

Kommunale *Wärmeplanung* Gemeinde Hambrücken



Entwurfsstand 29.04.2025

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	3
Tabellenverzeichnis	4
Abkürzungsverzeichnis	4
1 Ziele, Inhalte und Vorgehen	5
2 Gesetzlicher Rahmen	6
3 Bestandsanalyse	7
3.1 Gebäudekategorie und Wohngebäudetyp	7
3.2 Gebäudealtersverteilung	8
3.3 Energieträgerverteilung und Altersstruktur der Heizungsanlagen	10
3.4 Großverbraucher	12
3.5 Leitungsgebundene Infrastruktur	12
3.6 Energie- und Treibhausgasbilanz	12
4 Potenzialanalyse	17
4.1 Endenergieeinsparung und Entwicklung des Wärmebedarfs	17
4.2 Lokale erneuerbare Energien zur Wärmeversorgung	18
4.3 (Über-)Regionale Potenziale zur Wärmeversorgung	24
4.4 Lokale erneuerbare Energien zur strombasierten Wärmeversorgung	26
4.5 (Über-)Regionale Potenziale zur strombasierten Wärmeversorgung	28
4.6 Kraft-Wärme-Kopplung	29
4.7 Potenzialübersicht erneuerbare Energien	29
5 Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr	31
5.1 Eignungsgebiete zentrale und dezentrale Wärmeversorgung	31
5.2 Prognose des zukünftigen Wärmebedarfs	34
5.3 Entwicklung Zielszenario	37
5.4 Alternatives Szenario ‚mit Tiefengeothermie‘	44
6 Umsetzungsstrategie	45
6.1 Festlegung Sanierungsstrategie für kommunale Gebäude	47
6.2 Anlaufstelle für Energiethemen	48
6.3 Photovoltaik-Ausbau auf kommunalen Dächern	49
6.4 Kostenanalyse Transformation der Wärmeversorgung kommunaler Liegenschaften im Bereich des Eignungsgebiets ‚Kirchstraße‘	50
6.5 Prüfung Wärmenetz Ortskern unter Einbezug der kommunalen Liegenschaften	51
6.6 Zeitplan zur Umsetzung der Maßnahmen	53
7 Verstetigung der kommunalen Wärmeplanung	54
7.1 Organisationsstrukturen und Verantwortlichkeiten	54
7.2 Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung	55
7.3 Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans	55
7.4 Kommunikation zwischen den Akteuren (Kommunikationsstrategie)	55
7.5 Überprüfung des Fortschritts der Wärmeplanung (Controllingkonzept)	58
8 Projektbeteiligte	61
9 Bild- und Literaturquellen	62

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

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schritte der kommunalen Wärmeplanung.....	5
Abbildung 2: Begehung der Kommune	7
Abbildung 3: Bilanzielle Verteilung der Gebäudekategorien für beheizte Gebäude.....	7
Abbildung 4: Räumliche Verortung der Wohngebäudetypen auf Baublockebene	8
Abbildung 5: Bilanzielle Verteilung der Wohngebäudetypen	8
Abbildung 6: Räumliche Verortung der Gebäudebaujahre auf Baublockebene	9
Abbildung 7: Bilanzielle Verteilung der Gebäudebaujahre	9
Abbildung 8: Räumliche Verortung der Hauptenergieträger auf Baublockebene.....	10
Abbildung 9: Bilanzielle Verteilung der Hauptenergieträger.....	10
Abbildung 10: Räumliche Verortung der Feuerstätten-Altersklassen (Baublockebene)	11
Abbildung 11: Bilanzielle Verteilung der bekannten Feuerstätten-Altersklassen	11
Abbildung 12: Wärmeverbrauchsbilanz auf Basis der eingesetzten Energieträger.....	13
Abbildung 13: Räumliche Verortung der Wärmelinien (inkl. Längen Hausanschlussleitungen).....	14
Abbildung 14: Stromverbrauchsbilanz auf Basis der eingesetzten Energieträger.....	15
Abbildung 15: Emissionen der Verbrauchssektoren Wärme, Strom und Kraftstoffe	15
Abbildung 16: Flächenbezogener Endenergieverbrauch nach Baualtersklassen für Wohngebäude	17
Abbildung 17: Eigentumsverhältnisse von Waldflächen	19
Abbildung 18: Untergrundtemperatur in 2.500 m Tiefe	21
Abbildung 19: Bergbauberechtigungen auf Erdwärme.....	22
Abbildung 20: Ausschlussgebiete und Restriktionen zur Erdwärmennutzung.....	23
Abbildung 21: Räumliche Verortung des theoretischen Maximalpotenzials zur Nutzung von Erdwärmesonden.....	24
Abbildung 22: Ausbauplan Wasserstoffnetz Terranets BW	25
Abbildung 23: Räumliche Verortung der Dachflächenpotenziale zur Ausnutzung der Solarenergie	27
Abbildung 24: Technisches PV-Potenzial auf Gebäudedächern nach Anlagengröße	27
Abbildung 25: Solarpotenzial nach Sektoren	27
Abbildung 26: Potenzialübersicht erneuerbare Energien (Bestand und zusätzliches Potenzial)	30
Abbildung 27: Eignungsgebiete Wärmeversorgung.....	32
Abbildung 28: Prognose des zukünftigen Gesamtwärmebedarfs	36
Abbildung 29: Wärmebedarf im Zieljahr und monatliche Darstellung der Potenziale	36
Abbildung 30: Aufschlüsselung der Energieträgerverteilung zur zentralen Wärmeversorgung von Hambrücken bis 2035	38
Abbildung 31: Separate Aufschlüsselung der Energieträgerverteilung zur dezentralen Wärmeversorgung von Hambrücken bis 2035 (Wohn- und kommunale Gebäude).....	38
Abbildung 32: Separate Aufschlüsselung der Energieträgerverteilung zur dezentralen Wärmeversorgung von Hambrücken bis 2035 (Wirtschaft)	39
Abbildung 33: Aufschlüsselung der Energieträgerverteilung zur dezentralen Wärmeversorgung von Hambrücken bis 2035 (Gesamt).....	39
Abbildung 34: Energieträgerverteilung zur Wärmeversorgung von Hambrücken bis 2035 (Gesamtdarstellung zentrale und dezentrale Versorgung)	39
Abbildung 35: Energieträgerverteilung zur Stromversorgung von Hambrücken bis 2035.....	41
Abbildung 36: Strombedarf im Zieljahr und monatsweise Darstellung der Potenziale	42
Abbildung 37: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen in der Wärmeversorgung von Hambrücken bis 2035	43

Abbildung 38: Strombedarf im Zieljahr und monatsweise Darstellung der Potenziale im Szenario „mit Tiefengeothermie“	44
Abbildung 39: Energieträgerverteilung zur Wärmeversorgung von Hambrücken bis 2035 im Szenario „mit Tiefengeothermie“ (Gesamtdarstellung zentrale und dezentrale Versorgung)	44
Abbildung 40: Organisationsstruktur während der kommunalen Wärmeplanung	55

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht Energie- und Treibhausgasbilanz (Bestand)	16
Tabelle 2: Zusätzlich anfallende Last aufgrund der Elektrifizierung des Wärmesektors durch den Wärmepumpeneinsatz mit geschätzter winterlicher Höchstabnahme in Gebieten der dezentralen Einzelversorgung	42
Tabelle 3: Einteilung der Maßnahmen der Umsetzungsstrategie	45
Tabelle 4: Einflussmöglichkeiten der Kommune zur Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung	45
Tabelle 5: Maßnahmenübersicht	46
Tabelle 6: Möglicher Zeitplan Maßnahmenumsetzung	53
Tabelle 7: Übersicht der Bestandteile der Verstetigungsstrategie	54
Tabelle 8: Übersicht der identifizierten Akteure in Hambrücken	56
Tabelle 9: Vorlage zur Bewertung der Maßnahmenumsetzung	59
Tabelle 10: Übersicht möglicher Indikatoren zur Fortschrittsüberprüfung	59

Abkürzungsverzeichnis

BICO2 BW	kommunales Energie- und CO ₂ -Bilanzierungstool
BISKO	Bilanzierungs-Systematik Kommunal
BNetzA	Bundesnetzagentur
FFÖ-VO	Freiflächenöffnungsverordnung
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHD	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
KEA-BW	Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH
KlimaG BW	Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg
KWW	Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende
LDSG BW	Landesdatenschutzgesetz Baden-Württemberg
LplG	Landesplanungsgesetz Baden-Württemberg
THG-Emissionen	Treibhausgasemissionen
WindBG	Windenergieflächenbedarfsgesetz
WPG	Wärmeplanungsgesetz

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 58 % den größten Anteil am Gesamtenergiebedarf in Hambrücken aufweist. Anschließend ist der Stromsektor mit 25 % 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.

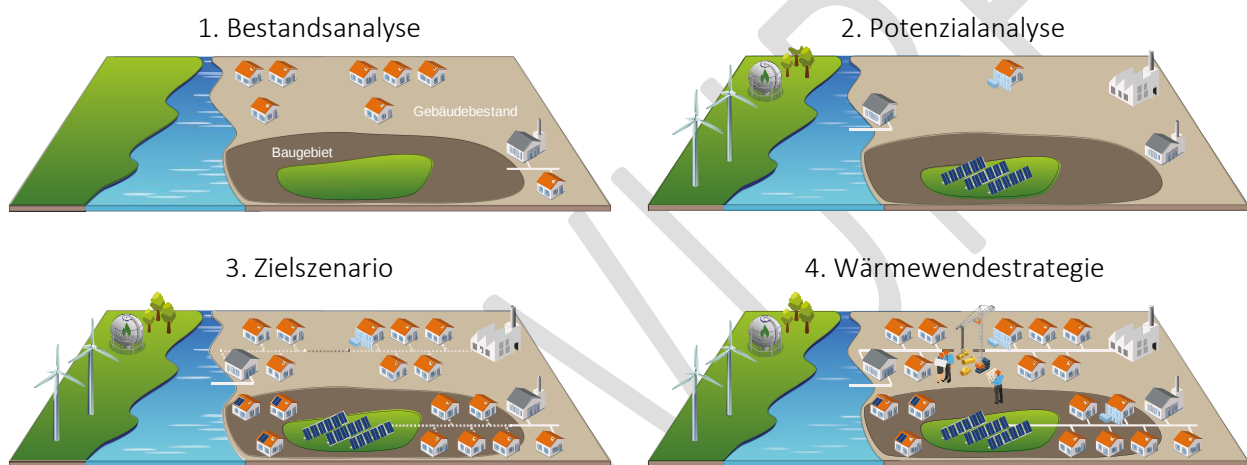


Abbildung 1: Schritte der kommunalen Wärmeplanung (KEA-BW & UM, 2021)

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 2024 in enger Zusammenarbeit zwischen der Gemeindeverwaltung, dem Gemeinderat, der Umwelt- und Energieagentur Kreis Karlsruhe (UEA) sowie weiteren Akteuren. Abschließend konnte die kommunale Wärmeplanung im Juli 2025 fertiggestellt und vom Gemeinderat Hambrückens beschlossen werden.

