

# Kommunale Wärmeplanung Gemeinde Muggensturm

## ENERGIE*plan*



# Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	4
Tabellenverzeichnis	5
Abkürzungsverzeichnis	6
1 Ziele, Inhalte und Vorgehen	7
2 Gesetzlicher Rahmen	8
3 Bestandsanalyse	9
3.1 Gebäudekategorie und Wohngebäudetyp	10
3.2 Gebäudealtersverteilung	12
3.3 Energieträgerverteilung und Altersstruktur der Heizungsanlagen	14
3.4 Großverbraucher	17
3.5 Leitungsgebundene Infrastruktur	17
3.6 Energie- und Treibhausgasbilanz	20
4 Potenzialanalyse	27
4.1 Endenergieeinsparung und Entwicklung des Wärmebedarfs	27
4.2 Lokale erneuerbare Energien zur Wärmeversorgung	29
4.3 (Über-)Regionale Potenziale zur Wärmeversorgung	38
4.4 Lokale erneuerbare Energien zur strombasierten Wärmeversorgung	39
4.5 (Über-)Regionale Potenziale zur strombasierten Wärmeversorgung	42
4.6 Kraft-Wärme-Kopplung	42
4.7 Potenzialübersicht erneuerbare Energien	43
5 Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr	45
5.1 Eignungsgebiete zentrale und dezentrale Wärmeversorgung	45
5.2 Prognose des zukünftigen Wärmebedarfs	49
5.3 Entwicklung Zielszenario	52
6 Umsetzungsstrategie	60
6.1 Verlängerung des bestehenden Sanierungsgebietes ‚Am Bahnhof‘	63
6.2 Ausweisung weiterer Sanierungsgebiete	64
6.3 Anlaufstelle Energiethemen – Fokus: Privatpersonen	66
6.4 Anlaufstelle Energiethemen – Fokus: Unternehmen	67
6.5 Fortführung und Umsetzung des Sanierungs- und Energiekonzeptes	68
6.6 Interkommunale Zusammenarbeit	69
6.7 Transformation der Energienetze	70
6.8 Wärmenetz ‚Ortsmitte‘	72
6.9 Aufbau Windkraftanlagen	75
6.10 Zeitplan zur Umsetzung der Maßnahmen	76
7 Verstetigung der kommunalen Wärmeplanung	77
7.1 Organisationsstrukturen und Verantwortlichkeiten	77
7.2 Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung	78

7.3	Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans	78
7.4	Kommunikation zwischen den Akteuren (Kommunikationsstrategie)	79
7.5	Überprüfung des Fortschritts der Wärmeplanung (Controllingkonzept)	82
8	Projektbeteiligte	84
9	Bild- und Literaturquellen	85
Anhang:	Eignungsgebietssteckbriefe	88

Alle Ergebnisse sind im Folgenden auf die 10er bzw. bei Energieverbräuchen auf die 100er-Stelle gerundet dargestellt.

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schritte der kommunalen Wärmeplanung .....	7
Abbildung 2: Impressionen der Begehung der Kommune .....	9
Abbildung 3: Auswahl an Heizungsräumen .....	10
Abbildung 4: Bilanzielle Verteilung der Gebäudekategorien für beheizte Gebäude .....	11
Abbildung 5: Bilanzielle Verteilung der Wohngebäudetypen .....	11
Abbildung 6: Räumliche Verortung der Wohngebäudetypen auf Baublockebene.....	12
Abbildung 7: Bilanzielle Verteilung der Gebäudebaujahre .....	13
Abbildung 8: Räumliche Verortung der Gebäudebaujahre auf Baublockebene.....	14
Abbildung 9: Räumliche Verortung der Hauptenergieträger auf Baublockebene.....	15
Abbildung 10: Bilanzielle Verteilung der Hauptenergieträger .....	16
Abbildung 11: Bilanzielle Verteilung der bekannten Feuerstätten-Altersklassen.....	16
Abbildung 12: Räumliche Verortung der Feuerstätten-Altersklassen (Baublockebene).....	17
Abbildung 13: Räumliche Verortung der leitungsgebundenen Gasinfrastruktur .....	18
Abbildung 14: Räumliche Verortung des Abwassernetzes .....	19
Abbildung 15: Wärmeverbrauchsbilanz auf Basis der eingesetzten Energieträger.....	21
Abbildung 16: Räumliche Verortung des spezifischen Endenergiebedarfs Wärme .....	22
Abbildung 17: Räumliche Verortung des Wärmebedarfs .....	23
Abbildung 18: Räumliche Verortung der Wärmelinieindichten .....	24
Abbildung 19: Stromverbrauchsbilanz auf Basis der eingesetzten Energieträger.....	25
Abbildung 20: Emissionen der Verbrauchssektoren Wärme, Strom und Kraftstoffe .....	25
Abbildung 21: Flächenbezogener Endenergieverbrauch nach Baualtersklassen für Wohngebäude .....	27
Abbildung 22: Maximales Einsparpotenzial Wärmebedarf (Wohngebäude) durch Sanierung .....	28
Abbildung 23: Eigentumsverhältnisse von Waldflächen.....	30
Abbildung 24: Räumliche Verortung der Dachflächenpotenziale zur Ausnutzung der Solarenergie.....	32
Abbildung 25: Drohnenaufnahme des Bohrplatzes in Graben-Neudorf (Deutsche ErdWärme GmbH, 2022).	33
Abbildung 26: Räumliche Verortung von stehenden Gewässern.....	35
Abbildung 27: Ausschlussgebiete zur Erdwärmennutzung (RP Freiburg; LGRB, 2021).....	36
Abbildung 28: Räumliche Verortung des theoretischen Maximalpotenzials zur Nutzung von Erdwärmesonden .....	37
Abbildung 29: Ausbauplan Wasserstoffnetz Terranets BW .....	39
Abbildung 30: Technisches PV-Potenzial auf Gebäudedächern nach Anlagengröße .....	40
Abbildung 31: Solarpotenzial nach Sektoren .....	40
Abbildung 32: Räumliche Verortung potenzieller Vorranggebiete für Windkraftanlagen (RVMO, 2024) .....	42
Abbildung 33: Potenzialübersicht erneuerbare Energien (Bestand und zusätzliches Potenzial).....	44
Abbildung 34: Eignungsgebiete Wärmeversorgung .....	46
Abbildung 35: Prognose des zukünftigen Wärmebedarfs im Wohn- und kommunalen Gebäudebereich (jeweils Bestand).....	51
Abbildung 36: Prognose des zukünftigen Gesamtwärmebedarfs .....	51
Abbildung 37: Wärmebedarf im Zieljahr und monatliche Darstellung der Potenziale .....	52
Abbildung 38: Aufschlüsselung der Energieträgerverteilung zur zentralen Wärmeversorgung von Muggensturm bis 2040 .....	53
Abbildung 39: Separate Aufschlüsselung der Energieträgerverteilung zur dezentralen Wärmeversorgung von Muggensturm bis 2040 (Wohn- und kommunale Gebäude) .....	54

Abbildung 40: Separate Aufschlüsselung der Energieträgerverteilung zur dezentralen Wärmeversorgung von Muggensturm bis 2040 (Wirtschaft) .....	54
Abbildung 41: Aufschlüsselung der Energieträgerverteilung zur dezentralen Wärmeversorgung von Muggensturm bis 2040 (Gesamt) .....	54
Abbildung 42: Energieträgerverteilung zur Wärmeversorgung von Muggensturm bis 2040 (Gesamtdarstellung zentrale und dezentrale Versorgung).....	55
Abbildung 43: Energieträgerverteilung zur Stromversorgung von Muggensturm bis 2040 .....	57
Abbildung 44: Strombedarf im Zieljahr und monatsweise Darstellung der Potenziale .....	57
Abbildung 45: Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen in der Wärmeversorgung von Muggensturm bis 2040.....	59
Abbildung 46: Organisationsstruktur während der kommunalen Wärmeplanung .....	78

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht Energie- und Treibhausgasbilanz (Bestand) .....	26
Tabelle 2: Zusätzlich anfallende Last aufgrund der Elektrifizierung des Wärmesektors durch den Wärmepumpeneinsatz mit geschätzter winterlicher Höchstabnahme .....	58
Tabelle 3: Einteilung der Maßnahmen der Umsetzungsstrategie .....	60
Tabelle 4: Einflussmöglichkeiten der Kommune zur Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung .....	60
Tabelle 5: Maßnahmenübersicht (*priorisierte Maßnahmen).....	61
Tabelle 6: Möglicher Zeitplan Maßnahmenumsetzung .....	76
Tabelle 7: Übersicht der Bestandteile der Verstetigungsstrategie .....	77
Tabelle 8: Übersicht der identifizierten Akteure in Muggensturm .....	79
Tabelle 9: Vorlage zur Bewertung der Maßnahmenumsetzung.....	82
Tabelle 10: Übersicht möglicher Indikatoren zur Fortschrittüberprüfung .....	83

# Abkürzungsverzeichnis

BICO2 BW .....	<i>kommunales Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzierungstool</i>
BISKO.....	<i>Bilanzierungs-Systematik Kommunal</i>
GEG .....	<i>Gebäudeenergiegesetz</i>
KEA-BW .....	<i>Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH</i>
KlimaG BW.....	<i>Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg</i>
KWK.....	<i>Kraft-Wärme-Kopplung</i>
KWW .....	<i>Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende</i>
LDSG BW.....	<i>Landesdatenschutzgesetz Baden-Württemberg</i>
THG-Emissionen.....	<i>Treibhausgasemissionen</i>
WindBG .....	<i>Windenergieflächenbedarfsgesetz</i>
WPG .....	<i>Wärmeplanungsgesetz</i>

# 1 Ziele, Inhalte und Vorgehen

Um die Klimaschutzziele Baden-Württembergs erreichen zu können, ist die gleichzeitige Umsetzung einer Wärme-, Strom- und Mobilitätswende notwendig. Dabei ist insbesondere zu berücksichtigen, dass der Wärmesektor mit 48 % den größten Anteil am Gesamtenergiebedarf in Muggensturm aufweist. Anschließend ist der Stromsektor mit 35 % zu nennen, gefolgt vom Verkehrssektor mit 17 %. Die Steuerung dieses Transformationsprozesses auf kommunaler Ebene stellt somit das zentrale Element der kommunalen Wärmeplanung dar. Im Sinne des Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetzes Baden-Württemberg (KlimaG BW) ist dieser Prozess laut § 2 Abs. 16 als „strategischer Planungsprozess mit dem Ziel einer klimaneutralen kommunalen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2040“ definiert. In diesem Rahmen werden neben einer Darstellung des Status quo im Bestand auch die Potenziale im Wärmesektor ausgewiesen. Zusätzlich werden Optionen der klimaneutralen Wärmeversorgung im Zieljahr erläutert und entsprechende Maßnahmen zur Zielerreichung ausgearbeitet.

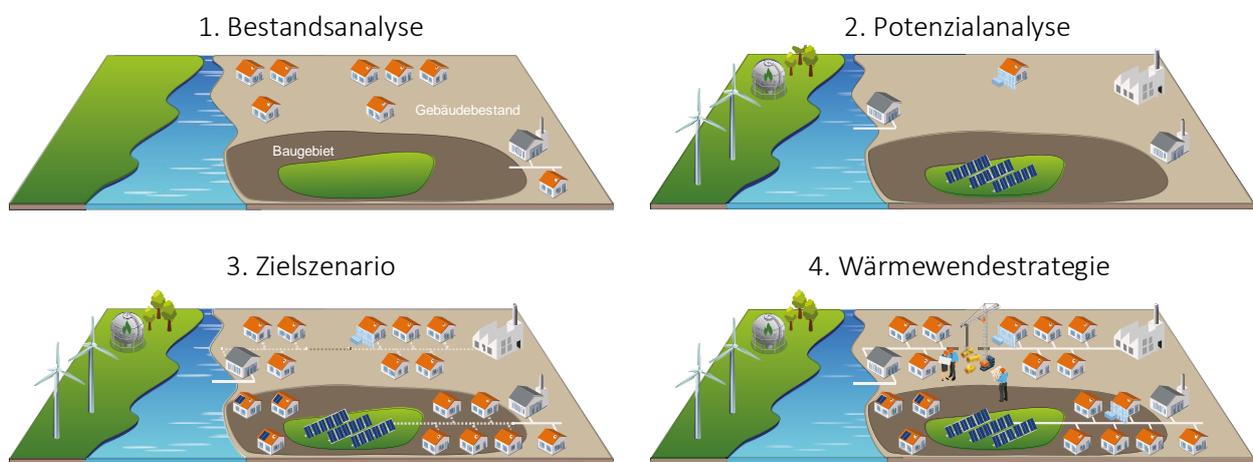


Abbildung 1: Schritte der kommunalen Wärmeplanung (KEA-BW & UM, 2021)

Die kommunale Wärmeplanung stellt keinen finalen Masterplan für die Wärmeversorgung einer Kommune dar. Sie betrachtet lediglich die Gebietsebene und nicht einzelne Gebäude, weshalb auch keine verbindliche Festlegung von Heizungssystemen für die Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer getroffen wird. Folglich besteht weiterhin die Möglichkeit selbst zu entscheiden, welches Heizungssystem (z. B. Fernwärme, Wärmepumpe oder Biomasse) eingesetzt werden soll. Die Vorgaben des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) sind jedoch zu erfüllen.

Die Erstellung der kommunalen Wärmeplanung erfolgte seit Mai 2024 in enger Zusammenarbeit zwischen der Gemeindeverwaltung, dem Gemeinderat, der Umwelt- und Energieagentur Kreis Karlsruhe (UEA) sowie weiteren Akteuren. Die kommunale Wärmeplanung wurde im April 2025 fertiggestellt sein.

Eine Zusammenfassung der Ergebnisse können Sie dem nachfolgenden Bericht entnehmen. Der Gemeindeverwaltung wurden die relevanten Ergebnisse zusätzlich mittels tiefergehender Präsentationen sowie zur weiteren Verarbeitung als GIS-Dateien (Datenformat für Geoinformationssysteme) zur Verfügung gestellt.

## 2 Gesetzlicher Rahmen

Gemäß dem KlimaG BW ist die Erstellung eines kommunalen Wärmeplans (§ 27 KlimaG BW) für alle Gemeindekreise und Großen Kreisstädte bis zum 31. Dezember 2023 verpflichtend. Für kleinere Kommunen besteht die Möglichkeit einer freiwilligen Erstellung auch zu einem späteren Zeitpunkt. Die vorliegende Ausarbeitung erfolgte entsprechend den zum Zeitpunkt der Erstellung gültigen gesetzlichen Anforderungen und entspricht damit dem Stand eines kommunalen Wärmeplans nach § 27 KlimaG BW. Somit genießt dieser auf Basis von § 5 des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) vom Bund Bestandsschutz nach dem Landesrecht. Eine Anpassung an die Bundesvorgaben ist erst im Rahmen der vorgesehenen ersten Fortschreibung gefordert, spätestens jedoch bis zum 1. Juli 2030. Allgemein wird erwartet, dass das Land Baden-Württemberg im Jahr 2025 das KlimaG BW novelliert und an die Bundesvorgaben anpasst.

In Bezug auf die Erhebung der erforderlichen Daten sieht § 33 Abs. 6 KlimaG BW folgende Regelung vor: „Eine Pflicht zur Information der betroffenen Person gemäß Artikel 13 Absatz 3 der Datenschutz-Grundverordnung durch die zur Datenübermittlung verpflichteten Energieunternehmen und öffentlichen Stellen besteht nicht.“ Auf Grundlage von § 4 Landesdatenschutzgesetz Baden-Württemberg (LDSG BW) werden insoweit zusätzlich zähler- oder gebäudescharfe Wärmeverbrauchsdaten erhoben.

Gemäß § 33 Abs. 5 KlimaG BW ist die Gemeinde Muggensturm nicht befugt, die personenbezogenen Daten für einen anderen Zweck weiterzuverarbeiten als den, für den sie erhoben wurden (Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung gem. § 27 KlimaG BW). Die Art und der Umfang der erhobenen und verarbeiteten Daten sind in § 33 KlimaG BW dargelegt. Im Rahmen der vorgeschriebenen Veröffentlichung des kommunalen Wärmeplans werden keine personenbezogenen Daten oder Daten, die Rückschlüsse auf Einzelpersonen oder Einzelunternehmen ermöglichen, veröffentlicht. Die Daten werden zu diesem Zweck aggregiert. Die personenbezogenen Daten werden nach Verarbeitung bzw. Erstellung der kommunalen Wärmeplanung gelöscht.

Die vorliegende kommunale Wärmeplanung löst nicht den Fall nach § 71 Abs. 8 GEG 2024 („Gebiet zum Neu- oder Ausbau eines Wärme- oder Wasserstoffnetzes“) aus, da lediglich Eignungsgebiete ermittelt wurden, jedoch keine konkrete Entscheidung über den Bau von Wärmenetzen getroffen wurde. Gemäß § 26 WPG ist eine zusätzliche Entscheidung der Gemeinde zur Ausweisung von „Gebieten zum Neu- oder Ausbau eines Wärme- oder Wasserstoffnetzes“ unter Berücksichtigung der Ergebnisse des kommunalen Wärmeplans notwendig. Diese zusätzliche Entscheidung durch die Gemeinde könnte nach derzeitiger Einschätzung des Umweltministeriums Baden-Württemberg beispielsweise in Form einer kommunalen Satzung erfolgen. Erst mit dieser Entscheidung würde das Gebäudeenergiegesetz für Bestandsgebäude für die ausgewiesenen Gebiete aktiviert. Aus demselben Grund ist auch § 71j GEG 2024 „Übergangsfristen bei Neu- und Ausbau eines Wärme- oder Wasserstoffnetzes“ noch nicht anzuwenden. Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer können folglich auch nicht die in § 71j Abs. 4 GEG 2024 beschriebenen finanziellen Ansprüche geltend machen, wenn ein vertraglich zugesicherter Wärmenetzanschluss nicht umgesetzt wird. Eine solche verbindliche Situation kann beispielsweise erst entstehen, wenn sich ein Energieversorgungsunternehmen zum Bau eines Wärmenetzes verpflichtet und entsprechende Verträge mit potenziellen Kunden unterschrieben sind. Weiterhin wäre in diesem Fall noch ein Beschluss des Gemeinderats zur Festlegung eines Gebiets zum Neu- oder Ausbau eines Wärmenetzes erforderlich.

### 3 Bestandsanalyse

Im Rahmen der Bestandsanalyse erfolgt eine umfassende Ermittlung des Gebäudebestandes, der Energieinfrastruktur sowie des Wärmeverbrauchs im gesamten Gemeindegebiet. Als Basisjahr für die Analysen dient aufgrund der Datenverfügbarkeit das Jahr 2023.

Die Gemeinde Muggensturm mit rund 6.200 Einwohnern und einer Fläche von 11,56 km<sup>2</sup> liegt im nördlichen Landkreis Rastatt.

Um den datenbasierten Ansatz stichprobenartig zu validieren wurden Begehungen der Kommune durchgeführt und u. a. die kommunalen Heizungsräume besichtigt.

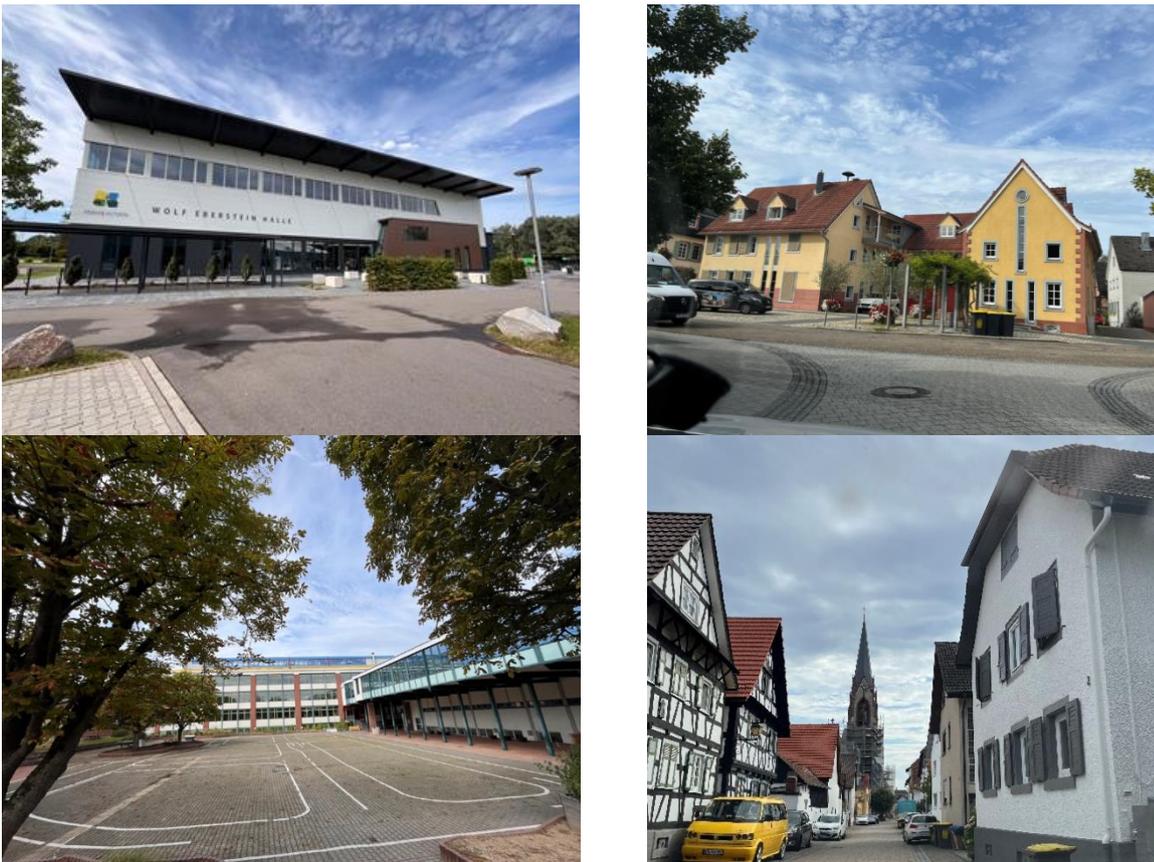


Abbildung 2: Impressionen der Begehung der Kommune



a) Heizungsraum Feuerwehr



b) Heizungsraum Rathaus



c) Heizungsraum Albert-Schweizer-Realschule  
Abbildung 3: Auswahl an Heizungsräumen



d) Heizungsraum Wolf-Ebersteinhalle

### 3.1 Gebäudekategorie und Wohngebäudetyp

Die Daten der Gebäudekategorien und Wohngebäudetypen basieren auf dem Datensatz des amtlichen Liegenschaftskatasters der Gemeinde Muggensturm (LGL, 2024). Neben einer Einteilung nach Gebäudekategorien sind im Wohngebäudesektor weitere Detaillierungsgrade verfügbar, die Aufschluss über den Siedlungskörper geben und in die Energiebedarfsberechnung einfließen.

In der Gemeinde Muggensturm sind ca. 4.300 Gebäude vorhanden, wovon ca. 2.100 beheizt werden. Wie Abbildung 4 verdeutlicht, stellen die Wohngebäude mit einem Anteil von 83 % die dominierende Kategorie dar. Der zweitgrößte Sektor besteht aus gewerblich und industriell genutzten Gebäuden, die einen Anteil von 13 % ausmachen. Rund 2 % der Gebäude sind öffentlichen Zwecken vorbehalten.

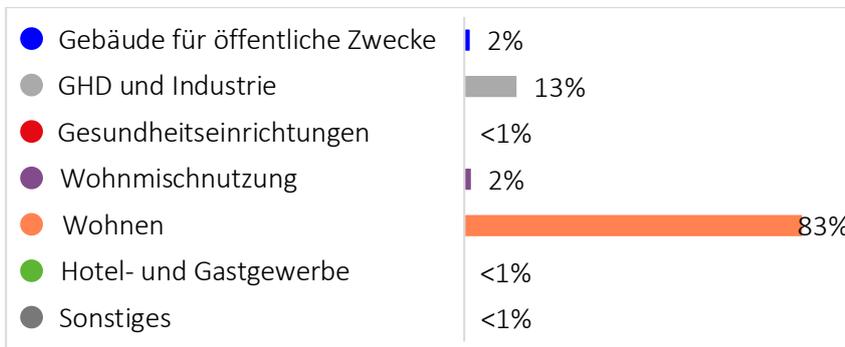


Abbildung 4: Bilanzielle Verteilung der Gebäudekategorien für beheizte Gebäude

Die nachfolgend abgebildeten Wohngebäude sind auf Baublockebene zusammengefasst und repräsentieren die im jeweiligen Baublock am häufigsten vorkommende Gebäudenutzung, vgl. Abbildung 6 und 5. Für Muggensturm mit seinen 1.770 Wohngebäuden zeigt sich, dass weite Teile des Gemeindegebiets von Ein- bis Zweifamilienhäusern sowie Doppel- und Reihenhäusern geprägt sind. Des Weiteren sind ca. 12 % der Wohnbebauung Mehrfamilienhäuser.

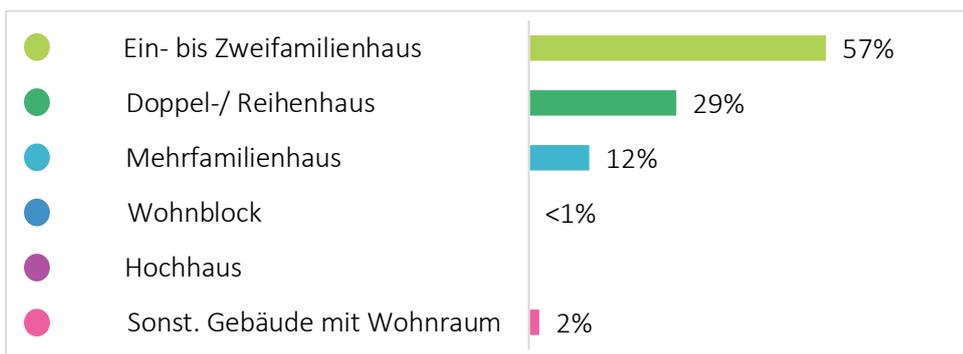


Abbildung 5: Bilanzielle Verteilung der Wohngebäudetypen

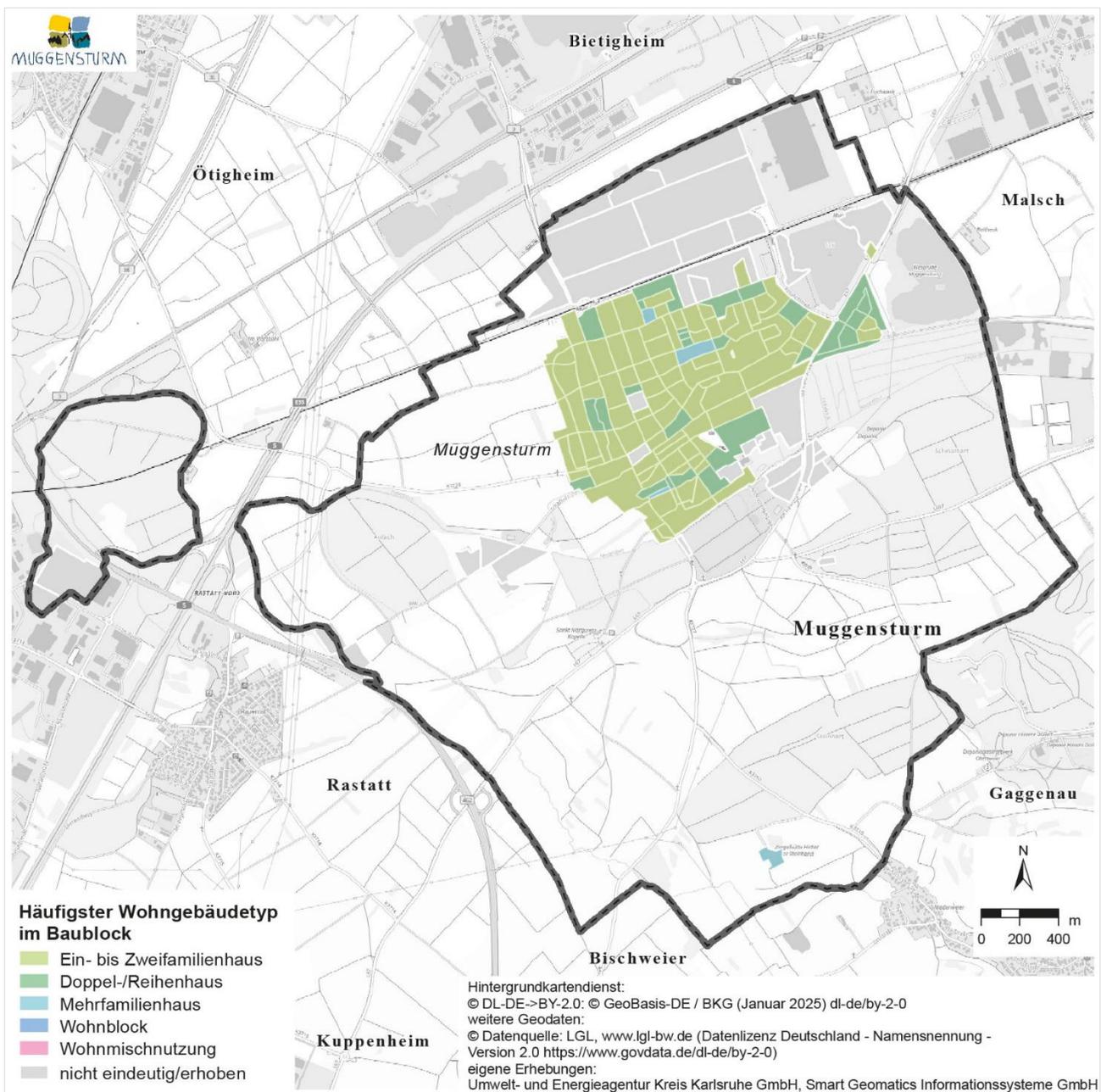


Abbildung 6: Räumliche Verortung der Wohngebäudetypen auf Baublockebene

### 3.2 Gebäudealtersverteilung

Die Gebäudealtersverteilung basiert auf den Daten des amtlichen Liegenschaftskatasters der Gemeinde Muggensturm (LGL, 2024). Die hier dargestellten Baualtersklassen sind auf Baublockebene zusammengefasst und repräsentieren die im jeweiligen Baublock am häufigsten vorkommende Baualtersklasse und folglich indirekt die Siedlungsentwicklung in Muggensturm. In Abbildung 8 ist die Gebäudealtersverteilung auf Baublockebene dargestellt. Es wird ersichtlich, dass ein Großteil der Gebäude vor der 1. Wärmeschutzverordnung im Jahr 1979 errichtet wurde bzw. nur ein Bruchteil der Gebäude (mit Schwerpunkt in den Ortsrandlagen) aus den Jahren nach 2002 stammt, seitdem entsprechend höhere Anforderungen an die Gebäudehülle gelten. Allerdings ist zu beobachten, dass einige der bestehenden Gebäude zwischenzeitlich teil- oder generalsaniert wurden und daher eine bessere Energieeffizienz aufweisen als ihr Baujahr vermuten lässt. Wie die vergangenen Jahre jedoch gezeigt haben, liegt die Sanierungsrate<sup>1</sup> mit weniger als 1 % deutlich unter den Erwartungen des Bundes

<sup>1</sup> Die Sanierungsrate gibt grundsätzlich an, welcher Gebäudeanteil durchschnittlich pro Jahr saniert wird. Eine Sanierungsrate von 1 % bedeutet beispielsweise, dass jährlich eines von 100 Gebäuden saniert wird. Folglich würde es 100 Jahre dauern, bis alle Gebäude saniert wurden.

zur Erreichung der Energieeffizienzziele (BBB, 2023). Innerhalb der Kommune sind 24 Gebäude als denkmalgeschützt ausgewiesen.

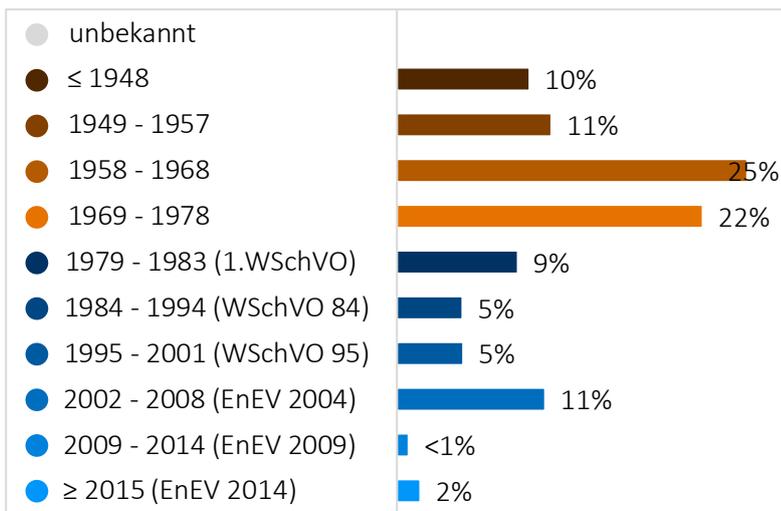


Abbildung 7: Bilanzielle Verteilung der Gebäudebaujahre

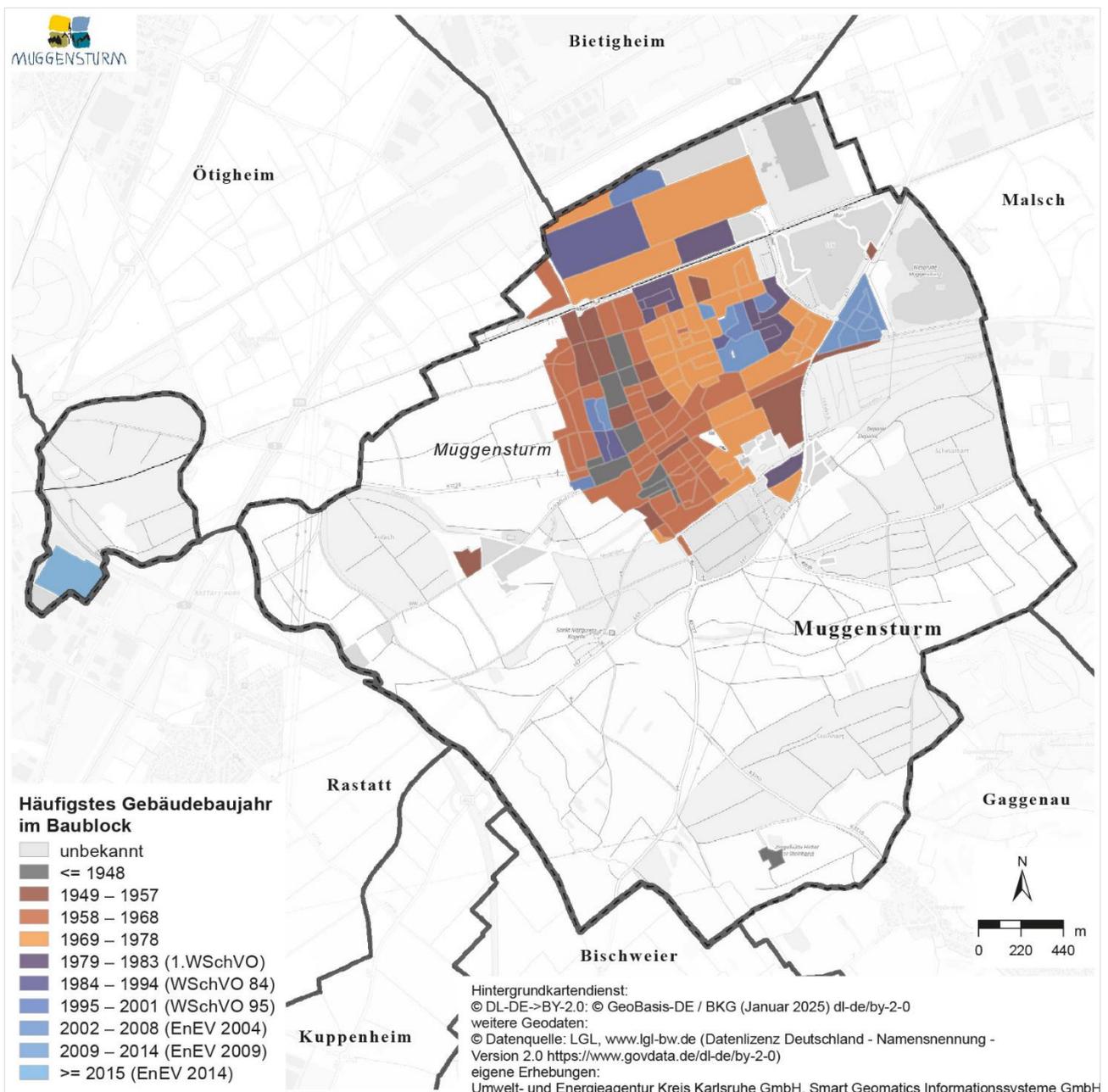


Abbildung 8: Räumliche Verortung der Gebäudebaujahre auf Baublockebene

### 3.3 Energieträgerverteilung und Altersstruktur der Heizungsanlagen

In Abbildung 9 ist die räumliche Verteilung der Energieträger mit dem quantitativ größten Deckungsanteil im entsprechenden Baublock dargestellt. Als Grundlage für die Erfassung der Heizkessel, Übergabestationen, Öfen usw. dienen Auswertungen der Netzanschlüsse sowie Daten aus den Kkehrbüchern der bevollmächtigten Bezirksschornsteinfeger. (eneREGIO GmbH, 2023; bBSF, 2023)

In Summe umfassen die Kkehrbuchdaten ca. 2.950 Feuerstätten an ca. 2.100 Adressen. Auch nach manueller Nachbearbeitung der Daten konnte ein Anteil von 12 % aufgrund nicht zuordenbarer Adressdaten keinem Gebäude zugeschrieben werden. Nach einer Ergänzung der Datenbasis um Angaben zu den wärmestromversorgten Gebäuden (Wärmepumpen und Stromdirektheizungen) ergibt sich hieraus eine umfassende Darstellung der eingesetzten Energieträger in der Gemeinde Muggensturm.

Die Darstellungen in Abbildung 9 und 10 zeigen, dass Erdgas im Bereich der Wohngebäude und des Gewerbes eine hohe Bedeutung hat. Der Großteil der Gebäude wird hauptsächlich mit Öl (45 %) und Erdgas (27 %) beheizt. Ca. 10 % der Heizungen in Muggensturm werden mit Biomasse betrieben, davon 8 % mit Holz und 2 % mit Pellets. Ein weiterer nennenswerter Anteil (6 %) entfällt auf Gebäude mit elektrischer Wärmeversorgung. Hierbei handelt es sich zu einer Hälfte um alte Nachtstromspeicherheizungen und zur anderen Hälfte um neuere Wärmepumpen.