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 Hambrücken 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 wird. 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 werden. 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 Hambrücken mit rund 5.600 Einwohnern und einer Fläche von 11 km² liegt im nördlichen Landkreis Karlsruhe. Das Gemeindegebiet besteht aus einem namensgebenden Ortsteil, Hambrücken. Dazu kommen leicht außerhalb des Ortes der Spargelhof Simianer, der Vogelpark und die Sportvereine im Süden.

Um den datenbasierten Ansatz stichprobenartig zu validieren wurden Begehungen der Kommune durchgeführt, vgl. Abbildung 2.



Abbildung 2: Begehung der Kommune

3.1 Gebäudekategorie und Wohngebäudetyp

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

In der Gemeinde Hambrücken sind 4.601 Gebäude vorhanden, wovon 1.944 beheizt werden. Hierbei ist zu beachten, dass die Gesamtzahl der Gebäude wesentlich höher ist, da hier auch Gebäude von energetisch geringerer Relevanz wie Scheunen oder Garagen mitgezählt werden. Wie Abbildung 3 verdeutlicht, stellen bei den beheizten Gebäuden die Wohngebäude mit einem Anteil von 87 % die dominierende Kategorie dar. Der zweitgrößte Sektor besteht aus gewerblich und industriell genutzten Gebäuden, die einen Anteil von 9 % ausmachen, gefolgt von jenen gemischt wohnlich-gewerblich genutzten Gebäuden mit 3 %. Etwas mehr als 1 % der Gebäude sind öffentlichen Zwecken vorbehalten. Die übrigen Gebäude lassen sich keiner spezifischen Nutzungskategorie zuordnen.

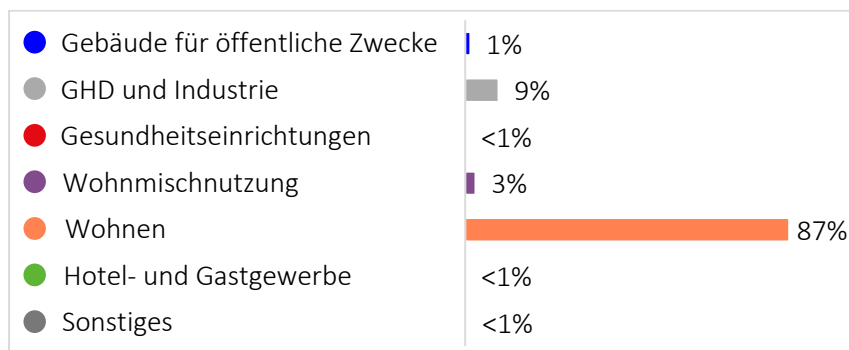


Abbildung 3: Bilanzielle Verteilung der Gebäudekategorien für beheizte Gebäude

Die nachfolgend abgebildeten Wohngebäude sind auf Baublockebene zusammengefasst und repräsentieren die im jeweiligen Baublock am häufigsten vorkommende Gebäudenutzung, vgl. Abbildung 4 und 5. Für Hambrücken mit seinen 1.713 Wohngebäuden zeigt sich, dass weite Teile des Gemeindegebiets von Ein- bis Zweifamilienhäusern sowie Doppel- und Reihenhäusern geprägt sind, gefolgt von Mehrfamilienhäusern sowie Gebäuden mit Mischnutzung. Die übrigen Wohngebäudetypen (Wohnblock und Hochhäuser) gibt es in Hambrücken nicht und spielen somit keine Rolle.

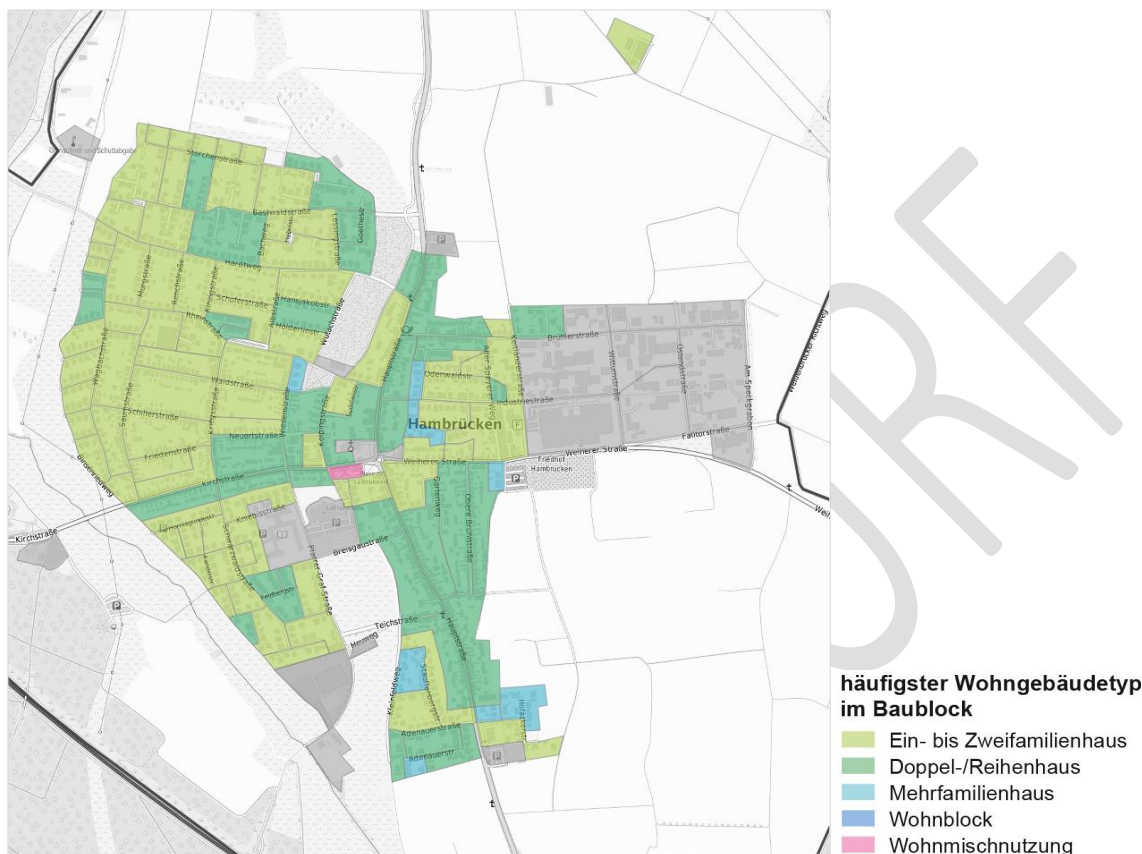


Abbildung 4: Räumliche Verortung der Wohngebäudetypen auf Baublockebene

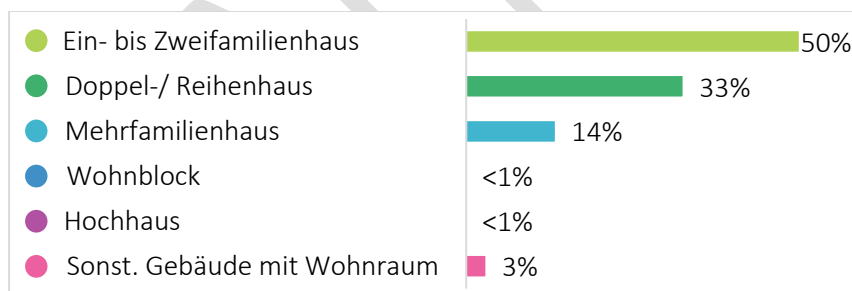


Abbildung 5: Bilanzielle Verteilung der Wohngebäudetypen

3.2 Gebäudealtersverteilung

Die Gebäudealtersverteilung basiert auf den Daten des amtlichen Liegenschaftskatasters der Gemeinde Hambrücken (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 Hambrücken. Da die Daten von 2023 abgebildet sind, wurde das Neubaugebiet Brühl noch nicht betrachtet. In Abbildung 6 ist die Gebäudealtersverteilung auf Baublockebene dargestellt. Es wird ersichtlich, dass ein Großteil (>61 %) 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 Sanierungsrate¹ mit weniger als 1 % deutlich unter den Erwartungen des Bundes zur Erreichung der Energieeffizienzziele (BBB, 2023). Innerhalb der Kommune sind nur vier Gebäude als denkmalgeschützt ausgewiesen, jedoch weitere 288 als Denkmalrelevante Gebäude welche bei baulichen Veränderungen geprüft werden müssen.

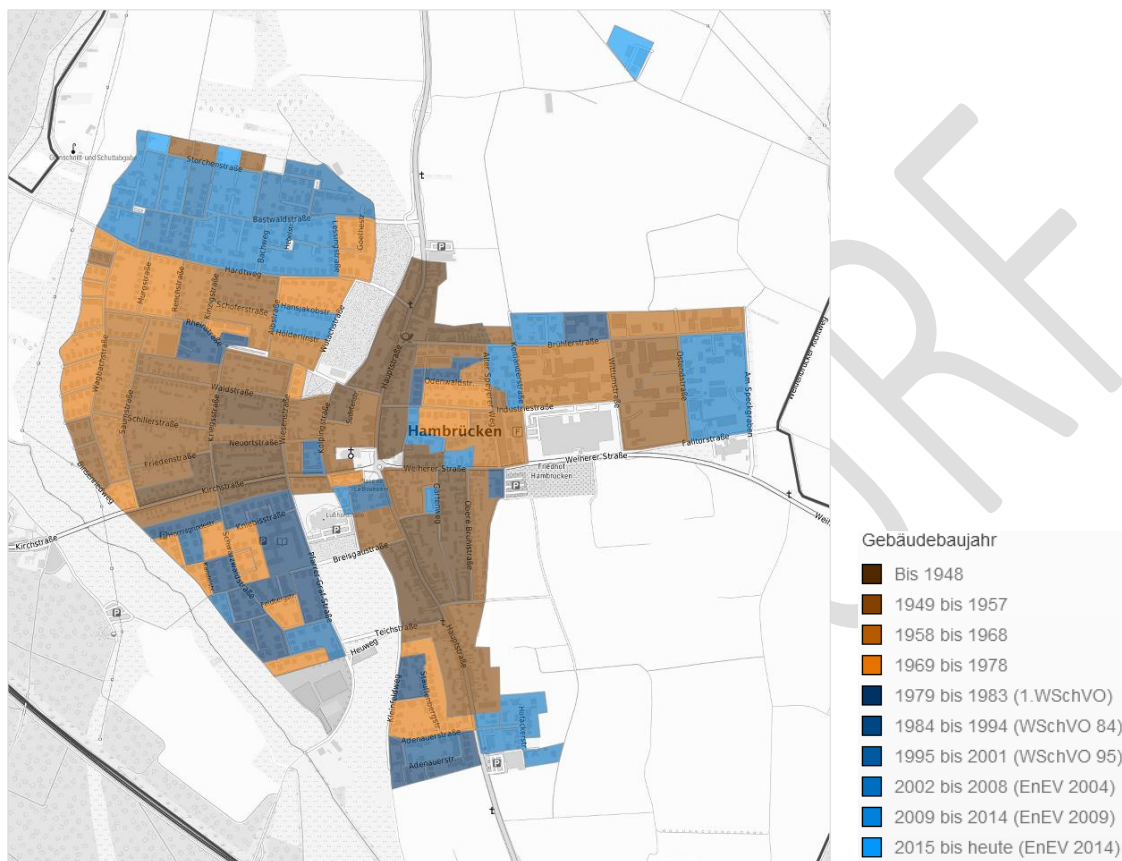


Abbildung 6: Räumliche Verortung der Gebäudebaujahre auf Baublockebene

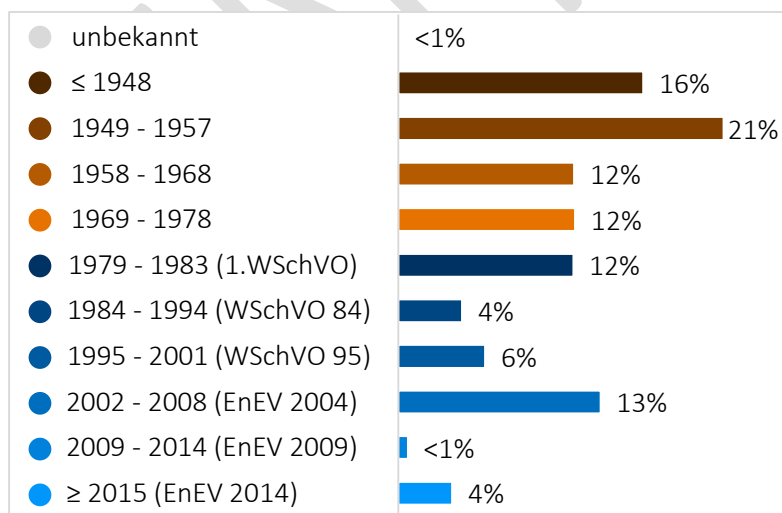


Abbildung 7: Bilanzielle Verteilung der Gebäudebaujahre

¹ 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.

3.3 Energieträgerverteilung und Altersstruktur der Heizungsanlagen

In Abbildung 8 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. (Netze-Gesellschaft Südwest mbH, 2024; bBSF, 2022)

In Summe umfassen die Kkehrbuchdaten 2.495 Feuerstätten an 1.944 Adressen. Auch nach manueller Nachbearbeitung der Daten konnte ein Anteil von 5 % aufgrund nicht zuordenbarer Adressdaten keinem Gebäude zugeschrieben werden. Nach einer Ergänzung der Datenbasis um Angaben zu wärmestromversorgten Gebäuden (Wärmepumpen und Stromdirektheizungen) ergibt sich hieraus eine umfassende Darstellung der eingesetzten Energieträger in der Gemeinde Hambrücken.

Die Darstellungen in Abbildung 8 und 9 zeigen, dass Erdgas im Bereich der Wohngebäude und des Gewerbes eine hohe Bedeutung hat. Der Großteil der Gebäude wird hauptsächlich mit Erdgas (41 %) und Öl (33 %) beheizt. Ein weiterer nennenswerter Anteil entfällt auf Gebäude mit elektrischer Wärmeversorgung. Hierbei handelt es sich zum Großteil um alte Nachstromspeicherheizungen (14 %) und nur zu einem geringen Anteil um neuere Wärmepumpen (7 %).

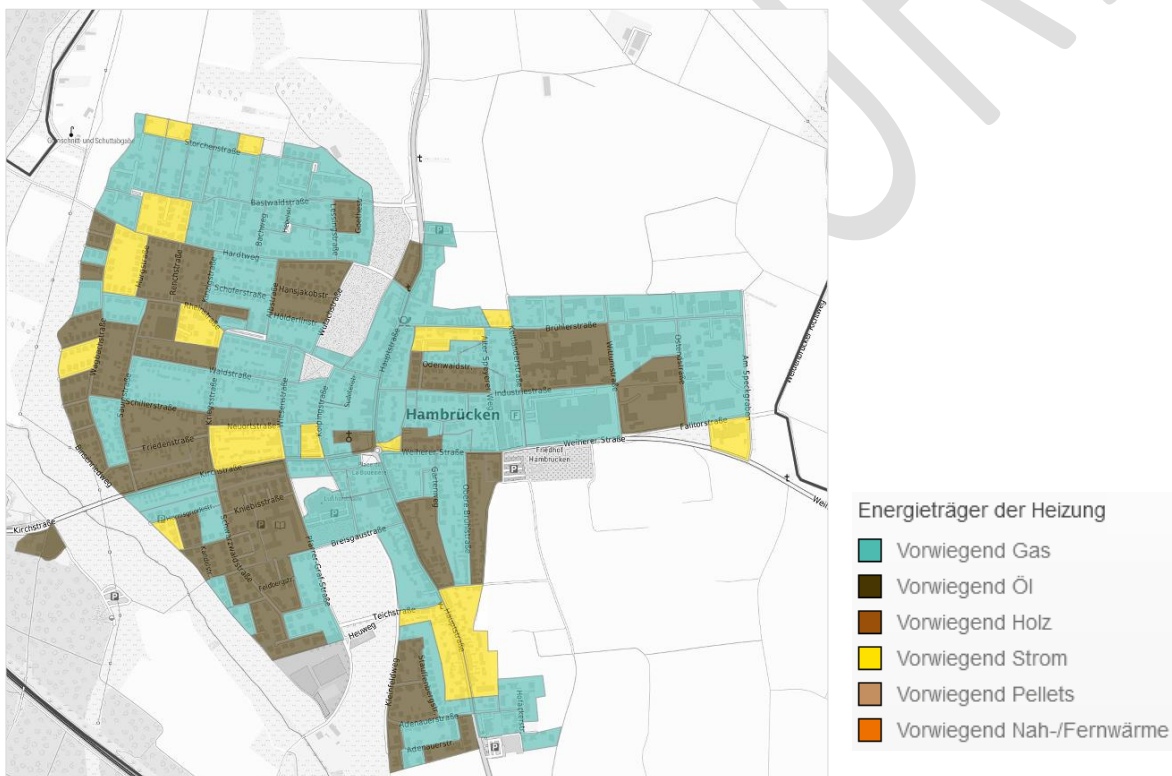


Abbildung 8: Räumliche Verteilung der Hauptenergieträger auf Baublockebene

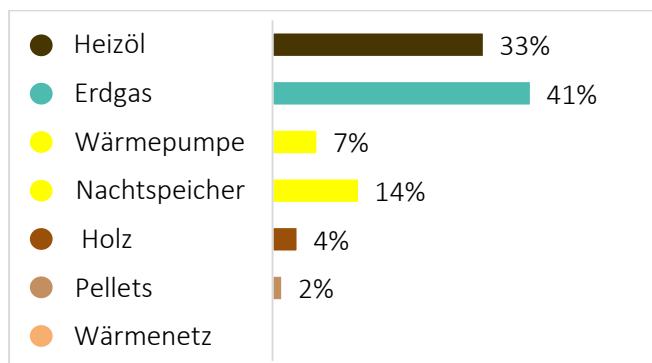


Abbildung 9: Bilanzielle Verteilung der Hauptenergieträger

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurde zudem die Altersverteilung der Feuerstätten untersucht. Unter Berücksichtigung der vorliegenden Daten ergibt sich für die bekannten Einbaujahre ein mittleres Alter der Hauptheizungsanlagen von ca. 20 Jahren. Dabei sind 48 % der Feuerstätten älter als 20 Jahre, was darauf hinweist, dass in absehbarer Zeit mit einer Erneuerung der Heizungsanlagen zu rechnen ist. Während Erdgasheizungen im Durchschnitt erst 16 Jahre alt sind, sind die Ölheizungen im Durchschnitt bereits rund 26 Jahre in Betrieb. Die Abbildungen 10 und 11 veranschaulichen die räumliche Verteilung der Feuerstätten-Altersklassen über das Gemeindegebiet sowie die bilanzielle Auswertung.

Des Weiteren ist den Datengrundlagen zu entnehmen, dass ca. 16 % der aktuell eingebauten Hauptheizungsanlagen Einzelraumheizung sind. Diese Einzelraumheizung führen bei einer Umstellung des Energieträgers bzw. der Heizungstechnologie zu einem höheren Aufwand. Hierbei lässt sich kein geographischer Schwerpunkt für die Einzelraumheizungen in bestimmten Gebieten erkennen.