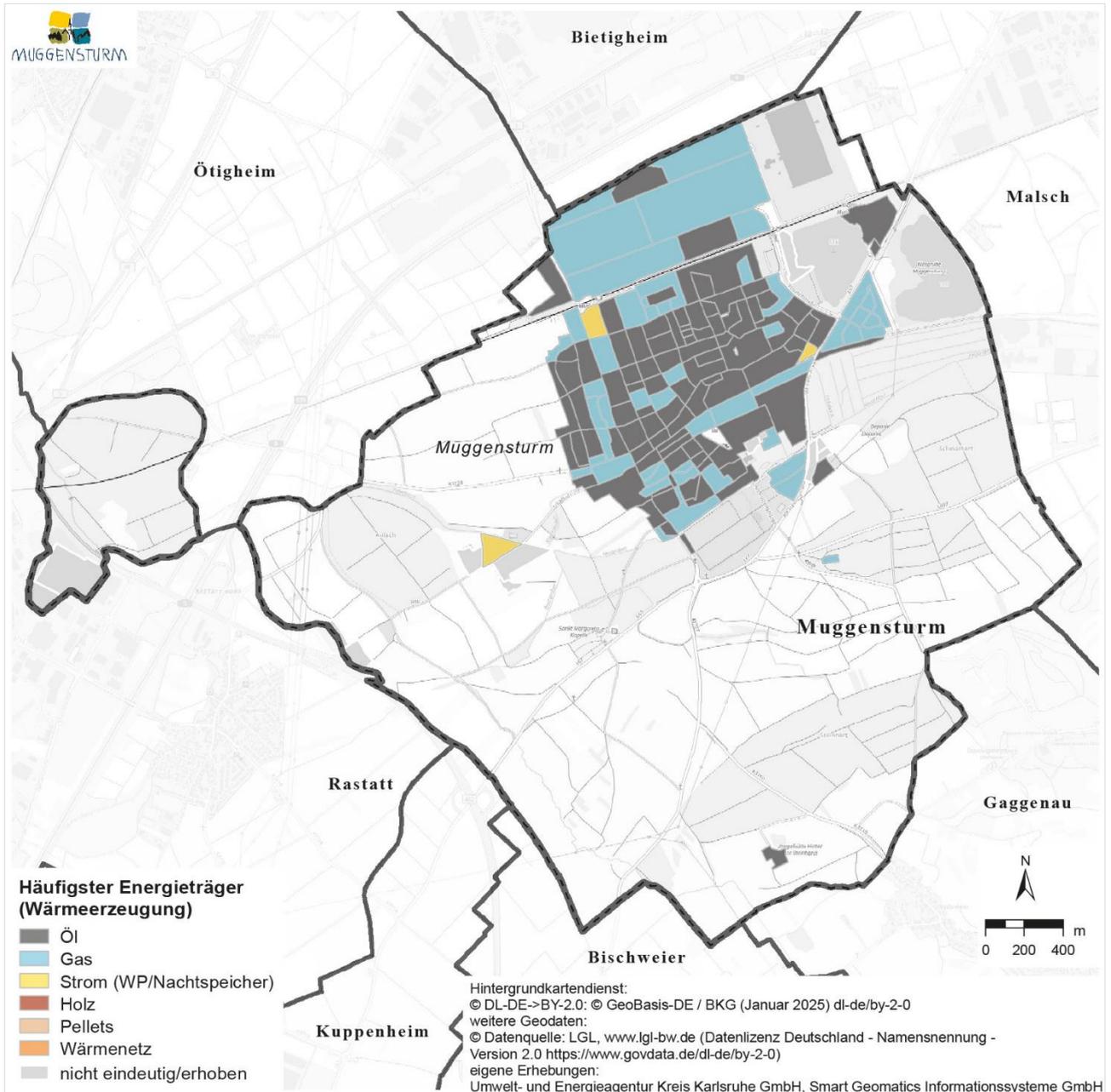


Abbildung 9: Räumliche Verortung der Hauptenergieträger auf Baublockebene

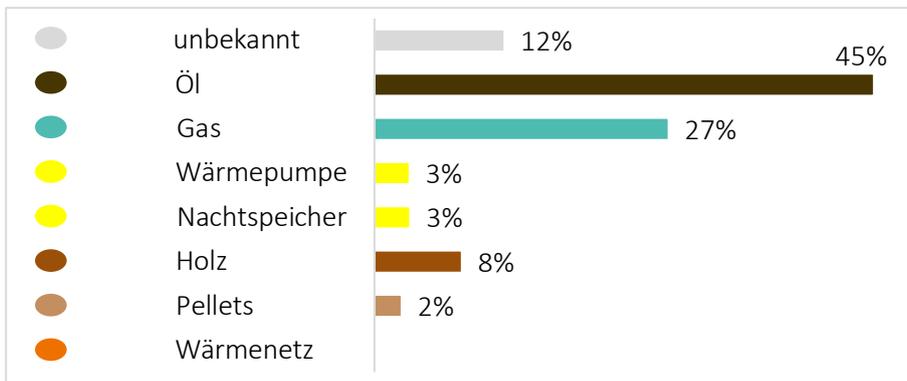


Abbildung 10: Bilanzielle Verteilung der Hauptenergieträger

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurde zudem die Altersverteilung der Feuerstätten untersucht. Während Erdgasheizungen im Durchschnitt erst 13 Jahre alt sind, sind die Ölheizungen im Durchschnitt bereits rund 27 Jahre in Betrieb. Abbildung 11 und 12 veranschaulichen die räumliche Verteilung der Feuerstätten-Altersklassen über das Gemeindegebiet sowie die bilanzielle Auswertung.

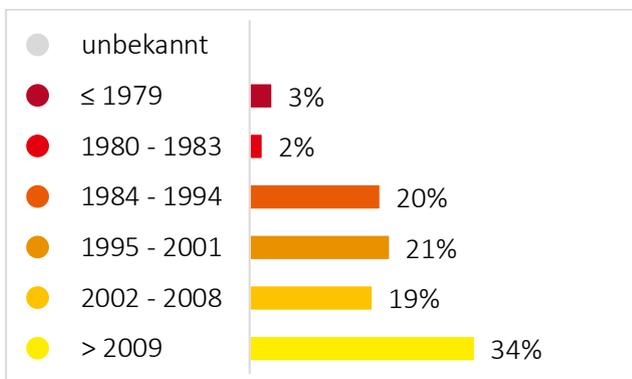


Abbildung 11: Bilanzielle Verteilung der bekannten Feuerstätten-Altersklassen

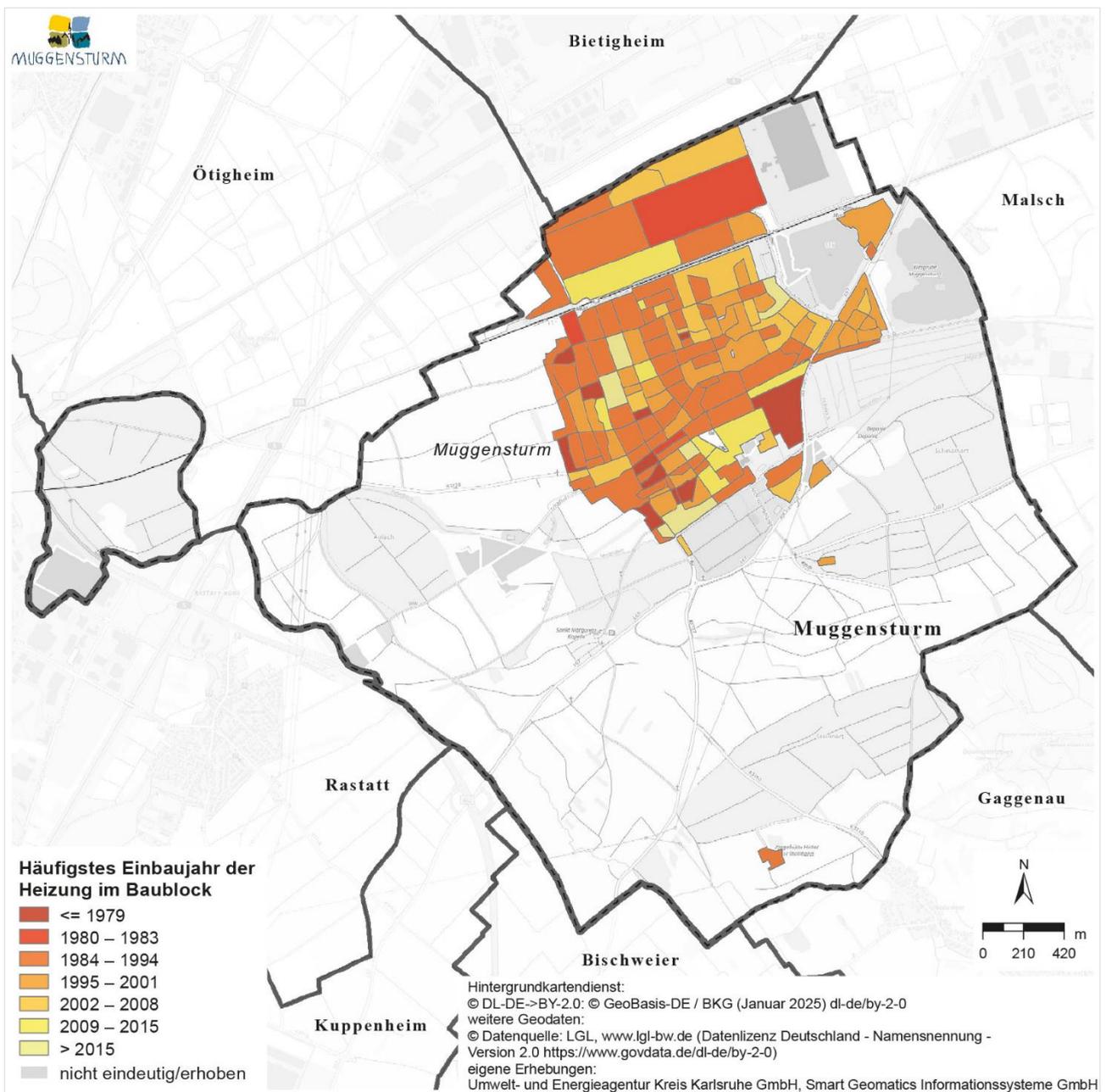


Abbildung 12: Räumliche Verortung der Feuerstätten-Altersklassen (Baublockebene)

### 3.4 Großverbraucher

In Muggensturm gibt es 25 identifizierte Großverbraucher<sup>2</sup> mit einem Wärmeverbrauch von mehr als 100 MWh/a. Aus Gründen des Datenschutzes ist eine genauere Verortung bzw. Benennung der Großverbraucher nicht möglich. Der kommunalen Verwaltungen wurde die gebäudescharfe Darstellung gesondert in Abstimmungsterminen präsentiert.

### 3.5 Leitungsgebundene Infrastruktur

Im Folgenden werden alle vorhandenen leitungsgebundenen Infrastrukturen der Gemeinde Muggensturm dargestellt, die eine Rolle in der kommunalen Wärmeplanung spielen.

<sup>2</sup> Die Zuordnung als Großverbraucher wurde in Abstimmung mit der Gemeindeverwaltung definiert.

### 3.5.1 Gasnetz

Die Versorgung des gesamten Gemeindegebiets erfolgt gegenwärtig über das weitverzweigte Gasnetz, wie in Abbildung 13 dargestellt.

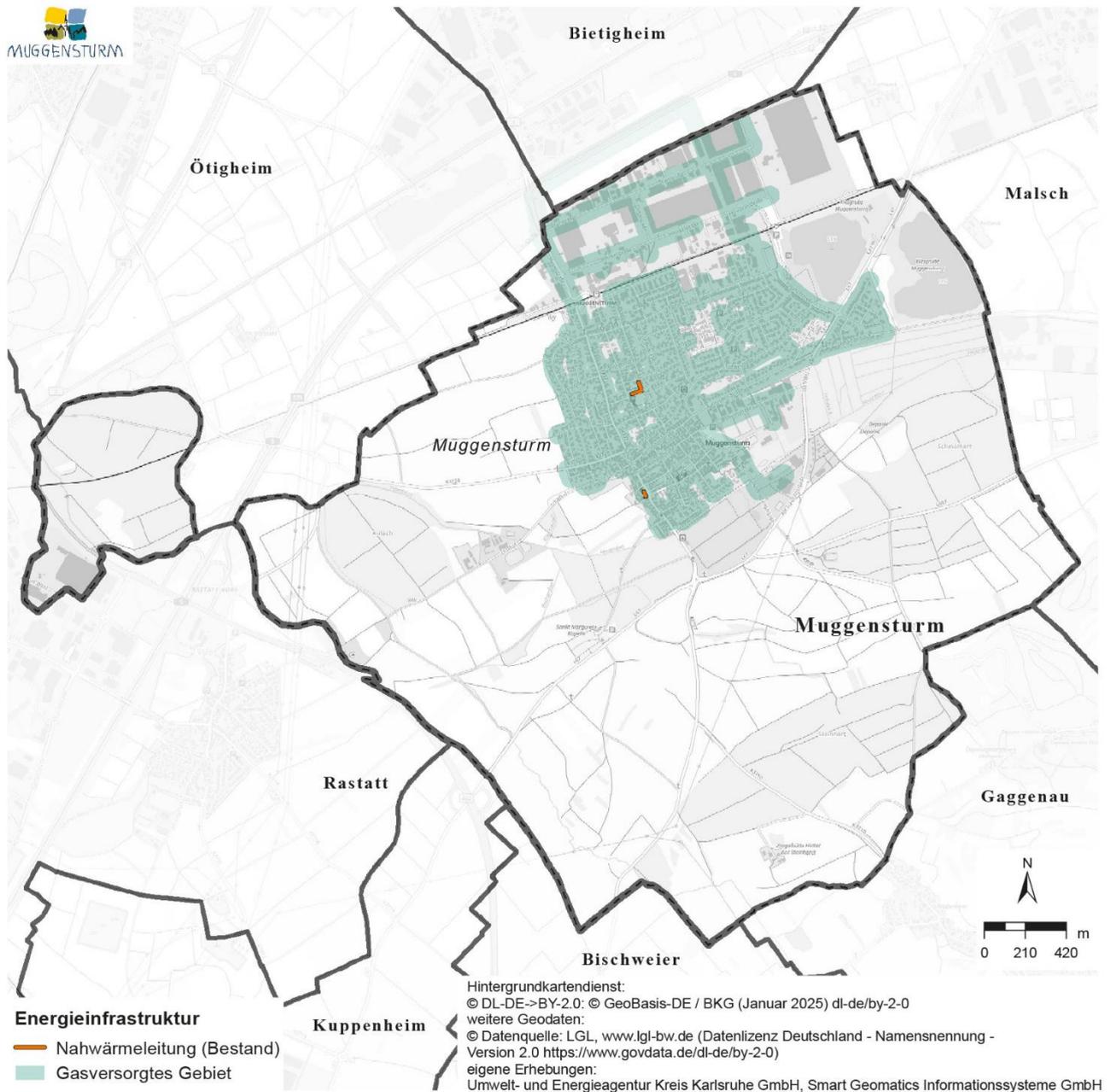


Abbildung 13: Räumliche Verortung der leitungsgebundenen Gasinfrastruktur (eneREGIO, 2023)

Derzeit sind rund 570 Gebäude an das Erdgasnetz angeschlossen. Bestehende, geplante oder genehmigte gewerblich betriebene Gasspeicher sind auf der Gemarkung von Muggensturm nicht bekannt (BNetzA, 2024). Im Rahmen der bis 2038 laufenden Konzession ist die eneREGIO GmbH für den Betrieb des Erdgasnetzes von Muggensturm zuständig. Die eneREGIO GmbH lässt derzeit durch das gaswirtschaftliche Institut DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH eine technische Prüfung der Transformation des Erdgasnetzes auf Wasserstoff prüfen. Mit den Ergebnissen der Prüfung ist im Jahr 2025 zu rechnen. Zudem arbeitet die eneREGIO GmbH mit der Arbeitsgruppe ‚H2vorOrt‘ zusammen, die der Deutsche Verein des Gas- und Wasserfaches e.V., gemeinsam mit dem Verband kommunaler Unternehmen e.V. im Jahr 2021 ins Leben gerufen hat. Die eneREGIO GmbH

plant bis 2026 einen Gasnetzgebietstransformationsplan auf Basis des Vorgehens der Arbeitsgruppe ‚H2vor-Ort‘ zu erstellen. Von der Bundesnetzagentur genehmigte verbindliche Fahrpläne gemäß § 71k Absatz 1 Nummer 2 des GEGs, die in der kommunalen Wärmeplanung zu berücksichtigen gilt, lagen für dieses Netz im Bearbeitungszeitraum der kommunalen Wärmeplanung nicht vor. Bei der Fortschreibung der Wärmeplanung sollten die bis dahin gewonnene Erkenntnisse zur Thematik Gasnetz & ‚grüne‘ Gase erneut überprüft werden.

### 3.5.2 Wärmenetze

In der Gemeinde Muggensturm existieren keine Wärmenetze. Es besteht lediglich ein leitungsgebundener Wärmeverbund zwischen dem Schulgebäude der Albert-Schweizer-Schule, der Sporthalle und der Mutter-Kind-Einrichtung. Dieser Wärmeverbund ist vollständig fossil versorgt (Erdgas).

### 3.5.3 Stromnetz

Das Stromnetz in Muggensturm umfasst das gesamte Gemeindegebiet. Im Rahmen der bis 2042 laufenden Konzession ist die eneREGIO GmbH für den Betrieb des Stromnetzes der Gemeinde Muggensturm zuständig. Die eneREGIO GmbH hat für das Stromnetz eine Zielnetzplanung durchgeführt, die Entwicklungen wie die Zunahme von Wärmepumpen sowie die Elektromobilität berücksichtigt. Das Stromnetz wird aktuell und zukünftig bedarfsgerecht ertüchtigt und ausgebaut.

### 3.5.4 Abwassernetz

Über das Abwassernetz wird gegenwärtig die gesamte Gemeinde entwässert. Die folgende Abbildung 14 veranschaulicht die Leitungsstränge mit einer Nennweite größer DN 800.

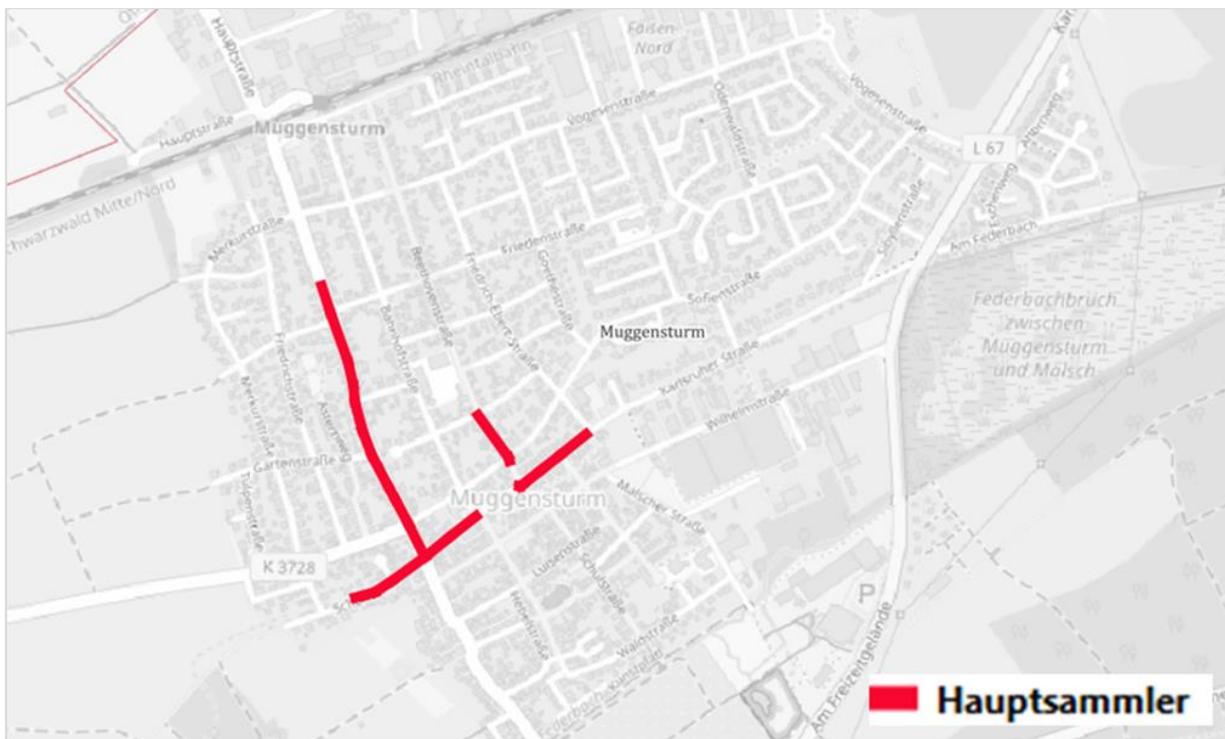


Abbildung 14: Räumliche Verortung des Abwassernetzes (Abwasserverband Murg, 2024)

Das Abwasser der Gemeinde Muggensturm wird in der Verbandskläranlage des Abwasserverbandes Murg gereinigt. Da diese nicht auf der Gemarkung Muggensturm, sondern auf der Gemarkung Rastatt liegt, wird die Kläranlage in dieser Gebietsbetrachtung nicht berücksichtigt. Dem Abwasserverband gehören die Städte Rastatt, Gaggenau, Baden-Baden (Ebersteinburg) sowie die Gemeinden Steinmauern, Ötigheim, Bischweier und Muggensturm an.

## 3.6 Energie- und Treibhausgasbilanz

Für eine fundierte Bewertung der Ist-Situation sowie zur Entwicklung von Klimaschutzziele ist die Ermittlung von Informationen über die aktuelle Wärmeversorgung und die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen zwingend erforderlich. Die Bilanzierung einer endenergiebasierten Territorialbilanz<sup>3</sup> erfolgt mit Hilfe des Bilanzierungstools BICO2 BW, das auf dem BSKO-Standard basiert. Zur Ermittlung einer möglichst aktuellen Bilanz werden die Datengrundlagen aus BICO2 BW mit geeigneten Datengrundlagen ergänzt. Diese Bilanz bildet die Grundlage für die anschließende Bewertung und Priorisierung von Maßnahmen zur klimaneutralen Transformation der Wärmeerzeugung sowie für die Planung eines effizienten Ressourceneinsatzes.

### 3.6.1 Wärmeverbrauch nach Sektoren und Energieträgern

Die Ermittlung des Wärmebedarfs basiert auf den in den vorangegangenen Abschnitten dargestellten Merkmalen wie Gebäudealter, Gebäudetypen und Gebäudenutzfläche, um daraus typische Bauweisen und Bauteile der Gebäude abzuleiten und diese mit energetischen Kennwerten des Instituts für Wohnen und Umwelt zu bewerten. (IWU, 2022)

Bei Gebäuden, die über leitungsgebundene Energieträger (Erdgas, Strom und Fernwärme) versorgt werden, liegen die konkreten Verbrauchswerte seitens der Energienetzbetreiber vor und werden in die Berechnung mit einbezogen (eneREGIO GmbH, 2023; eneREGIO, 2023). In den Sektoren Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) sowie der Industrie wurden zusätzlich vorausgewählte Unternehmen mittels eines Fragebogens zur erweiterten Datenerfassung kontaktiert.

Der Wärmeverbrauch<sup>4</sup> der Gemeinde Muggensturm belief sich im Jahr 2023 auf rund 60.400 MWh. Der Anteil der mittels fossiler Energieträger erzeugten Wärme beträgt rund 80 %. Dabei deckt Erdgas mit etwa 43 % den größten Teil des Bedarfs. Der Anteil der mittels Heizöls erzeugten Wärme beträgt 36 %. Die Nutzung erneuerbarer Energien sowie die Erzeugung effizienter Wärme mittels Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) tragen zu einem Anteil von rund 19 % zur Wärmeerzeugung bei. Mit 15 % nimmt die Biomasse davon den größten Anteil ein. Die restlichen 4 % entfallen auf die Solarthermie (1 %) und Umweltwärme (3 %). Über Strom werden 2 % der Energie zur Wärmeversorgung bereitgestellt. Abbildung 15 zeigt die Übersicht der Wärmeverbrauchsbilanz nach eingesetzten Energieträgern. Auf eine weitere Unterteilung der Energieträger in dezentrale (Einzelheizungen) und zentrale (Wärmenetze) Wärmebereitstellung wird an dieser Stelle aufgrund fehlender Wärmenetze verzichtet.

---

<sup>3</sup> Per Definition werden bei einer endenergiebasierten Territorialbilanz „alle im betrachteten Territorium anfallenden Verbräuche auf Ebene der Endenergie (Energie, die z. B. am Hauszähler gemessen wird) berücksichtigt und den verschiedenen Verbrauchssektoren zugeordnet. Über spezifische Emissionsfaktoren werden dann die THG-Emissionen berechnet. Graue Energie wird nicht bilanziert.“ (Hertle, et al., 2014, S. 15)

<sup>4</sup> Eine weitere Einteilung in Raum- und Prozesswärme sowie Warmwasser ist aus der Datengrundlage nicht abbildbar.

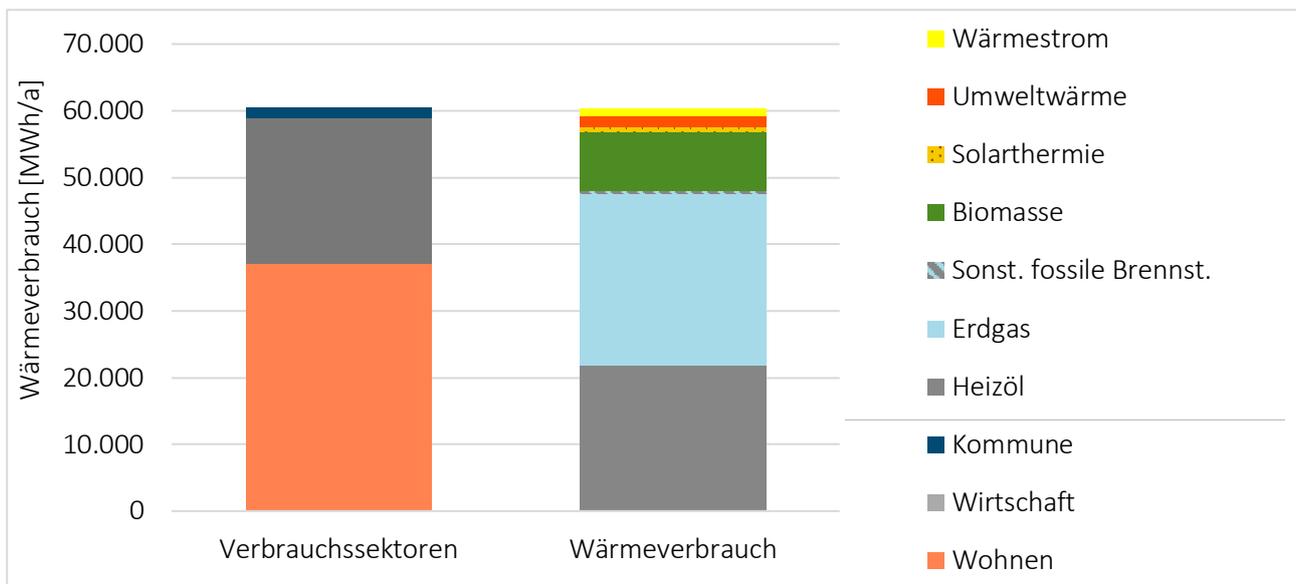


Abbildung 15: Wärmeverbrauchsbilanz auf Basis der eingesetzten Energieträger

Bei genauer Betrachtung der Energieträgerverteilung auf die einzelnen Gebäudesektoren entfallen rund 61 % des Wärmeverbrauchs auf die Wohngebäude, 36 % auf die Sektoren GHD & Industrie sowie 3 % auf die kommunalen Liegenschaften. Auffällig ist hierbei, dass Heizöl überwiegend im Wohngebäudebereich eingesetzt wird, während Erdgas in den Sektoren GHD & Industrie sowie in den kommunalen Gebäuden prozentual den größten Anteil hat. Eine geografische Verortung von Gebieten mit einem überdurchschnittlichen Wärmebedarf kann flächenbezogen der Abbildung 16 und 17, sowie bezogen auf die Wärmedichten<sup>5</sup> der Abbildung 18 entnommen werden. Die Darstellung dient zur gezielten Identifizierung von Gebieten mit einem hohen Handlungsbedarf.

<sup>5</sup> Wärmedichten sind der Quotient aus Wärmemenge, die innerhalb eines Leitungsabschnitts an die dort angeschlossenen Verbraucher abgesetzt wird, und dem laufenden Straßenmeter. Sie dienen z. B. als Planungsgrundlage für den Ausbau von Wärmenetzen.

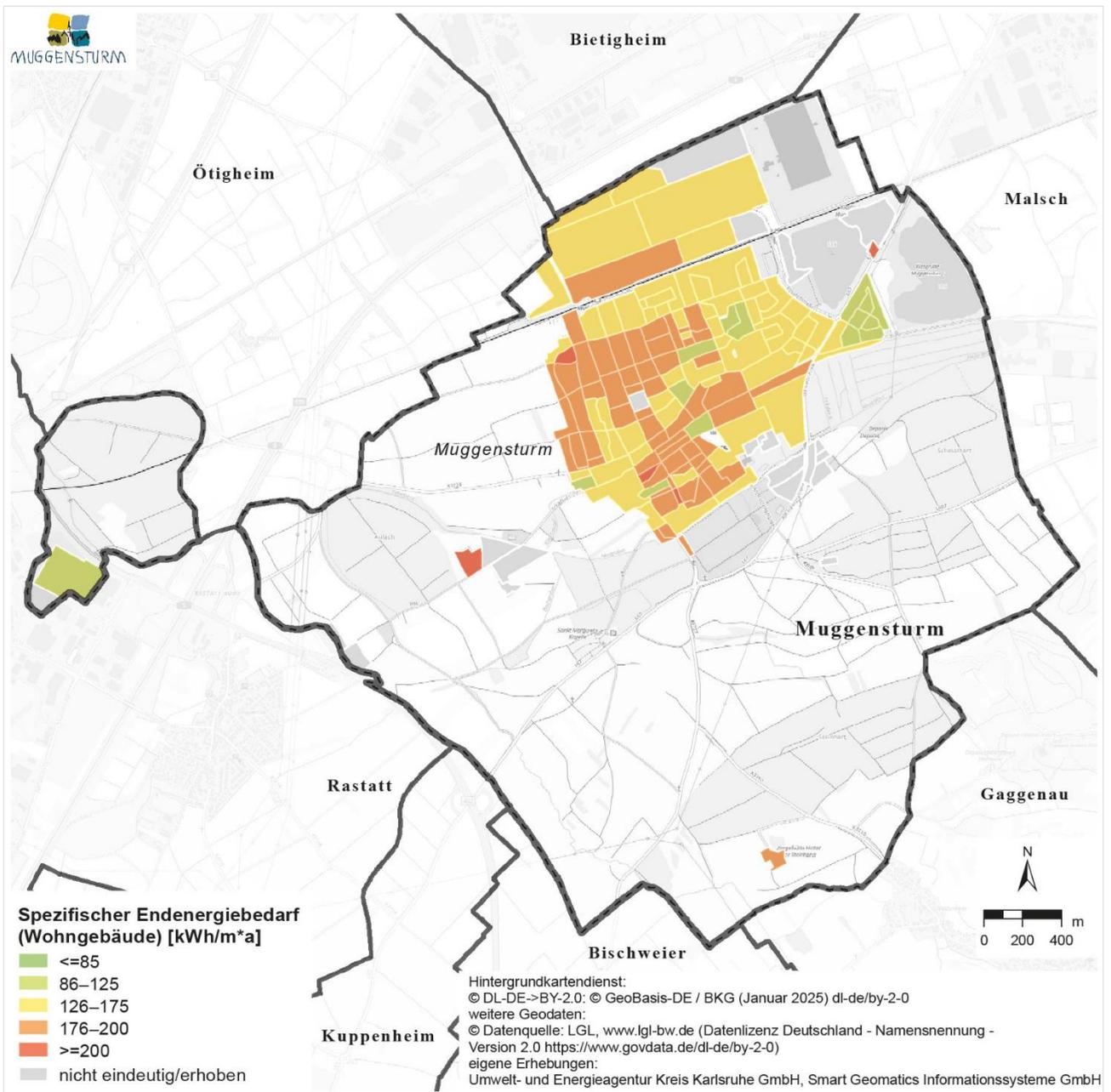


Abbildung 16: Räumliche Verortung des spezifischen Endenergiebedarfs Wärme

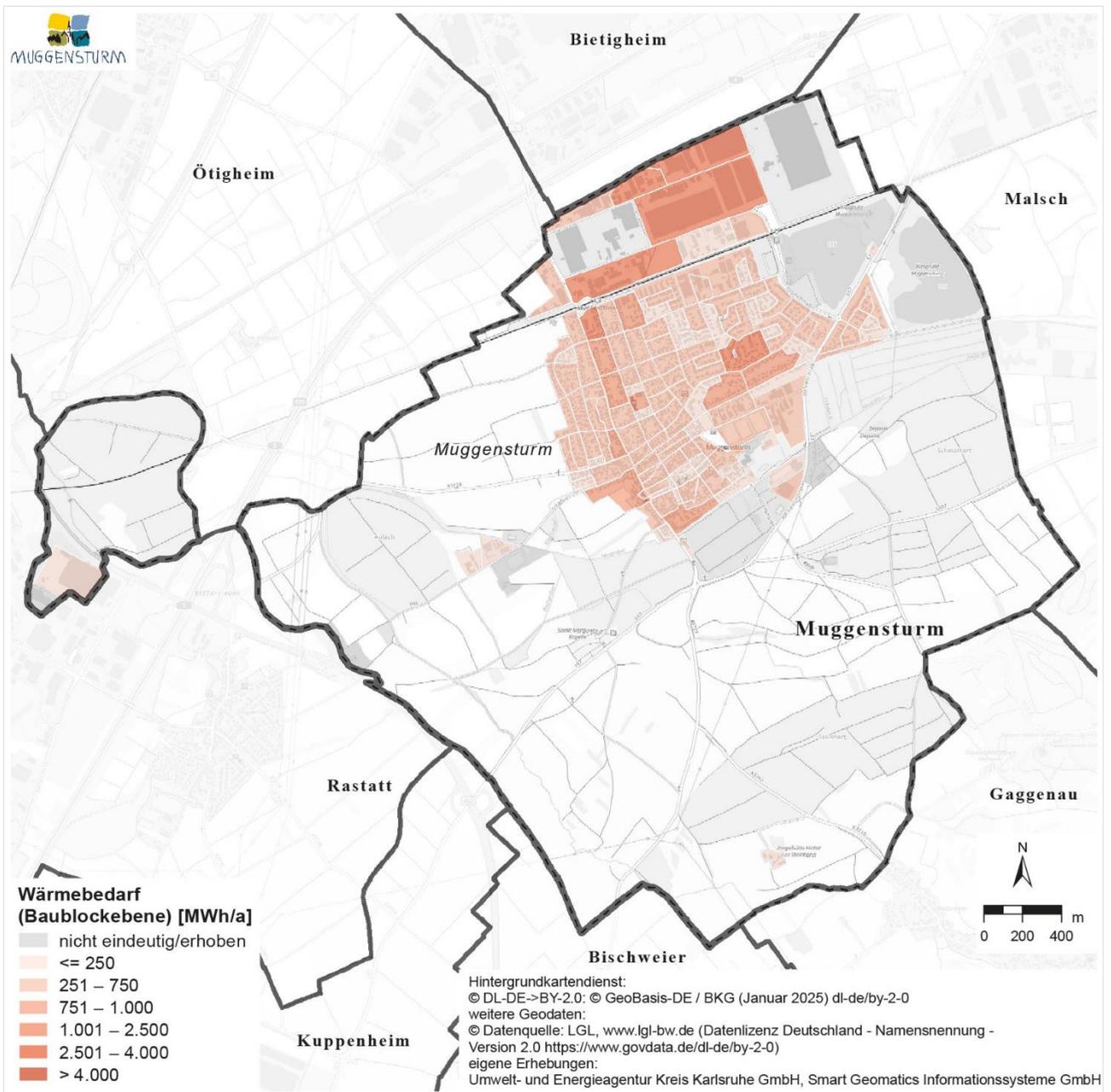


Abbildung 17: Räumliche Verortung des Wärmebedarfs

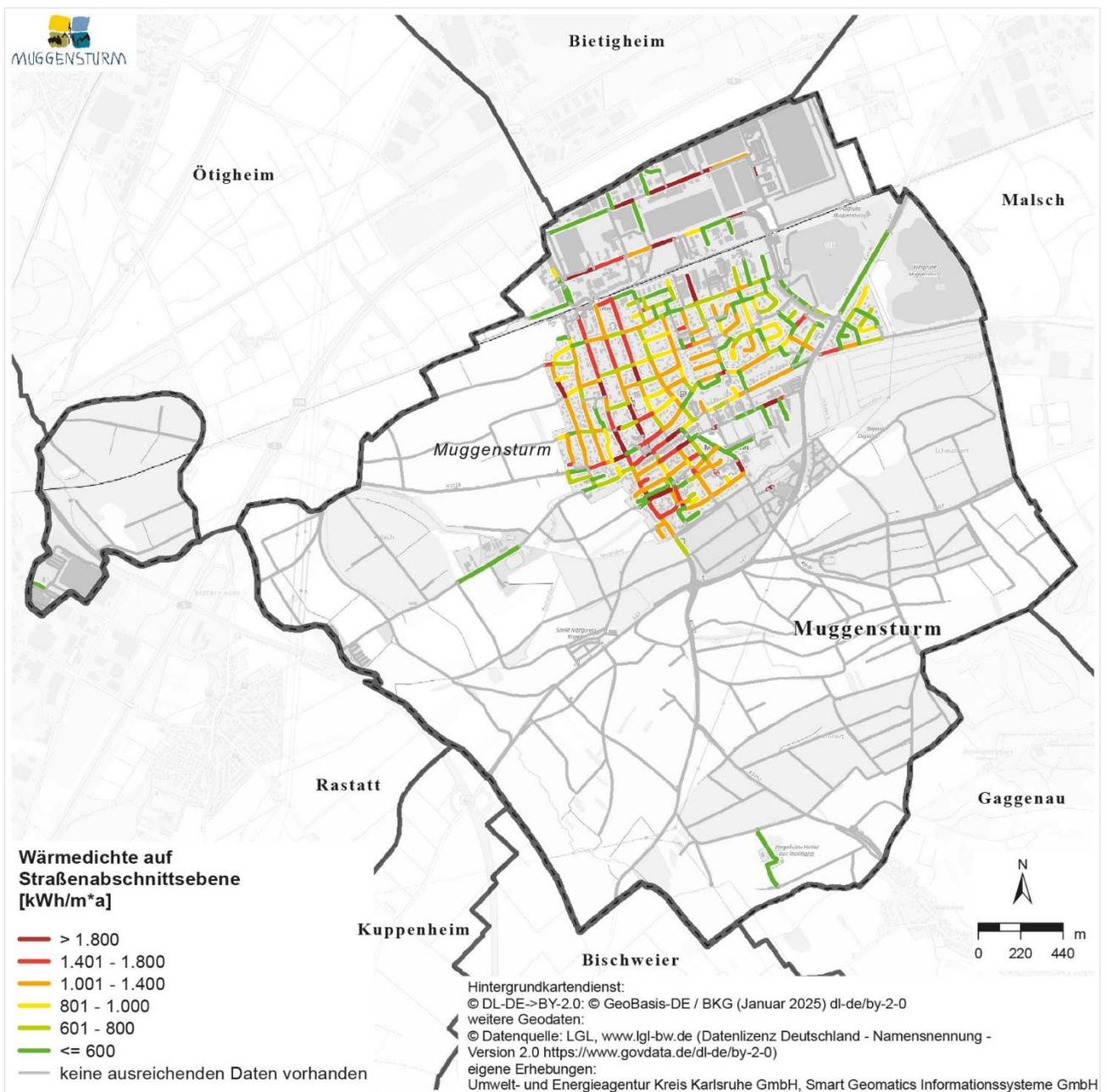


Abbildung 18: Räumliche Verortung der Wärmeliniendichten

### 3.6.2 Stromverbrauch nach Sektoren und Energieträgern

Der Gesamtstromverbrauch der Gemeinde Muggensturm betrug im Jahr 2023 ca. 45.200 MWh. Davon entfallen 23 % auf den Wohngebäudesektor. Der Sektor GHD & Industrie ist mit 76 % der größte Stromverbraucher der Gemeinde. Die kommunalen Liegenschaften verbrauchen 1 %. Der relative Anteil des Stroms am Gesamtenergiebedarf der Gemeinde Muggensturm beträgt 35 %.