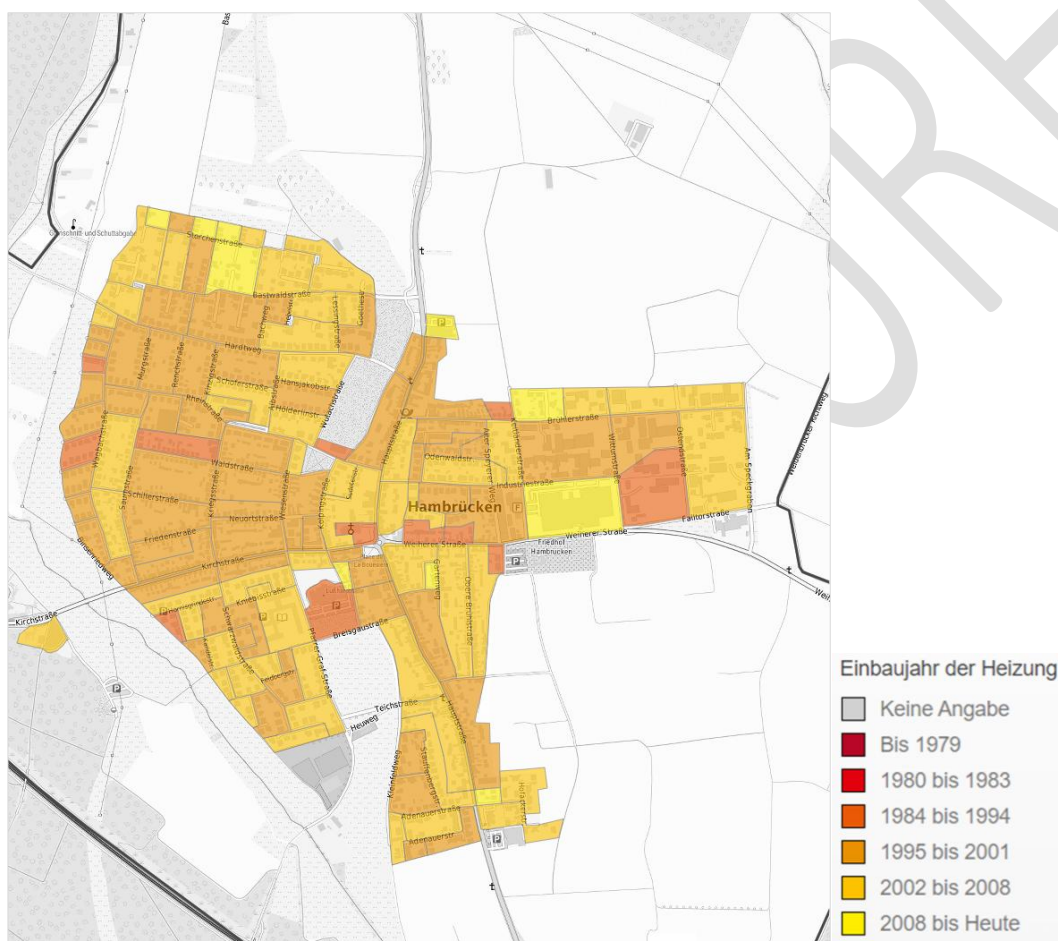


Abbildung 10: Räumliche Verortung der Feuerstätten-Altersklassen (Baublockebene)

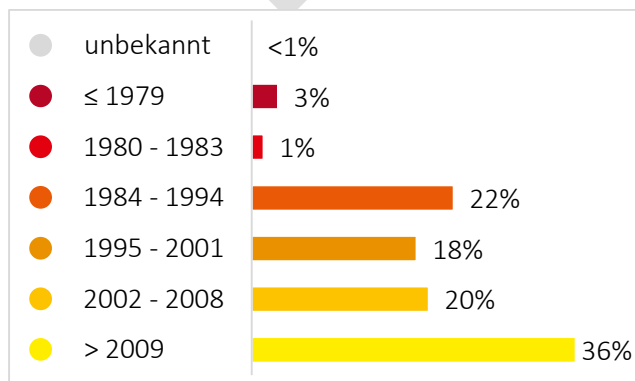


Abbildung 11: Bilanzielle Verteilung der bekannten Feuerstätten-Altersklassen

3.4 Großverbraucher

In Hambrücken gibt es 18 identifizierte Großverbraucher² mit einem Verbrauch von mehr als 100 MWh/a. Aus Gründen des Datenschutzes ist eine genauere Verortung bzw. Benennung der Großverbraucher nicht möglich.

3.5 Leitungsgebundene Infrastruktur

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

3.5.1 Gasnetz

Das Erdgasnetz in Hambrücken wurde im Schwerpunkt zwischen 1988 und 1993 errichtet. Die Versorgung des gesamten Gemeindegebiets erfolgt gegenwärtig über das weitverzweigte Gasnetz. Derzeit sind rund 670 Gebäude an das Erdgasnetz angeschlossen. Bestehende, geplante oder genehmigte gewerblich betriebene Gasspeicher sind auf der Gemarkung von Hambrücken nicht bekannt (BNetzA, 2024). Im Rahmen der bis 2030 laufenden Konzession ist die Netze-Gesellschaft Südwest mbH für den Betrieb des Erdgasnetzes von Hambrücken zuständig. Transformationspläne, welche durch die Bundesnetzagentur (BNetzA) geprüft wurden, lagen für dieses Netz im Bearbeitungszeitraum der kommunalen Wärmeplanung nicht vor.

3.5.2 Wärmenetze

In der Gemeinde Hambrücken sind keine Wärmenetze bekannt.

3.5.3 Stromnetz

Das Stromnetz in Hambrücken versorgt heute das gesamte Gemeindegebiet. Im Rahmen der bis 2028 laufenden Konzession ist die Netze BW GmbH für den Betrieb des Stromnetzes der Gemeinde Hambrücken zuständig. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung lagen keine Ausbauplanungen und Schwachstellenanalysen für das betreffende Netz vor.

3.5.4 Abwassernetz

Aktuell wird das Abwassernetz der Gemeinde Hambrücken durch eben diese untersucht. Bedingt dadurch liegen keine Daten für das Abwassernetz der Gemeinde vor, sodass eine Betrachtung im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung nicht stattfinden kann.

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 Territorialbilanz³ erfolgt mit Hilfe des Bilanzierungstools BICO2 BW, welches 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.

² Die Zuordnung als Großverbraucher wurde in Abstimmung mit der Gemeindeverwaltung definiert.

³ 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)

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 (Netze-Gesellschaft Südwest mbH, 2024; Netze BW GmbH, 2024b). Die Wärmeverbräuche der kommunalen Liegenschaften basieren auf der Energiedatenerfassung gemäß § 18 KlimaG BW. Zur Abschätzung der Verbräuche in den Sektoren Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) sowie der Industrie wurden vorausgewählte Unternehmen mittels eines Fragebogens zur Datenerfassung kontaktiert.

Der Wärmeverbrauch der Gemeinde Hambrücken belief sich im Jahr 2023 auf rund 50.000 MWh (witterungsbereinigt⁴ auf 52.000 MWh), vgl. Abbildung 12. Der Anteil der mittels fossiler Energieträger erzeugten Wärme beträgt rund 72 %. Dabei deckt Erdgas mit etwa 43 % den größten Teil des Bedarfs. Der Anteil der mittels Heizöl erzeugten Wärme beträgt 26 %. Die Nutzung erneuerbarer Energien tragen zu einem Anteil von rund 25 % zur Wärmeerzeugung bei. Mit 20 % nimmt die Biomasse den größten Anteil ein. Die restlichen 5 % entfallen auf die Solarthermie und Umweltwärme. Über Strom werden 6 % der Energie zur Wärmeversorgung bereitgestellt. Unter Einbezug des Anteils von Biogas im deutschen Erdgasnetz (0,7 %) und dem erneuerbaren Anteil im deutschen Strommix beläuft sich der relative Anteil der erneuerbaren Energien am Wärmemix in Hambrücken auf 28 % (BNetzA & BKartA, 2023).

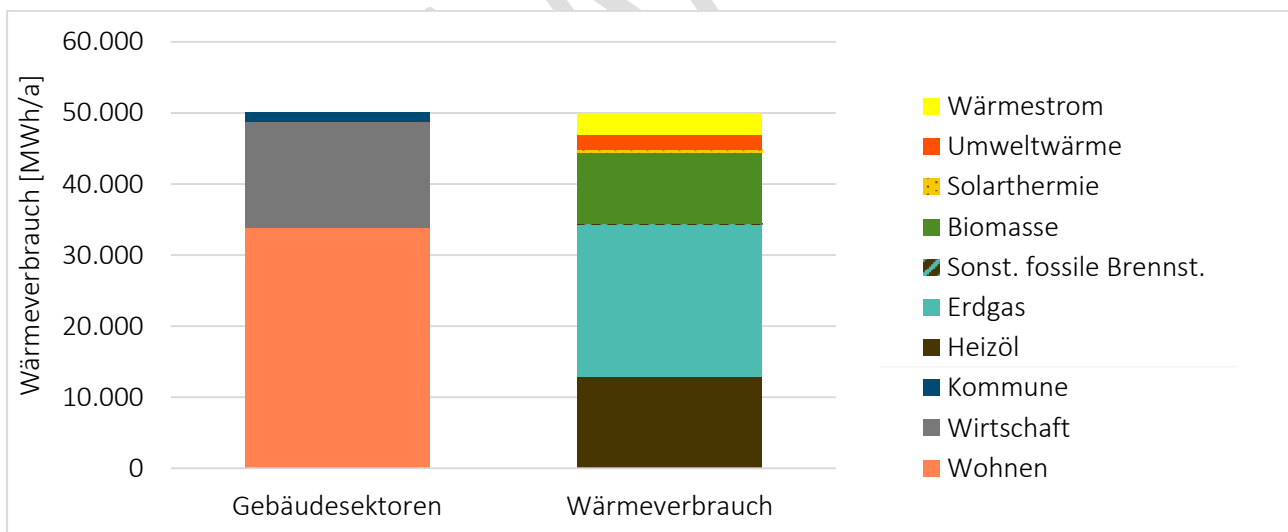


Abbildung 12: Wärmeverbrauchsbilanz auf Basis der eingesetzten Energieträger

Bei genauer Betrachtung der Energieträgerverteilung auf die einzelnen Gebäudesektoren entfallen rund 68 % des Wärmeverbrauchs auf die Wohngebäude, 30 % auf die Sektoren GHD & Industrie sowie 3 % auf die kommunalen Liegenschaften. Auffällig ist hierbei, dass Heizöl vermehrt im Wohngebäudebereich eingesetzt wird, während Erdgas in den Sektoren GHD & Industrie sowie in den kommunalen Gebäuden prozentual den größ-

⁴ Witterungsbedingt können Wärmeverbräuche in den Bilanzen von Jahr zu Jahr um bis zu 25 % schwanken. Um diese Effekte zu reduzieren, können die Wärmeverbräuche einer Bilanz witterungsbereinigt werden. So sind auch Fortschreibungen von Bilanzen über einen längeren Zeitraum miteinander vergleichbar. (Gugel, Hertle, Dünnebeil, & Herhoffer, 2020)

ten Anteil hat. Als Energieträger werden hauptsächlich Erdgas (50 %) und Strom (24 %), entweder über Wärmepumpen oder Stromdirektheizungen eingesetzt. Hervorzuheben ist auch der hohe Anteil der Wärmeversorgung durch Heizöl (20 %), der Rest entfällt auf Biomasse (6 %).

Eine geografische Verortung von Gebieten mit einem überdurchschnittlichen Wärmebedarf auf die Wärmedichten⁵ bezogen der Abbildung 13 entnommen werden. Die Darstellung dient zur gezielten Identifizierung von Gebieten mit einem hohen Handlungsbedarf.

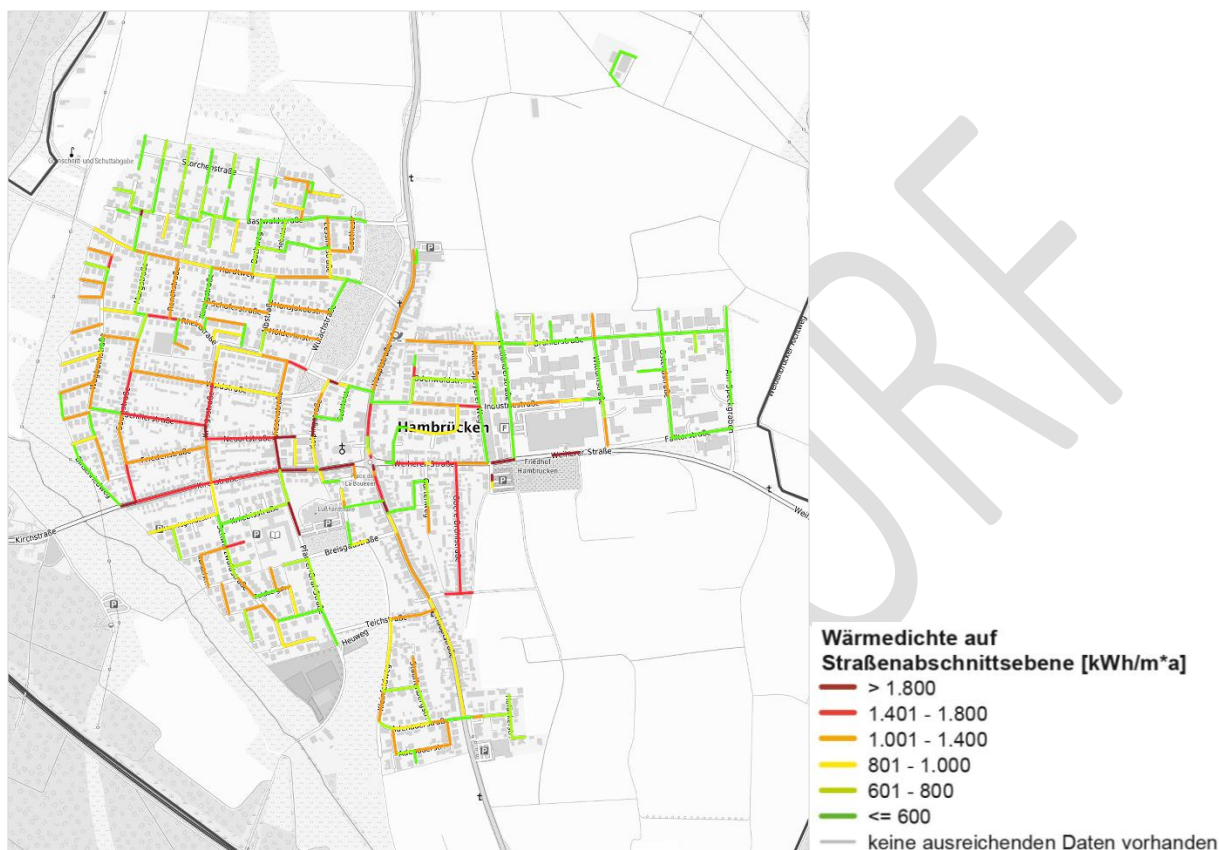


Abbildung 13: Räumliche Verortung der Wärmeliniedichten (inkl. Längen Hausanschlussleitungen)

3.6.2 Stromverbrauch nach Sektoren und Energieträgern

Der Gesamtstromverbrauch der Gemeinde Hambrücken beträgt im Jahr 2023 ca. 21.500 MWh. Davon entfällt nur ein Drittel (34 %) auf den Wohngebäudesektor. Die Sektoren GHD & Industrie weisen insgesamt mit 60 % einen deutlich größeren Verbrauch auf. Die kommunalen Liegenschaften verbrauchen 1 %, der Rest entfällt auf den Verkehr (5 %). Der relative Anteil des Stroms am Gesamtenergiebedarf der Gemeinde Hambrücken beträgt 25 %.

Die lokale Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien trägt heute zur Deckung von ca. 18 % des Strombedarfs der Gemeinde Hambrücken bei und wird vollständig durch Photovoltaik-Anlagen erzeugt. Deponie-, Klär- und Grubengas und Wasserkraft gibt es bisher in Hambrücken nicht. Bei den restlichen 82 % 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 Hambrücken 61 %.

⁵ Wärmedichten zeigen den Wärmebedarf als Quotient aus Wärmemenge, die innerhalb eines Leitungsabschnitts an die dort angeschlossenen Verbraucher abgesetzt wird, und dem laufenden Straßenmeter auf. Diese dienen z. B. als Planungsgrundlage für den Ausbau von Wärmenetzen.

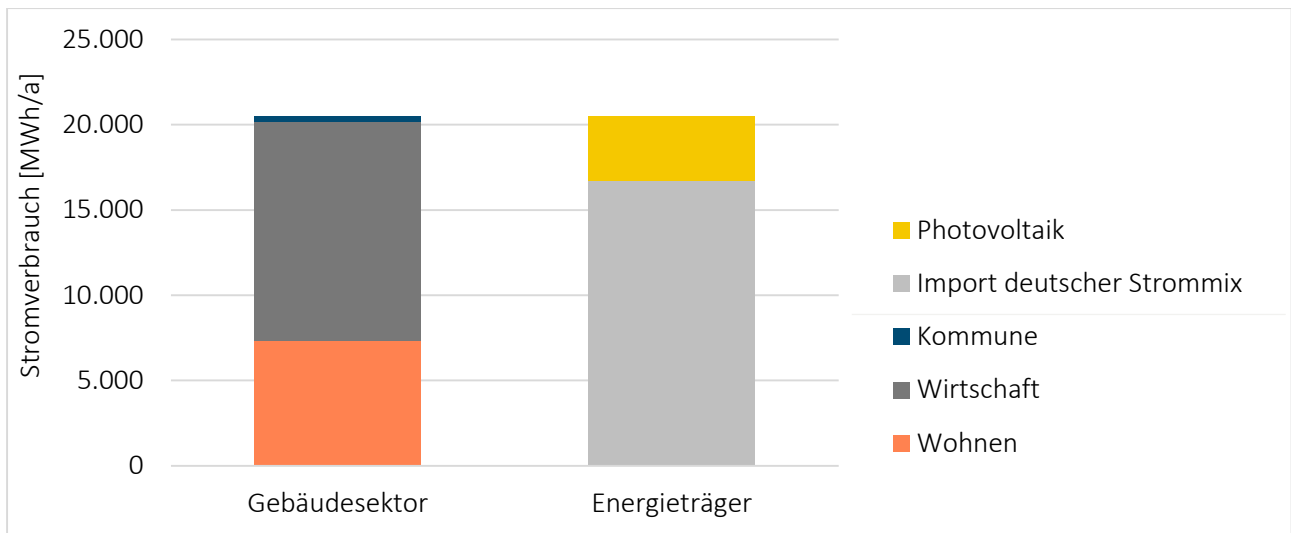


Abbildung 14: Stromverbrauchsbilanz auf Basis der eingesetzten Energieträger

3.6.3 Energieverbrauch im Verkehr nach Energieträgern

Im Jahr 2023 wurden im Verkehrssektor rund 14.500 MWh Kraftstoff und rund 1.000 MWh Strom verbraucht, was einem Anteil von ca. 18 % am Gesamtenergiebedarf der Gemeinde Hambrücken 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 Hambrücken Treibhausgasemissionen im Wärmesektor in Höhe von ca. 10.000 $t_{CO_2-Äq}/a$. Für den Stromsektor ergeben sich Treibhausgasemissionen von ca. 9.000 $t_{CO_2-Äq}/a$ und für den Kraftstoffsektor ungefähr 4.500 $t_{CO_2-Äq}/a$. Die sektorale Verteilung ist in Abbildung 15 dargestellt.