Die lokale Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien trägt heute zur Deckung von ca. 25 % des Stromverbrauchs der Gemeinde Muggensturm bei und wird nahezu vollständig durch Photovoltaik-Anlagen erzeugt. Bei den restlichen 75 % handelt es sich um Strom mit der Zusammensetzung des deutschen Strommixes. Da in diesem wiederum auch ein Anteil von 52 % (Stand 2023) erneuerbar zur Verfügung steht (AGEE-Stat, 2023), beträgt der relative Stromanteil aus erneuerbaren Energien in Muggensturm 64 %.

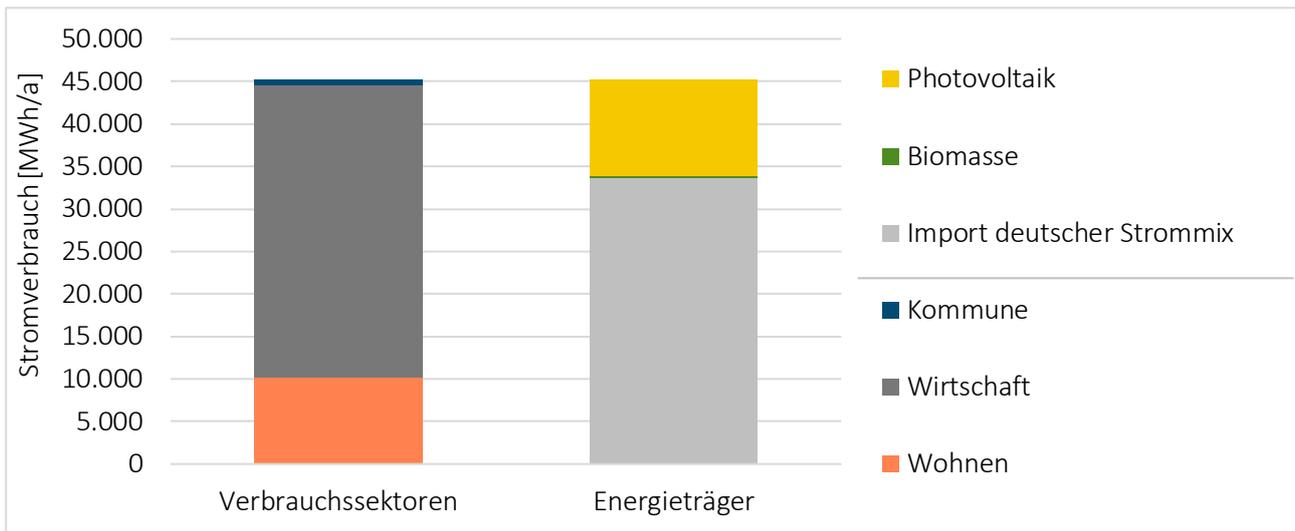


Abbildung 19: Stromverbrauchsbilanz auf Basis der eingesetzten Energieträger

### 3.6.3 Energieverbrauch im Verkehr nach Energieträgern

Im Jahr 2023 wurden im Verkehrssektor rund 21.600 MWh Kraftstoff und 1.100 MWh Strom verbraucht, was einem Anteil von ca. 18 % am Gesamtenergieverbrauchs der Gemeinde Muggensturm entspricht. Der Kraftstoff stammt dabei zum Großteil aus fossilen Energieträgern.

### 3.6.4 Treibhausgasbilanz

Die Berechnung der Treibhausgasbilanz basiert auf den eingesetzten Energieträgern, die mit entsprechenden Emissionsfaktoren aus dem Technikkatalog der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH (KEA-BW) multipliziert werden, um die resultierenden Treibhausgasemissionen zu ermitteln (KEA-BW, 2023). Die ermittelten Mengen stellen dabei die im Jahr 2023 anfallenden Treibhausgasemissionen dar. Das Ziel einer dekarbonisierten Wärmeversorgung impliziert dabei eine Reduktion der Emissionen auf ein Niveau nahe Null.

Insgesamt ergeben sich für Muggensturm Treibhausgasemissionen im Wärmesektor in Höhe von ca. 13.900  $t_{CO_2-Äq}/a$ . Für den Stromsektor ergeben sich Treibhausgasemissionen von ca. 17.000  $t_{CO_2-Äq}/a$  und für den Kraftstoffsektor ungefähr 6.700  $t_{CO_2-Äq}/a$ . Die sektorale Verteilung ist in Abbildung 20 dargestellt.

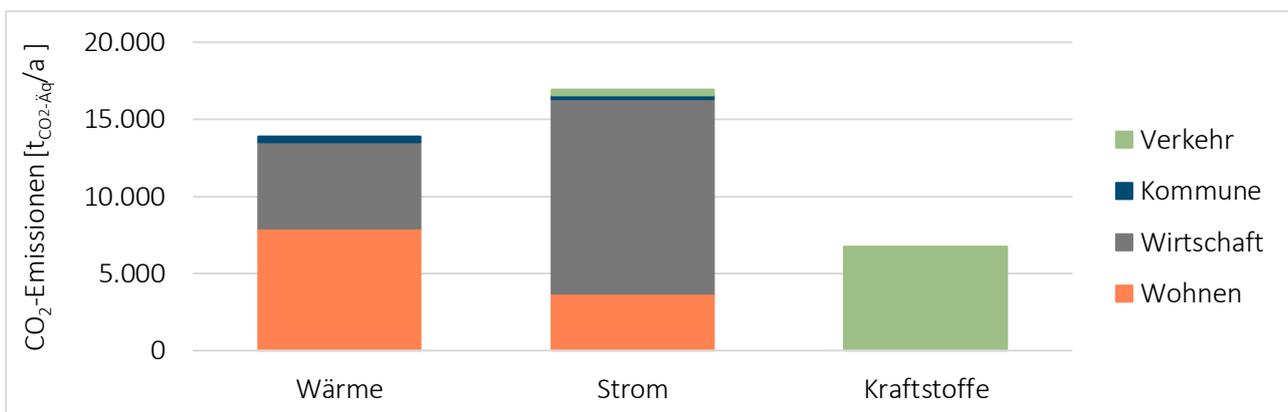


Abbildung 20: Emissionen der Verbrauchssektoren Wärme, Strom und Kraftstoffe

### 3.6.5 Gesamtenergiebilanz

In der folgenden Übersicht sind sowohl die aktuellen Energieverbräuche als auch die Potenziale erneuerbarer Energien und deren Anteil an der Bedarfsdeckung dargestellt.

Tabelle 1: Übersicht Energie- und Treibhausgasbilanz (Bestand)

	Wärme	Strom	Verkehr
<b>Energieverbrauch</b>	MWh/a		
Aktueller Verbrauch	60.400	45.200	21.600
<b>Treibhausgasemissionen</b>	t <sub>CO2-Äq</sub> /a		
Aktueller Ausstoß	13.900	17.000	6.700
<b>Energieerzeugung</b>	MWh/a		
Bestand erneuerbare Energien (lokal erzeugt)	12.100	11.600	
<b>Bedarfsdeckung</b>	MWh/a		
Überschuss erneuerbare Energieerzeugung	0	0	
Defizit erneuerbare Energieerzeugung	48.300	33.600	
Deckungsanteil Erzeugung durch erneuerbare Energien am Energieverbrauch	20 %	26 %	
Deckungsanteil Erzeugung durch erneuerbare Energien am Energieverbrauch (inkl. deutscher Strommix)	-	64 %	

## 4 Potenzialanalyse

Aufbauend auf den Ergebnissen der Bestandsanalyse erfolgt in der Potenzialanalyse sowohl die Prognose des Energiebedarfs als auch die Ermittlung der für die Wärmeversorgung nutzbaren erneuerbaren Energiemengen.

### 4.1 Endenergieeinsparung und Entwicklung des Wärmebedarfs

Die Realisierung und Umsetzung von Effizienz- und Einsparpotenzialen im Rahmen der Energiewende ist in allen Energiesektoren technisch möglich. So kann der spezifische Wärmebedarf im Gebäudebestand durch Effizienzmaßnahmen drastisch gesenkt werden. Gerade im Gebäudebereich weichen die Erfolge jedoch stark von den Zielvorstellungen ab. Die Sanierungsrate liegt seit Jahren unter einem Prozent (BBB, 2023). Um die Klimaziele des Bundes bis zum Zieljahr 2045 erreichen zu können, sollte die Rate jedoch auf über 2 % steigen. Das Land Baden-Württemberg weist das Zieljahr 2040 aus und fordert in diesem Zusammenhang gemäß § 10 KlimaG BW eine Reduktion der Treibhausgasemissionen im Gebäudesektor um 49 % bis 2030 gegenüber 1990. Bis 2022 sanken die Treibhausgasemissionen im Gebäudesektor in Baden-Württemberg um 26 % ( $\approx 1,2 \text{ %/a}$ ) (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2023).

#### 4.1.1 Wohngebäude

Je nach Gebäudealter und Bausubstanz ergeben sich unterschiedliche Herausforderungen und Möglichkeiten, das eigene Wohngebäude „zukunftsfit“ zu machen. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurde für jedes einzelne Bestandsgebäude das Einsparpotenzial (nach Bauteilkatalog) berechnet, vgl. Abbildung 21. Abbildung 22<sup>6</sup> zeigt das maximale Einsparpotenzial der Wohngebäude durch Sanierungsmaßnahmen. Dies gibt einen ersten Eindruck, wie groß das Einsparpotenzial in Muggensturm ist. Hieraus können sich in vielen Fällen auch wirtschaftliche Anreize ergeben, die in der Regel eine der wichtigsten Voraussetzungen für die Umsetzung darstellen. Insbesondere die zukünftig steigende CO<sub>2</sub>-Besteuerung, das GEG sowie die für 2025 geplante Novellierung des KlimaG BW werden erheblichen Einfluss auf Investitionen in Energieeffizienz und -einsparung haben.

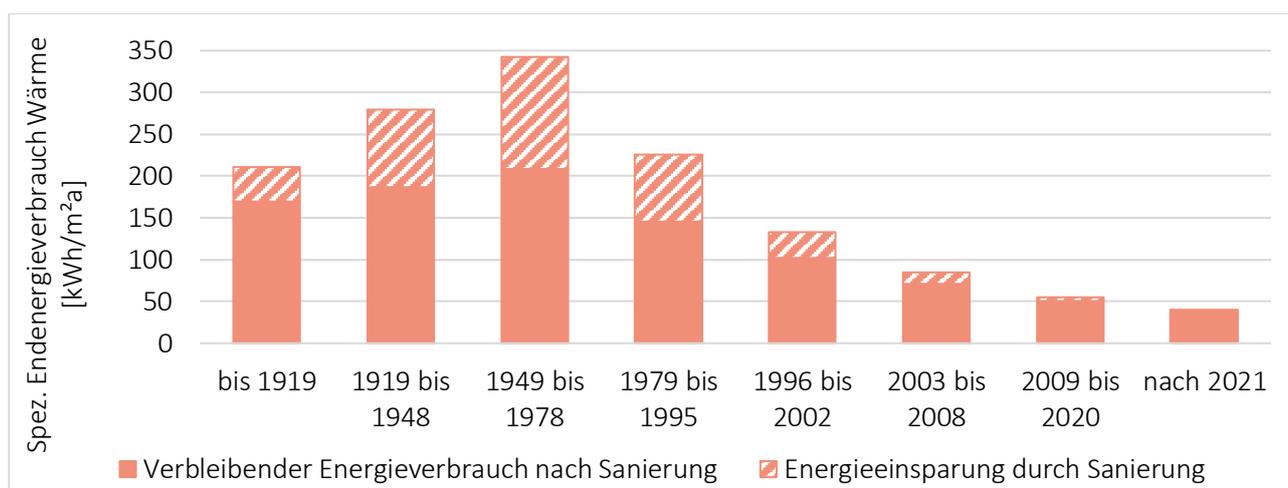


Abbildung 21: Flächenbezogener Endenergieverbrauch nach Baualterklassen für Wohngebäude (KEA-BW & UM, 2021, S. 54)

<sup>6</sup> Die abgebildeten Einsparungen im Industriegebiet beziehen sich ausschließlich auf die für Wohnzwecke genutzten Gebäude.

Die angenommenen Raten für energetische Sanierungen betragen 0,8 %/a (Sanierungsrate in Deutschland in 2023), 2,3 %/a (notwendige Sanierungsrate zur Zielerreichung in Baden-Württemberg) und 1,3 %/a (Sanierungsrate in Baden-Württemberg zwischen 2016 und 2020) (BBB, 2023; ZSW; ifeu; Öko-Institut; ISI; HIR, 2022; KEA-BW, 2022). Bei einer Sanierungsrate von 2,3 %/a wären bis 2040 605 Wohngebäude energetisch saniert. Unter diesen Annahmen ergibt sich bis 2040 ein Einsparpotenzial von ca. 9.900 MWh/a. Bei einer Sanierungsrate von 1,3 %/a beträgt das Einsparpotenzial ca. 5.000 MWh/a (371 Wohngebäude energetisch saniert) und bei einer Sanierungsrate von 0,8 %/a knapp 2.200 MWh/a (238 Wohngebäuden energetisch saniert).

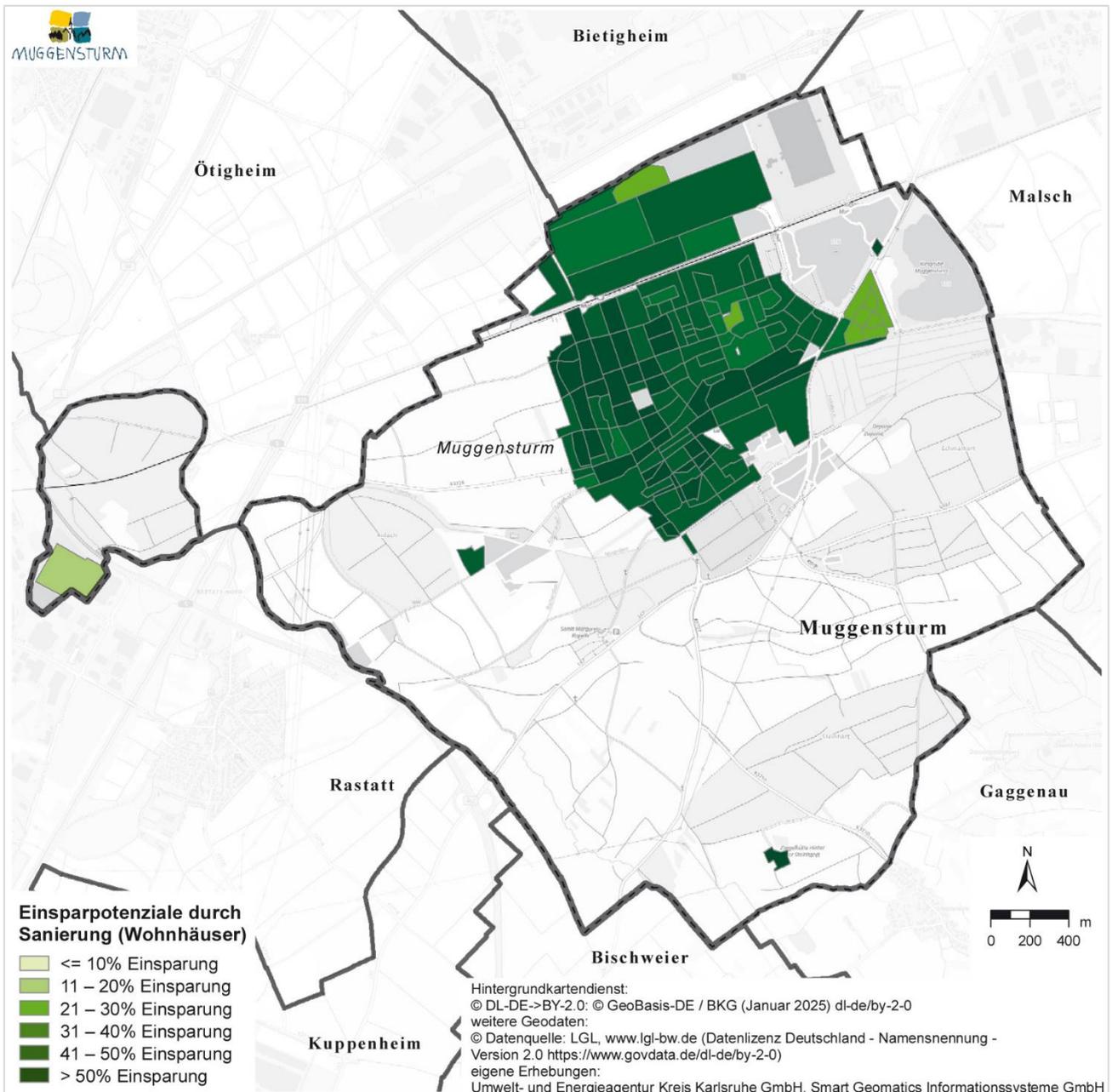


Abbildung 22: Maximales Einsparpotenzial Wärmebedarf (Wohngebäude) durch Sanierung

Da in Muggensturm zudem die Erschließung des Neubaugebiets Falkenäcker derzeit durchgeführt wird, wird der hier zu erwartende Wärmebedarf in die Bedarfsentwicklung einbezogen. Ebenso wird ein möglicher Neubau im ehemaligen Logistikareal betrachtet. Für die Neubauten wird unter entsprechenden Maßgaben ein KfW-55 Standard, die statistisch durchschnittliche Wohnungsfläche und die Anzahl an Bewohnern pro

Wohneinheit zur Hochrechnung des Wärmebedarfs angesetzt<sup>7</sup>. Durch den Zubau ergibt sich im Endausbau ein zusätzlicher Wärmebedarf von 3.400 MWh/a ab dem Jahr 2028.

### 4.1.2 Nichtwohngebäude

Der Wärmebedarf von Nichtwohngebäuden wird im Gegensatz zu Wohngebäuden in der Regel stärker durch die Nutzung als durch die Baualterklasse und den Sanierungsstand bestimmt. Kommunale Gebäude werden den Wohngebäuden gleichgestellt. Für die Gebäudesektoren Industrie und anteilig auch für GHD ist eine Abschätzung insbesondere hinsichtlich der Entwicklung des Prozesswärmebedarfs schwierig. Dieser steht in direktem Zusammenhang mit der zukünftigen Effizienzsteigerung der technischen Prozesse sowie der wirtschaftlichen Entwicklung. Da hierzu keine allgemeingültigen fundierten Aussagen getroffen werden können, wird angenommen, dass sich die Energieeinsparung durch zukünftige Effizienzsteigerungen und der Anstieg des Prozesswärmebedarfs durch Wirtschaftswachstum die Waage halten. Unter dieser Annahme wird also im Mittel keine Veränderung des Prozesswärmebedarfs erwartet.

## 4.2 Lokale erneuerbare Energien zur Wärmeversorgung

Die folgenden Analysen basieren auf Geodaten, Luftbildern und Fachinformationssystemen. Die Auswertung erfolgt hierbei nach definierten und wissenschaftlich anerkannten Methoden. Dabei ist zu beachten, dass es sich grundsätzlich um eine rein technisch-wirtschaftliche Ersteinschätzung auf Basis allgemein gültiger Annahmen handelt. Die kommunalen Potenziale sind im weiteren Verfahren zu konkretisieren und auf ihre grundsätzliche Umsetzbarkeit hin zu überprüfen. Politische Entscheidungen über die Nutzung einzelner Potenziale werden im Rahmen der Potenzialdarstellung erläutert, aber nicht berücksichtigt. Es soll lediglich aufgezeigt werden, welche Potenziale vorhanden und aus heutiger Sicht grundsätzlich nutzbar sind. Eine Aktualisierung dieser Potenziale kann sowohl in Form einer Erhöhung als auch einer Verringerung z. B. im Rahmen weiterer vertiefender Untersuchungen erfolgen. Diese Vorgehensweise orientiert sich am Leitfaden „Kommunale Wärmeplanung“ der KEA-BW (KEA-BW & UM, 2021).

Auf den weiteren Seiten werden folgende lokal verfügbare Potenziale des Wärmesektors betrachtet und kurz dargestellt:

- Abfall
- Biomasse
- Deponie-, Klär- & Grubengas
- ‚Grüne‘ Gase
- Industrielle Abwärme
- Solarthermie
- Tiefengeothermie
- Umweltwärme

### 4.2.1 Abfall

Auf dem Gebiet der Gemeinde Muggensturm findet keine Wärmeerzeugung aus Abfällen in entsprechenden Verbrennungsanlagen statt. Aus heutiger Sicht werden bei der Abfallmenge auch keine Potenziale in diesem Bereich gesehen.

### 4.2.2 Biomasse

Ein weiteres Potenzial zur regenerativen Erzeugung von Wärme liegt in der Nutzung biogener Reststoffe. Der unter nachhaltigen Gesichtspunkten lokal in den Wäldern auf dem Gebiet der Gemeinde Muggensturm anfallende energetisch nutzbare Jahreseinschlag an Holz sowie Waldhackgut ermöglicht eine nachhaltige energetische Bereitstellung von ca. 1.300 MWh/a. Grundlage hierfür sind Angaben des Revierförsters der Gemeinde über den Holzeinschlag der letzten Jahre sowie die Größe der Waldflächen (LFV; LGL BW, 2021). Als weiteres

<sup>7</sup> 2,1 Bewohnende pro Wohneinheit, 92,2 m<sup>2</sup> durchschnittliche Fläche pro Wohnung (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2024; Statistisches Bundesamt, 2023)

Potenzial können vor Ort gesammelte Grünabfälle und Altholzreste angesehen werden. Daraus ergibt sich ein Potenzial von 4.800 MWh/a, das derzeit über den Landkreis Rastatt verwertet wird. Insgesamt ergibt sich ein nachhaltig nutzbares Biomassepotenzial von ca. 6.100 MWh/a, was ca. 10 % des derzeitigen Wärmebedarfs entspricht. Diesem Potenzial steht ein aktueller Verbrauch von 8.800 MWh/a im Wärmebereich gegenüber.

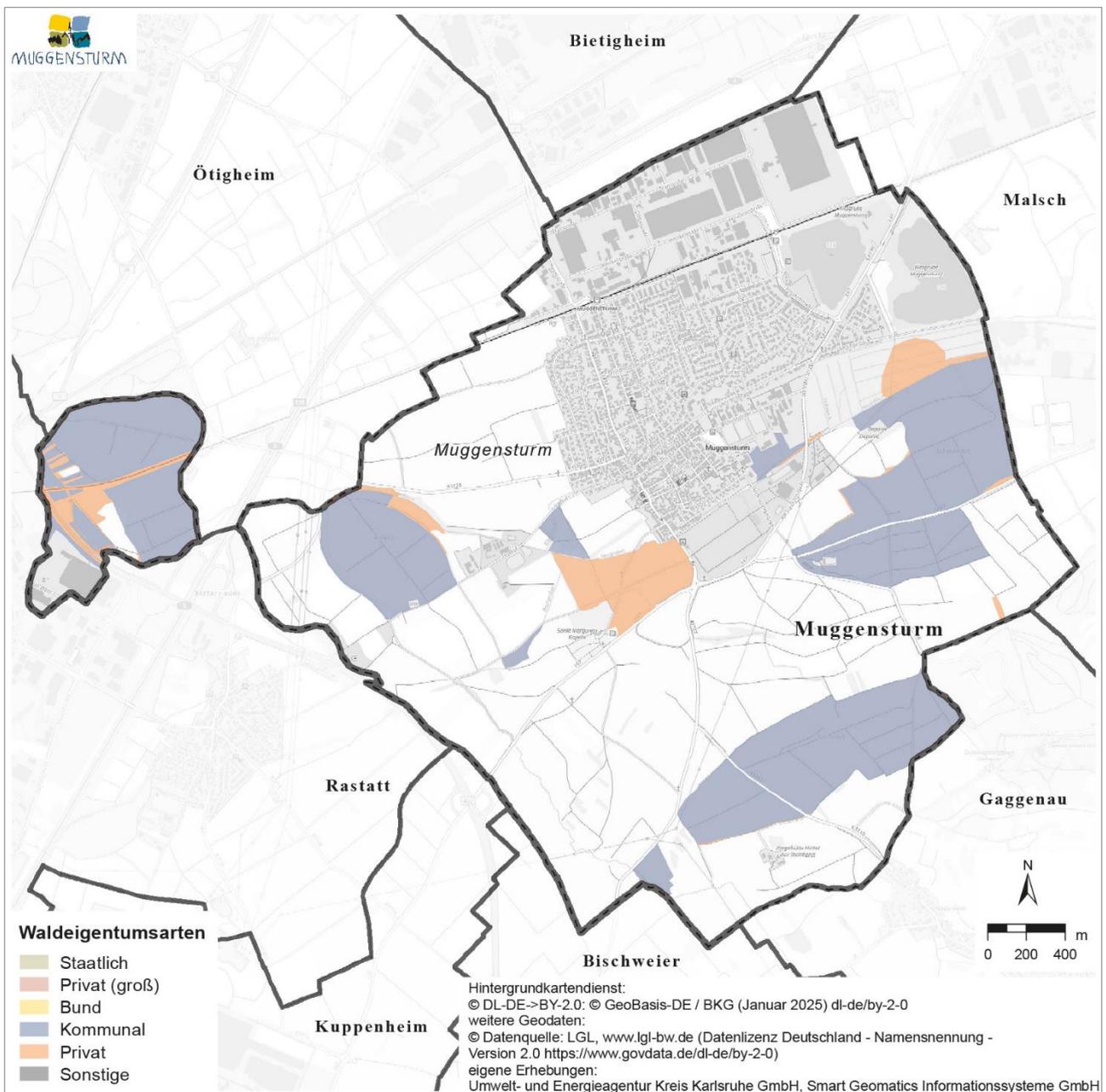


Abbildung 23: Eigentumsverhältnisse von Waldflächen(LFV; LGL BW, 2021)

#### 4.2.3 Deponie-, Klär- & Grubengas

Auf dem Gebiet der Gemeinde Muggensturm findet keine Wärmeerzeugung auf Basis von Deponie-, Klär- oder Grubengas statt. Es werden derzeit auch keine Potenziale in diesem Bereich gesehen.

#### 4.2.4 ‚Grüne‘ Gase

Unter den ‚grünen‘ Gasen werden vor allem die Energieträger Biogas, Wasserstoff und synthetische Brennstoffe zusammengefasst. Auf dem Gemeindegebiet von Muggensturm erfolgt zurzeit keine Wärmeerzeugung auf Basis von ‚grünen‘ Gasen. Es werden derzeit auch keine Potenziale in diesem Bereich gesehen.

## 4.2.5 Industrielle Abwärme

Abwärme, die als unvermeidbares Nebenprodukt bei Herstellungs- und Verarbeitungsprozessen in Industrie- und Gewerbebetrieben anfällt, wird derzeit noch überwiegend ungenutzt an die Umgebung abgegeben, z. B. in Form von heißen Abgasen oder Kühlwasser. Im Rahmen einer geeigneten Nutzungskaskade sollte diese Abwärme vorrangig innerhalb des eigenen Unternehmens zurückgeführt, an benachbarte Betriebe abgegeben oder in benachbarte Wärmenetze integriert werden. Abhängigkeiten ergeben sich dabei vor allem aus dem Wärmeträgermedium, dem Temperaturniveau, der Wärmemenge sowie der zeitlichen Verfügbarkeit.

Im Rahmen der Befragung wurden von zwei Unternehmen Abwärmepotenziale angegeben, die teilweise bereits intern genutzt werden. Zudem konnten die Potenziale von den Unternehmen nicht weiter quantifiziert werden. Daher wurden pauschale Annahmen aus der Studie zur Abwärmennutzung in Unternehmen in Baden-Württemberg (Fraunhofer ISI et. al., 2019) zugrunde gelegt. Auf dieser Basis ergibt sich für Muggensturm ein theoretisches Potenzial von ca. 3.300 MWh/a. Eine Konkretisierung dieses Potenzials ist zwingend erforderlich. Hierzu wird empfohlen, einen regelmäßigen Austausch zwischen der Gemeindeverwaltung und den Unternehmen zu etablieren.

## 4.2.6 Solarthermie

Die Sonne ist der größte Energielieferant auf der Erde. Seit Ende der 80er Jahre wird diese Energie nicht nur passiv (durch die Erwärmung von Bauteilen), sondern zunehmend auch aktiv durch Solarkollektoren zur Erwärmung des Brauch- und Heizungswassers im Gebäude genutzt.

### 4.2.6.1.1 Dachflächen

Die derzeitige Nutzung dieses Potenzials beträgt rund 800 MWh/a. Für Muggensturm wurde ein Gesamtpotenzial auf den Dachflächen von knapp 3.700 MWh/a identifiziert, vgl. Abbildung 24. Die überwiegende solare Nutzung erfolgt durch Photovoltaik.

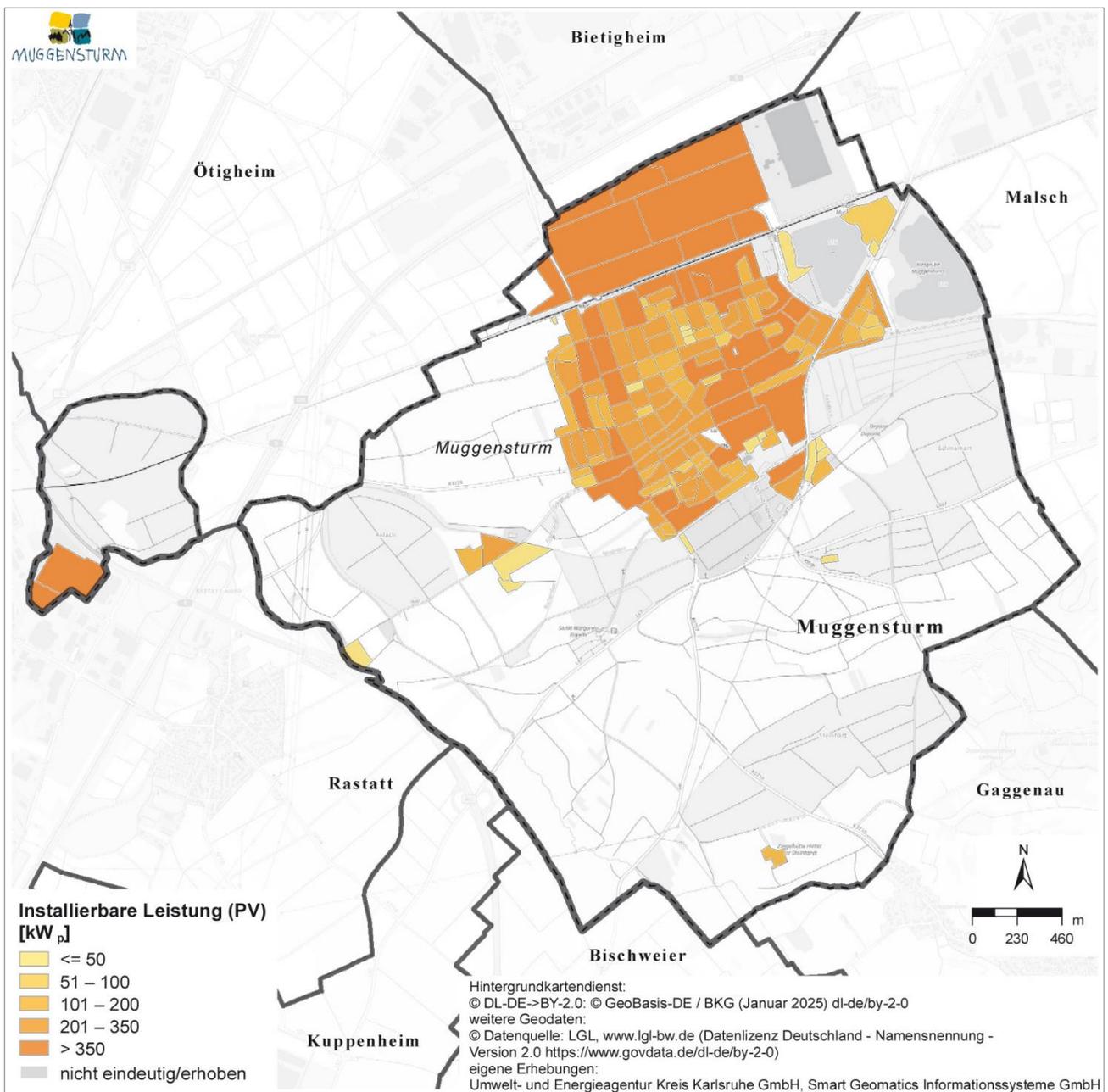


Abbildung 24: Räumliche Verortung der Dachflächenpotenziale zur Ausnutzung der Solarenergie

#### 4.2.6.1.2 Freiflächen

Für die Energiebereitstellung in Wärmenetzen ist die Solarthermie auf Freiflächen bereits heute ein wichtiger Baustein und kann vor allem im Sommerhalbjahr die Grundlastwärme bereitstellen. Bei Freiflächenanlagen wird die Wärme über einen Speicher in das Netz eingespeist. In Muggensturm sind aktuell keine Freiflächen-solarthermieanlagen in Betrieb. Im Rahmen der Potenzialanalyse wurden auch keine konkreten Flächen identifiziert.

Zusammenfassend können die Dach- und ausgewiesenen Freiflächen aufgrund des ermittelten Potenzials rechnerisch ca. 5 % des aktuellen Wärmeverbrauchs decken.

#### 4.2.7 Tiefengeothermie

Hinsichtlich der Tiefengeothermie sind auf dem Gebiet der Gemeinde Muggensturm, wie auch im übrigen Oberrheingraben, Potenziale zur Nutzung vorhanden. Diese unterscheiden sich im Vergleich zu den oberflächennahen Potenzialen vor allem darin, dass deutlich größere Bohrtiefen (bis zu 4.000 m) erreicht werden und

damit deutlich höhere Energieerträge erzielt werden können. Eine Nutzung der tiefeingeothermischen Potenziale findet in Muggensturm derzeit jedoch nicht statt.

Für die Gemarkung Muggensturm liegen keine 3D-Seismik-Daten vor, weshalb diese Potenzialabschätzung nur als erster Aufschlag gesehen werden kann. Durch Gespräche mit dem Inhaber der Aufsuchungserlaubnis in diesem Gebiet, der Deutschen Erdwärme GmbH, konnte ein vorläufiges Potenzial von 5 bis 15 MW Wärmeentzugsleistung und einem Jahresertrag von 40.000 bis 120.000 MWh ermittelt werden<sup>8</sup>. Hierbei gilt erneut anzuführen, dass diese Zahlen erst mittels weiterer Untersuchungen validiert werden müssen und es sich somit um vorläufige Zahlen handelt. Darüber hinaus ist darauf hinzuweisen, dass eine realistische Erschließung der Tiefengeothermie nur durch einen ausreichenden Wärmeabsatz und den Aufbau von Wärmenetzen gelingen kann, wobei Großabnehmer (z. B. Industrie) wesentlich sind. Die Tiefengeothermie muss daher interkommunal gedacht werden, vgl. Kapitel 4.3.2. Folgende Abbildung zeigt eine beispielhafte Darstellung des Bauplatzes einer Tiefengeothermieanlage.



Abbildung 25: Drohnenaufnahme des Bohrplatzes in Graben-Neudorf (Deutsche ErdWärme GmbH, 2022)

#### 4.2.8 Umweltwärme

Als Umweltwärme werden im Folgenden alle Wärmequellen aus Gewässern, dem Erdreich oder der Außenluft zusammengefasst. Diese niederwertige Energieform wird in der Regel mittels Wärmepumpen nutzbar gemacht. Dabei wird der Umwelt Wärme entzogen und mittels einer Antriebsenergie (in der Regel Strom, aber z. B. auch Gas möglich) auf ein höheres Temperaturniveau angehoben. Bevorzugte Gebäude für den Einsatz von Wärmepumpen sind vor allem Gebäude mit einem guten energetischen Standard und entsprechend niedrigen Vorlauftemperaturen im Wärmeverteilsystem. Dies ist vor allem bei Neubauten und energetisch sanierten Altbauten der Fall. Aber auch unsanierte Altbauten können durchaus mit Wärmepumpen versorgt werden. Hier können jedoch (Teil-)Sanierungen bzw. bauliche Anpassungen z. B. in Form einer Vergrößerung der Heizflächen notwendig sein.

Im Gesamten sind in Muggensturm 85 Wärmepumpen mit einer Gesamtwärmeerzeugung von rund 1.600 MWh/a im Einsatz. (eneREGIO, 2023)

<sup>8</sup> In der weiteren Potenzialbetrachtung wird der Mittelwert verwendet.

## Abwasser

Durch die Wassernutzung in allen Gebäudesektoren und die anschließende Einleitung in die Kanalisation fällt relativ kontinuierlich erwärmtes Abwasser auf einem Temperaturniveau von in der Regel über 10 °C an. Um dieses Potenzial nutzbar zu machen, wird davon ausgegangen, dass dem Abwasser die Wärme entzogen und anschließend größeren Gebäudekomplexen oder über entsprechende Wärmenetze zur Verfügung gestellt wird. Die nutzbare Wärmemenge hängt dabei direkt von der Durchflussmenge des Kanalnetzes bzw. der Kapazität der Kläranlage sowie der Abwassertemperatur ab.

Um einen wirtschaftlichen Betrieb einer Wärmenutzung im Abwasserkanal zu ermöglichen, werden im Rahmen der Netzbetrachtung üblicherweise ein erforderlicher mittlerer Trockenwetterabfluss von ca. 15 l/s sowie ein Mindestkanaldurchmesser von DN 800 angesetzt. Hierbei ist auch zu berücksichtigen, dass zur Nutzung der Abwasserwärme aus dem Kanalnetz nur eine geringe Temperaturabsenkung von maximal 0,5 bis 1 Kelvin möglich ist, um die biologischen Prozesse in der Kläranlage nicht negativ zu beeinflussen. Das Kanalnetz mit den entsprechenden Durchmessern ist in Abbildung 14 dargestellt. Für Muggensturm liegt der mittlere Trockenwetterabfluss unter dem geforderten Mindestwert, so dass kein Potenzial zur Abwasserwärmenutzung identifiziert werden kann.

Eine weitere Möglichkeit zur Nutzung der Abwasserwärme besteht im Auslauf der Kläranlage. Im Vergleich zur Nutzung im Kanal sind hier aufgrund der größeren Durchflussmengen und der Möglichkeit einer stärkeren Temperaturabsenkung größere Potenziale erschließbar. Auf der Gemarkung Muggensturm befindet sich keine Kläranlage, weshalb kein Potenzial für Muggensturm vorhanden ist.

## Oberflächengewässer

Auf dem Gebiet der Gemeinde Muggensturm findet derzeit keine Wärmeerzeugung aus Oberflächengewässern statt. Da in Muggensturm jedoch mit dem Kaltenbach-See<sup>9</sup> ein Baggersee von relevanter Größe vorhanden ist, wird dieser im Folgenden betrachtet.

Für die Nutzung des Wasserwärmepotenzials wird angenommen, dass dem Wasser die Wärme über Wärmeübertrager entzogen und anschließend über entsprechende Wärmenetze zur Verfügung gestellt wird. Die nutzbare Wärmemenge steht dabei in direktem Zusammenhang mit der Wassermenge sowie dem Jahresgang der Wassertemperatur und damit der möglichen Abkühlung des Wassers. Hierbei ist zu beachten, dass bei der Seethermie vor allem regulatorische Hemmnisse, wie z. B. fehlende Vorgaben der Genehmigungsbehörden, eine zeitnahe Nutzung des Potenzials erschweren. Für Muggensturm lässt sich ein Potenzial von 5.000 MWh/a ermitteln<sup>10</sup>.

---

<sup>9</sup> Der Kaltenbach-See setzt sich zusammen aus einem westlichen Teil (Naturfreibad) und einem östlichen Teil.

<sup>10</sup> Dieser Wert setzt sich zusammen aus 1.400 MWh/a (westlicher Teil, Naturfreibad) und 3.600 MWh/a (östlicher Teil).

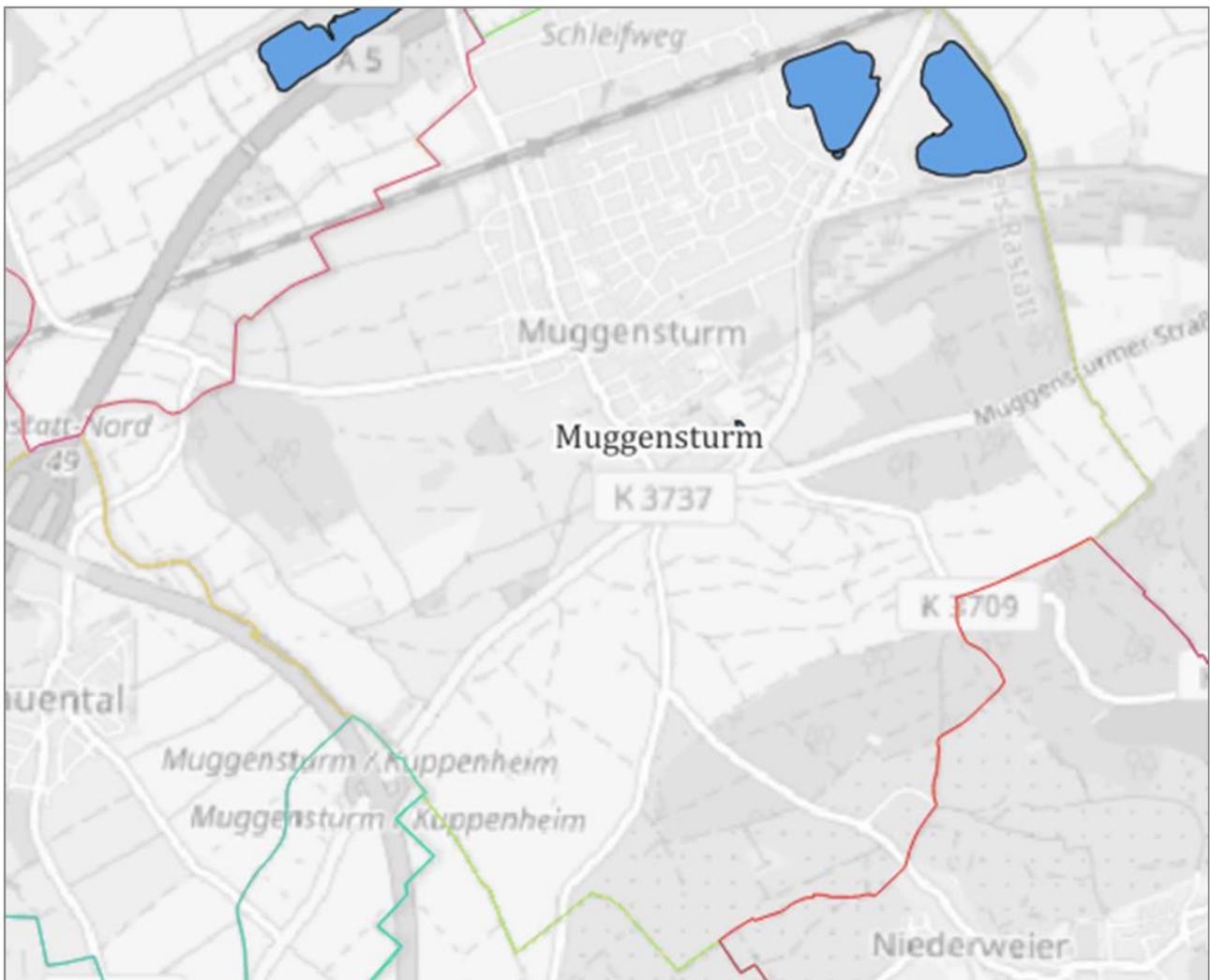


Abbildung 26: Räumliche Verortung von stehenden Gewässern (LUBW; LGL; BKG, 2023)

### Erdreich

Zur Wärmenutzung aus dem Erdreich, auch als oberflächennahe Geothermie bezeichnet, werden Sonden mit einer maximalen Bohrtiefe von 100 m genutzt. Die Erdwärme kann entweder in ein Wärmenetz eingespeist werden oder dezentral einzelne Gebäude versorgen. Im Idealfall werden die erforderlichen Wärmepumpen mit lokal erzeugtem Ökostrom betrieben. Auf dem Gebiet der Gemeinde Muggensturm wurden bisher 2 bekannte Bohrungen zur Nutzung von Erdwärmesonden niedergebracht (RP Freiburg; LGRB, 2021).

Ein Ausschluss einzelner Gebiete für die Erdwärmenutzung erfolgt z. B. aufgrund zu geringer zulässiger Bohrtiefen, genutzter Grundwasservorkommen im Einzugsgebiet oder räumlich eng wechselnder Untergrundverhältnisse. Auch können Gebiete mit erforderlicher Einzelfallprüfung ausgewiesen werden. Im östlichen Teil von Muggensturm und im Neubaugebiet Falkenäcker ist der Bau von Erdwärmesonden aus wasserwirtschaftlicher Sicht nicht möglich, vgl. Abbildung 27. Im übrigen Teil von Muggensturm ist der Einsatz von Erdwärmesonden aus hydrogeologischer Sicht jedoch möglich. Hier gibt es keine Bohrtiefenbegrenzungen oder Bereiche mit Einzelfallprüfung. Weitere Informationen können dem öffentlich zugänglichen Informationssystem für oberflächennahe Geothermie Baden-Württemberg (ISONG) entnommen werden. (RP Freiburg; LGRB, 2021)

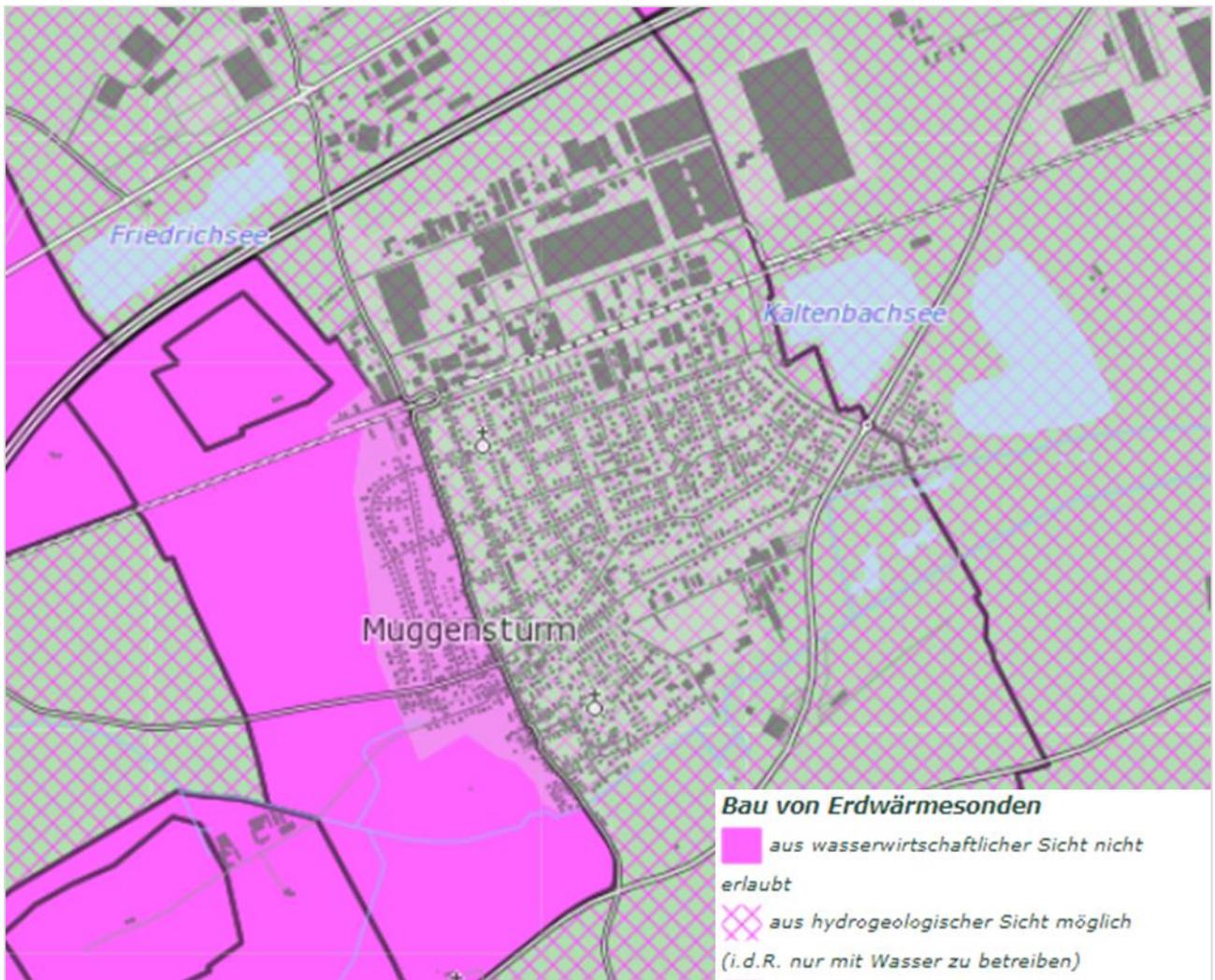


Abbildung 27: Ausschlussgebiete zur Erdwärmennutzung (RP Freiburg; LGRB, 2021)

Auf Basis einer landesweiten flurstückscharfen Auswertung der KEA-BW zum Erdwärmesondenpotenzial ergibt sich für die Gemeinde Muggensturm ein theoretisches Gesamtpotenzial im Bereich zwischen 9.000 und 19.100 MWh/a (KEA-BW, 2022).

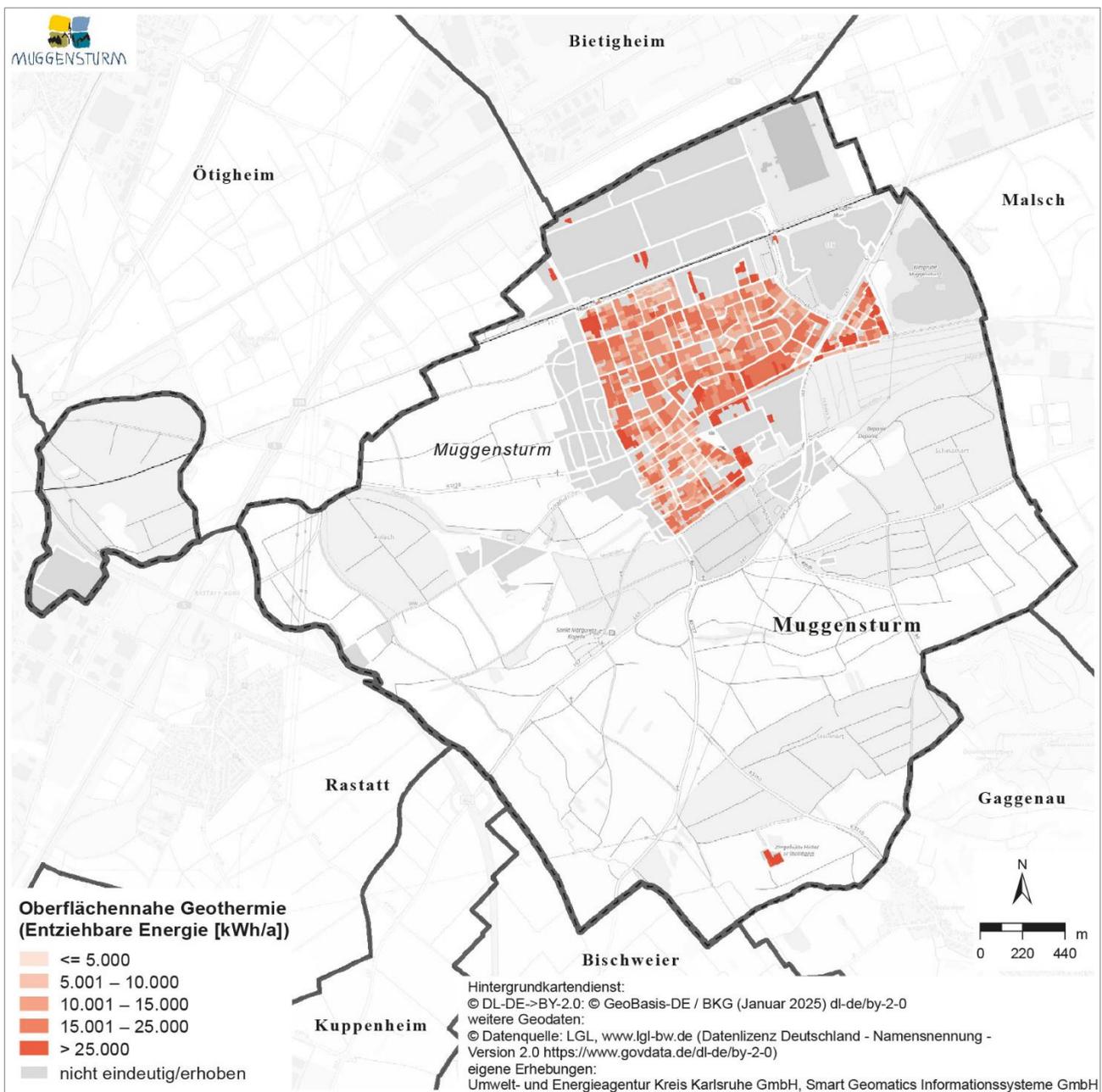


Abbildung 28: Räumliche Verortung des theoretischen Maximalpotenzials zur Nutzung von Erdwärmesonden (KEA-BW, 2022)

Zusammenfassend können mit Umweltwärme über die ausgewiesenen Potenziale der Oberflächengewässer sowie des Erdreichs rechnerisch 34 % des aktuellen Wärmeverbrauchs gedeckt werden. Hinzu kommt das nicht bezifferbare Potenzial der Außenluft.

### Außenluft

Eine Ermittlung der Potenziale zur Nutzung von Außenluft erfolgt nicht, da Luft in der Umgebung immer verfügbar ist. Luft kann aus technischer Sicht immer mittels Wärmepumpen zur Wärmeerzeugung genutzt werden. Hier können eher rechtliche Rahmenbedingungen und Gebäudespezifika zu Ausschlusskriterien führen.

Abzüglich der zwei Anlagen, welche das Erdreich als Wärmequelle nutzen, verbleiben 83 aktuell in Betrieb befindliche Wärmepumpen mit einer Nutzung der Außenluft.

## 4.3 (Über-)Regionale Potenziale zur Wärmeversorgung

Unter der Annahme, dass in Zukunft ‚grüne Gase‘ im Gasübertragungsnetz zur Verfügung stehen, sind diese als (über-)regionale Ressource einzustufen. Eine Berücksichtigung von effizient und ressourcenschonend eingesetzten ‚grünen Gasen‘ sollte nur dort erfolgen, wo keine Alternativen zur Wärmeversorgung zur Verfügung stehen. Darüber hinaus sollten eine Gasinfrastruktur vorhanden sein und industrielle Hochtemperatur-Wärmeanwendungen oder Gasverbrennungsprozesse bzw. ein Bedarf an Spitzenlastversorgung für Großverbraucher und Heizwerke nachgewiesen werden. Eine weitergehende Betrachtung des Einsatzes ‚grüner Gase‘ erfolgt im Rahmen der Erarbeitung der Zielszenarien.

Gemäß den fachlichen Vorgaben der Kommunalrichtlinie sollen grüne Gase nur dort in der Wärmeversorgung berücksichtigt werden, wo geeignete Alternativen fehlen und sie effizient und ressourcenschonend eingesetzt werden können (BMWK, 2022). Unter diesen Voraussetzungen werden grüne Gase im Zielszenario wie folgt berücksichtigt:

- wenn keine ausreichenden lokalen Potenziale für erneuerbare Energien und Abwärmepotenziale auf dem Gebiet der Gemeinde Muggensturm vorhanden sind.
- wenn Hochtemperatur-Wärmeanwendungen oder Gasverbrennungsprozesse in der Industrie auf dem Gebiet der Gemeinde Muggensturm vorhanden sind.
- wenn eine Spitzenlastbereitstellung für Großverbraucher und Heizwerke erforderlich ist.
- wenn eine Gasnetzinfrastruktur vorhanden ist.

### 4.3.1 Wasserstoff

Die sinnhafte Einsatzmöglichkeit von Wasserstoff, wie sie durch die Kommunalrichtlinie definiert wurde, wurde im vorigen Abschnitt erörtert. Die von den vorgelagerten Netzbetreibern vorgestellten Ausbaupläne lassen die Möglichkeit einer Wasserstoffversorgung auf der Gemarkung Muggensturms erkennen. So zeigt die Terranets BW (Gasfernleitungsnetzbetreiber u. a. Baden-Württemberg) mit deren Plan zur Transformation die Cluster zum Ausbau des Wasserstoffnetzes. Unter Berücksichtigung der aktuellen Planungen ist ein Anschluss der Gemeinde Muggensturm frühestens ab dem Jahr 2040 denkbar. Die zentrale Herausforderung beim Thema Wasserstoff liegt neben der Verfügbarkeit der Infrastruktur in der Sicherstellung einer ausreichenden Menge an Wasserstoff. Eine ausreichende Erzeugung innerhalb der Gemarkung Muggensturm ist nicht möglich, wie die Potenzialanalyse zeigt.

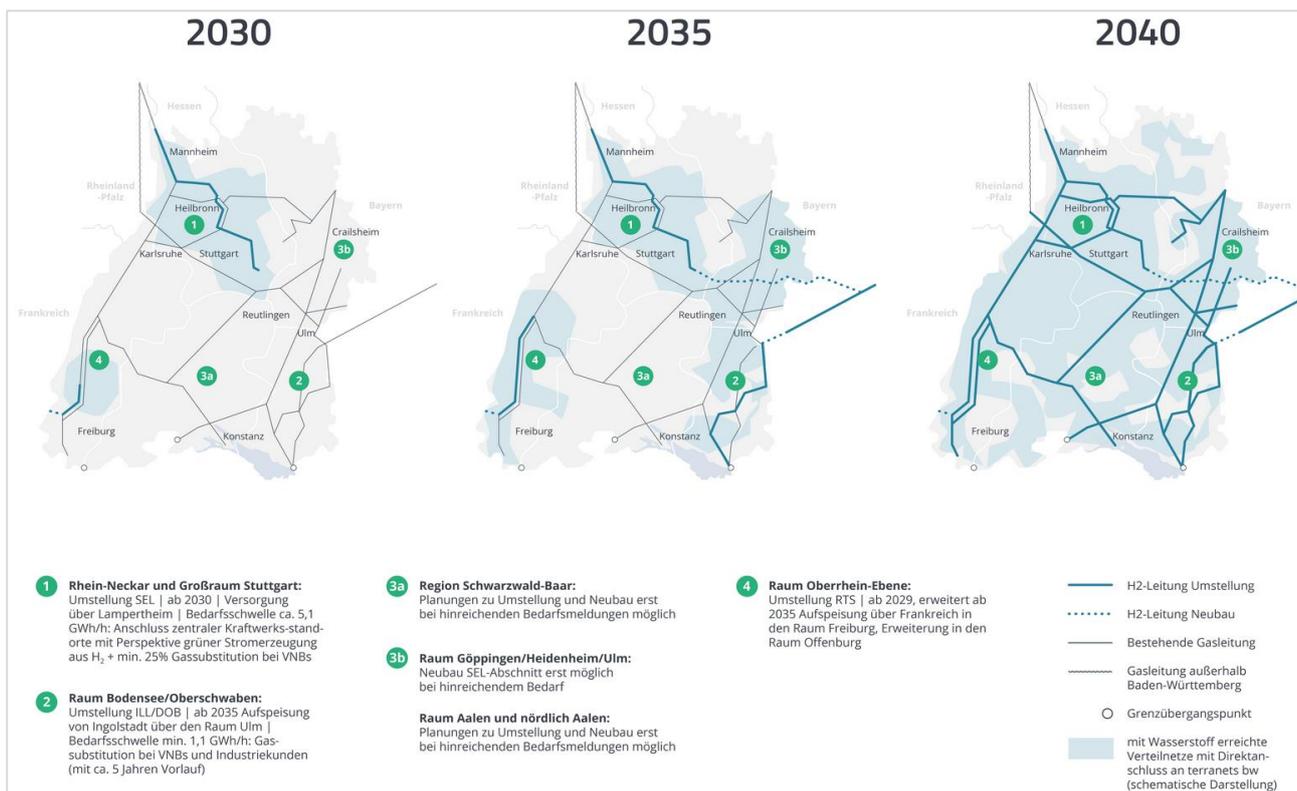


Abbildung 29: Ausbauplan Wasserstoffnetz Terranets BW (TerranetsBW, 2024)

### 4.3.2 Tiefengeothermie

Grundsätzlich besteht auf der Gemarkung Muggensturm die Möglichkeit, Tiefengeothermie zu nutzen, vgl. Kapitel 4.2.7. Auch in den umliegenden Gemeinden ist ein entsprechendes Potenzial gegeben. Weitere Untersuchungen sind zur Hebung der Potenziale essenziell. Eine sinnvolle Nutzung der Tiefengeothermie erfordert die Berücksichtigung der kommunalen Wärmeplanungen der Nachbarkommunen sowie die Identifikation von Möglichkeiten für einen interkommunalen Verbund. Die Anzahl und Dichte von Großabnehmern ist dabei von entscheidender Bedeutung, da nur durch diese interkommunale Wärmeverbände in dieser Dimension aufgebaut werden können. Der Aufbau eines interkommunalen Wärmeverbundes ermöglicht es auch Städten und Gemeinden ohne eigenen Kraftwerksstandort, von dieser Wärmequelle zu profitieren. Des Weiteren ist zu prüfen, ob ein Zusammenschluss an bestehende Wärmenetze in Nachbargemeinden möglich ist.

## 4.4 Lokale erneuerbare Energien zur strombasierten Wärmeversorgung

Die zunehmende Nutzung elektrischer Energie im Wärme- und Verkehrssektor trägt dazu bei, dass Strom im Energiesystem der Zukunft eine immer wichtigere Rolle spielen wird. Beispiele hierfür sind im Wärmesektor Wärmepumpen und der erhöhte Kühlbedarf im Sommer, im Verkehrssektor die Elektromobilität. Daher ist es auch bei der Betrachtung des Wärmesektors von großer Bedeutung, die Potenziale der lokalen erneuerbaren Stromerzeugung detailliert zu untersuchen. Darüber hinaus ist im Zuge der Transformation des Energiesystems hin zu einer stärker strombasierten Versorgung darauf zu achten, dass auch die Stromnetze den steigenden Belastungen standhalten und evtl. ausgebaut werden müssen.

Aus diesen Gründen werden im Folgenden, ähnlich wie im Wärmesektor, Analysen auf Basis von Geodaten, Luftbildern und Fachinformationssystemen durchgeführt. Die Vorgehensweise orientiert sich auch hier am Leitfaden „Kommunale Wärmeplanung“ der KEA-BW (KEA-BW & UM, 2021).

Auf den Folgeseiten werden die lokal verfügbaren Potenziale im Stromsektor betrachtet und kurz dargestellt:

- Biomasse
- Deponie-, Klär- & Grubengas
- Photovoltaik
- Tiefengeothermie
- Wasserkraft
- Windenergie

#### 4.4.1 Biomasse

Derzeit werden auf dem Gebiet der Gemeinde Muggensturm 100 MWh/a Strom aus Biomasse erzeugt. Aufgrund begrenzter Biomasseressourcen wird sich dieser Anteil aus heutiger Sicht in Zukunft nicht weiter erhöhen.

#### 4.4.2 Deponie-, Klär- und Grubengas

Im Gemeindegebiet von Muggensturm werden aktuell 0 MWh/a Strom erzeugt. Weitere Potenziale sind nicht vorhanden.

#### 4.4.3 Photovoltaik

Das größte Stromerzeugungspotenzial in Muggensturm liegt in der Photovoltaik, welche grundsätzlich auf Gebäudedächern, Freiflächen, Gewerbeflächen und Parkplatzüberdachungen installiert werden kann.

Zum Stand 2023 sind in Muggensturm 503 Anlagen mit einer Netto-Nennleistung von 12.500 kW<sub>p</sub> und einer Stromerzeugung in Höhe von ca. 11.400 MWh/a in Betrieb. Diese Anzahl setzt sich aus 450 Dachanlagen (12.300 kW<sub>p</sub>), 46 Balkonanlagen (39 kW<sub>p</sub>). Sieben Anlagen (188 kW<sub>p</sub>) können nicht zugeordnet werden.

##### Dächer

Die potenzielle Gesamtleistung auf den Dächern von Muggensturm beträgt ca. 68.400 kW<sub>p</sub>. Die grundsätzliche Eignung der Gebäudedächer ist analog zur Solarthermie der Abbildung 24 zu entnehmen. Mit der Ausschöpfung des Solarpotenzials auf den Dächern in der Gemarkung von Muggensturm können insgesamt ca. 66.500 MWh Solarstrom pro Jahr erzeugt werden. Etwa 64 % der potenziellen Dachanlagen sind hierbei einer Leistungsklasse unter 10 kW<sub>p</sub> zuzuordnen. Das daraus abzuleitende realisierbare Potenzial kann z. B. aufgrund statischer Abhängigkeiten der Dachflächen oder dem Denkmalschutz vom ermittelten Potenzial abweichen.

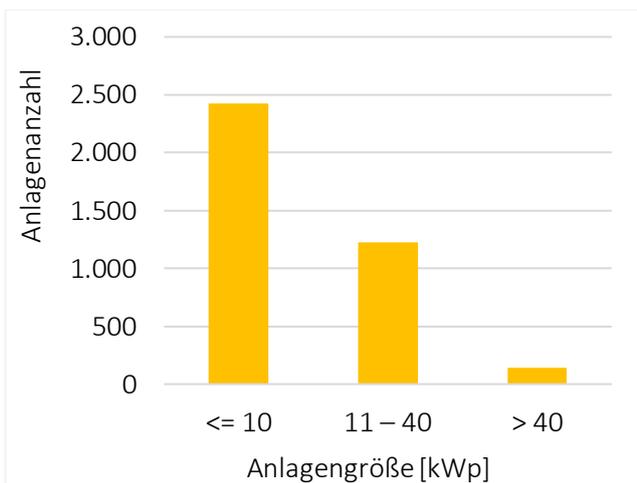


Abbildung 30: Technisches PV-Potenzial auf Gebäudedächern nach Anlagengröße

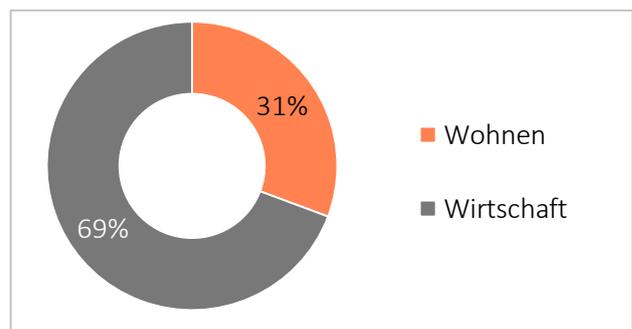


Abbildung 31: Solarpotenzial nach Sektoren

##### Freiflächen

Unter Berücksichtigung der im Rahmen der Öffentlichkeitsbeteiligung nach §12 Abs. 3 Landesplanungsgesetz BW (LplG) zur Teilfortschreibung Solarenergie des Regionalplans (Beteiligungszeitraum 27.12.2023 - 31.03.2024) ermittelten Vorranggebiete ergeben sich für die Gemeinde Muggensturm keine Vorranggebiete für regionalbedeutsame Photovoltaik-Freiflächenanlagen. Bei Betrachtung der Seefläche des Kaltenbach-Sees

ergibt sich ein Gesamtpotenzial von 5.900 MWh/a. Somit ergibt sich ein Potenzial von 5.900 MWh/a für die Nutzung von Freiflächenphotovoltaik.

Mit der Ausschöpfung des gesamten technischen Solarstrompotenzials (Dach- und Freiflächen) besteht ein Potenzial in Höhe von ca. 72.400 MWh/a. Dieses führt zu einer rechnerisch maximalen Deckung des aktuellen Strombedarfs in Höhe von 160 %.

#### 4.4.4 Tiefengeothermie

In Muggensturm findet derzeit keine Nutzung der Tiefengeothermie statt. Eine theoretisch mögliche Anlage (Stand 2024) wäre eine rein wärmegeführte Anlage, sodass aus heutiger Sicht auch zukünftig keine Stromerzeugung aus Tiefengeothermie auf dem Gebiet der Gemeinde zu erwarten ist.

#### 4.4.5 Wasserkraft

Im Gemeindegebiet von Muggensturm befinden sich keine Potenziale zur Nutzung von Wasserkraft.

#### 4.4.6 Windenergie

Auf der Gemarkung der Gemeinde Muggensturm findet derzeit keine Stromerzeugung durch Windkraftanlagen statt.

Nach § 20 KlimaG BW und dem Windenergieflächenbedarfsgesetz (WindBG) sind die Träger der Regionalplanung aufgefordert, in den Regionalplänen mindestens 1,8 % der Regionsfläche für die Nutzung der Windenergie zu sichern. Ausgehend von Flächen mit ausreichender Windhöflichkeit werden Flächen mit Ausschlusskriterien oder umfangreichen Konfliktpotenzialen aus der Betrachtung genommen. Ausschlusskriterien sind z. B. die Nähe zu Bebauungen, Flughäfen und bedeutenden Kulturgütern als auch Naturschutzgebiete. Konfliktpotenziale können sich aus weniger kritischen Belangen des Umweltschutzes, der Verteidigung etc. ergeben.

Nach derzeitigem Planungsstand (Dezember 2024) ergibt sich im südlichen Bereich der Gemarkung Muggensturm ein potenzielles Vorranggebiet für Windenergieanlagen (RVMO, 2024). Es gilt anzuführen, dass die Rechtskraft der Teilfortschreibung Windenergie des Regionalverbandes Ende 2025 zu erwarten ist.

Auf diesem Gebiet könnten zwei Windkraftanlagen errichtet werden. Diese zwei Anlagen werden als Gesamtpotenzial für die Gemeinde Muggensturm angesetzt. Bei Realisierung beider Anlagen würde sich eine Stromproduktion von ca. 28.600 MWh/a ergeben.

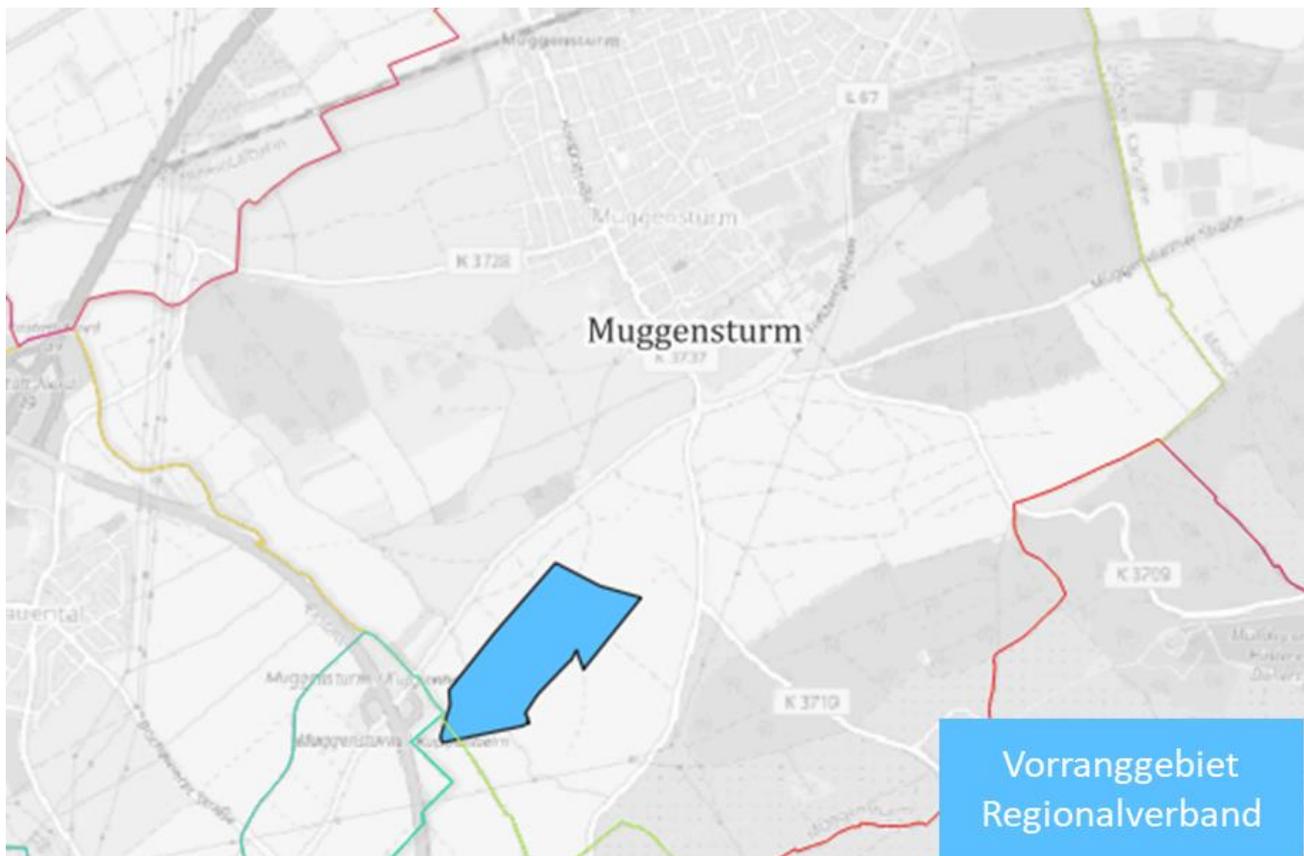


Abbildung 32: Räumliche Verortung potenzieller Vorranggebiete für Windkraftanlagen (RVMO, 2024)

## 4.5 (Über-)Regionale Potenziale zur strombasierten Wärmeversorgung

Unter der Annahme, dass der deutsche Strommix in den kommenden Jahren einen steigenden Anteil an erneuerbaren Energien enthält und damit die spezifischen Treibhausgasemissionen weiter sinken werden, ist das deutsche Stromnetz als (über-)regionale Ressource zu betrachten. Eine Abwägung hinsichtlich der Nutzungsmöglichkeiten erfolgt im Rahmen der Ausarbeitung der Zielszenarien.

## 4.6 Kraft-Wärme-Kopplung

Die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) ist ein effizientes Prinzip, das die bei der Stromerzeugung anfallende Abwärme zur Beheizung nutzt. KWK-Anlagen werden derzeit überwiegend mit Erdgas betrieben, können aber bei entsprechender technischer Ausstattung auch mit anderen Brennstoffen betrieben werden.

Im weiteren Transformationsprozess kann die KWK-Technologie als Brückentechnologie im Rahmen regelbarer Erzeugungstechnologien beim Übergang zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung eine wichtige Rolle spielen: Zum einen ermöglicht sie eine relativ gute und schnelle Umsetzung von Erzeugungs- und Verteileinheiten, zum anderen bietet sie die Möglichkeit, flexibel auf Schwankungen im Stromnetz zu reagieren um dieses zu stabilisieren. Sie kann daher in jedem dieser Heizkraftwerke, aber auch als Kleinanlagen in der Einzelversorgung eingesetzt werden.

Mit Hilfe der Daten des Stromnetzbetreibers, des Marktstammdatenregisters sowie der Kkehrbuchdaten können dezentrale KWK-Anlagen identifiziert werden. Demnach wurden in Muggensturm im Jahr 2023 ca. 211 MWh Strom aus drei KWK-Anlagen bereitgestellt. Die Wärmemenge der KWK-Anlagen kann an dieser

Stelle nicht beziffert werden. Als Energieträger wurde hierfür ausschließlich Erdgas eingesetzt. Zukünftige Potenziale können derzeit nicht ermittelt werden. Eine Verortung der Anlagen ist aufgrund der Datengrundlagen nicht möglich. (BNetzA, 2024; bBSF, 2023; eneREGIO GmbH, 2023)

## 4.7 Potenzialübersicht erneuerbare Energien

Wie die folgende Abbildung zeigt, liegen die größten Potenziale zur regenerativen Wärmeversorgung in Muggensturm in der Nutzung der Tiefengeothermie und der Umweltwärme. Im Bereich Umweltwärme gilt zu erwähnen, dass das Potenzial für Luft theoretisch unendlich ist. Die Bestimmung der Wärmemenge, welche durch Luft-Wasser-Wärmepumpen gedeckt werden könnte, wird im weiteren Projektverlauf mittels der Gebietseinteilung abgeleitet und im finalen Bericht abgebildet.

Bei der Stromerzeugung liegt das größte Potenzial in der Nutzung der Photovoltaik. Darüber hinaus ist die Windkraft zu nennen, die bei Realisierung von nur zwei Windkraftanlagen bilanziell 63 % des Stromverbrauchs in Muggensturm decken könnte. Bei der Potenzialübersicht ist zu beachten, dass diese Angaben die Summe aus bereits genutztem (Bestand) und noch zu erschließendem Potenzial und somit das Gesamtpotenzial darstellen. Der Vergleich mit der Verbrauchsbilanz (vgl. Seite 26) zeigt, dass der heutige Energiebedarf im Wärmesektor bilanziell nur durch die Nutzung von Tiefengeothermie oder einem großflächigen Einsatz von Wärmepumpen, die die Außenluft als Eingangsmedium verwenden, vollständig durch lokale erneuerbare Energien gedeckt werden kann. Im Stromsektor ist grundsätzlich eine Überdeckung des heutigen Bedarfs bei einem 100%igen Ausbau der erneuerbaren Energien möglich.

Abschließend gilt anzuführen, dass es sich bei dieser Potenzialübersicht um eine rein bilanzielle Darstellung handelt, die Potenziale an sich aber zum Teil zeitabhängig verfügbar sein können. Die zeitabhängige Darstellung der Potenziale erfolgt im Zielszenario, vgl. 5.2.3.