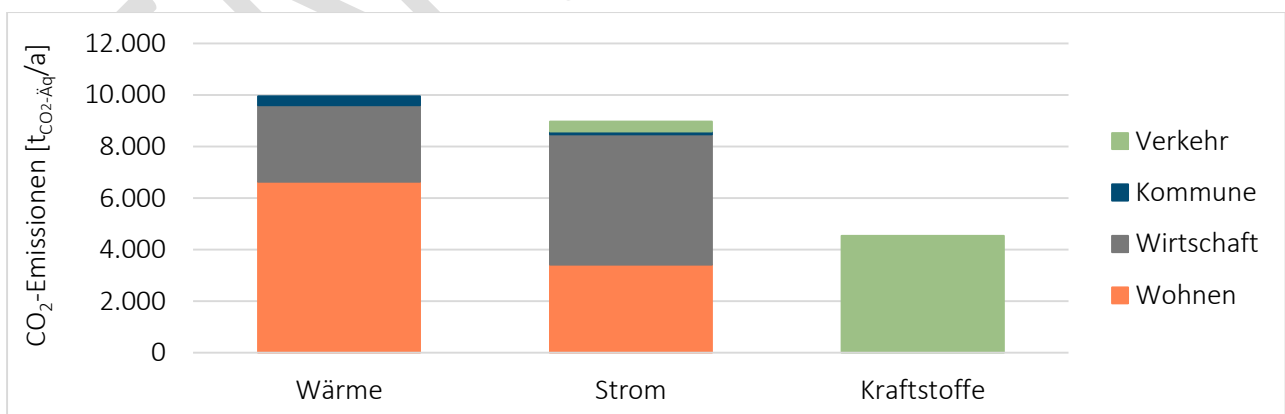


Abbildung 15: Emissionen der Verbrauchssektoren Wärme, Strom und Kraftstoffe

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
Energieverbrauch	MWh/a		
Aktueller Verbrauch	50.000	21.500	15.500
Aktueller Verbrauch (witterungsbereinigt)	53.000	23.500	15.500
Treibhausgasemissionen	t _{CO2-Aq} /a		
Aktueller Ausstoß	10.000	9.000	4.500
Energieerzeugung	MWh/a		
Bestand erneuerbare Energien (lokal erzeugt)	13.000	4.000	
Bedarfsdeckung	MWh/a		
Überschuss erneuerbare Energieerzeugung	0	0	
Defizit erneuerbare Energieerzeugung	37.000	17.000	
Deckungsanteil EE-Erzeugung an Energieverbrauch	25 %	18 %	
Deckungsanteil EE-Erzeugung an Energieverbrauch (inkl. deutscher Strommix)	28 %	61 %	

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 16. Dies gibt einen ersten Eindruck, wie groß das Einsparpotenzial in Hambrücken 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 CO₂-Besteuerung, das GEG sowie die für 2025 geplante Novellierung des KlimaG BW werden erheblichen Einfluss auf Investitionen in Energieeffizienz und -einsparung haben.

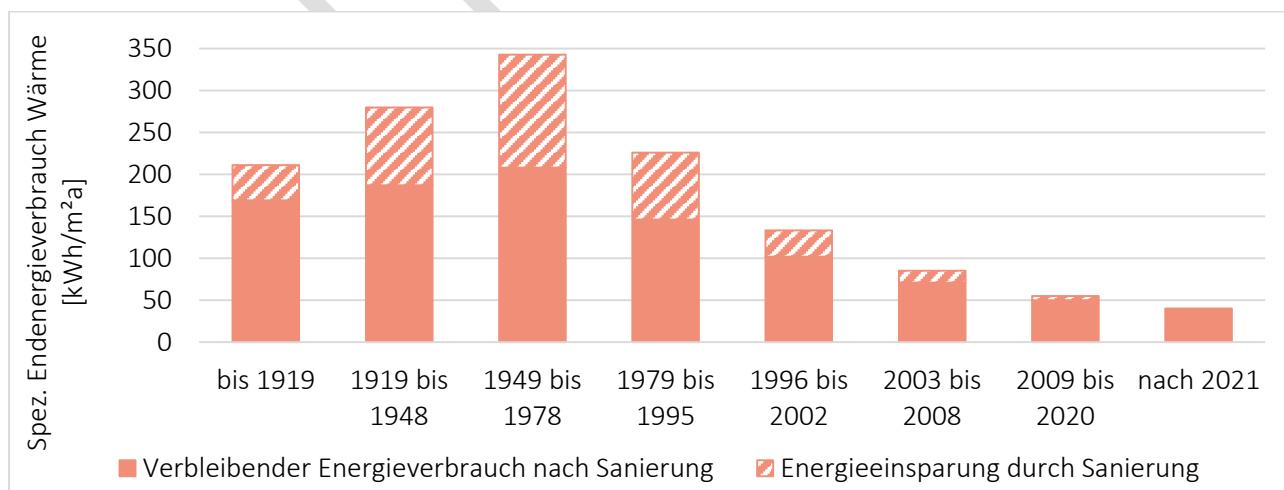


Abbildung 16: Flächenbezogener Endenergieverbrauch nach Baualtersklassen für Wohngebäude (KEA-BW & UM, 2021, S. 54)

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, 2022b). Bei einer Sanierungsrate von 2,3 %/a wären bis 2040 586 von 1.713 Wohngebäuden energetisch saniert. Unter diesen Annahmen ergibt sich bis 2035 ein Einsparpotenzial von ca. 10.700 MWh/a (31 %

des Gesamtwärmebedarfs). Bei einer Sanierungsrate von 1,3 %/a beträgt das Einsparpotenzial ca. 5.100 MWh/a (20 % des Gesamtwärmebedarfs, 359 von 1.713 Wohngebäuden energetisch saniert) und bei einer Sanierungsrate von 0,8 %/a knapp 4.500 MWh/a (13 % des Gesamtwärmebedarfs, 231 von 1.713 Wohngebäuden energetisch saniert).

Da in Hambrücken zudem die Erschließung des Neubaugebiets Brühl aktuell läuft, werden der hier zu erwartende Wärmebedarf in die Bedarfsentwicklung einbezogen. Für die Neubauten wird unter entsprechenden Maßgaben ein KfW-55 Standard und der geplante Wohnflächenbedarf zur Hochrechnung des Wärmebedarfs angesetzt / Für die Neubauten werden unter entsprechenden Maßgaben ein KfW-55 Standard und die statistisch durchschnittliche Wohnungsfläche und Bewohnende pro Wohneinheit zur Hochrechnung des Wärmebedarfs angesetzt¹. Durch den Zubau ergibt sich im Endausbau ein zusätzlicher Wärmebedarf von 100 MWh/a ab dem Jahr 2026.

4.1.2 Nichtwohngebäude

Der Wärmebedarf von Nichtwohngebäuden wird im Gegensatz zu Wohngebäuden in der Regel stärker durch die Nutzung als durch die Baualtersklasse 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 Hambrücken findet keine Wärmeerzeugung aus Abfällen in entsprechenden Verbrennungsanlagen statt. Aus heutiger Sicht werden auch keine Potenziale in diesem Bereich gesehen.

4.2.2 Biomasse

Ein weiteres Potenzial zur regenerativen Erzeugung von Strom und Wärme liegt in der Nutzung biogener Reststoffe. Der unter nachhaltigen Gesichtspunkten lokal in den Wäldern auf dem Gebiet der Gemeinde Hambrücken anfallende energetisch nutzbare Jahreseinschlag an Holz sowie Waldhackgut ermöglicht eine energetische Bereitstellung von ca. 1.750 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 Potenzial können vor Ort gesammelte Grünabfälle und Altholzreste angesehen werden. Daraus ergibt sich ein Potenzial von 1.500 MWh/a, welches derzeit über den Landkreis Karlsruhe verwertet wird. Mit dem ermittelten Potenzial können rechnerisch 8 % des aktuellen Wärmebedarfs gedeckt werden, es werden aber aktuell 10.150 MWh/a bzw. 20 % gedeckt. Insgesamt ergibt sich ein nachhaltig nutzbares Biomassepotenzial von ca. 3.250 MWh/a und damit eine bilanzielle Überschreitung von 6.900 MWh/a des lokal genutzten Biomasseanteils

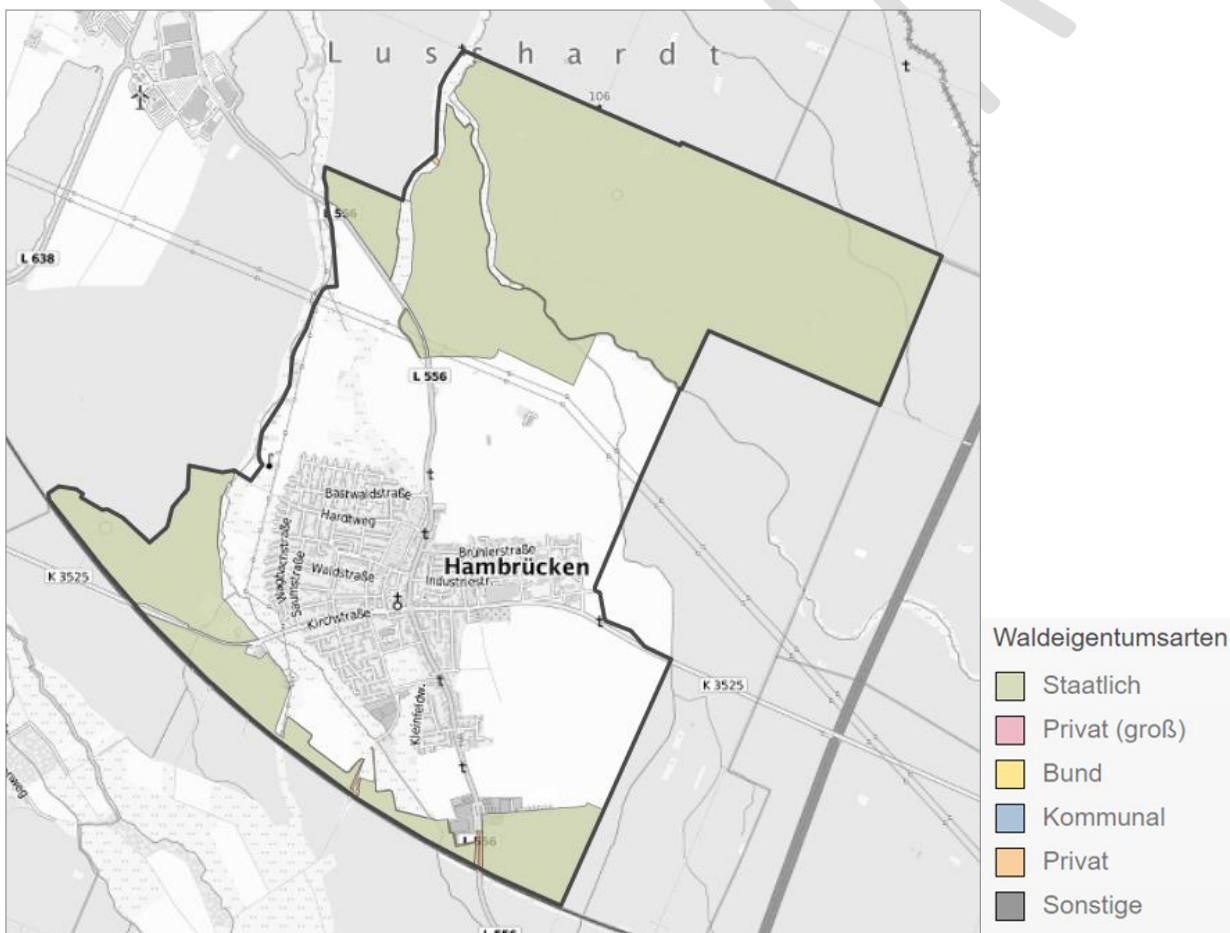


Abbildung 17: Eigentumsverhältnisse von Waldflächen(LFV; LGL BW, 2021)

4.2.3 Deponie-, Klär- & Grubengas

Auf dem Gebiet der Gemeinde Hambrücken 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 Hambrücken 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.