Abbildung 33: Potenzialübersicht erneuerbare Energien (Bestand und zusätzliches Potenzial)

## 5 Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr

Im Rahmen des Zielszenarios wird eine mögliche Entwicklung hin zu einer erneuerbaren Wärmeversorgung skizziert und eine perspektivische Zusammensetzung der Energieträger vorgeschlagen. Dieses Zielszenario fungiert folglich als Bindeglied zwischen den zuvor durchgeführten Bestands- und Potenzialanalysen und der nachfolgend abzuleitenden Umsetzungsstrategie. Daher werden sowohl die Entwicklung der Energieverbräuche als auch Prognosen zur zukünftigen Veränderung der Beheizungsstruktur berücksichtigt. Folglich zeigt dieses auf, wie die Wärmeversorgung in Muggensturm im Jahr 2040 aussehen könnte. Eine pauschale Aussage zu den gesamtwirtschaftlichen Effekten der Umstellung der Wärmeversorgung ist u. a. vor den Hintergründen volatiler Energiepreise sowie veränderbarer politischer Rahmenbedingungen nicht möglich. Die Verwirklichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung und folglich die Erreichung eines klimaneutralen Gebäudebestands bis zum Jahr 2040 sind in § 27 Abs. 1 des KlimaG BW für Baden-Württemberg als Ziel verankert.

Im Folgenden werden die einzelnen Schritte zur Entwicklung des Zielszenarios dargelegt:

1. Durchführung einer räumlichen Einteilung der zusammenhängend bebauten Gebiete in Muggensturm in sogenannte Eignungsgebiete<sup>11</sup>, vgl. Kapitel 5.1.
2. Festlegung des zukünftigen Wärmebedarfs auf Basis von Sanierungsraten im Wohngebäudebereich, eines bekannten und mit Zeitrahmen hinterlegten Mehrbedarfs aufgrund von Neubaugebieten sowie angenommenen Veränderungen des Wärmebedarfs in der Wirtschaft, vgl. Kapitel 5.2.  
*(zukünftiger Wärmebedarf = heutiger Wärmeverbrauch - Einsparungen durch Sanierungen + Mehrbedarf durch Neubauten)*
3. Ermittlung eines Zielszenarios zur Gegenüberstellung von zukünftigen Energiebedarfen, verfügbaren Potenzialen und weiteren lokalen Rahmenbedingungen sowie eine Unterteilung von Versorgungsanteilen für eine zentrale und dezentrale Wärmebereitstellung. Hierfür werden die Altersstruktur der Heizungsanlagen sowie weitere Eignungskriterien wie auch die Einteilung der Eignungsgebiete berücksichtigt. Hieraus wird das Zielszenario abgeleitet, vgl. Kapitel 5.3.
4. Erstellung einer Endenergiebilanz der gesamten Wärmeversorgung, wobei eine Differenzierung nach Energieträger vorgenommen wird. Eine weitere Aufteilung erfolgt auf Grundlage der dezentralen und zentralen (leitungsgebundenen) Wärmeversorgung für das gewählte Zieljahr. Es erfolgt eine Abschätzung der Auswirkungen einer elektrifizierten Wärmeversorgung auf das Stromnetz, vgl. Kapitel 5.3.3.
5. Ableitung einer CO<sub>2</sub>-Bilanz für die zukünftige Wärmeversorgung im Jahr 2040, vgl. Kapitel 5.3.3.

### 5.1 Eignungsgebiete zentrale und dezentrale Wärmeversorgung

Die Einteilung von zusammenhängend bebauten Gebieten in sogenannte Eignungsgebiete für eine zentrale (leitungsgebundene) beziehungsweise dezentrale Wärmeversorgungsstruktur in der Gemeinde Muggensturm erfolgt situationsbedingt. Diese Einordnung dient jedoch weder dazu, ein homogenes Vorgehen innerhalb der Eignungsgebiete vorzugeben, noch handelt es sich um eine abschließende Festlegung von Rahmenbedingungen und Begrenzungen. Auch entsteht in diesem Zusammenhang für keinen Akteur eine Verpflichtung, eine spezifische Versorgungsart zu nutzen bzw. bereitzustellen.

<sup>11</sup> Die Eignungsgebiete gelten ebenfalls für die Jahre 2030, 2035 sowie 2040. Eine Anpassung der Eignungsgebiete für die verschiedenen Betrachtungsjahre kann im Rahmen der Fortschreibung erfolgen.

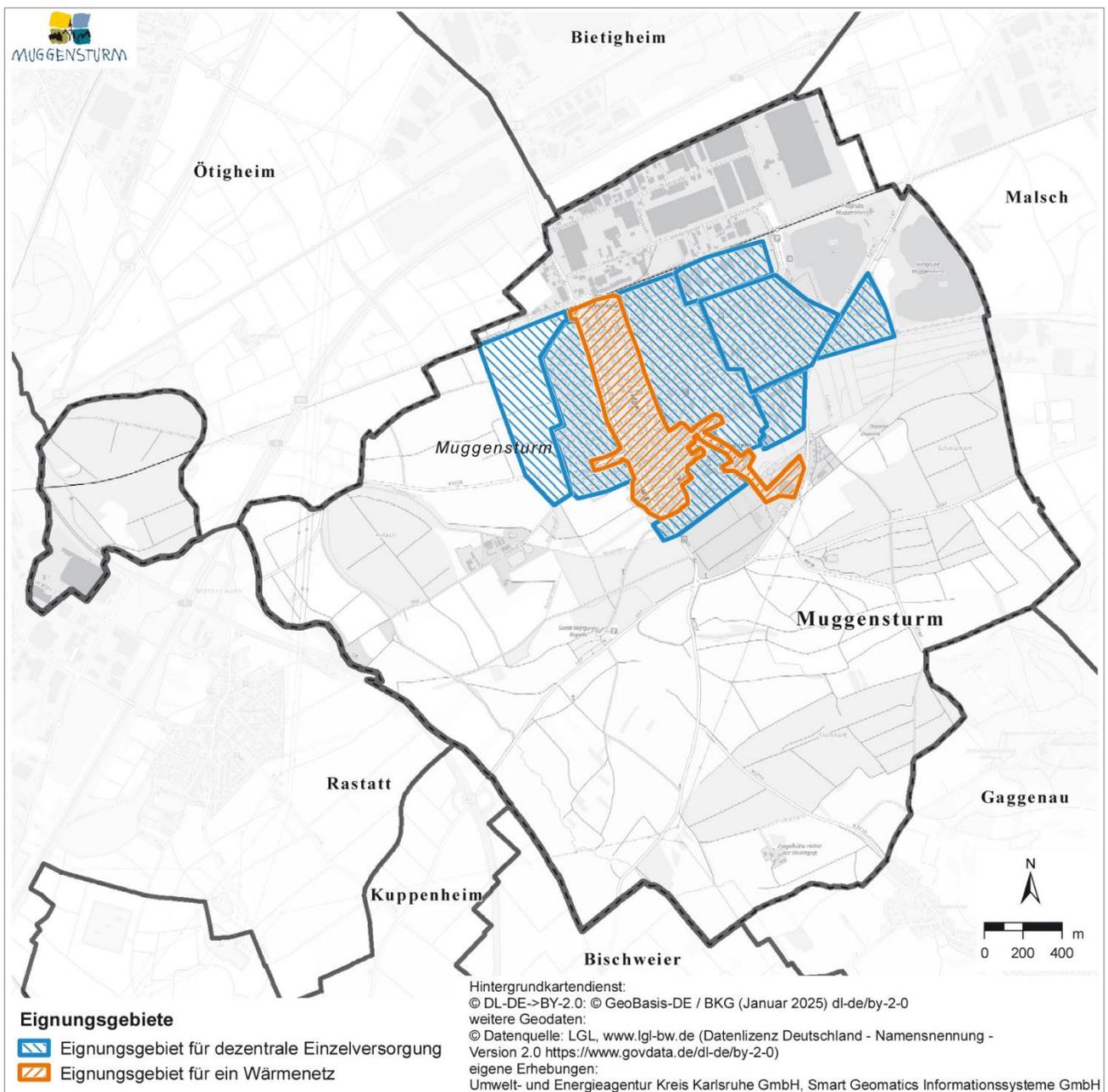


Abbildung 34: Eignungsgebiete Wärmeversorgung

Infolge der Berücksichtigung zukünftiger technischer, wirtschaftlicher, kapazitiver, sozialer und politischer Entwicklungen ist diese Aufteilung nur als Momentaufnahme zu verstehen und kann im Verlauf zukünftiger Modifikationen und Konkretisierungen zu Veränderungen führen. Dennoch kann diese Einteilung eine Orientierung geben und bei einer Priorisierung von Klimaschutzaktivitäten helfen. Die wesentlichen Kriterien zur Ausweisung der Gebiete sind:

- Wärmedichte bzw. Wärmeliniendichte
- vorhandene Ankergebäude (Keimzellen für Wärmenetze, i.d.R. öffentliche Gebäude oder Großabnehmer)
- Bebauungsstruktur und -dichte
- Denkmalschutz
- Sanierungspotenziale
- mögliche erneuerbare Wärmequellen
- bestehende Wärmenetze (bzw. Wärmenetzplanungen)

- mögliche Heizzentralenstandorte

Gebiete, in denen sich überwiegend Industrie- und Gewerbeflächen befinden, werden als eigenständige Kategorie betrachtet. Diesen Gebieten wird keine konkrete Versorgungsart zugewiesen, da weitere Informationen welche über die Rückmeldungen der Unternehmensbefragung hinausgehen erforderlich sind, um eine fundierte Entscheidung treffen zu können. Die im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung in Muggensturm erhobenen umfangreiche Informationen zu den Gewerbegebieten wurden der Gemeindeverwaltung unter Wahrung des Datenschutzes gesondert bereitgestellt. Dies gilt in Muggensturm für das Industriegebiet Schleifweg im nördlichen Teil der Gemarkung. Zusammenfassend ergeben sich auf diesen Grundlagen für die Gemeinde Muggensturm nach aktuellem Stand folgende Eignungsgebiete. Eine detailliertere Beschreibung der einzelnen Eignungsgebiete ist dem Anhang zu entnehmen.

### 5.1.1 Eignungsgebiete für eine dezentrale Einzelversorgung

Gebäude, die in einem Eignungsgebiet für eine dezentrale Einzelversorgung liegen, werden nach heutigem Stand auch in Zukunft über eine eigene Heizung versorgt werden müssen. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass diese Gebäude zur Erreichung der Klimaschutzziele nach dem KlimaG BW auf eine Versorgung mittels klimaneutraler Versorgungstechnologien umgestellt werden müssen. Nach heutigem Stand werden hierfür überwiegend Wärmepumpenlösungen oder Biomasseheizungen zum Einsatz kommen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass der Einsatz von Biomasseheizungen aufgrund der eingeschränkten Einsatzmöglichkeiten lediglich einen geringen Anteil einnehmen wird. Demgegenüber wird der Einsatz von Wärmepumpen im Bereich der Raumwärme und Warmwasseraufbereitung eine tragende Rolle einnehmen. Dies gilt insbesondere für Gebiete, in denen eine zentrale Wärmenetzversorgung ökonomisch nicht konkurrenzfähig ist, z. B. weil die Wärmedichte zu gering ist oder eine Gebäudesubstanz vorliegt, welche einen effizienten Einsatz von Wärmepumpen ermöglicht. Auch in Eignungsgebieten für eine Wärmenetzversorgung wird sich bei Umsetzung eines solchen in der Regel keine Anschlussquote von 100 % ergeben, sodass auch hier anteilig noch klimaneutrale dezentrale Versorgungstechnologien zum Einsatz kommen werden. Welche Auswirkungen diese erhöhte Elektrifizierung des Wärmesektors auf das Stromnetz hat, wird in Kapitel 5.3.3 beschrieben. Ebenso ist in diesen Gebieten prinzipiell der Einsatz ‚grüner‘ Gase möglich. Diese sind aufgrund ihrer zukünftigen Verfügbarkeit nach aktueller Aussage des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMKW) im Rahmen der Fortschreibung Nationale Wasserstoffstrategie aber zum Großteil eher in der Mobilität sowie in der industriellen Verarbeitung zu erwarten. Das Energiekonzept Baden-Württemberg sieht die Nutzung von ‚grünen‘ Gasen in der dezentralen Wärmeversorgung ebenfalls kritisch. Laut dem Energiekonzept Baden-Württemberg wird der Einsatz ‚grüner‘ Gase hauptsächlich in den Bereichen Industrie, Verkehr, Fernwärme, Raffinerien sowie bei der Herstellung synthetischer Kraftstoffe eine Rolle spielen. (BMWK, 2023; UM BW, 2024)

Damit die Wärmepumpe ihre Vorteile auch ausspielen kann, gilt es frühzeitig Experten wie zum Beispiel fachkundige Energieberater oder Heizungsinstallateure hinzuzuziehen. Hierbei können Fragen zu Primärquelle, Gebäudesanierung, Schallemissionen und Fördermitteln geklärt werden. Ebenso sollte die Installation einer Photovoltaikanlage in Betracht gezogen und untersucht werden. Schließlich kann der strombasierte Wärmepumpeneinsatz nur dann einen Beitrag zum Klimaschutz leisten, wenn der bezogene Strom zu einem möglichst hohen Anteil aus erneuerbaren Energiequellen stammt. Damit dies insbesondere in der Heizperiode auch gewährleistet ist, müssen zusätzlich Anlagen zur erneuerbaren Stromerzeugung im Winter (z. B. Windenergieanlagen) und Speichermöglichkeiten ausgebaut werden. Zudem gilt es zu prüfen, an welchen Stellen das Stromnetz für die zukünftig höhere Netzlast auszubauen ist.

### 5.1.2 Eignungsgebiete für eine Wärmenetzversorgung

Der Auf- und Ausbau von Wärmenetzen wird abhängig von der Verbraucherstruktur und Verfügbarkeit kommunaler und/oder regionaler erneuerbarer Wärmequellen in Zukunft eine relevante Rolle spielen. So soll laut Energiekonzept Baden-Württemberg eine Erhöhung der Fernwärmeerzeugung bis 2030 um mindestens 35 % erfolgen (UM BW, 2024). Bestimmte erneuerbare Energieträger lassen sich nur über Wärmenetze in die Energieversorgung integrieren. Die eingesetzten Erzeugungseinheiten können überwiegend mit verschiedensten erneuerbaren Energien betrieben werden, sodass einige wenige Erzeugungseinheiten viele Verbraucher versorgen. Ebenso spielen aber auch Blockheizkraftwerke (KWK-Anlagen) als regelbare Erzeugungstechnologie für den Übergang hin zur treibhausgasneutralen Wärmeversorgung eine wichtige Rolle: Erstens ermöglichen sie eine gute und schnelle Umsetzung der Erzeugungs- und Verteileinheiten und zweitens bieten sie die Möglichkeit, flexibel auf Schwankungen im Stromnetz zu reagieren und dieses durch eigene Stromerzeugung zu stabilisieren. KWK-Anlagen werden heutzutage in der Regel noch mittels fossiler Energieträger betrieben, sollten aber für eine zukunftsfähige Wärmeversorgung auf erneuerbare Energieträger umgestellt werden.

Damit ein Wärmenetzausbau gelingen kann, sind folgende (Erfolgs-)Faktoren zu beachten: Für die Realisierung gut funktionierender Wärmenetze braucht die Kommune Partner, die eine hohe Expertise in der Planung, dem Bau und dem Betrieb von entsprechenden Netzen vorweisen können. In diesem Zusammenhang müssen hinsichtlich der Investoren- und Betreiberkonstellationen auch entsprechende Entscheidungen der politischen Gremien getroffen und in Gespräche eingestiegen werden. Da die Suche nach dem geeigneten Investoren- und Betreibermodell und den richtigen Partnern eine gewisse Zeit in Anspruch nimmt und gleichzeitig ein tiefergehendes Verständnis zur Versorgungssituation aufgebaut werden muss, empfiehlt es sich frühzeitig in eine weitergehende Konkretisierung einzusteigen. Wenn eine geeignete Vorgehensweise gefunden und ein gemeinsames Ziel definiert ist, gilt es die Öffentlichkeit umfassend zu beteiligen. Hierbei ist ein gutes und langfristiges Vertrauensverhältnis zwischen allen Parteien unerlässlich, da gerade zu Beginn noch Ungewissheiten (Investitionskosten vs. Anschlussquote) bestehen, die im steten Austausch schrittweise abgebaut werden müssen. Nicht zuletzt schafft dieses Vorgehen die Basis für eine hohe Akzeptanz und folglich eine hohe Anschlussquote.

### 5.1.3 Kostenprognosen und Wärmevollkostenvergleiche

Für eine belastbare Berechnung der Wärmevollkosten für die Wärmenetzgebiete ist eine detaillierte Analyse notwendig, wie sie typischerweise im Rahmen nachgelagerter Machbarkeitsstudien erfolgt. Die kommunale Wärmeplanung bewegt sich jedoch auf einer strategischen Ebene, auf der diese Detailtiefe nicht erreicht werden kann. So erfordert eine fundierte Vollkostenbetrachtung unter anderem die präzise Modellierung der Erzeugungsstruktur sowie eine genaue Festlegung der tatsächlichen Abnehmer und deren benötigten Lastgänge. Auch die realen Anschlussquoten beeinflussen den künftigen Wärmepreis maßgeblich. Hinzu kommt, dass lokale Besonderheiten – etwa kostengünstiger Tiefbau durch Eigenleistungen oder die Integration bestehender Infrastrukturen – die Kostenstruktur deutlich verändern können. Ein verfrühter Vergleich von Wärmevollkosten auf Basis grober Annahmen würde diese Faktoren nicht adäquat berücksichtigen und könnte zu Fehlbewertungen führen.

Auch für dezentrale Lösungen ist eine pauschale Angabe der Vollkosten nicht zielführend, da hier ebenfalls zahlreiche Einflussfaktoren zu berücksichtigen sind. Eine einheitliche Auslegung für ein gesamtes Gebiet ist nicht möglich, da sich die Anforderungen je nach Gebäudetyp, vorhandener Heizungstechnik und beheizter Fläche erheblich unterscheiden. Diese Parameter wirken sich direkt auf die Auslegung der Systeme und somit auf die Investitions- und Betriebskosten aus. Eine differenzierte Betrachtung ist daher unerlässlich, um realistische Aussagen zu den tatsächlichen Kosten dezentraler Heizlösungen treffen zu können.

## 5.2 Prognose des zukünftigen Wärmebedarfs

### 5.2.1 Wärmebedarfsentwicklung Wohn- und Nichtwohngebäude

Um das erwartete Bevölkerungswachstum der Gemeinde Muggensturm mit in die Betrachtung einzubeziehen, wird die geplante Erschließung folgender Wohn-Neubaugebiete mitberücksichtigt, vgl. Kapitel 4.1.1:

- Baugebiet Falckenäcker (voraussichtliche Fertigstellung bis 2028)
- Baugebiet Logistikgelände (Zeitpunkt der voraussichtlichen Fertigstellung derzeit offen<sup>12</sup>)

Hinsichtlich der Bestimmung des Potenzials von Maßnahmen zur energetischen Gebäudesanierung werden aufgrund ihres verhältnismäßig hohen Heizwärmeanteil allein Bestandswohngebäude betrachtet. Somit hat eine energetische Gebäudesanierung einen nennenswerten Einfluss auf den Gesamtwärmebedarf. Auf Grundlage des vorher beschriebenen Potenzials wurde in Abstimmung mit der Gemeindeverwaltung eine erhöhte Sanierungsrate von 1,3 %/a zur Erstellung des Zielszenarios zu Grunde gelegt. Neben notwendigen altersbedingten Sanierungen und Sanierungen aufgrund von Besitzerwechseln werden perspektivisch sukzessive Sanierungen im Zuge von Heizungserneuerungen nach § 71 GEG durch Veränderungen der eingesetzten Energieträger notwendig. Hier ist langfristig eine Senkung der Vorlauftemperatur anzustreben, um z. B. eine effiziente Arbeitsweise von Wärmepumpen zu gewährleisten.

Der Wärmebedarf von Nichtwohngebäuden wird in der Regel stärker durch die Nutzung als durch die Baualtersklasse und den Sanierungsstand bestimmt. Da aufgrund der wirtschaftlichen Lage der Unternehmen und sich daraus ergebender starker Schwankungen der Energiebedarfe keine belastbare Projizierung möglich ist, wird dieser Bedarf nachfolgend als konstant bleibend angesetzt, vgl. Kapitel 4.1.2.

Die Entwicklung des Wärmebedarfs der kommunalen Gebäude wird dem der Wohngebäude gleichgestellt.

### 5.2.2 Weitere Parameter

#### Suffizienz

Eine effizientere Nutzung von Wohnfläche kann im Rahmen der Suffizienz<sup>13</sup> ebenfalls einen Einfluss auf den zukünftigen Wärmebedarf haben. Eine Reduktion der zu beheizenden Fläche pro Kopf kann durch eine verstärkte Nutzung von gemeinschaftlichem Wohnraum erzielt werden. Insbesondere großflächige Wohnungen und Häuser, die vormals von mehreren Generationen einer Familie bewohnt wurden und gegenwärtig lediglich von einzelnen Personen genutzt werden, bergen ein signifikantes Einsparpotenzial. So stieg z. B. die Wohnfläche pro Kopf zwischen den Jahren 2000 und 2022 um rund 20 % von 39,5 auf 47,4 m<sup>2</sup> an (Statistisches Bundesamt, 2023). Weitere relevante Maßnahmen umfassen die Anpassung bzw. Verringerung der Raumtemperatur sowie die Optimierung und regelmäßige Wartung der Heizungsanlage. Der Einflussbereich der Gemeinde ist jedoch aufgrund der Abhängigkeit von der Umsetzung seitens der Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer als sehr begrenzt einzustufen.

Da das umsetzbare Potenzial der Suffizienz hinsichtlich des Reduktionspfads als gering eingeschätzt wird und nicht final beziffert werden kann, wird dieses in den folgenden Betrachtungen nicht weiter berücksichtigt.

<sup>12</sup> Annahme im Zielszenario: Fertigstellung bis 2030.

<sup>13</sup> Die Suffizienz beschreibt vereinfacht eine Verhaltensänderung zugunsten einer nachhaltigeren Lebensweise.

### **Veränderte Wärme- und Kältebedarfe durch Klimaerwärmung**

Durch den Klimawandel verursachte Steigerungen der jährlichen Durchschnittstemperatur führen zu einer Reduzierung des jährlichen Heizwärmebedarfs. So stieg in Baden-Württemberg die Jahresdurchschnittstemperatur im linearen Trend seit 2000 um 1,1 Kelvin (DWD, 2024). Bei Fortführung dieses Trends würde die Jahresmitteltemperatur bis 2040 um weitere 0,8 Kelvin ansteigen. Auf Grundlage der Veränderungen in den Heizgradtagen des vergangenen Betrachtungszeitraums und einer stetigen Fortschreibung ergibt sich bis zum Jahr 2040 eine Reduktion des Heizwärmebedarfs aufgrund des Klimawandels um einen Wert zwischen 2 und 4 %. Da auf der anderen Seite aber aus demselben Grund der Kühlbedarf im Sommer ansteigen wird, wird der Gesamteinfluss dieses Effekts (Verringerung Wärmebedarf und Steigerung Kühlbedarf) hinsichtlich des Reduktionspfads als gering eingeschätzt. Da zusätzlich die Energiemenge, welche zur Gebäudekühlung eingesetzt werden wird, stark vom Nutzerverhalten und den jeweiligen Nutzerpräferenzen abhängt, erfolgt keine Abschätzung der Bedarfsänderung in Folge der klimatischen Veränderungen.

### **Rebound-Effekte**

Als Rebound-Effekt wird das Phänomen beschrieben, dass die Durchführung einzelner Energieeinsparmaßnahmen im Gesamten nicht zwingend zu einer Senkung des Energieverbrauchs führt. Hintergrund ist eine Veränderung des Verhaltens aufgrund der Kostenersparnis durch die Effizienzsteigerung, welche sich in den direkten und indirekten Rebound-Effekt differenzieren lässt.

Der direkte Effekt kann zu einem erhöhten Energieverbrauch aufgrund von Effizienzsteigerungen führen. Dies tritt beispielsweise nach einem Heizungstausch oder einer verbesserten Wärmedämmung auf. Hierbei regen Kosteneinsparungen aufgrund der verbesserten Energieeffizienz den Nutzer dazu an, sich weniger sparsam zu verhalten. Bei gleichbleibenden Kosten kann nun eine größere Fläche beheizt oder die Raumtemperatur erhöht werden. Dem gegenüber beschreibt der indirekte Rebound-Effekt die erhöhte Nachfrage nach Dienstleistungen oder Produkten aufgrund freigesetzter finanzieller Mittel. So können z. B. Kosteneinsparungen in der heimischen Energieversorgung zu Mehrausgaben im Bereich Mobilität und Konsum führen. Das Umweltbundesamt schätzt, dass das Ausmaß der direkten Rebound-Effekte in den Bereichen Raumwärme und Warmwasser bis zu 20 % und die indirekten Rebound-Effekte zwischen fünf und 15 % betragen können. Auch die Rebound-Effekte werden aufgrund vieler nicht quantifizierbarer Parameter in den folgenden Betrachtungen nicht weiter berücksichtigt. (Semmling, Peters, Marth, Kahlenborn, & de Haan, 2016)

### **5.2.3 Zusammenfassung**

Im Ergebnis ergibt sich auf Basis der festgelegten Sanierungsraten im Wohn- und kommunalen Gebäudebereich ein rechnerischer Anteil von 371 Wohngebäuden (ca. 20 %), welche bis zum Jahr 2040 energetisch saniert werden.

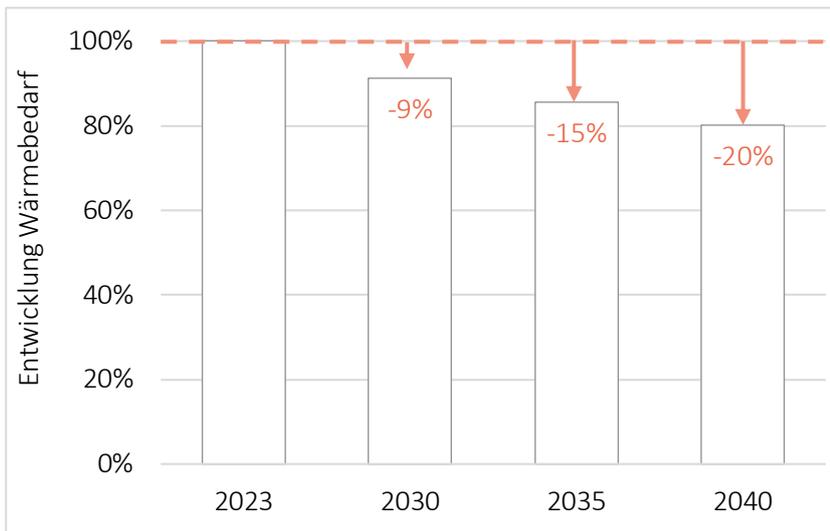


Abbildung 35: Prognose des zukünftigen Wärmebedarfs im Wohn- und kommunalen Gebäudebereich (jeweils Bestand)

Zusammen mit dem bekannten und mit Zeitrahmen hinterlegten Mehrbedarf aufgrund von Wohn-Neubaugeländen, der Neuansiedelung von Unternehmen sowie der Annahme, dass es zu keinen Veränderungen im Wärmebedarf der Nichtwohngebäude (mit Ausnahme der kommunalen Gebäude) kommt, ergibt sich ein rechnerisches Einsparpotenzial von ca. 5.000 MWh/a bis 2040. Folglich liegt im Zieljahr ein noch zu deckender rechnerischer Wärmebedarf von ca. 55.500 MWh/a vor, vgl. Abbildung 36.

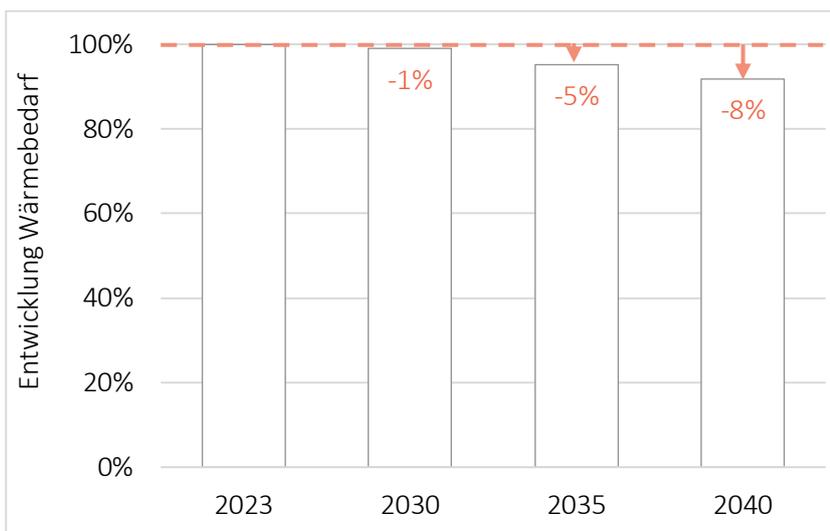


Abbildung 36: Prognose des zukünftigen Gesamtwärmebedarfs

Eine monatsweise Darstellung der Potenziale ist in Abbildung 37 für die Wärmepotenziale dargestellt. Der abgebildete Wärmebedarf entspricht dem des Zieljahres 2040. Die monatscharfe Bedarfsverteilung erfolgt unter Berücksichtigung eines typischen Jahresverlaufs für Haushalte, wobei der Warmwasser- und Heizwärmebedarf ausschlaggebend ist. Es zeigt sich, dass bei vollständiger Ausschöpfung aller Potenziale zu keiner monatsweisen Unterdeckung kommen würden. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass der Bau einer Tiefengeothermieanlage ausschließlich für Muggensturm aufgrund der in Kapitel 4.3.2 genannten Gründe als sehr unwahrscheinlich einzuschätzen ist. Aus diesem Grund wird die Tiefengeothermie nicht als mögliche Option im Zielszenario betrachtet. Ebenso wird die industrielle Abwärmenutzung nicht weitergehend betrachtet, da die bisherigen Zahlen keine Aussagen über mögliche Nutzungsmöglichkeiten zulassen.

Insofern die Tiefengeothermie sowie die industrielle Abwärme aus der Betrachtung vernachlässigt werden, zeigt sich, dass in den Wintermonaten eine Unterdeckung zwischen Bedarf und Potenzial vorliegt. Diese Unterdeckung kann einerseits durch eine höhere Sanierungsquote gesenkt werden. Andererseits kann diese Lücke durch die Nutzung von Wärmepumpen geschlossen werden, welche die Außenluft als Eingangsmedium verwenden. Eine detailliertere Einschätzung hierzu erfolgt im nachfolgenden Kapitel 5.3.3.

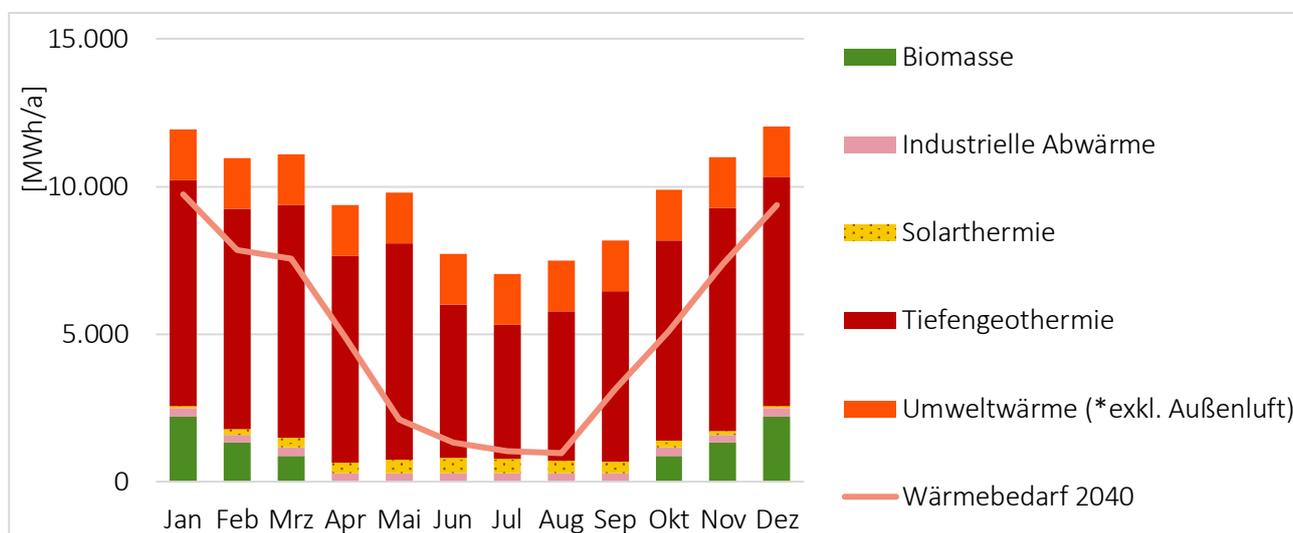


Abbildung 37: Wärmebedarf im Zieljahr und monatliche Darstellung der Potenziale

## 5.3 Entwicklung Zielszenario

Auf Grundlage der vorangehend durchgeführten Analysen zu Wärmebedarfen und -potenzialen sowie der angenommenen zukünftigen Entwicklung der Bedarfe erfolgt im weiteren Verlauf eine Abschätzung, welcher Energieträgermix sich bei einer Transformation der Wärmeversorgung in Muggensturm ergeben könnte. Diesbezüglich ist zu beachten, dass die nachfolgende Betrachtung lediglich eine Abschätzung darstellt und auf bilanzieller Ebene erfolgt. Demgemäß handelt es sich um eine rein strategische Betrachtung mit dem Ziel aufzuzeigen, auf welche Weise eine klimaneutrale Wärmeversorgung realisiert werden könnte. Die Entwicklung des Szenarios basiert auf Annahmen und Zielen, um Erkenntnisse für ein strategisches Vorgehen in der Gemeinde abzuleiten. Eine detailliertere Betrachtung erfordert die Erstellung weitergehender technischer und wirtschaftlicher Untersuchungen, in denen weitere aktuell noch zu klärende Fragestellungen zu beantworten sind.

Für das Zielszenario sowie den damit einhergehenden Transformationsprozess wird im Rahmen dieser Betrachtung grundsätzlich eine lineare Entwicklung zwischen dem Erhebungsjahr und dem Zieljahr unterstellt. Eine Ausnahme bildet die zeitlich abgeschätzte Inbetriebnahme größerer Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energien für die Wärmeversorgung. Diese werden ab dem Jahr der Inbetriebnahme zur linearen Entwicklung hinzugerechnet. Diese Annahme stellt ein vereinfachtes Transformationsmodell dar und unterstellt ein zeitnahes Handeln aller Akteure zur Umstellung von fossilen Heizkesseln hin zu einer Versorgung mittels erneuerbarer Energieträger.

### 5.3.1 Zentrale Wärmenetzversorgung

Unter Berücksichtigung der vorhergehenden Betrachtungen können 30 % des Wärmebedarfs im Jahr 2040 mittels Wärmenetzen gedeckt werden. Dies entspricht in den Eignungsgebieten für eine Wärmenetzversorgung einer über die Jahre aufzubauenden Versorgung der Ankerkunden sowie 70 % der Wohngebäude, welche

sich an den Leitungswegen befinden. Die verbleibenden 30 % werden auch in diesen Eignungsgebieten dezentral gedeckt.

Aufgrund des noch ausstehenden Aufbaus neuer Wärmenetze und der damit einhergehenden Unklarheiten werden folgende Annahmen bzgl. einer Energieträgerverteilung getroffen:

- 70 % Umweltwärme (Grundlast), 20 % Biomasse (Mittellast) und 10 % überregionales Potenzial<sup>14</sup> (Spitzenlast)

Zusammenfassend ergibt sich für die Wärmenetzversorgung folgende Zusammensetzung, vgl. Abbildung 38.

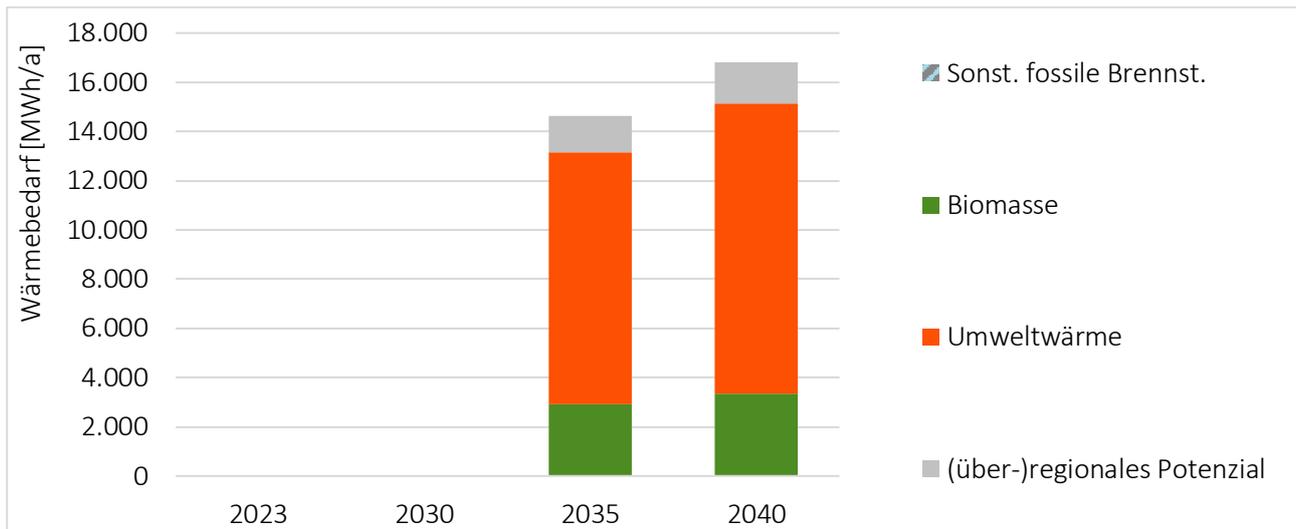


Abbildung 38: Aufschlüsselung der Energieträgerverteilung zur zentralen Wärmeversorgung von Muggensturm bis 2040

### 5.3.2 Dezentrale Einzelversorgung

Für die Wohn- und kommunalen Gebäude lässt sich ein Anteil von 8 % Biomasse und 4 % Solarthermie ableiten. Die Deckung des verbleibenden Wärmebedarfs dieser Gebäude im Jahr 2040 erfolgt unter der Annahme, dass diese vollständig durch Umweltwärme erreicht wird (88 %).

Im Wirtschaftssektor erfolgt die Festsetzung des zukünftigen Energieträgers auf Basis der im Rahmen der Unternehmensbefragung angefragten Transformationspläne. Hierbei wird das jeweils geplante Umstellungsjahr berücksichtigt sofern Informationen vorliegen, z. B. aus der Unternehmensbefragung oder den Einzelgesprächen. Für Unternehmen, für die keine Rückmeldung vorliegt, erfolgt eine kontinuierliche Umstellung über den gesamten Betrachtungszeitraum. In der Zusammenfassung lässt sich für den Wirtschaftssektor ein Biomasseanteil von 4 %, ein Direktstromanteil von 48 % sowie ein Anteil Umweltwärme von 48 % ableiten.

Im Folgenden ist die Energieträgerverteilung zur dezentralen Wärmeversorgung für die verschiedenen Verbrauchssektoren dargestellt:

<sup>14</sup> Unter überregionalem Potenzial wird hier die Versorgung mit Biomethan oder grünem Wasserstoff (sofern vorhanden) verstanden. In der Übergangszeit können zur Spitzenlastherzeugung auch weiterhin fossile Brennstoffe z. B. in KWK-Anlagen eine Rolle spielen.

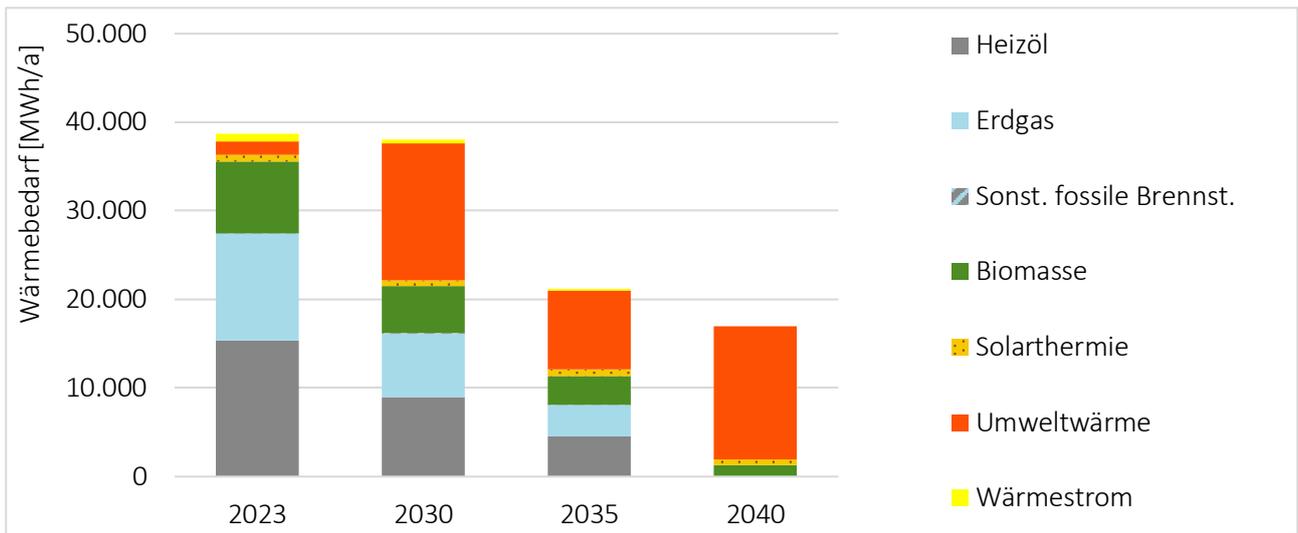


Abbildung 39: Separate Aufschlüsselung der Energieträgerverteilung zur dezentralen Wärmeversorgung von Muggensturm bis 2040 (Wohn- und kommunale Gebäude)

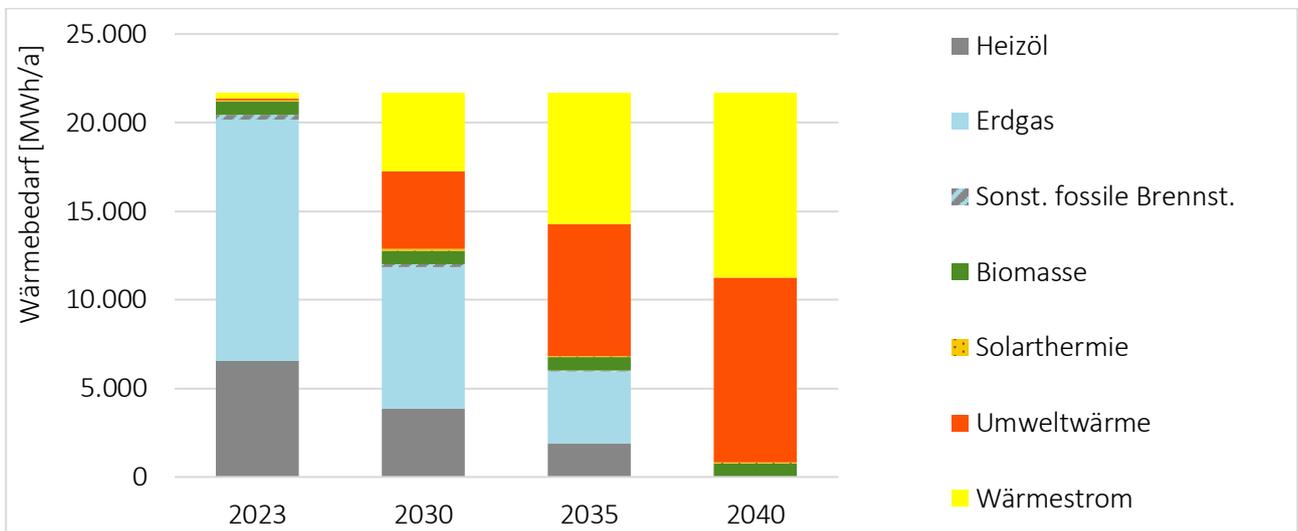


Abbildung 40: Separate Aufschlüsselung der Energieträgerverteilung zur dezentralen Wärmeversorgung von Muggensturm bis 2040 (Wirtschaft)

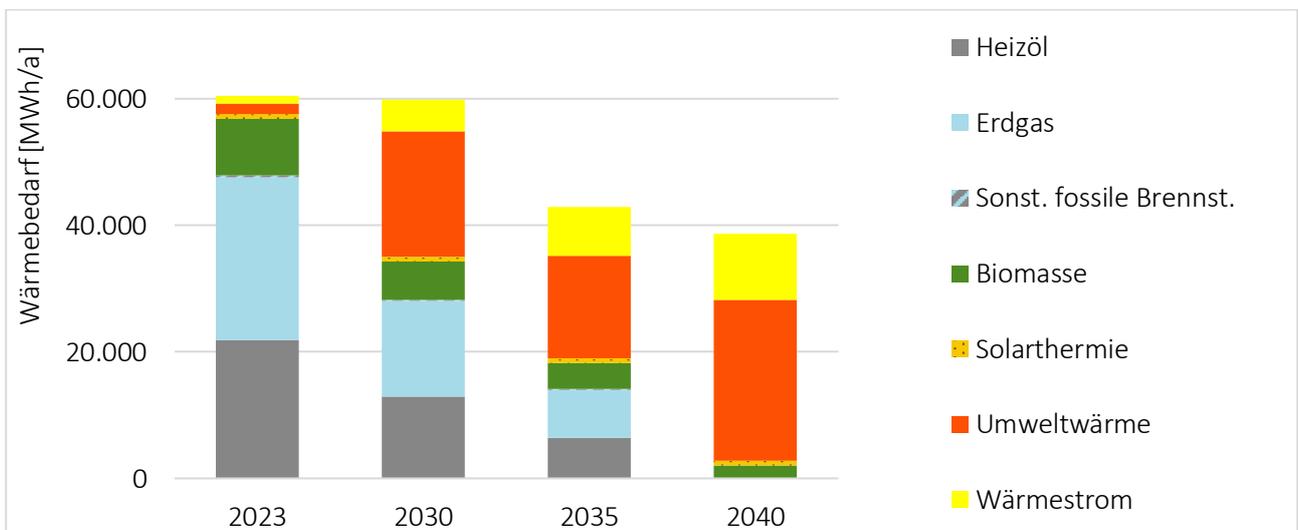


Abbildung 41: Aufschlüsselung der Energieträgerverteilung zur dezentralen Wärmeversorgung von Muggensturm bis 2040 (Gesamt)

### 5.3.3 Gesamtübersicht Zielszenario

In Abbildung 42 ist eine mögliche Entwicklung der Energieträgerverteilung im Wärmesektor für Muggensturm dargestellt:

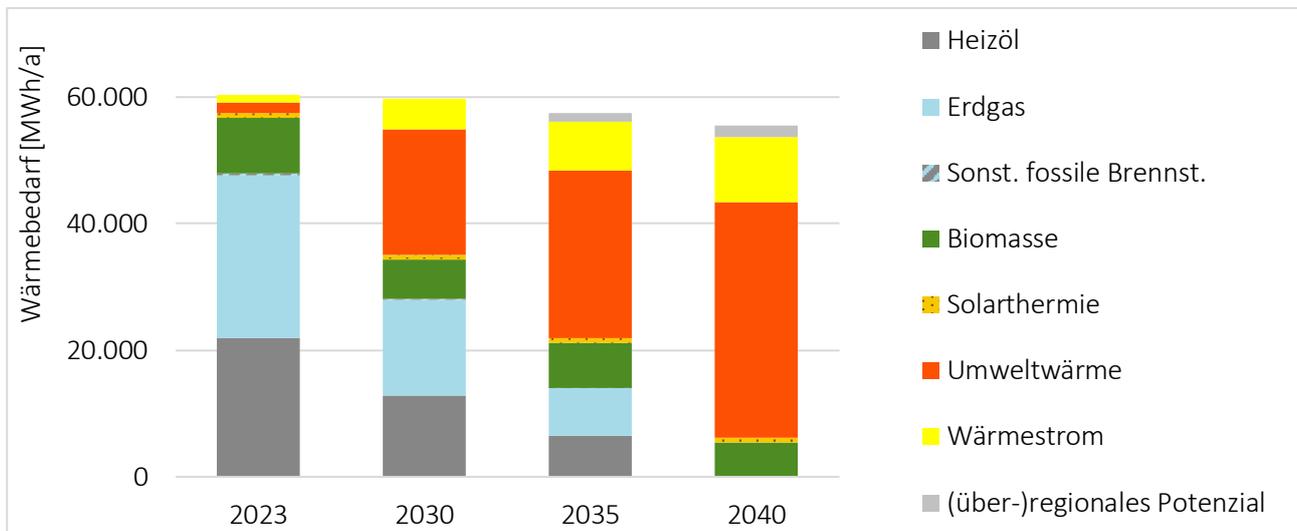


Abbildung 42: Energieträgerverteilung zur Wärmeversorgung von Muggensturm bis 2040 (Gesamtdarstellung zentrale und dezentrale Versorgung)

Um die Ziele einer klimafreundlichen Wärmeversorgung in Muggensturm zu erreichen, ist es erforderlich, bis zum Jahr 2040 fossile Energieträger durch erneuerbare Energien zu ersetzen. Infolge der zunehmenden Sektorenkopplung in der Wärmeversorgung (Stichwort: Wärmepumpen) kommt auch dem Einsatz von erneuerbarem Strom eine immer wesentlichere Bedeutung zu. Ebenso essenziell ist es, den Wärmebedarf mittels Sanierungen zu reduzieren, vgl. Kapitel 5.2.1.

Im Zieljahr 2040 werden 30 % des Wärmebedarfs über Wärmenetze und 70 % dezentral gedeckt. Es ergibt sich folgende Zusammensetzung der Energieträger:

- 67 % Umweltwärme
- 19 % Wärmestrom
- 10 % Biomasse
- 3 % Überregionales Potenzial
- 1 % Solarthermie

#### Umweltwärme

Für die Nutzung von Umweltwärme stehen in Muggensturm die Oberflächengewässer, das Erdreich sowie die Außenluft zur Verfügung. Das Zielszenario sieht nur eine Nutzung der Wärme aus dem Erdreich sowie der Außenluft vor. Zur Nutzung der Wärme aus den Oberflächengewässern (Kaltenbach-See) sind Wärmenetze erforderlich. Eine Einbindung dieser Wärmequellen in ein Wärmenetz im Ortskern von Muggensturm ist aus heutiger Sicht nicht sinnvoll darstellbar.

#### Wärmestrom

Unter Wärmestrom wird die direkte Umwandlung von elektrischer Energie in Wärme ohne z. B. die zusätzliche Verwendung einer Wärmepumpe verstanden. Dieser Wärmestrom wird im Zielszenario den Unternehmensprozessen vorenthalten und spielt im Wohngebäudebereich eine untergeordnete Rolle.

## **Biomasse**

Das dargestellte Zielszenario nutzt mit ca. 5.500 MWh/a ca. 90 % des nachhaltigen lokalen Biomassepotenzials. Da das Grünschnitt-Potenzial derzeit durch den Landkreis Rastatt verwertet wird, ist zu untersuchen, inwiefern eine Nutzung durch die Gemeinde Muggensturm möglich wäre, um das Potenzial zu heben.

## **Überregionales Potenzial**

Wie in den vorangegangenen Abschnitten erläutert, bezieht sich das überregionale Potenzial auf die Nutzung von Biomethan oder ggf. grünem Wasserstoff. Der Bezug des überregionalen Potenzials ist notwendig, da es zur Spitzenlastabdeckung in Wärmenetzen benötigt wird. Allerdings trägt dieses Potenzial nicht zur lokalen Wertschöpfung bei und führt zu einer Abhängigkeit von externen Quellen. Zudem müssen die Zertifikate zur Herkunft und Nachhaltigkeit dieser Energieträger beachtet werden, um ihre Übereinstimmung mit den Umweltstandards sicherzustellen. Es empfiehlt sich, die Verwendung überregionaler Potenziale stetig auf alternative lokale Möglichkeiten zu prüfen, z. B. in der Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung.

## **Solarthermie**

Die Solarthermie wird im Zielszenario als Heizungsunterstützung für dezentral versorgte Gebäude betrachtet. Sie kann vor allem in den Sommermonaten und zur Brauchwassererwärmung eingesetzt werden. Der geringe Anteil der Solarthermie im Zielszenario ist darauf zurückzuführen, dass der Einsatz von Photovoltaik nach heutigem Stand der Technik in der Praxis der Nutzung von Solarthermie vorgezogen wird. Überschüssiger Photovoltaikstrom kann im Gegensatz zur Solarthermie in das öffentliche Stromnetz eingespeist werden und geht somit nicht verloren.

## **Tiefengeothermie**

Die Möglichkeit der Nutzung der Tiefengeothermie wird in Kapitel 4.3.2 erläutert, im Zielszenario jedoch nicht dargestellt. Die identifizierten Optionen zum Aufbau von Wärmenetzen in Muggensturm begründen nicht die Möglichkeit zur Errichtung einer Tiefengeothermieanlage. Eine sinnvolle Nutzung kann nur im Verbund mehrerer Kommunen und dem sich damit ergebenden höheren Wärmebedarf dargestellt werden. Eine solche Untersuchung bietet sich an, wenn die umliegenden Kommunen ihre Wärmeplanungen abgeschlossen haben. Dies ist bis Ende 2025 zu erwarten.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die Energieträgerverteilung im Zielszenario einen hohen Anteil an einer strombasierten Wärmeversorgung aufweist. Dies liegt daran, dass die Umweltwärme (Nutzung mittels Wärmepumpen) in diesem Szenario sowohl bei der zentralen Versorgung (Wärmenetze) als auch bei der dezentralen Versorgung (Einzelversorgung) eine entscheidende Rolle spielt. Dieser Ansatz einer strombasierten Wärmeversorgung hat zwei Konsequenzen. Zum einen muss der Anteil erneuerbarer Energien im Stromsektor erhöht werden, zum anderen muss das Stromnetz in Muggensturm auf den Umbau vorbereitet werden. Diese Themen werden im Folgenden beleuchtet.

## **Prognose des zukünftigen Strombedarfs und Bereitstellung mittels erneuerbarer Energien**

Ein Wechsel des Energieträgers von fossilen zu erneuerbaren Energiequellen, insbesondere zu Wärmepumpen, führt zu einer stärkeren Beanspruchung des Stromnetzes. Um eine erste Einschätzung hinsichtlich potenzieller Auswirkungen auf das Stromverteilnetz treffen zu können, wird dieser zusätzliche Strombedarf zur Teilelektrifizierung des Wärmesektors in Höhe von 19.200 MWh/a abgeleitet, was einer Erhöhung von 43 % gegenüber dem heutigen Stromverbrauch in Muggensturm entspricht. Dieser Strombedarf sollte soweit möglich vor Ort auf der Gemarkung von Muggensturm erzeugt werden. Eine Gegenüberstellung des Potenzials und des zukünftigen Strombedarfs ist in Abbildung 43 dargestellt.

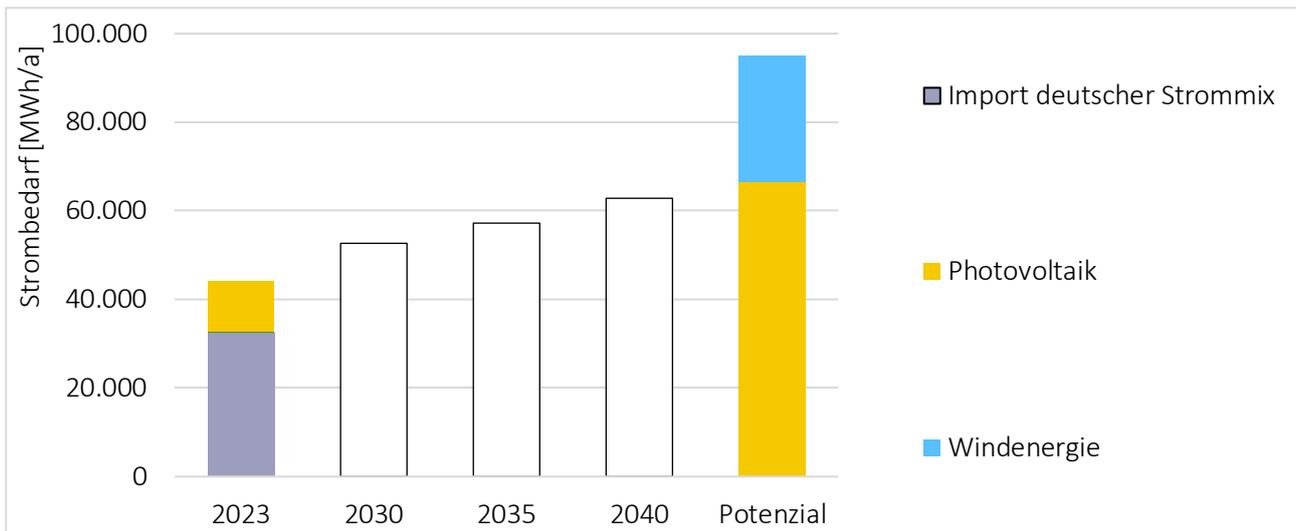


Abbildung 43: Energieträgerverteilung zur Stromversorgung von Muggensturm bis 2040

Zuerst gilt anzuführen, dass die Darstellung auf bilanzieller Ebene erfolgt und somit nur als erste Tendenz angesehen werden kann. Es zeigt sich, dass Windkraftanlagen in Muggensturm eine signifikante Möglichkeit darstellen durch zwei Anlagen einen substantiellen Anteil des Strombedarfs durch erneuerbare Energien auf der Gemarkung zu erzeugen. Des Weiteren gilt es den Ausbau von Photovoltaik-Dachanlagen zu versieren, um mehrere Erzeugungstechnologien vor Ort zu etablieren.

Auch die Darstellung der Strompotenziale erfolgt in Abbildung 44 in einer monatsweisen Aufschlüsselung. Der abgebildete Strombedarf ist für das Zieljahr 2040 und umfasst hierbei neben dem heutigen Stromverbrauch den zusätzlichen Anteil aufgrund einer Teilelektrifizierung des Wärmesektors, vgl. Abbildung 43.

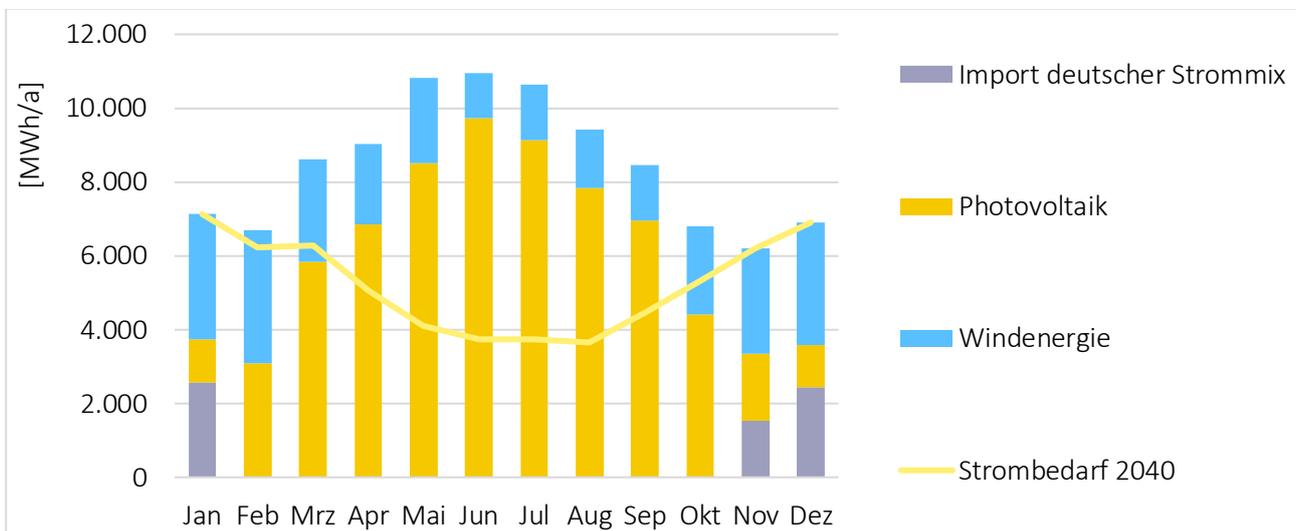


Abbildung 44: Strombedarf im Zieljahr und monatsweise Darstellung der Potenziale

Es zeigt sich auch hier, dass insbesondere in der Heizperiode eine Unterdeckung zwischen Bedarf und Potenzial vorliegt. Folglich müssen entsprechende Speichermöglichkeiten vorgehalten oder entsprechende Fehlmengen aus dem öffentlichen Stromnetz bezogen werden. Stromspeicher können in diesem Kontext sowohl als Kleinspeicher auf Hausebene als auch als Großspeicher auf Netzebene fungieren. Hierbei ist zu beachten, dass die Stromspeicherung mittels dieser Speicheransätze lediglich als Kurzzeitspeicherung (maximal wenige Tage) zu verstehen ist und keine saisonale Stromspeicherung damit möglich sein wird. Insbesondere Großspeicher werden eine wesentliche Funktion bei der Stabilisierung von Schwankungen im Stromnetz einnehmen.

Eine Insellösung, das heißt eine vollständige Eigenversorgung Muggensturms mittels lokaler erneuerbarer Energieanlagen, ist jedoch nicht anzustreben. Der Bezug bzw. die Lieferung von Strom von und zu den vorgelegerten Netzebenen des öffentlichen Stromnetzes wird weiterhin notwendig sein.

Wie zuvor beschrieben, wird der Strombedarf durch die weitergehende Elektrifizierung der Wärmeversorgung durch den vermehrten Einbau von Wärmepumpen ansteigen, was eine Erhöhung der Last im Stromnetz zur Folge haben wird. Eine Abschätzung der erhöhten Last ist in Tabelle 2 für die jeweiligen Eignungsgebiete dargestellt. Diese basiert auf einer mittleren Leistungszahl von 2,5<sup>15</sup> für die Summe aller Wärmepumpen in Muggensturm. Der angegebene minimale Wert entspricht demjenigen, der sich bei einer Sanierung aller Wohngebäude innerhalb dieses Eignungsgebiets einstellen würde. Der maximale Wert spiegelt den heutigen statistischen Sanierungsstand wider.

*Tabelle 2: Zusätzlich anfallende Last aufgrund der Elektrifizierung des Wärmesektors durch den Wärmepumpeneinsatz mit geschätzter winterlicher Höchstabnahme*

Eignungsgebiet	Stromlastspitze vor Sanierung in MW	Stromlastspitze nach maximal möglicher Sanierung in MW
Muggensturm West	1,7	0,6
Muggensturm Süd	0,9	0,3
Am Federbach	0,5	0,3
Markgrafenstraße	1,8	0,8
Goethestraße	2,6	1,0

### **Rolle des Erdgasnetzes**

Wie die Bestandsanalyse in Kapitel 3 zeigt, ist das Gasnetz insbesondere für die Versorgung der gewerblichen Verbraucher von zentraler Bedeutung für die heutige Wärmeversorgung. Da in Zukunft eine klimaneutrale Wärmeversorgung erreicht werden soll, ist der Einsatz von fossilem Erdgas ab dem Zieljahr 2040 keine Option mehr. Als Möglichkeiten zur Substitution von Erdgas bieten sich heute elektrische Energie (Direktstrom oder Umweltwärme), Biomasse oder der Einsatz ‚grüner‘ Gase an, welche zentral in einem Wärmenetz oder dezentral eingesetzt werden können. Die Einordnung des sinnhaften Einsatzes ‚grüner‘ Gase sind in den Kapiteln 4.3 sowie 5.1.1 dargestellt. ‚Grüne‘ Gase können bereits heute von Endkunden bezogen werden. Dabei ist zu beachten, dass es sich zunehmend um Tarife mit einem Biogasanteil von 10 % handelt.

Der Bezug von 100 % Wasserstoff über das Erdgasnetz ist derzeit nicht möglich. Dieser setzt u. a. die technische Eignung des Netzes voraus wie sie derzeit vielerorts - auch in Muggensturm - von den Netzbetreibern geprüft wird. Zudem muss die Erdgasinfrastruktur dann komplett auf Wasserstoff umgestellt werden, eine Beimischung von Wasserstoff ins Erdgasnetz ist nicht beliebig möglich.

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung liegen für Muggensturm keine von der Bundesnetzagentur genehmigten Fahrpläne gemäß § 71k Abs. 1 Nr. 2 GEG vor, die bei der kommunalen Wärmeplanung zu berücksichtigen wären. Die Entwicklung der Gasnetzinfrastuktur sowie die Marktsituation von ‚grünen Gasen‘ sind bei der Umsetzung und Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung weiterhin zu berücksichtigen.

<sup>15</sup> Winterlicher Extremfall mit höchster Wärmeabnahme

## Treibhausgasbilanz

Die zukünftigen CO<sub>2</sub>-Emissionen stehen in direktem Zusammenhang mit der zuvor im Zielszenario dargestellten Entwicklung des Energiebedarfs und der Veränderung der Energieträgerverteilung. Zur Ermittlung der CO<sub>2</sub>-Emissionen werden die heutigen sowie angenommenen zukünftigen Emissionsfaktoren des Technikkatalogs für die kommunale Wärmeplanung in Baden-Württemberg sowie für Wasserstoff jener aus dem Technologie-katalog Wärmeplanung des Kompetenzzentrums Kommunale Wärmewende (KWW) verwendet (KEA-BW, 2023; KWW, 2024)<sup>16</sup>.

Die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Wärmesektor auf Basis des betrachteten Zielszenarios ist in Abbildung 45 dargestellt. Bis zum Zieljahr 2040 erfolgt ein Rückgang um ungefähr 95 % auf ca. 600 t<sub>CO<sub>2</sub>-Äq</sub>/a.

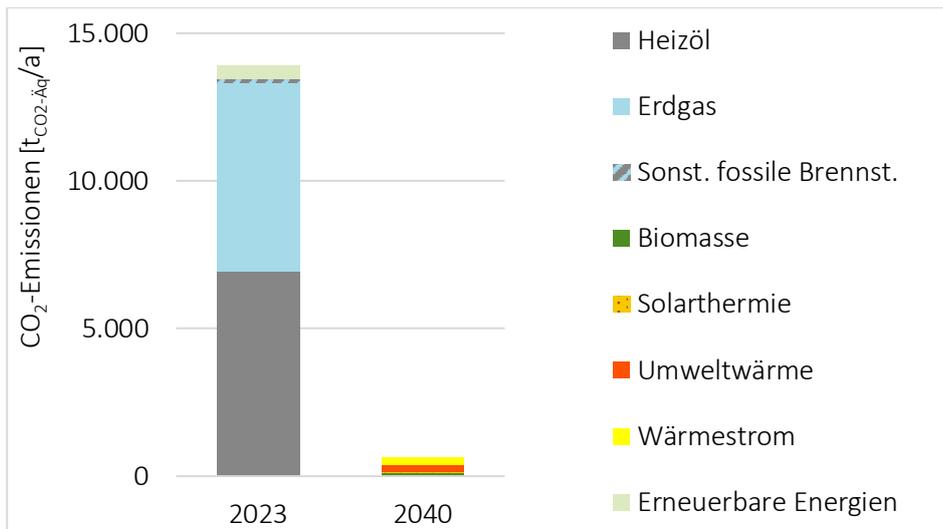


Abbildung 45: Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Wärmeversorgung von Muggensturm bis 2040

<sup>16</sup> Aufgrund der Vorgaben der KEA-BW und des KWW weisen alle erneuerbaren Energieträger auch im Jahr 2040 noch einen CO<sub>2</sub>-Faktor auf. Daher ist das Zielszenario rechnerisch nicht zu 100 % klimaneutral.

## 6 Umsetzungsstrategie

Die Analysen der kommunalen Wärmeplanung zeigen, dass eine zukünftige Energieversorgung nur mit einer Beschleunigung der derzeitigen Strategien und Verhaltensweisen zu erreichen ist. Dabei zeigt sich, dass es technologisch umsetzbare Alternativen zur derzeitigen Energieversorgung gibt.

Aufbauend auf der Bestands- und Potenzialanalyse sowie der Entwicklung des Zielszenarios erfolgt im nächsten Schritt die Entwicklung einer Umsetzungsstrategie. Im Rahmen dieser Erarbeitung werden mögliche Handlungsstrategien und Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und damit einhergehend zur Reduzierung des Wärmeenergiebedarfs sowie der Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien betrachtet.

Tabelle 3: Einteilung der Maßnahmen der Umsetzungsstrategie

Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz	Steigerung des Einsatzes von erneuerbaren Energien
<p><u>Zentrale Erkenntnis des Zielszenarios:</u> Der Wärmeverbrauch in Muggensturm muss gesenkt werden.</p> <p><u>Folgerung:</u> Hierfür brauchen die Akteure Unterstützung. So bedarf es für alle Akteure Beratungsmöglichkeiten zu Effizienzmaßnahmen, Fördermöglichkeiten und der aktuellen Gesetzeslage.</p>	<p><u>Zentrale Erkenntnis des Zielszenarios:</u> Es braucht mehr erneuerbaren Strom und erneuerbare Wärme in Muggensturm.</p> <p><u>Folgerung:</u> Um den Anteil an erneuerbaren Energien sowohl im Wärme- als auch im Stromsektor zu erhöhen, bedarf es einerseits Wärmenetze, andererseits den Aufbau von erneuerbaren Energieanlagen</p>

Darüber hinaus erfolgt eine Betrachtung der kommunalen Einflussmöglichkeiten hinsichtlich einer Koordination, Unterstützung und Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung, vgl. Tabelle 4.

Tabelle 4: Einflussmöglichkeiten der Kommune zur Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung

Direkter Einfluss	Indirekter Einfluss	Kein Einfluss
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Energieversorgung und Sanierungsstand <u>eigener Liegenschaften</u></li> <li>- Nutzung der <u>kommunalen Flächen</u></li> <li>- Bauvorhaben</li> <li>- <u>Ausweisung von Wärmenetzgebieten</u> → spezifischer Satzungsbeschluss notwendig (löst GEG vor Frist aus)</li> <li>- Wegenutzungs-/ Gestattungsverträge</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Vorbildfunktion</u> (Sanierung, Wärmenetzanschluss, positive Begleitung von Projekten, ...)</li> <li>- Erhöhung der Sanierungsquote durch <u>Sanierungsgebiete</u></li> <li>- Bereitstellung von <u>Beratungsmöglichkeiten</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Zeitpunkt</u> des Heizungs-tauschs (Bürger, Unternehmen, ...)</li> <li>- Wahl der <u>Energieträger</u> (sofern kein Anschluss-/ Benutzungszwang)</li> <li>- <u>Energieverbrauch</u> (auch trotz Sanierung nutzerabhängig)</li> </ul>

Für die Erarbeitung der Maßnahmen wurde die Gemeinde Muggensturm in zwei Fokusgebiete unterteilt. Dabei ist zu beachten, dass auch Maßnahmen identifiziert wurden, die die gesamte Kommune betreffen und daher nicht eindeutig einem einzelnen Fokusgebiet zugeordnet werden können, da sie für beide Bereiche von Bedeutung sind. Diese werden als fokusgebietsübergreifende Maßnahmen definiert.

Die Einteilung der Fokusgebiete orientiert sich dabei an den identifizierten Eignungsgebieten, vgl. Kapitel 5.1. Das erste Fokusgebiet „Zentrale Wärmeversorgung“ entspricht den Eignungsgebieten für eine zentrale Wärmeversorgung. Das zweite Fokusgebiet „Dezentrale Wärmeversorgung“ umfasst alle übrigen Eignungsgebiete, in denen dezentrale Versorgungslösungen als geeignet eingestuft wurden. Eine ausführliche Beschreibung des Fokusgebiets „Zentrale Wärmeversorgung“ findet sich in Kapitel 6.8. Das Fokusgebiet „Dezentrale Wärmeversorgung“ ist in den Steckbriefen der Eignungsgebiete im Anhang näher erläutert.

Folgende Maßnahmen konnten im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung gemeinsam mit den Akuteren ermittelt werden:

**Fokusgebiet „Zentrale Wärmeversorgung“:**

- Verlängerung des bestehenden Sanierungsgebietes ‚Am Bahnhof‘
- Ausweisung weiterer Sanierungsgebiete
- Wärmenetz ‚Ortsmitte‘

**Fokusgebiet „Dezentrale Wärmeversorgung“:**

- Anlaufstelle Energiethemen – Fokus: Privatpersonen
- Anlaufstelle Energiethemen – Fokus: Unternehmen
- Transformation Energienetze

**Fokusgebietsübergreifende Maßnahmen:**

- Fortführung und Umsetzung des Sanierungs- und Energiekonzeptes für die kommunalen Liegenschaften
- Interkommunale Zusammenarbeit
- Aufbau Windkraftanlagen

Auf Grundlage der identifizierten Maßnahmen ist laut § 27 Abs. 2 KlimaG BW eine Priorisierung von mindestens fünf Maßnahmen erforderlich, deren Umsetzung innerhalb der kommenden fünf Jahren begonnen werden soll.

Tabelle 5: Maßnahmenübersicht (\*priorisierte Maßnahmen)

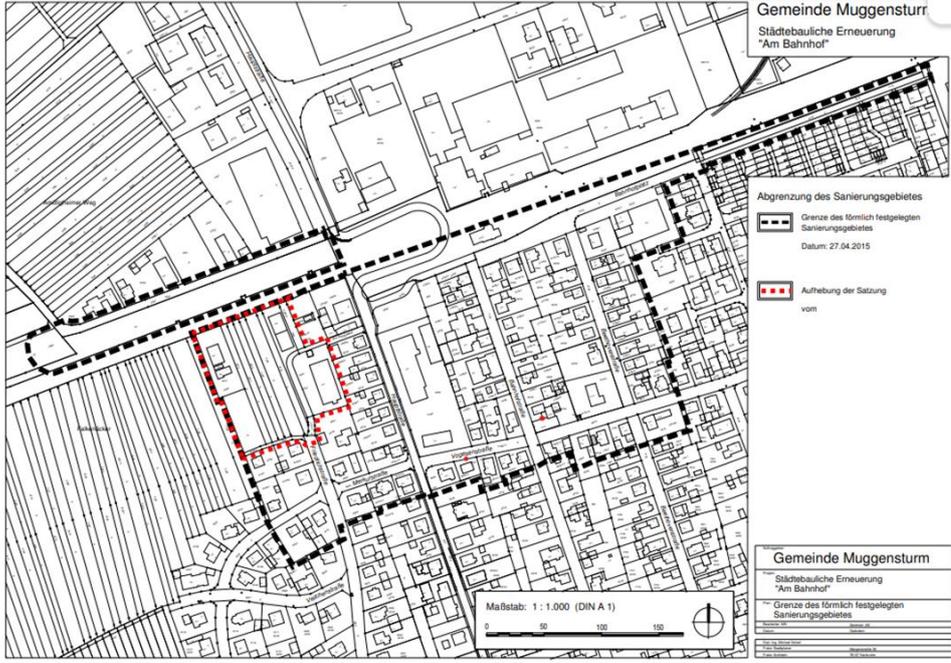
Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz	Steigerung des Einsatzes von Erneuerbaren Energien
Verlängerung des bestehenden Sanierungsgebietes ‚Am Bahnhof‘*	Interkommunale Zusammenarbeit*
Ausweisung weiterer Sanierungsgebiete*	Transformation Energienetze
Anlaufstelle Energiethemen – Fokus: Privatpersonen*	Wärmenetz ‚Ortsmitte‘

Anlaufstelle Energiethemen – Fokus: Unternehmen*	Aufbau Windkraftanlagen
Fortführung und Umsetzung des Sanierungs- und Energiekonzeptes für die kommunalen Liegenschaften*	

Die Umsetzung dieser Maßnahmen bringt kurz- bis mittelfristig erhöhte Investitionen mit sich, die sich allerdings im Betrachtungszeitraum bis 2040 voraussichtlich nicht nur für das Klima, sondern auch ökonomisch lohnen. Die Vermeidung von steigenden Umweltkosten und einem stetigen Kaufkraftverlust durch Energieimporte sowie die Realisierung von regionalen Wertschöpfungseffekten sind wichtige Faktoren, die in einer ganzheitlichen Betrachtung eine zentrale Rolle spielen. Es ist wichtig, diese Faktoren neben den klassischen Kriterien einer Investitionskostenrechnung zu berücksichtigen.

Die einzelnen Maßnahmen werden auf den folgenden Seiten detailliert erläutert. Abschließend ist ein Zeitplan zur Umsetzung der Maßnahmen abgebildet.