Die im Folgenden dargestellten Potenziale zur Abwärmennutzung basieren auf Unternehmensgesprächen bei Industrie- und Gewerbeobjekten. Hieraus ergab sich, dass die vorhandenen Potenziale nur für eine interne Verwendung zur Verfügung stehen. Weitere Potenziale sind bei der Unternehmensstruktur von Hambrücken zu erwarten, konnten aber im Rahmen dieser Untersuchung nicht betrachtet werden. Extern nutzbare Potenziale konnten für Hambrücken nicht ermittelt werden.

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.

Dachflächen

Die derzeitige Nutzung dieses Potenzials beträgt rund 400 MWh/a. Für Hambrücken wurde ein Gesamtpotenzial auf den Dachflächen von knapp 3.300 MWh/a identifiziert, vgl. Abbildung 23. Die überwiegende solare Nutzung erfolgt durch Photovoltaik.

Freiflächen

Für die Energiebereitstellung in Wärmenetzen ist die Solarthermie auf Freiflächen in vielen Netzen außerhalb von Hambrücken 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 Hambrücken sind aktuell keine Freiflächen solarthermischen Anlagen in Betrieb. Im Rahmen der Potenzialanalyse wurden auch keine konkreten Flächen identifiziert.

Zusammenfassend können die Dachflächen aufgrund des ermittelten Potenzials rechnerisch 7 % des aktuellen Wärmebedarfs decken.

4.2.7 Tiefengeothermie

Die Tiefengeothermie unterscheidet sich im Vergleich zu der oberflächennahen Geothermie vor allem darin, dass deutlich größere Bohrtiefen (mindestens 400 m) erreicht werden und damit deutlich höhere Energieerträge erzielt werden können. Der Oberrheingraben stellt in diesem Zusammenhang eine geologisch bedeutende Struktur dar, in der der Einsatz von Tiefengeothermie aufgrund der signifikant hohen Untergrundtemperaturen als vielversprechend erachtet wird. Die Gemeinde Hambrücken befindet sich, wie ein Großteil des Landkreises Karlsruhe, im Gebiet des Oberrheingrabens, sodass auch in Hambrücken von einem Potenzial zur Nutzung von Tiefengeothermie auszugehen ist.

Eine Nutzung der tiefengeothermischen Potenziale findet in Hambrücken derzeit jedoch nicht statt.

In Abbildung 18 ist die erwartete Temperatur auf der Gemarkung von Hambrücken in einer Tiefe von 2.500 m dargestellt. Daraus ist zu erkennen, dass eine Untergrundtemperatur im hohen Bereich von etwa 125 °C zu erwarten ist. Dieses Temperaturniveau reicht grundsätzlich für eine reine Wärmeauskopplung in Wärmenetze aus. Auch eine Stromauskopplung ist nicht prinzipiell ausgeschlossen, erreicht aber bei den erwartbaren Temperaturen einen geringen Wirkungsgrad bzw. erfordert eine größere Bohrtiefe zur Erreichung höherer Ausgangstemperaturen. Grundsätzlich ist dieses Potenzial nicht konkret abschätzbar und als nahezu unendlich anzusehen.

Für das Gebiet um Hambrücken verfügen mehrere Akteure über entsprechende rechtskräftige Bergbauberechtigungen auf Erdwärme, vgl. Abbildung 19. Dennoch ist nach aktuellem Stand eine Nutzung dieses Potenzials nicht absehbar und wird deshalb in dieser Untersuchung nicht weitergehend betrachtet.

Darüber hinaus ist darauf hinzuweisen, dass eine realistische Erschließung der Tiefengeothermie nur durch einen ausreichenden Wärmeabsatz, wobei Großabnehmer (z. B. Industrie) wesentlich sind, und den Aufbau von Wärmenetzen gelingen kann. Die Tiefengeothermie muss daher interkommunal gedacht werden, was in Kapitel 4.3 genauer erläutert wird.

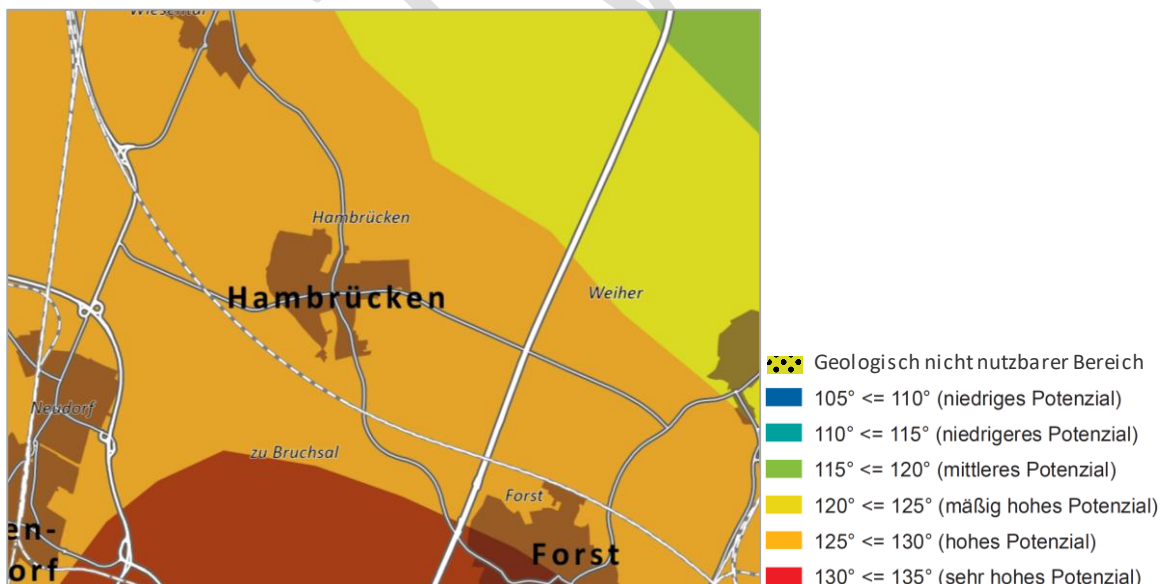
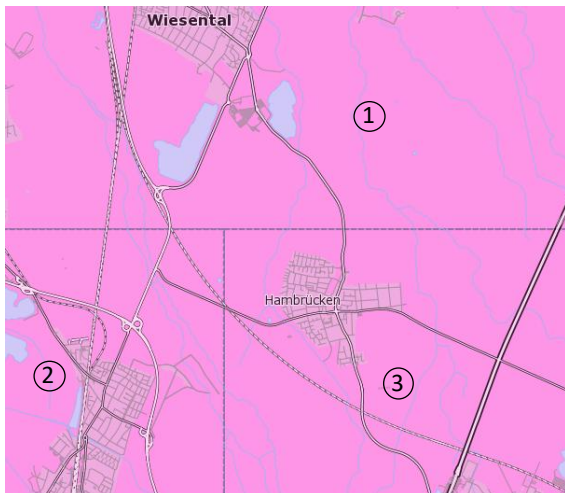


Abbildung 18: Untergrundtemperatur in 2.500 m Tiefe (RP Freiburg; LGRB, 2021b)



	Feldname	Inhaber	Befristung
1	Waghäusel-Philippsburg	Deutsche ErdWärme GmbH	30.09.2026
2	Erlich	Deutsche ErdWärme GmbH	28.02.2025
3	Karlsdorf III	EnBW Energie Baden-Württemberg AG	31.08.2026

Abbildung 19: Bergbauberechtigungen auf Erdwärme (RP Freiburg; LGRB, 2021a)

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 Hambrücken 116 Wärmepumpen mit einer Gesamtwärmeerzeugung von rund 2.000 MWh/a im Einsatz (Netze BW GmbH, 2024b).

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. Aktuell ist der Generalentwässerungsplan der Gemeinde in Bearbeitung. Sobald weitere Informationen vorliegen, sollte dieses Potenzial weitergehend betrachtet werden.

Eine Kläranlage ist auf der Gemarkung von Hambrücken nicht vorhanden, sodass auch hier keine Wärme zur weitergehenden Nutzung entzogen werden kann.

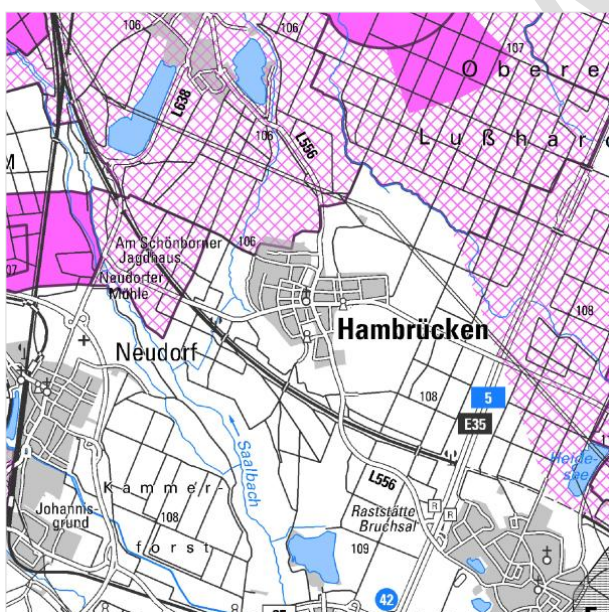
Oberflächengewässer

Auf dem Gebiet der Gemeinde Hambrücken findet derzeit keine Wärmeerzeugung aus Oberflächengewässern statt. Betrachtet wurden im ersten Schritt Wagbach und Speckgraben, hierbei ergab sich jedoch, dass diese aufgrund ihrer Durchflussmengen nicht für eine Wärmeentnahme geeignet sind. Das Gleiche gilt für den Ententeich beim Walderholungspark.