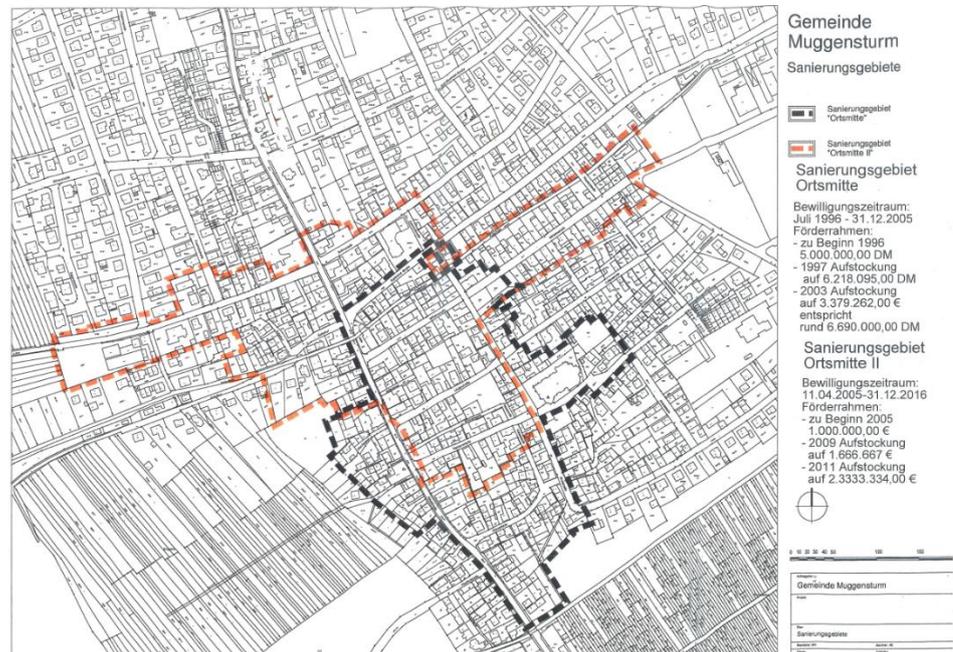
## 6.1 Verlängerung des bestehenden Sanierungsgebietes ‚Am Bahnhof‘

<p><b>Maßnahmenvorschlag</b></p>	<p>Derzeit läuft in Muggensturm das Sanierungsgebiet ‚Am Bahnhof‘ (2016 bis 2026). In diesem Gebiet können Hauseigentümer auf Fördermittel für die Sanierung der Gebäudehülle- und technik zugreifen. Weitere Informationen zu dem bestehenden Sanierungsgebiet können unter <a href="https://www.muggensturm.de/leben-wohnen/wohnen/bauplaetze-sanierungsgebiete">https://www.muggensturm.de/leben-wohnen/wohnen/bauplaetze-sanierungsgebiete</a> betrachtet werden.</p> <p>Die Gemeinde Muggensturm plant das Sanierungsgebiet bis 2028 zu verlängern.</p> 
<p><b>Nächste Schritte</b></p>	<p>Beantragung der Verlängerung des Sanierungsgebietes</p>
<p><b>Verantwortlichkeit</b></p>	<p>Kommunale Verwaltung</p>
<p><b>Best Practice</b></p>	<p>Sanierungsgebiet ‚Am Bahnhof‘ (Muggensturm)</p> <p>Link: <a href="https://www.muggensturm.de/leben-wohnen/wohnen/bauplaetze-sanierungsgebiete">https://www.muggensturm.de/leben-wohnen/wohnen/bauplaetze-sanierungsgebiete</a></p>

## 6.2 Ausweisung weiterer Sanierungsgebiete

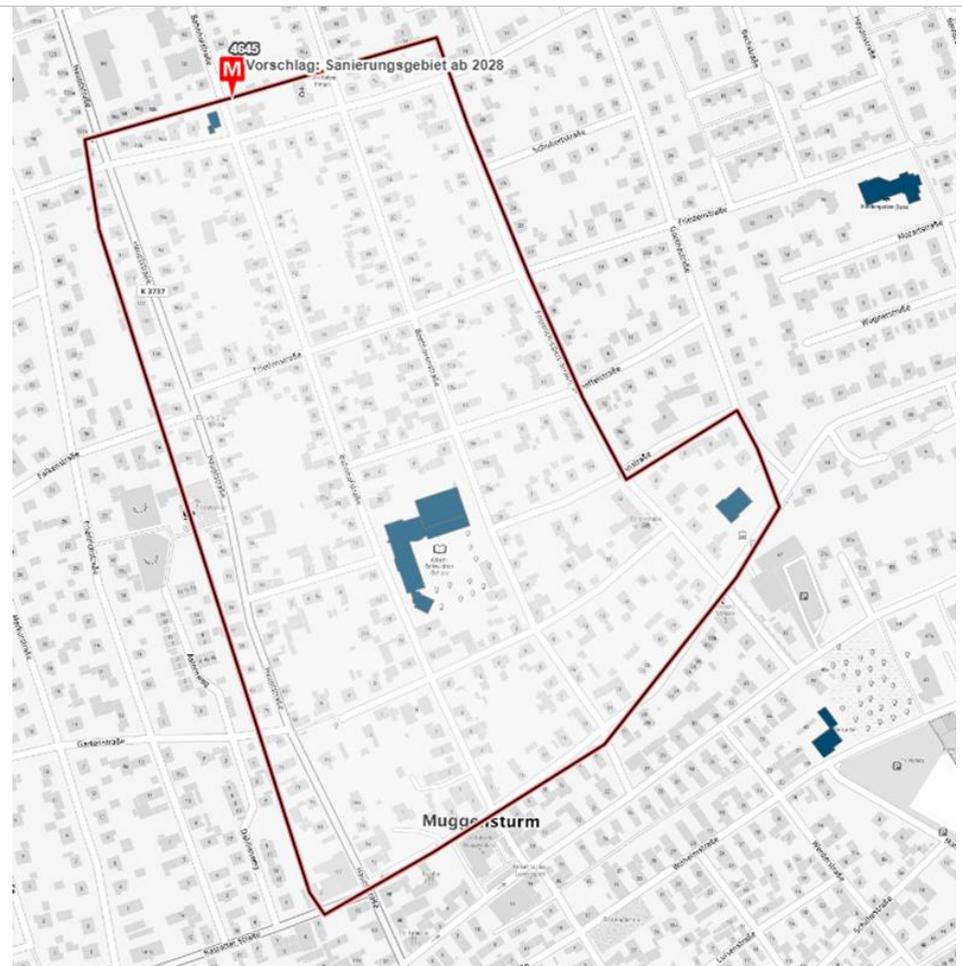
### Maßnahmenvorschlag

In der Vergangenheit wurden die Sanierungsgebiete Ortsmitte (1996 bis 2005) und Ortsmitte II (2005 bis 2016) durchgeführt.



Derzeit läuft in Muggensturm das Sanierungsgebiet „Am Bahnhof“ (2016 bis 2026). Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung konnte ein weiteres Gebiet identifiziert werden, welches sich aufgrund der Baustruktur für ein Sanierungsgebiet eignen könnte. Die Abgrenzung des Gebietes ist dabei als Erstaufschlag zu verstehen. Die exakte Auslegung kann erst mit der Antragsstellung für das Sanierungsgebiet erfolgen.

Für die Umsetzung eines Sanierungsgebietes können verschiedene Förderprogramme, z.B. Landessanierungsprogramm (LSP), Förderprogramm Kleinere Städte und Gemeinden (LRP) und Lebendige Zentren (LZP), in Anspruch genommen werden.



<p><b>Nächste Schritte</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Durchführung Vorbereitende Untersuchungen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandsaufnahme/Vorliegen städtebaulicher Misstände</li> <li>• Ziele/Neuordnungskonzept/Zeit- und Maßnahmenplan</li> <li>• Sozialplan (Grundsätze)</li> <li>• Kosten und Finanzierung</li> <li>• Durchführbarkeit (zügig)</li> <li>• Mitwirkungsbereitschaft</li> <li>• Wahl des Sanierungsverfahrens</li> <li>• Gebietsabgrenzung</li> </ul> </li> <li>2. Beschluss und Neuordnungskonzept und Förmliche Festlegung des Sanierungsgebiets</li> </ol>
<p><b>Verantwortlichkeit</b></p>	<p>Kommunale Verwaltung</p>
<p><b>Best Practice</b></p>	<p>Sanierungsgebiet ‚Am Bahnhof‘ (Muggensturm)  Link: <a href="https://www.muggensturm.de/leben-wohnen/wohnen/bauplaetze-sanierungsgebiete">https://www.muggensturm.de/leben-wohnen/wohnen/bauplaetze-sanierungsgebiete</a></p>

## 6.3 Anlaufstelle Energiethemen – Fokus: Privatpersonen

<p><b>Maßnahmenvorschlag</b></p>	<p>Die Wärmewende stellt private Haushalte vor große Herausforderungen. Die Gemeinde Muggensturm kann hier eine wichtige unterstützende Rolle spielen – und tut dies bereits in vielen Bereichen: So bietet die Gemeinde zum Beispiel eine Förderung für Photovoltaikanlagen an, um den Ausbau erneuerbarer Energien aktiv zu unterstützen und private Investitionen anzuregen. Weitere Informationen zum bestehenden Förderprogramm können unter <a href="https://www.muggensturm.de/leben-wohnen/klimaschutz/foerderprogramm-photovoltaik">https://www.muggensturm.de/leben-wohnen/klimaschutz/foerderprogramm-photovoltaik</a> eingesehen werden.</p> <p>Ein weiterer wesentlicher Schritt ist die Einrichtung eines kontinuierlichen Beratungsangebots. Eine Vielzahl an Beratungsmöglichkeiten sind heute schon verfügbar und werden durch die Energieagentur Mittelbaden abgedeckt. Informationen zum Beratungsangebot der Energieagentur Mittelbaden können unter <a href="https://energieagentur-mittelbaden.de/">https://energieagentur-mittelbaden.de/</a> betrachtet werden.</p> <p>Ergänzend können Ortsspaziergänge zu „Leuchtturmgebäuden“ organisiert werden, um gelungene Beispiele sichtbar zu machen und Anregungen zu geben. Für die Bewohner potenzieller Wärmenetzgebiete könnten Exkursionen angeboten werden, wenn eine Realisierung angestrebt wird.</p> <p>Es empfiehlt sich ein Budget von mindestens 5.000 bis 10.000 € pro Jahr einzuplanen.</p> <p>Informationen zu Fördermöglichkeiten sind unter folgenden Links zu finden:  <u>Bundesförderung:</u> <a href="https://www.klimaschutz.de/de/foerderung/foerderkompass/klimaschutzpersonal-konzepte">https://www.klimaschutz.de/de/foerderung/foerderkompass/klimaschutzpersonal-konzepte</a>  <u>Landesförderung:</u> <a href="https://um.baden-wuerttemberg.de/de/klima/informieren-beraten-foerdern/klimaschutz-plus">https://um.baden-wuerttemberg.de/de/klima/informieren-beraten-foerdern/klimaschutz-plus</a></p>
<p><b>Nächste Schritte</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einplanung eines permanenten Budgets im Haushalt</li> <li>2. Beauftragung und Durchführung der Leistungen <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Fachexkursionen zu Erzeugungsanlagen</li> <li>b. Sanierungsbegleitung</li> <li>c. Sanierungsmobil</li> <li>d. Energieberatungssprechstunde im Rathaus</li> <li>e. Energieberatung für Reihenhaussiedlungen</li> </ol> </li> </ol>
<p><b>Verantwortlichkeit</b></p>	<p>Kommunale Verwaltung, Energieagentur Mittelbaden</p>
<p><b>Best Practice</b></p>	<p><u>Energieberatung Stadt Rheinstetten</u>  Link: <a href="https://www.rheinstetten.de/de/leben-in-rheinstetten/wohnen-bauen-und-stadtentwicklung/energie/energieberatung">https://www.rheinstetten.de/de/leben-in-rheinstetten/wohnen-bauen-und-stadtentwicklung/energie/energieberatung</a></p>

## 6.4 Anlaufstelle Energiethemen – Fokus: Unternehmen

<p><b>Maßnahmenvorschlag</b></p>	<p>Auch für lokale Unternehmen sind regelmäßige Aktionen wichtig. Beispielsweise könnten vierteljährliche Unternehmerstammtische ins Leben gerufen werden, zu denen auch Energieberater eingeladen werden, um konkrete Handlungsmöglichkeiten aufzuzeigen. Durch solche Maßnahmen kann die Kommune nicht nur zur Wissensvermittlung beitragen, sondern auch das Vertrauen und die Motivation der Akteure stärken, die Wärmewende gemeinsam voranzutreiben.</p> <p>Es empfiehlt sich ein Budget von mindestens 5.000 bis 10.000 € pro Jahr einzuplanen.</p> <p>Eine Vielzahl an Beratungsmöglichkeiten sind heute schon verfügbar und werden durch die Energieagentur Mittelbaden oder die Regionale Kompetenzstelle Ressourceneffizienz abgedeckt. Informationen zum Beratungsangebot der Institutionen können unter <a href="https://energieagentur-mittelbaden.de/">https://energieagentur-mittelbaden.de/</a> oder <a href="https://www.keffplus-bw.de/de/mittlerer-oberrhein">https://www.keffplus-bw.de/de/mittlerer-oberrhein</a> betrachtet werden.</p> <p>Informationen zu Fördermöglichkeiten sind unter folgenden Links zu finden:  <u>Bundförderung:</u> <a href="https://www.klimaschutz.de/de/foerderung/foerderkompass/klimaschutzpersonal-konzepte">https://www.klimaschutz.de/de/foerderung/foerderkompass/klimaschutzpersonal-konzepte</a>  <u>Landesförderung:</u> <a href="https://um.baden-wuerttemberg.de/de/klima/informieren-beraten-foerdern/klimaschutz-plus">https://um.baden-wuerttemberg.de/de/klima/informieren-beraten-foerdern/klimaschutz-plus</a></p>
<p><b>Nächste Schritte</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einplanung eines permanenten Budgets im Haushalt</li> <li>2. Beauftragung und Durchführung der Leistungen             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Fachexkursionen zu Erzeugungsanlagen</li> <li>b. Ressourceneffizienzcheck (KEFF+)</li> <li>c. Klimaaudit Climability Care</li> <li>d. Unternehmerstammtisch</li> <li>e. Energiesprechstunde für Unternehmen</li> </ol> </li> </ol>
<p><b>Verantwortlichkeit</b></p>	<p>Kommunale Verwaltung, Energieagentur Mittelbaden</p>
<p><b>Best Practice</b></p>	<p><u><a href="#">Energieberatung Stadt Rheinstetten</a></u>          Link: <a href="https://www.rheinstetten.de/de/leben-in-rheinstetten/wohnen-bauen-und-stadtentwicklung/energie/energieberatung">https://www.rheinstetten.de/de/leben-in-rheinstetten/wohnen-bauen-und-stadtentwicklung/energie/energieberatung</a></p>

## 6.5 Fortführung und Umsetzung des Sanierungs- und Energiekonzeptes

<p><b>Maßnahmenvorschlag</b></p>	<p>Die kommunalen Liegenschaften stellen eine der größten direkten Einflussmöglichkeiten der Kommunalverwaltung dar. Eine ganzheitliche Betrachtung der eigenen Liegenschaften ist für die Umsetzung einer nachhaltigen Energieversorgung unerlässlich (z.B. durch Energiechecks).</p> <p>In Muggensturm gibt es 17 Gebäude, die von der Kommune verwaltet werden. Die Gemeinde Muggensturm ist stetig dabei die kommunalen Liegenschaften energetisch zu verbessern. Dazu werden zum einen jährliche Energieberichte für alle Liegenschaften erstellt. Darüber hinaus werden die kommunalen Liegenschaften im Rahmen von Detailuntersuchungen (Energiechecks) untersucht. Somit kann die Gemeinde heute schon einen Sanierungsplan für ihre Liegenschaften vorweisen.</p> <p>Diesen gilt es mit den Entwicklungen der kommunalen Wärmeplanung abzugleichen und umzusetzen. Ziel dieser Maßnahme ist es, den gesamten Gebäudebestand zu betrachten und kontinuierlich energetisch zu optimieren.</p> <p>Bei einer Umstellung aller kommunaler Liegenschaften auf 100 % erneuerbare Energien könnten bis zu 430 t<sub>CO<sub>2</sub></sub>/a eingespart werden.</p> <p>Informationen zu Fördermöglichkeiten sind unter folgenden Links zu finden:  <u>Bundesförderung:</u> <a href="https://www.klimaschutz.de/de/foerderung/foerderkompass/klimaschutzpersonal-konzepte">https://www.klimaschutz.de/de/foerderung/foerderkompass/klimaschutzpersonal-konzepte</a>  <u>Landesförderung:</u>  <a href="https://um.baden-wuerttemberg.de/de/klima/informieren-beraten-foerdern/klimaschutz-plus">https://um.baden-wuerttemberg.de/de/klima/informieren-beraten-foerdern/klimaschutz-plus</a></p>
<p><b>Nächste Schritte</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Überprüfung des Sanierungsplans mit den Ergebnissen der Wärmeplanung</li> <li>2. Überprüfung des Betriebs der kommunalen Gebäude, sowie Abbildung von Energiespartipps zur Identifikation und Hebung möglicher Effizienzpotenziale</li> <li>3. Fortführung der Umsetzung des Sanierungsplans mit dem Ziel jährlich ein Gebäude energetisch zu optimieren.</li> </ol>
<p><b>Verantwortlichkeit</b></p>	<p>Kommunale Verwaltung</p>

## 6.6 Interkommunale Zusammenarbeit

<p><b>Maßnahmenvorschlag</b></p>	<p>Im Umkreis von Muggensturm gibt es weitere Städte und Gemeinden, in denen eine Wärmeplanung entweder bereits durchgeführt wurde oder noch in Arbeit ist.</p>  <p>Zwischen den Kommunen bestehen potenzielle Synergien, die genutzt werden könnten. Insbesondere Potenziale wie die Tiefengeothermie können nur interkommunal gehoben werden und sind deshalb gemeinsam abzuwägen. Darüber hinaus bietet der Austausch die Möglichkeit, voneinander zu lernen und Erfahrungen auszutauschen. Neben bilateralen Gesprächen mit den umliegenden Gemeinden und Städten bieten sich das REGIO-Energie-Netzwerk sowie die eneREGIO-Kommunen für einen Austausch an.</p>
<p><b>Nächste Schritte</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fortsetzung des bestehenden Austausches zwischen den Kommunen</li> <li>2. Sofern alle umliegenden Gemeinden ihre Wärmeplanung abgeschlossen haben, ist zu prüfen, welche Synergien sich ergeben</li> </ol>
<p><b>Verantwortlichkeit</b></p>	<p>Kommunale Verwaltung</p>

## 6.7 Transformation der Energienetze

### Maßnahmenvorschlag

Die eneREGIO GmbH ist als kommunaler Energieversorger und Konzessionsnehmer für Strom- und Gasnetze ein essenzieller Bestandteil der Kommune.



**Status Quo Stromnetz:** Die Zielnetzplanung Strom ist abgeschlossen und wird kontinuierlich sowie bedarfsgerecht umgesetzt, um die Netzstabilität und die Integration erneuerbarer Energien sicherzustellen.

**Status Quo Gasnetz:** Die eneREGIO GmbH lässt derzeit durch das gaswirtschaftliche Institut DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH eine technische Prüfung der Transformation des Erdgasnetzes auf Wasserstoff prüfen. Mit den Ergebnissen der Prüfung ist im Jahr 2025 zu rechnen. Für das Gasnetz wird ebenso bis 2025 ein Transformationsplan nach dem Konzept „H2vorOrt“ entwickelt.

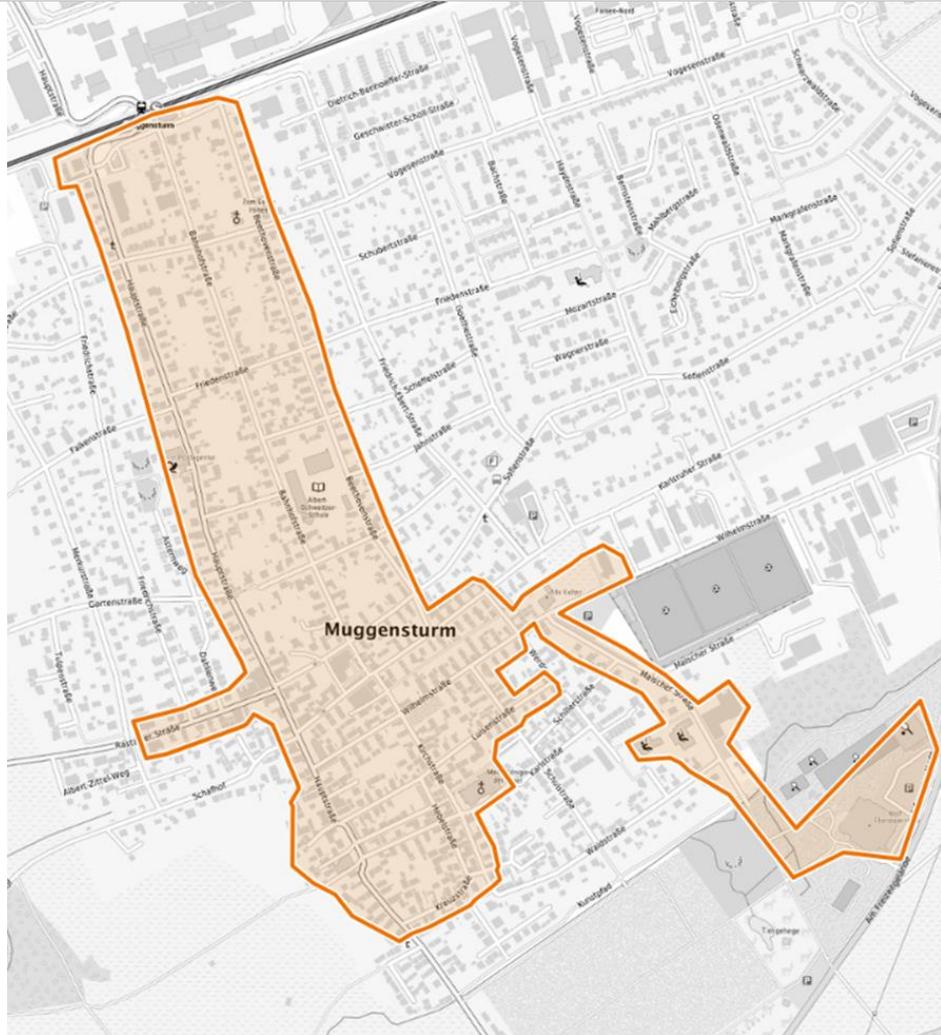
Neben der Netzplanung ist eine Strategie für neue Geschäftsfelder wie z.B. der Betrieb von Wärmenetzen wichtig. Hierbei könne die Integration erneuerbarer Energien, die Nutzung von Abwärme und mögliche Pilotprojekte im Fokus stehen.

Abschließend gilt anzuführen, dass finale Entscheidungen zur Fortführung oder Umstellung von Infrastrukturen, wie z.B. dem Gasnetz, nicht im Rahmen der Wärmeplanung final getroffen werden können. In Muggensturm besteht bereits ein flächendeckendes Gasnetz, jedoch wird der Einsatz von Wasserstoff in Privathäusern derzeit als sehr unwahrscheinlich angesehen. Ebenso ist darauf hinzuweisen, dass nach dem derzeitigen Zielszenario eine starke Elektrifizierung des Wärmesektors zu erwarten ist. Es ist wichtig, die Entwicklungen in diesen Bereichen weiterhin zu beobachten und die technische Tauglichkeit der bestehenden Infrastruktur umfassend zu prüfen.

<b>Nächste Schritte</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Umsetzung Zielnetzplanung</li><li>- Fertigstellung Technische Prüfung des Erdgasnetzes</li><li>- Umsetzung Transformationsplan ‚H2vorOrt‘</li><li>- Prüfung neuer Geschäftsfelder (z.B. Wärmenetze, Photovoltaik)</li></ul>
<b>Verantwortlichkeit</b>	eneREGIO GmbH

## 6.8 Wärmenetz ‚Ortsmitte‘

Maßnahmen-  
vorschlag



Im dargestellten Gebiet (orange) wurde im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung das Potenzial für ein Wärmenetz ermittelt. Der markierte Bereich wurde basierend auf verschiedenen Faktoren wie Wärmedichte, Ankerverbraucher, Bebauungsstruktur und potentiellen Heizzentralenstandorten definiert. Im Folgenden wird eine mögliche Versorgung für das gesamte Wärmenetzgebiet dargestellt. Der genaue Netzverlauf und die Dimensionierung können variieren und erst durch weitere Untersuchungen, z.B. eine Machbarkeitsstudie, festgelegt werden. Für den Betrieb eines Wärmenetz existieren diverse Betreibermodelle, wobei eine Kommune nicht zwangsläufig selbst investieren muss.

Im betrachteten Gebiet liegen zum einen mehrere kommunale und private Ankerverbraucher. Bei den kommunalen Gebäuden kann hier z.B. die Wolf-Eberstein-Halle, die Albert-Schweizer-Schule sowie das Rathaus angeführt werden. Ebenso zeichnet sich das Gebiet durch eine alte Bausubstanz und zum Teil sehr dichte Bebauung aus. Der derzeitige Anteil an erneuerbarer Energie (EE)-Wärme liegt bei ca. 11 %.

Anzahl Gebäude im Gebiet	519
Anzahl Ankerverbraucher	19

Wärmeverbrauch im Gebiet in MWh/a	ca. 19.000
Davon Ankerverbraucher in MWh/a	ca. 4.900
Länge Hauptleitung m	ca. 5.800
Wärmeliniendichte 70 % Anschlussquote in kWh/m*a	ca. 1.330
Mögliche EE-Quellen	Umweltwärme (Außenluft, Oberflächen-nahe Geothermie), Biomasse

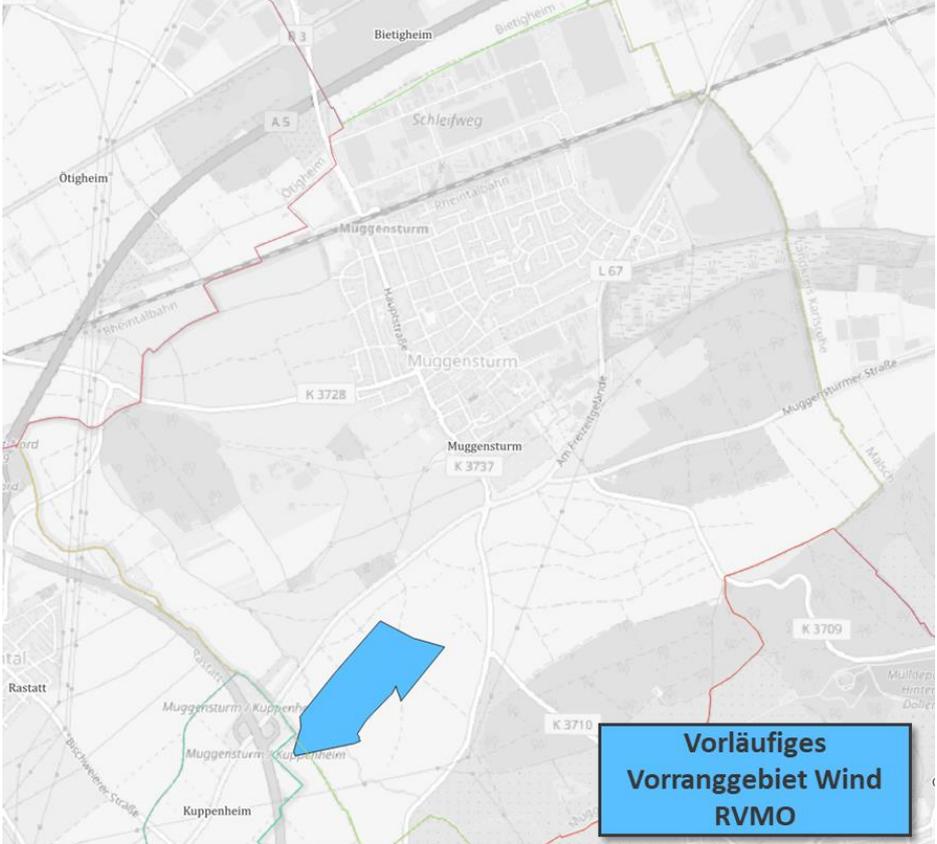
Die Kennzahlen zeigen, dass das Gebiet „Ortsmitte“ für ein Nahwärmenetz geeignet sein kann. Welches Ausbaukonzept für dieses Gebiet am besten geeignet ist, muss in weiteren Untersuchungen geklärt werden. So sind Wärmeverbünde zwischen kommunalen Gebäuden und einzelner privater Ankerverbraucher oder auch der Gesamtausbau des Wärmenetzgebietes denkbar. Grundsätzlich gilt anzuführen, dass für einen erfolgreichen Ausbau von Wärmenetzen Anschlussquoten von mindestens 50 % erreicht werden sollten. Als pauschaler Richtwert kann davon ausgegangen werden, dass innerhalb eines Jahres ca. 3 km Hauptleitung verlegt werden können.

Für die Versorgung des betrachteten Gebietes durch ein Wärmenetz müssen Standorte für die Erzeugungs- und Speicheranlagen definiert werden. Im Rahmen einer Begehung wurden die Heizräume der kommunalen Gebäude besichtigt. Es zeigt sich, dass nach derzeitigem Stand in keinem der Heizräume ausreichend Fläche für die Errichtung einer Heizzentrale in der erforderlichen Größe zur Verfügung steht. Somit ist eine separate Heizzentrale erforderlich, sofern eine komplette Versorgung des Wärmenetzgebietes angestrebt wird. Die folgende Darstellung zeigt potenzielle Suchräume (blau) für einen Heizzentralenstandort:



	<p>Bei 100 % Anschlussquote und maximal möglichem Ausbau könnten durch das Wärmenetz ca. 4.300 t<sub>CO<sub>2</sub></sub>/a eingespart werden.</p> <p>Für die Umsetzung der Maßnahme stehen mehrere Förderprogramme zur Auswahl:  <u>Antrag Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedingung: mehr als 16 Gebäude oder 100 Wohneinheiten</li> <li>• Förderung Modul 1 Planung: 50 %</li> <li>• Förderung Modul 2 Umsetzung: 40 %</li> <li>• Kosten für BEW-Modul 1 (ohne Förderung): <ul style="list-style-type: none"> <li>• ca. 70.000 bis 100.000 €</li> </ul> </li> </ul> <p><u>Antrag Förderung ProECO</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Landesförderung (Klimaschutz-Plus)</li> <li>• Begleitung von Contracting-Projekten</li> <li>• Förderung: max. 75 % der Beratungskosten</li> <li>• Kosten für Contracting-Begleitung (ohne Förderung): <ul style="list-style-type: none"> <li>• ca. 50.000 bis 70.000 €</li> </ul> </li> </ul>
<b>Nächste Schritte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Betrachtung möglicher Betreiberkonzepte sowie Festlegung der kommunalen Beteiligung (z.B. im Rahmen einer Klausurtagung zum Thema Wärmenetz)</li> <li>2. Durchführung einer Untersuchung zur Machbarkeit eines Wärmenetzes in der Ortsmitte Muggensturm</li> </ol>
<b>Verantwortlichkeit</b>	Kommunale Verwaltung
<b>Best-Practice</b>	<p><u>Wärmenetz Kronau:</u>  Link: <a href="https://www.kronau.de/web/mein-kronau/klimaschutz/01-klimaschutzprojekte-kronau/02-GeoNetz.php">https://www.kronau.de/web/mein-kronau/klimaschutz/01-klimaschutzprojekte-kronau/02-GeoNetz.php</a></p> <p><u>Wärmenetz Bruchsal Südstadt:</u>  Link: <a href="https://www.fernwaerme-suedstadt.stadtwerke-bruchsal.de/">https://www.fernwaerme-suedstadt.stadtwerke-bruchsal.de/</a></p>

## 6.9 Aufbau Windkraftanlagen

<p>Maßnahmenvorschlag</p>	 <p>Im südwestlichen Teil der Gemarkung Muggensturm ist ein Vorranggebiet für Windenergieanlagen durch den Regionalverband Mittlerer Oberrhein vorgesehen. Auf dieser Fläche könnten zwei Anlagen errichtet werden.</p> <p>Diese Anlagen könnten bis zu 28.500 MWh/a elektrische Energie pro Jahr liefern, was ca. 65 % des heutigen Strombedarfs entspricht. Dadurch könnten bis zu 13.800 t<sub>CO<sub>2</sub></sub>-Äq/a eingespart werden, was einer Reduktion der Gesamtemissionen um ca. 37 % entspricht. Somit bietet die Windkraft eine große Chance für die Muggensturm.</p> <p>Es gilt anzuführen, dass der Teilregionalplan Windenergie noch nicht rechtskräftig ist und sich derzeit noch im Beteiligungsprozess befindet. Mit der Rechtskräftigkeit des Teilregionalplans ist Ende 2025 zu rechnen.</p>
<p><b>Nächste Schritte</b></p>	<p>Sofern Rechtskraft des Teilregionalplans Windenergie eintritt, gilt es den Aufbau der Windkraft in Muggensturm weiterhin zu verfolgen und positiv zu begleiten.</p>
<p><b>Verantwortlichkeit</b></p>	<p>Kommunale Verwaltung, Gemeinderat</p>
<p><b>Best-Practice</b></p>	<p><u>Windkraftanlagen Straubenhardt</u>          Link: <a href="https://www.straubenhardt.de/energie-wasser-waerme/windpark-straubenhardt-id_779/">https://www.straubenhardt.de/energie-wasser-waerme/windpark-straubenhardt-id_779/</a></p>

## 6.10 Zeitplan zur Umsetzung der Maßnahmen

Die folgende Abbildung stellt einen möglichen Umsetzungszeitplan der Maßnahmen dar:

Tabelle 6: Möglicher Zeitplan Maßnahmenumsetzung

Möglicher Zeitplan zur Umsetzung der Maßnahmen																	
Verlängerung Sanierungsgebiet ‚Am Bahnhof‘																	
Ausweisung weiterer Sanierungsgebiete																	
Anlaufstelle Energiethemen – Fokus: Privatpersonen																	
Anlaufstelle Energiethemen – Fokus: Unternehmen																	
Fortführung und Umsetzung des Sanierungs- und Energiekonzeptes für die kommunalen Liegenschaften																	
Interkommunale Zusammenarbeit																	
Wärmenetz Ortsmitte																	
Klausurtagung Wärmenetz Ortskern																	
Sondierung Betreibermodell																	
Antragstellung BEW oder Pro-ECO																	
Planungsphase																	
Bauphase																	
Transformation der Energienetze																	
Zielnetzplanung Stromnetz																	
Prüfung technische Eigenschaften Gasnetz																	
Transformationsplan Gasnetz H2vorOrt																	
Aufbau Windkraftanlagen																	
	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040

## 7 Verstetigung der kommunalen Wärmeplanung

Eine langfristige und nachhaltige Implementierung der kommunalen Wärmeplanung erfordert eine regelmäßige Evaluierung und gegebenenfalls eine Anpassung der Planung. Schließlich können sich Bedürfnisse und Technologien im Zeitverlauf ändern. Daher ist es ratsam von Beginn an Strukturen zu etablieren, die den gesamten Planungs- und Umsetzungsprozess begleiten. Diese Strukturen werden durch die Verstetigungsstrategie abgedeckt, die sowohl eine Kommunikationsstrategie als auch ein Controllingkonzept enthält. Das Vorgehen wurde mit der Gemeindeverwaltung Muggensturm abgestimmt.

Tabelle 7 zeigt, wie die kommunale Wärmeplanung in Gemeinde Muggensturm in den kommenden Jahren fortgeführt wird:

Tabelle 7: Übersicht der Bestandteile der Verstetigungsstrategie

Kommunale Wärmeplanung																	
Erstellung kommunale Wärmeplanung																	
Umsetzung der definierten Maßnahmen																	
Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung																	
Kommunikationskonzept																	
Möglichkeit der Kontaktaufnahme für Akteure																	
Austauschtreffen zwischen Akteuren																	
Controllingkonzept																	
jährlicher Statusbericht																	
	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040

### 7.1 Organisationsstrukturen und Verantwortlichkeiten

Die Erstellung der kommunalen Wärmeplanung wurde seitens der Verwaltung durch das Hauptamt koordiniert und gesteuert. Des Weiteren waren beispielsweise der Bürgermeister sowie die eneREGIO GmbH (lokaler Energieversorger) im Rahmen der Datenabfrage und der Abstimmungstermine beteiligt. Ebenso wurde der Gemeinderat in die Erarbeitung eingebunden.

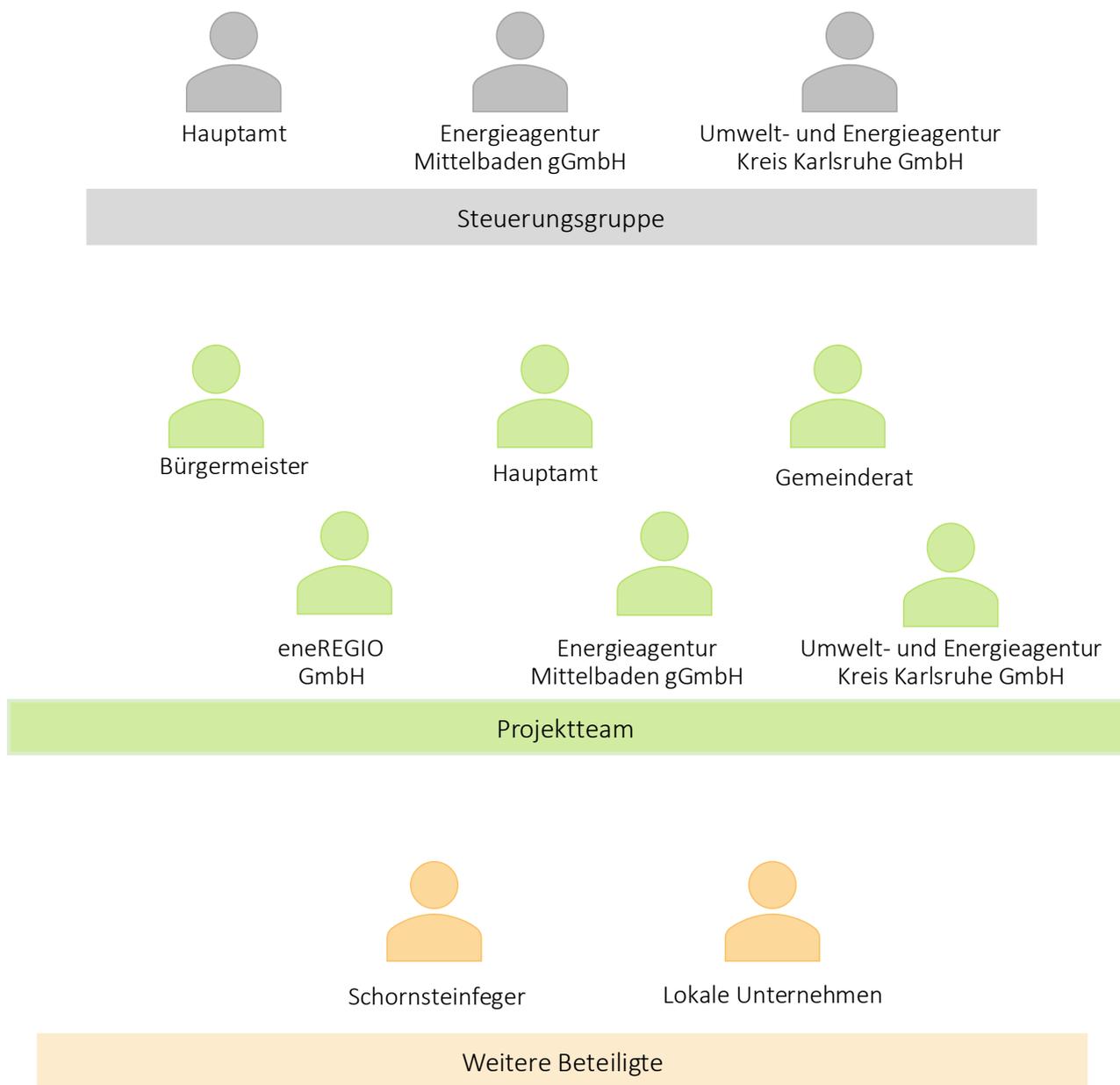


Abbildung 46: Organisationsstruktur während der kommunalen Wärmeplanung

## 7.2 Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung

Bis April 2025 wurde seitens der Gemeinde Muggensturm die kommunale Wärmeplanung erarbeitet. In diesem Rahmen erfolgte die Priorisierung von mindestens fünf Maßnahmen, mit deren Umsetzung innerhalb der kommenden fünf Jahren begonnen werden soll, vgl. Kapitel 6. Die Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung ist lediglich der erste Schritt. Von zentraler Bedeutung ist die Umsetzung der darin enthaltenen Maßnahmen, denn dadurch kann die Energieeffizienz gesteigert und der Anteil erneuerbarer Energien erhöht werden.

## 7.3 Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans

Um neue Technologien, Gesetze und lokale Veränderungen zu berücksichtigen, ist eine regelmäßige Aktualisierung der Planung erforderlich. Dies umfasst auch die Prüfung der Notwendigkeit einer Anpassung der Einteilung der Eignungsgebiete. Gemäß dem WPG ist eine Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung spätestens alle fünf Jahre erforderlich. Die Gemeinde Muggensturm kann jedoch selbst entscheiden, ob sie eine Fortschreibung früher durchführen möchte.

## 7.4 Kommunikation zwischen den Akteuren (Kommunikationsstrategie)

Die Kommunikationsstrategie lässt sich in zwei Teile gliedern. Der erste Teil umfasst die Kommunikation während der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung. Dieses Vorgehen kann folglich auch als Vorlage für die Kommunikation während einer Fortschreibung dienen. Der zweite Teil beschreibt die Kommunikation nach der Veröffentlichung der kommunalen Wärmeplanung.

### 7.4.1 Kommunikation während der Erstellung Wärmeplanung

Im Rahmen der Erstellung der ersten kommunalen Wärmeplanung erfolgte eine frühzeitige Einbindung der relevanten Akteure. Zu diesem Zweck wurden zunächst die relevanten Akteure identifiziert und gemeinsam mit der Kommune über deren Einbindung entschieden. Im Folgenden werden die identifizierten Akteure sowie die jeweilige Form ihrer Einbindung dargestellt.

Tabelle 8: Übersicht der identifizierten Akteure in Muggensturm

Akteur	Detail	Einbindung
Verwaltung	Koordination durch Hauptamt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Koordinator der Wärmeplanung</li> <li>- Datenabfrage</li> <li>- Regelmäßige bilaterale Gespräche</li> <li>- Mitarbeit bei allen Austausch- und Arbeitsterminen               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 21.03.2024 Auftakt kommunale Wärmeplanung</li> <li>- 25.07.2024 Bestands- und Potenzialanalyse</li> <li>- 24.10.2024 Zielszenario und Wärmewendestrategie</li> </ul> </li> </ul>
Gemeinderat	Gemeinderat besteht aus 15 Mitgliedern	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gemeinderatsworkshop               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 03.02.2025</li> </ul> </li> <li>- Sitzungen Gemeinderat               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 16.09.2024 Bestands- und Potenzialanalyse</li> <li>- 12.05.2025 Beschluss der kommunalen Wärmeplanung</li> </ul> </li> </ul>
Öffentlichkeit	Einwohnerzahl: ca. 6.200	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Öffentliche Bekanntmachung gemäß §33 Abs. 6 KlimaG BW im Amtsblatt und auf der Homepage               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 12.04.2024</li> </ul> </li> <li>- Partizipation durch Offenlagen               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 07.10 – 08.11.2024 Entwurf Bestands- und Potenzialanalyse</li> <li>- 01.03 – 31.03.2025 Gesamtdokumentation</li> </ul> </li> </ul>
Lokale Energieversorger	Grundversorger Strom und Gas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Öffentliche Bekanntmachung gemäß §33 Abs. 6 KlimaG BW im Amtsblatt und auf der Homepage               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 12.04.2024</li> </ul> </li> <li>- Datenabfrage</li> <li>- Einzelgespräche</li> <li>- Mitarbeit bei allen Austausch- und Arbeitsterminen               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 21.03.2024 Auftakt kommunale Wärmeplanung</li> <li>- 25.07.2024 Bestands- und Potenzialanalyse</li> <li>- 24.10.2024 Zielszenario und Wärmewendestrategie</li> </ul> </li> <li>- Partizipation durch Offenlagen</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 07.10 – 08.11.2024 Entwurf Bestands- und Potenzialanalyse</li> <li>- 01.03 – 31.03.2025 Gesamtdokumentation</li> </ul>
RegioEnergie	Zusammenschluss aus zehn Kommunen ( <a href="https://regioenergienetzwerk.de/">https://regioenergienetzwerk.de/</a> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Austausch zwischen den Kommunen im Rahmen regelmäßiger Abstimmungstermine des Netzwerks</li> </ul>
Wirtschaft		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Öffentliche Bekanntmachung gemäß §33 Abs. 6 KlimaG BW im Amtsblatt und auf der Homepage <ul style="list-style-type: none"> <li>- 12.04.2024</li> </ul> </li> <li>- Datenabfrage</li> <li>- Bilateraler Austausch mit ausgewählten Unternehmen (5 Stück)</li> <li>- Partizipation durch Offenlagen <ul style="list-style-type: none"> <li>- 07.10 – 08.11.2024 Entwurf Bestands- und Potenzialanalyse</li> <li>- 01.03 – 31.03.2025 Gesamtdokumentation</li> </ul> </li> <li>- Partizipation durch interaktive Informationsveranstaltung <ul style="list-style-type: none"> <li>- 06.11.2024</li> </ul> </li> <li>- Vorstellung der Wärmepfung im Rahmen des Wirtschaftsforums Muggensturms <ul style="list-style-type: none"> <li>- 13.03.2025</li> </ul> </li> </ul>
Behörden und Träger öffentlicher Belange		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Öffentliche Bekanntmachung gemäß §33 Abs. 6 KlimaG BW im Amtsblatt und auf der Homepage <ul style="list-style-type: none"> <li>- 12.04.2024</li> </ul> </li> <li>- Partizipation durch Offenlagen <ul style="list-style-type: none"> <li>- 07.10 – 08.11.2024 Entwurf Bestands- und Potenzialanalyse</li> <li>- 01.03 – 31.03.2025 Gesamtdokumentation</li> </ul> </li> </ul>
Immobilienwirtschaft		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Öffentliche Bekanntmachung gemäß §33 Abs. 6 KlimaG BW im Amtsblatt und auf der Homepage <ul style="list-style-type: none"> <li>- 12.04.2024</li> </ul> </li> <li>- Partizipation durch Offenlagen <ul style="list-style-type: none"> <li>- 07.10 – 08.11.2024 Entwurf Bestands- und Potenzialanalyse</li> <li>- 01.03 – 31.03.2025 Gesamtdokumentation</li> </ul> </li> </ul>

Im weiteren Verlauf erfolgt eine Erläuterung der verschiedenen Beteiligungsformate:

### Offenlagen

Sowohl auf Landes- als auch auf Bundesebene ist die Partizipationsmöglichkeit aller Akteure mittels sogenannter Offenlagen als obligatorisch festgeschrieben. Im Rahmen dieser Offenlagen wird den Akteuren die Möglichkeit eingeräumt, Stellungnahmen zu den veröffentlichten Dokumenten abzugeben, welche innerhalb der kommunalen Wärmeplanung Berücksichtigung finden müssen. Hierfür wurden zwei Offenlagen von jeweils 30

Tagen durchgeführt. Die erste Offenlage umfasste die Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse, während die zweite Offenlage die gesamte kommunale Wärmeplanung beinhaltet.

### **Informationsveranstaltung**

An der zweistündigen Informationsveranstaltung nahmen 17 Teilnehmerinnen und Teilnehmer teil.

#### Agenda

- Begrüßung und Einführung durch den Bürgermeister
- Präsentation Stand der kommunalen Wärmeplanung durch den Auftragnehmer
- Interaktiver Teil: Gemeinsamer Austausch zu diversen Fragestellungen
- Resümee des interaktiven Teils
- Präsentation zum weiteren Vorgehen in der kommunalen Wärmeplanung

Ein wesentlicher Aspekt der Veranstaltung ist neben der Akteursinformation die Vernetzung der Akteure untereinander.

### **Einzelgespräche**

Eine Auswahl der Akteure wurde im Rahmen von Einzelgesprächen konsultiert. Im Rahmen dieser Einzelgespräche wurden u. a. die Planungen, Chancen und Herausforderungen der Akteure erörtert.

### **Gemeinderatsworkshop**

In Zusammenarbeit mit dem Gemeinderat der Gemeinde Muggensturm wurden die Maßnahmen der Wärmewendestrategie nach Priorität geordnet und Fragestellungen der kommunalen Wärmeplanung besprochen. Der Ablauf des Workshops kann wie folgt skizziert werden:

- Begrüßung und Einführung durch den Bürgermeister
- Präsentation Stand der kommunalen Wärmeplanung durch den Auftragnehmer
- Gemeinsamer Austausch zu diversen Fragestellungen
- Präsentation zum weiteren Vorgehen in der kommunalen Wärmeplanung

### **Zusammenfassung**

Zusammenfassend wurden im Rahmen des Prozesses verschiedene Stakeholder in mehreren Gesprächen und Besprechungsterminen eingebunden. Die erste Offenlage mit den vorläufigen Ergebnissen der Bestands- und Potenzialanalyse erfolgte vom 07.10.2024 bis zum 08.11.2024. Die zweite Offenlage stellte den vorläufigen Gesamtbericht der kommunalen Wärmeplanung dar. Die wurde vom 01.03.2025 bis zum 31.04.2025 durchgeführt.

## **7.4.2 Kommunikation nach Beschluss der kommunalen Wärmeplanung**

Allen Akteuren wird auf einer Unterseite der gemeindeeigenen Website kontinuierlich die Möglichkeit geboten, sich über die kommunale Wärmeplanung zu informieren. Dazu werden seitens der Kommune aktuelle Informationen sowie alle relevanten Dokumente veröffentlicht. Des Weiteren wird ein zentrales FAQ zur Verfügung gestellt und bei Bedarf aktualisiert. Auch besteht die Möglichkeit, Anfragen direkt an die verwaltungsseitige Koordination der kommunalen Wärmeplanung zu richten. Die inhaltliche Ausgestaltung der entsprechenden Unterseite wurde der Gemeinde Muggensturm gesondert zur Verfügung gestellt.

Die Anfragen der Akteure werden gesammelt und innerhalb des Sachstandsberichts sowie der Abstimmungstermine berücksichtigt. Dabei kann die Ausführung der Abstimmungstermine sowohl quartalsweise als auch halbjährlich erfolgen. Der Sachstandsbericht wird dem Gemeinderat jährlich vorgestellt.

## 7.5 Überprüfung des Fortschritts der Wärmeplanung (Controllingkonzept)

Das Controllingkonzept erläutert die Methoden zur Evaluierung der bereits erzielten Ergebnisse im Rahmen der Umsetzung. Zum einen kann hierfür der innerhalb der kommunalen Wärmeplanung erstellte digitale Zwilling der Kommune unter Berücksichtigung der Datenschutzerfordernungen weiterverwendet werden. Dieser digitale Zwilling ermöglicht das Sammeln wichtiger Daten und Erkenntnisse an einem Ort sowie eine ganzheitliche Betrachtung. Außerdem ist die Erstellung eines jährlichen Sachstandsberichts von essenzieller Bedeutung. Der Sachstandsbericht wird entweder von der Verwaltung oder durch einen externen Dienstleister erarbeitet und durch den Koordinator der kommunalen Wärmeplanung (Hauptamt) koordiniert. Im Sachstandsbericht sollten folgende Inhalte dargestellt werden:

### 7.5.1 Anmerkungen, Ideen und Fragen der Akteure

Die Akteure können wie in der Kommunikationsstrategie beschrieben Ideen, Anmerkungen und Fragen direkt über die Homepage der Kommune einbringen. Der Koordinator der kommunalen Wärmeplanung (Hauptamt) verwaltet und delegiert diese Anfragen. Die Beantwortung erfolgt entweder über die FAQ auf der Homepage oder innerhalb des Sachstandsberichts. Weitergehende Anmerkungen und Ideen werden im Sachstandsbericht dargestellt. Das übergeordnete Ziel besteht darin, eine solide Planungsgrundlage für alle Akteure über den gesamten Prozess der kommunalen Wärmeplanung zu schaffen und offene Fragen zu beantworten.

### 7.5.2 Bericht und Bewertung der Maßnahmenumsetzung

Die Umsetzung von Maßnahmen besitzt im Rahmen des Wärmeplanungsprozesses höchste Priorität. Der Ausstoß von Treibhausgasen kann lediglich durch die Umsetzung der Maßnahmen verringert werden. Zur Überprüfung des Maßnahmenfortschritts wird nachfolgender Ansatz vorgeschlagen, welcher für jede geplante Maßnahme im Bericht dargestellt werden sollte:

Tabelle 9: Vorlage zur Bewertung der Maßnahmenumsetzung

Frage	Antwort
<u>In welchem Status befindet sich die Maßnahme?</u>  <i>Idee/ geplant/ begonnen/ abgeschlossen/ abgebrochen</i>	
<u>Befindet sich die Maßnahme im Zeitplan?</u>  <i>Falls Nein: Darstellung, welche Gründe für die Abweichung sorgen und wie die Maßnahme weiterverfolgt werden kann (idealerweise unter Einhaltung des Zeitplans)</i>	
<u>Welche nächsten Schritte stehen bei der Maßnahme an?</u>	
<u>Befindet sich die Maßnahme im prognostizierten finanziellen und personellen Rahmen?</u>  <i>Falls Nein: Worin liegen die Gründe für diese Abweichung?</i>	
<u>Nach Abschluss einer Maßnahme</u>  <i>Welche finanziellen und personellen Mittel wurden benötigt?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stimmt dies mit der prognostizierten Budgetplanung überein?</li> <li>- Falls Nein: Worin liegen die Gründe für die Abweichung?</li> </ul>	

<p>Welche CO<sub>2</sub>-Einsparung bewirkt die Maßnahme?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stimmt diese mit der prognostizierten Einsparung überein?</li> <li>- Falls Nein: Worin liegen die Gründe für die Abweichung?</li> </ul>	
--	--

### 7.5.3 Bewertung des Fortschritts der Wärmeplanung (Indikatoren)

Zur Evaluierung des Fortschritts der kommunalen Wärmeplanung werden insbesondere die Indikatoren der CO<sub>2</sub>-Bilanzierung herangezogen, welche mittels BICO2 BW erstellt wurden. Die Fortschreibung der CO<sub>2</sub>-Bilanz sollte spätestens alle zwei Jahre erfolgen. Als Datengrundlage dienen statistische Daten des Landes Baden-Württemberg sowie Datenabfragen bei Schornsteinfegern und Netzbetreibern.

Bei der Bewertung des Fortschritts werden u. a. die folgenden Indikatoren verwendet.

Tabelle 10: Übersicht möglicher Indikatoren zur Fortschrittüberprüfung

Indikator	Datenherkunft
CO <sub>2</sub> -Bilanz	BICO2-BW
Energieverbrauch Gesamt	BICO2-BW
Energieverbrauch Wärme	BICO2-BW
Energieverbrauch Strom	BICO2-BW
Anzahl Ölheizungen	Schornsteinfeger
Anzahl Gasheizungen	Schornsteinfeger
Anzahl Wärmepumpen	Stromnetzbetreiber
Abgerechnete Wärmemenge und Energieträgerzusammensetzung in Wärmenetzen	Wärmenetzbetreiber
Installierte Photovoltaikleistung (getrennt nach Balkonkraftwerken, baulichen Anlagen sowie Freiflächen)	Stromnetzbetreiber, Marktstammdatenregister
Installierte Windenergieleistung	Stromnetzbetreiber, Marktstammdatenregister
Kommunaler Energieverbrauch Wärme/Strom inkl. Energieträgerzusammensetzung	Kommune

Sofern die Ziele der kommunalen Wärmeplanung und die CO<sub>2</sub>-Bilanz übereinstimmen, kann die Strategie unverändert weiterverfolgt werden. Bei Abweichungen sind die Gründe hierfür zu analysieren. Mittels BICO2 BW erfolgt eine konsistente und langfristige Fortschreibung der CO<sub>2</sub>-Bilanzen, wodurch eine Vergleichbarkeit der Indikatoren gewährleistet wird.

## 8 Projektbeteiligte



Gemeinde Muggensturm  
Hauptstr. 33-35, 76461 Muggensturm  
[www.muggensturm.de](http://www.muggensturm.de)



Umwelt- und Energieagentur Kreis Karlsruhe GmbH  
Hermann-Beuttenmüller-Straße 6, 75015 Bretten  
[www.zeozweifrei.de](http://www.zeozweifrei.de)

0721 – 936 99600  
[info@uea-kreisaka.de](mailto:info@uea-kreisaka.de)



Smart Geomatics Informationssysteme GmbH  
Ebertstraße 8 76137 Karlsruhe  
[www.smartgeomatics.de](http://www.smartgeomatics.de)

0721 – 945 40 590  
[info@smartgeomatics.de](mailto:info@smartgeomatics.de)

## Fördermittelgeber

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Das Vorhaben „KSI: Kommunale Wärmeplanung Muggensturm“ wurde unter dem Förderkennzeichen **67K25452** durch Zuwendungen aus den Mitteln der Nationalen Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMKW) gefördert.

## 9 Bild- und Literaturquellen

Abwasserverband Murg. (2024). Übersichtsplan Abwassernetz.

AGEE-Stat. (2023). *Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland*. Abgerufen am 15. Januar 2024 von <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen#ueberblick>

BBB. (12. Oktober 2023). „Im Schneckentempo“: Sanierungsquote 2023 unter einem Prozent. *BundesBauBlatt*. Abgerufen am 12. Januar 2024 von <https://www.bundesbaublatt.de/news/sanierungsquote-2023-unter-1-tendenz-absteigend-4017943.html>

bBSF. (2023). *Datenabgabe der bevollmächtigten Bezirksschornsteinfeger nach §33 Abs. 2 KlimaG BW*.

bBSF. (2024). *Datenabgabe der bevollmächtigter Bezirksschornsteinfeger nach §33 Abs. 2 KlimaG BW*.

BMWK. (2022). *Technischer Annex der Kommunalrichtlinie: inhaltliche und technische Mindestanforderungen im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI)*. vom 22. November 2021 mit Änderung vom 18. Oktober 2022. Abgerufen am 28. Mai 2024 von <https://www.klimaschutz.de/de/foerderung/foerderprogramme/kommunalrichtlinie>

BMWK (Hrsg.). (2023). *Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie - NWS 2023*. Abgerufen am 16. November 2024 von <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Wasserstoff/Downloads/Fortschreibung.html>

BNetzA. (2024). *Markstammdatenregister (MaStR)*. Abgerufen am 20. März 2024 von <https://www.markstammdatenregister.de/MaStR/Einheit/Einheiten/ErweiterteOeffentlicheEinheitenuebersicht>

BNetzA, & BKartA. (2023). *Monitoringbericht 2023 von Bundesnetzagentur und Bundeskartellamt*. Abgerufen am 23. Mai 2024 von <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Monitoringberichte/start.html>

Deutsche ErdWärme GmbH. (2022). Luftbild „Tiefengeothermieanlage“. (W. Schuster, Redakteur) Graben-Neudorf.

DWD. (2024). *Zeitreihen und Trends EN*. Abgerufen am 25. Juni 2024 von <https://www.dwd.de/DE/leistungen/zeitreihen/zeitreihen.html>

eneREGIO. (2023). Energieverbrauch nach Gebäuden gem. Klimaschutzgesetz § 7e.

eneREGIO. (2023). Übersichtspläne Gasnetz.

eneREGIO GmbH. (2023). Datenübermittlung zur Erstellung kommunaler Wärmepläne nach § 7e KSG BW.

- Fraunhofer ISI et. al. (2019). *Abwärmenutzung in Unternehmen. Studie für das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg*. Fraunhofer ISI, IKEM, Becker Büttner Held Consulting AG, Öko-Institut, Karlsruhe.
- Hertle, H., Dünnebeil, F., Gebauer, C., Gugel, B., Heuer, C., Kutzner, F., & Vogt, R. (2014). *Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland*. ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH, Heidelberg. Abgerufen am 13. 06 2024 von <https://www.ifeu.de/publikation/empfehlungen-zur-methodik-der-kommunalen-treibhausgasbilanzierung-fuer-den-energie-und-verkehrssektor-in-deutschland/>
- IWU. (2022). *Gebäudetypologie und Daten zum Gebäudebestand*. Abgerufen am 21. Juni 2024 von <https://www.iwu.de/publikationen/fachinformationen/gebaeudetypologie/>
- KEA-BW. (2022). *Landesweite Ermittlung des Erdwärmesonden-Potenzials für die kommunale Wärmeplanung in Baden-Württemberg*. (KEA-BW, Hrsg.) Karlsruhe.
- KEA-BW. (2022). *Statusbericht kommunaler Klimaschutz in Baden-Württemberg. Zweite Fortschreibung - 2022*. Karlsruhe. Abgerufen am 21. Juni 2024 von <https://www.kea-bw.de/kommunaler-klimaschutz/wissensportal/statusbericht-kommunaler-klimaschutz>
- KEA-BW. (Juni 2023). *Technikkatalog zur Kommunalen Wärmeplanung. Version 1.1*. Abgerufen am 09. Februar 2024 von <https://www.kea-bw.de/waermewende/wissensportal/technikkatalog>
- KEA-BW, & UM. (2021). *Kommunale Wärmeplanung - Handlungsleitfaden*. (UM, Hrsg.) Stuttgart.
- KWW. (Juni 2024). *Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW)*. Abgerufen am 30. August 2024 von <https://www.kww-halle.de/wissen/bundesgesetz-zur-waermeplanung>
- LFV; LGL BW. (10. Juni 2021). *Waldeigentumsarten*.
- LGL. (2024). *Open GeoData*. Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung (LGL). Abgerufen am 21. Juni 2024 von <https://www.lgl-bw.de/Produkte/Open-Data/>
- LUBW, LGL, & BKG. (2016). *Bestehende Wasserkraftanlagen und deren Ausbaupotenziale*. Abgerufen am 29. November 2023
- LUBW; LGL; BKG. (2021). *Ermitteltes PV-Potenzial auf Baggerseen*. Abgerufen am 29. November 2023 von <https://www.energieatlas-bw.de/sonne/sonderflächen/ermitteltes-pv-potenzial-auf-baggerseen>
- LUBW; LGL; BKG. (2022). *Abfluss BW, Längsquerschnitt MQ/MNQ*. Abgerufen am 20. März 2024
- LUBW; LGL; BKG. (31. Mai 2023). *Fließgewässernetz (AWGN)*. Abgerufen am 29. Mai 2024 von <https://rips-metadaten.lubw.de/trefferanzeige?docuuiid=7251515f-6aed-4555-8319-ab6314155ab1>
- LUBW; LGL; BKG. (31. Mai 2023). *Stehendes Gewässer (AWGN)*. Abgerufen am 29. Mai 2024 von <https://rips-metadaten.lubw.de/trefferanzeige?docuuiid=7ef11b78-cd06-4cb8-8c26-9f45d410d09c>
- Netze BW GmbH. (2022). *EEG-Anlagen*.

- RP Freiburg; LGRB. (2021). LGRB-Kartenviewer – Layer BRS: Bergbauberechtigungen auf Erdwärme, rechtskräftig. (L. f. Regierungspräsidium Freiburg, Hrsg.) Abgerufen am 20. November 2024 von <https://maps.lgrb-bw.de>
- RP Freiburg; LGRB. (2021). LGRB-Kartenviewer – Layer GEOTH: Untergrundtemp. 2500 m u. Gelände. (L. f. Regierungspräsidium Freiburg, Hrsg.) Abgerufen am 24. Mai 2024 von <https://maps.lgrb-bw.de>
- RP Freiburg; LGRB. (2021). LGRB-Kartenviewer – Layer ISONG Informationssystem Oberflächennahe Geothermie für Baden-Württemberg. (L. f. Regierungspräsidium Freiburg, Hrsg.) Abgerufen am 24. Mai 2024 von <https://maps.lgrb-bw.de>
- RVMO. (2024). Teilfortschreibung Solarenergie sowie Grundsätze und Anlagen der Energieversorgung. Beteiligung der Öffentlichkeit. Abgerufen am 2024. Januar 2024 von <https://rvmo.raumordnung-online.de/verfahren/solarenergie-rvmo/public/detail>
- RVMO. (2024). Teilfortschreibung Windenergie sowie Grundsätze und Anlagen der Energieversorgung. Beteiligung der Öffentlichkeit. Abgerufen am 25. Januar 2024
- Semmling, E., Peters, A., Marth, H., Kahlenborn, W., & de Haan, P. (Juni 2016). *Rebound-Effekte: Wie können sie effektiv begrenzt werden?* (Umweltbundesamt, Herausgeber) Abgerufen am 21. Juni 2024 von [www.umweltbundesamt.de/publikationen/rebound-effekte-wie-koennen-sie-effektiv-begrenzt](http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/rebound-effekte-wie-koennen-sie-effektiv-begrenzt)
- Statistisches Bundesamt. (28. Juli 2023). *Wohnungsbestand nach Anzahl und Quadratmeter Wohnfläche*. Abgerufen am 21. Juni 2024 von <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Wohnen/Tabellen/wohnungsbestand-deutschland.html>
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg. (13. Juli 2023). Klimabilanz 2022: Treibhausgas-Emissionen um 0,4 % gesunken. Wiederanstieg im Energiesektor durch die erhöhte Stromerzeugung aus Steinkohle, deutliche Rückgänge im Sektor Industrie. Abgerufen am 22. Mai 2024 von <https://www.statistik-bw.de/Presse/Pressemitteilungen/2023157>
- TerranetsBW. (2024). Abgerufen am 19. November 2024 von <https://www.terranets-bw.de/unsere-netze/wasserstoff>
- tewag. (2022). *Untersuchung der tewag Technologie - Erdwärmeanlagen - Umweltschutz GmbH im Auftrag des Landkreises Karlsruhe im Rahmen des Förderprogramms Klimaschutz mit System „Regionale Wärmeausbaustrategie im Landkreis Karlsruhe“*.
- UM BW. (2024). *Energiekonzept für Baden-Württemberg*. Stuttgart. Abgerufen am 01. Oktober 2024 von <https://www.baden-wuerttemberg.de/de/service/alle-meldungen/meldung/pid/energiekonzept-fuer-baden-wuerttemberg-1>
- ZSW; ifeu; Öko-Institut; ISI; HIR. (2022). *Sektorziele 2030 und klimaneutrales Baden-Württemberg 2040. Teilbericht Sektorziele 2030*. Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg; Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg, Öko-Institut, Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung; Hamburg Institut. Abgerufen am 21. Juni 2024 von <https://www.zsw-bw.de/presse/aktuelles/detailansicht/news/detail/News/forschungsvorhaben-sektorziele-2030-und-klimaneutrales-baden-wuerttemberg-2040.html>

# Anhang: Eignungsgebietssteckbriefe

## Am Federbach

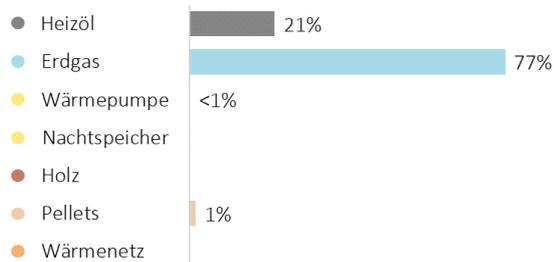
### Bestand

Gebietsnummer	1
Ortsteil	Muggensturm
Anzahl Gebäude	118
Haupt-Gebäudetypologie	Wohnen
Haupt-Wohngebäudetyp	Doppel-/Reihenhaus
Haupt-Gebäudebaujahr	2002 bis 2008 (EnEV 2004)
Mittelwert Heizungsalter	19 a
Gasnetz vorhanden?	ja
Wärmenetz vorhanden?	nein

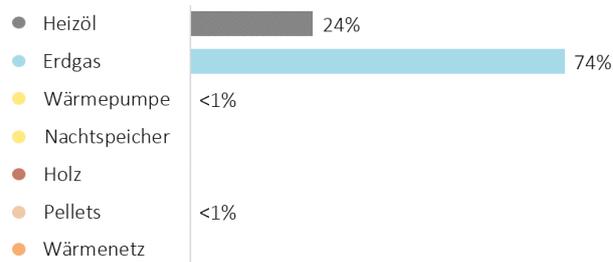


### Energie- und THG-Bilanz 2023

#### Aufteilung Endenergiebedarf Wärme



#### Verteilung THG-Emissionen Wärme



Endenergiebedarf Wärme: 2.682 MWh/a  
(4 % des Gesamtbedarfs)

THG-Emissionen Wärme: 660 t<sub>CO2-Äq</sub>/a

### Lokale Potenziale (dezentral) im Eignungsgebiet

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Oberflächennahe Geothermie | <input checked="" type="checkbox"/> ‚Grüne‘ Gase |
| <input checked="" type="checkbox"/> Solarthermie    | <input checked="" type="checkbox"/> Photovoltaik |

### Wärmewendestrategie 2040 aus Zielszenario

Gebietstyp	Eignungsgebiet für dezentrale Einzelversorgung
Einsparungspotenzial Endenergie durch Wohngebäudesanierung	32 %

## Goethestraße

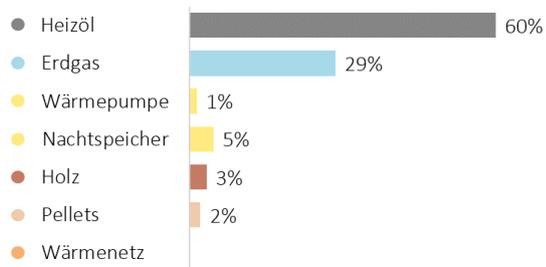
### Bestand

Gebietsnummer	2
Ortsteil	Muggensturm
Anzahl Gebäude	395
Haupt-Gebäudetypologie	Wohnen
Haupt-Wohngebäudetyp	Ein- bis Zweifamilienhaus
Haupt-Gebäudebaujahr	1969 bis 1978
Mittelwert Heizungsalter	23 a
Gasnetz vorhanden?	ja
Wärmenetz vorhanden?	nein

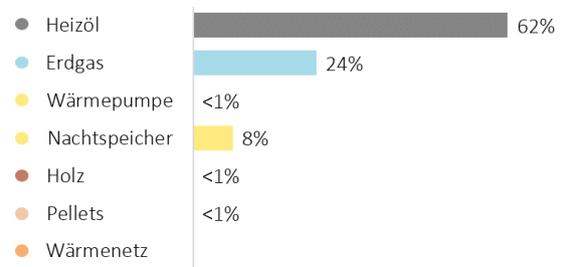


### Energie- und THG-Bilanz 2023

#### Aufteilung Endenergiebedarf Wärme



#### Verteilung THG-Emissionen Wärme



Endenergiebedarf Wärme: 12.409 MWh/a  
(21 % des Gesamtbedarfs)

THG-Emissionen Wärme: 3.320 t<sub>CO2-Äq</sub>/a

### Lokale Potenziale (dezentral) im Eignungsgebiet

- |  |  |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Oberflächennahe Geothermie | <input checked="" type="checkbox"/> ‚Grüne‘ Gase |
| <input checked="" type="checkbox"/> Solarthermie               | <input checked="" type="checkbox"/> Photovoltaik |

### Wärmewendestrategie 2040 aus Zielszenario

Gebietstyp	Eignungsgebiet für dezentrale Einzelversorgung
Einsparungspotenzial Endenergie durch Wohngebäudesanierung	47 %

## Markgrafenstraße

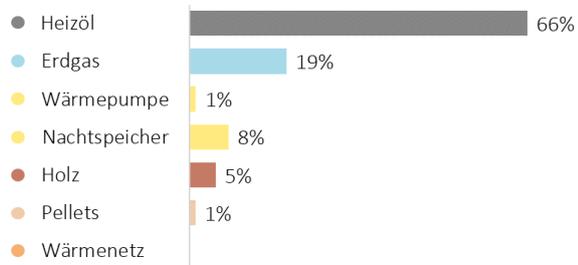
### Bestand

Gebietsnummer	3
Ortsteil	Muggensturm
Anzahl Gebäude	325
Haupt-Gebäudetypologie	Wohnen
Haupt-Wohngebäudetyp	Ein- bis Zweifamilienhaus
Haupt-Gebäudebaujahr	1969 bis 1978
Mittelwert Heizungsalter	24 a
Gasnetz vorhanden?	ja
Wärmenetz vorhanden?	nein

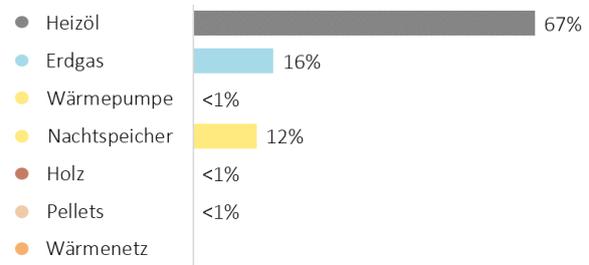


### Energie- und THG-Bilanz 2023

#### Aufteilung Endenergiebedarf Wärme



#### Verteilung THG-Emissionen Wärme



Endenergiebedarf Wärme: 9.302 MWh/a  
(15 % des Gesamtbedarfs)

THG-Emissionen Wärme: 2.570 t<sub>CO2-Äq</sub>/a

### Lokale Potenziale (dezentral) im Eignungsgebiet

- |  |  |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Oberflächennahe Geothermie | <input checked="" type="checkbox"/> ‚Grüne‘ Gase |
| <input checked="" type="checkbox"/> Solarthermie               | <input checked="" type="checkbox"/> Photovoltaik |

### Wärmewendestrategie 2040 aus Zielszenario

Gebietstyp	Eignungsgebiet für dezentrale Einzelversorgung
Einsparungspotenzial Endenergie durch Wohngebäudesanierung	41 %

## Muggensturm Süd

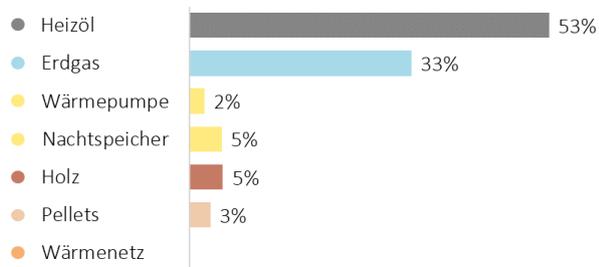
### Bestand

Gebietsnummer	4
Ortsteil	Muggensturm
Anzahl Gebäude	141
Haupt-Gebäudetypologie	Wohnen
Haupt-Wohngebäudetyp	Ein- bis Zweifamilienhaus
Haupt-Gebäudebaujahr	1958 bis 1968
Mittelwert Heizungsalter	25 a
Gasnetz vorhanden?	ja
Wärmenetz vorhanden?	nein

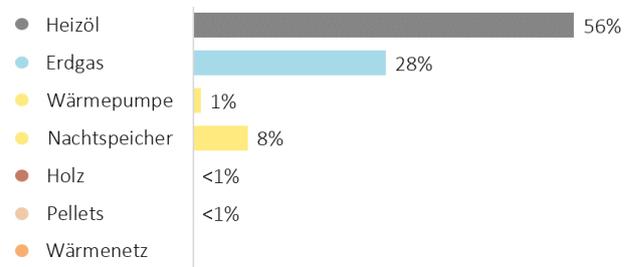


### Energie- und THG-Bilanz 2023

#### Aufteilung Endenergiebedarf Wärme



#### Verteilung THG-Emissionen Wärme



Endenergiebedarf Wärme: 4.025 MWh/a  
(7 % des Gesamtbedarfs)

THG-Emissionen Wärme: 1.040 t<sub>CO2-Äq</sub>/a

### Lokale Potenziale (dezentral) im Eignungsgebiet

- |  |  |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Oberflächennahe Geothermie | <input checked="" type="checkbox"/> ‚Grüne‘ Gase |
| <input checked="" type="checkbox"/> Solarthermie               | <input checked="" type="checkbox"/> Photovoltaik |

### Wärmewendestrategie 2040 aus Zielszenario

Gebietstyp	Eignungsgebiet für dezentrale Einzelversorgung
Einsparungspotenzial Endenergie durch Wohngebäudesanierung	49 %

## Muggensturm West

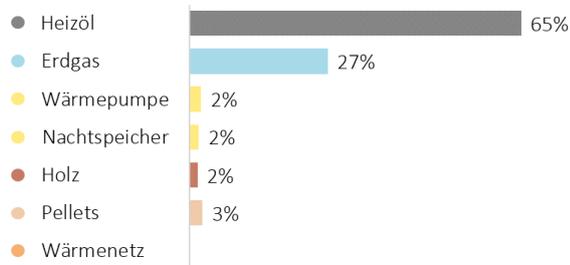
### Bestand

Gebietsnummer	5
Ortsteil	Muggensturm
Anzahl Gebäude	234
Haupt-Gebäudetypologie	Wohnen
Haupt-Wohngebäudetyp	Ein- bis Zweifamilienhaus
Haupt-Gebäudebaujahr	1958 bis 1968
Mittelwert Heizungsalter	26 a
Gasnetz vorhanden?	ja
Wärmenetz vorhanden?	nein

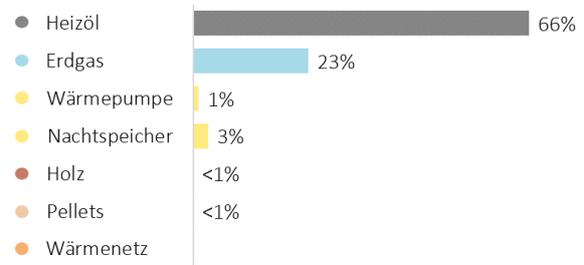


### Energie- und THG-Bilanz 2023

#### Aufteilung Endenergiebedarf Wärme



#### Verteilung THG-Emissionen Wärme



Endenergiebedarf Wärme: 7.579 MWh/a  
(13 % des Gesamtbedarfs)

THG-Emissionen Wärme: 2.020 t<sub>CO2-Äq</sub>/a

### Lokale Potenziale (dezentral) im Eignungsgebiet

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Oberflächennahe Geothermie | <input checked="" type="checkbox"/> ‚Grüne‘ Gase |
| <input checked="" type="checkbox"/> Solarthermie    | <input checked="" type="checkbox"/> Photovoltaik |

### Wärmewendestrategie 2040 aus Zielszenario

Gebietstyp	Eignungsgebiet für dezentrale Einzelversorgung
Einsparungspotenzial Endenergie durch Wohngebäudesanierung	49 %

## Ortskern Muggensturm

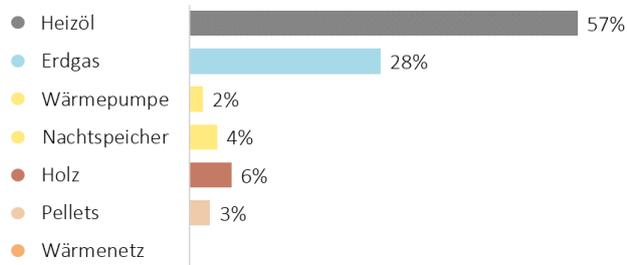
### Bestand

Gebietsnummer	6
Ortsteil	Muggensturm
Anzahl Gebäude	524
Haupt-Gebäudetypologie	Wohnen
Haupt-Wohngebäudetyp	Ein- bis Zweifamilienhaus
Haupt-Gebäudebaujahr	1958 bis 1968
Mittelwert Heizungsalter	26 a
Gasnetz vorhanden?	ja
Wärmenetz vorhanden?	nein

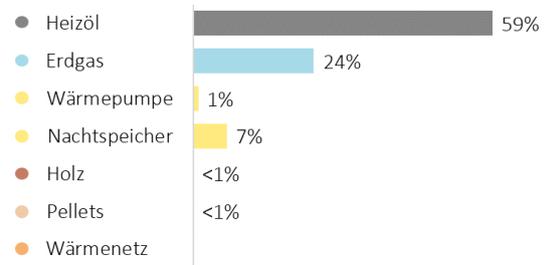


### Energie- und THG-Bilanz 2023

#### Aufteilung Endenergiebedarf Wärme



#### Verteilung THG-Emissionen Wärme



Endenergiebedarf Wärme: 21.471 MWh/a  
(36 % des Gesamtbedarfs)

THG-Emissionen Wärme: 5.510 t<sub>CO2-Äq</sub>/a

### Lokale Potenziale (dezentral) im Eignungsgebiet

- |  |  |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Oberflächennahe Geothermie | <input checked="" type="checkbox"/> ‚Grüne‘ Gase |
| <input checked="" type="checkbox"/> Solarthermie               | <input checked="" type="checkbox"/> Photovoltaik |

### Wärmewendestrategie 2040 aus Zielszenario

Gebietstyp	Eignungsgebiet für ein Wärmenetz
Einsparungspotenzial Endenergie durch Wohngebäudesanierung	52 %