Erdreich

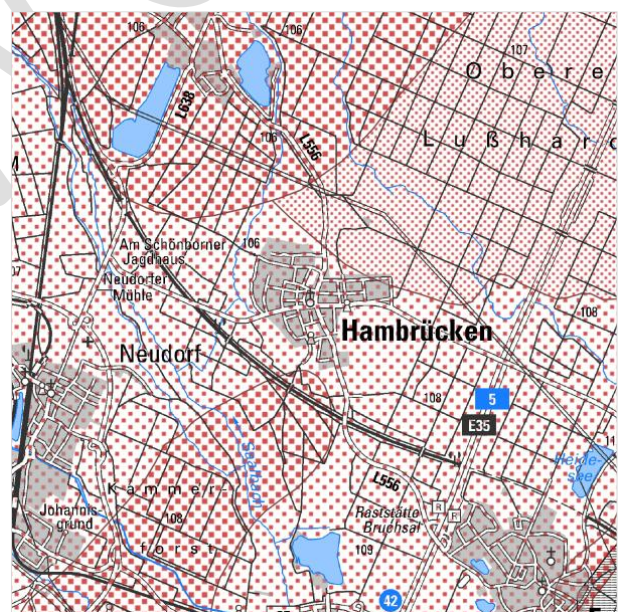
Zur Wärmenutzung aus dem Erdreich, auch als oberflächennahe Geothermie bezeichnet, werden Sonden mit einer maximalen Bohrtiefe von 100 m genutzt. Die Erdwärme kann entweder in ein Wärmenetz eingespeist werden oder dezentral einzelne Gebäude versorgen. Im Idealfall werden die erforderlichen Wärmepumpen mit lokal erzeugtem Ökostrom betrieben. Auf dem Gebiet der Gemeinde Hambrücken wurden bisher 158 bekannte Bohrungen für 42 Anlagen zur Nutzung von Grundwasser oder Erdwärmesonden niedergebracht (RP Freiburg; LGRB, 2021c).

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. In Hambrücken bestehen, bis auf ein kleines Gebiet im Nord-Westen, keinerlei grundsätzlichen Ausschlussgründe. Eine Einzelfallprüfung ist jedoch nahezu auf dem gesamten bebauten Teil der Gemarkung Hambrücken erforderlich, auch eine Bohrtiefenbegrenzung gilt, vgl. Abbildung 20. Weitere Informationen können dem öffentlich zugänglichen Informationssystem für oberflächennahe Geothermie Baden-Württemberg (ISONG) entnommen werden. (RP Freiburg; LGRB, 2021c)



ISONG: Wasser- und Heilquellenschutzgebiete (ausführliche Legende)
Umrandung
[pink hatched box] rechtskräftiges Schutzgebiet
Bau von Erdwärmesonden
[pink box] aus wasserwirtschaftlicher Sicht nicht erlaubt
[pink hatched box] aus hydrogeologischer Sicht möglich (i.d.R. nur mit Wasser zu betreiben)

a) Schutzgebiete



ISONG: Begrenzung der Bohrtiefe
Tiefe [m u.G.]
[red dotted box] bis 50
[red dotted box] 50 bis 100
[red dotted box] 100 bis 200
[red dotted box] 200 bis 400

b) Bohrtiefenbegrenzung

Abbildung 20: Ausschlussgebiete und Restriktionen zur Erdwärmenutzung (RP Freiburg; LGRB, 2021c)

Auf Basis einer landesweiten flurstückscharfen Auswertung der KEA-BW zum Erdwärmesondenpotenzial ergibt sich für die Gemeinde Hambrücken ein theoretisches Gesamtpotenzial im Bereich zwischen 15.000 und 34.000 MWh/a (KEA-BW, 2022a).



Abbildung 21: Räumliche Verortung des theoretischen Maximalpotenzials zur Nutzung von Erdwärmesonden (KEA-BW, 2022a)

Zusammenfassend können mit Umweltwärme über die ausgewiesenen Potenziale des Abwassers, der Oberflächengewässer sowie des Erdreichs rechnerisch 59 % des aktuellen Wärmebedarfs 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 42 Anlagen, welche das Erdreich als Wärmequelle nutzen, verbleiben 74 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 sollte 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 Hambrücken vorhanden sind.
- Wenn Hochtemperatur-Wärmeanwendungen oder Gasverbrennungsprozesse in der Industrie auf dem Gebiet der Gemeinde Hambrücken vorhanden sind.
- Wenn eine Spitzenlastbereitstellung für Großverbraucher und Heizwerke erforderlich ist.
- Wenn eine Gasnetzinfrasturktur 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 Hambrückens 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 Hambrücken frühestens nach 2030 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 Hambrückens ist, wie die Potenzialanalyse zeigt, nicht möglich.

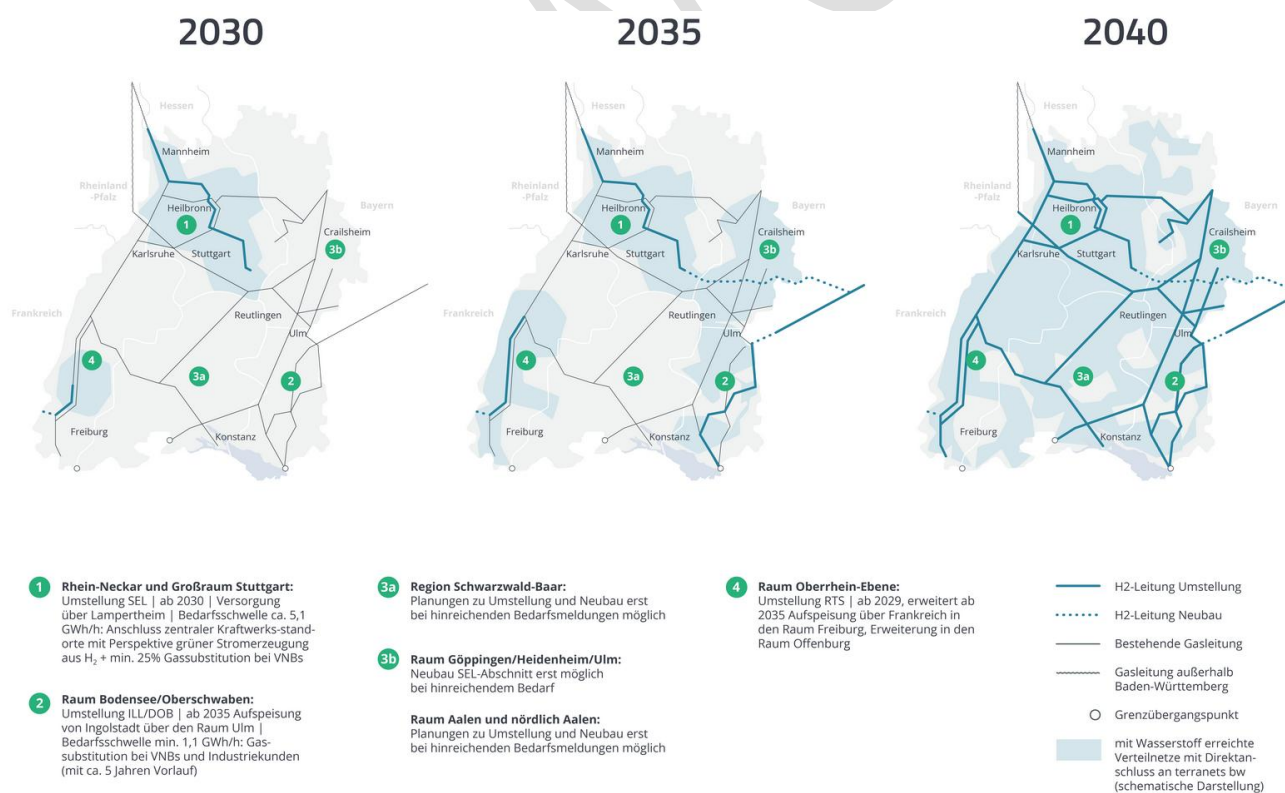


Abbildung 22: Ausbauplan Wasserstoffnetz Terranets BW (TerranetsBW, 2024)

4.3.2 Tiefengeothermie

Grundsätzlich besteht auf der Gemarkung Hambrücken die Möglichkeit, Tiefengeothermie zu nutzen, vgl. Abbildung 18. 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 Wärmeverbünde 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 wird auf dem Gebiet der Gemeinde Hambrücken kein 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 Hambrücken wird aktuell kein Strom durch Deponie-, Klär- oder Grubengas erzeugt. Weitere Potenziale sind nicht vorhanden.

4.4.3 Photovoltaik

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

Mit Stand Ende 2023 sind in Hambrücken 465 Anlagen mit einer Netto-Nennleistung von 4.890 kW_p und einer Stromerzeugung in Höhe von 3.800 MWh/a in Betrieb. Diese Anzahl setzt sich aus 439 Dachanlagen (4.855 kW_p) und 24 Balkonanlagen (16 kW_p) zusammen. Zwei Anlagen (20 kW_p) sind nicht zuzuordnen. Freiflächenanlagen gibt es Stand 2023 nicht.

Dächer

Die potenzielle Gesamtleistung auf den Dächern von Hambrücken beträgt ca. 56.500 kW_p. Die grundsätzliche Eignung der Gebäudedächer ist analog zur Solarthermie der Abbildung 23 zu entnehmen. Mit der Ausschöpfung des Solarpotenzials auf den Dächern auf der Gemarkung von Hambrücken können insgesamt ca. 54.000 MWh Solarstrom pro Jahr erzeugt werden. Etwa 41 % der potenziellen Dachanlagen sind hierbei einer Leistungsklasse unter 10 kW_p zuzuordnen. Das daraus abzuleitende realisierbare Potenzial kann z. B. aufgrund statischer Abhängigkeiten der Dachflächen oder dem Denkmalschutz vom ermittelten Potenzial abweichen.

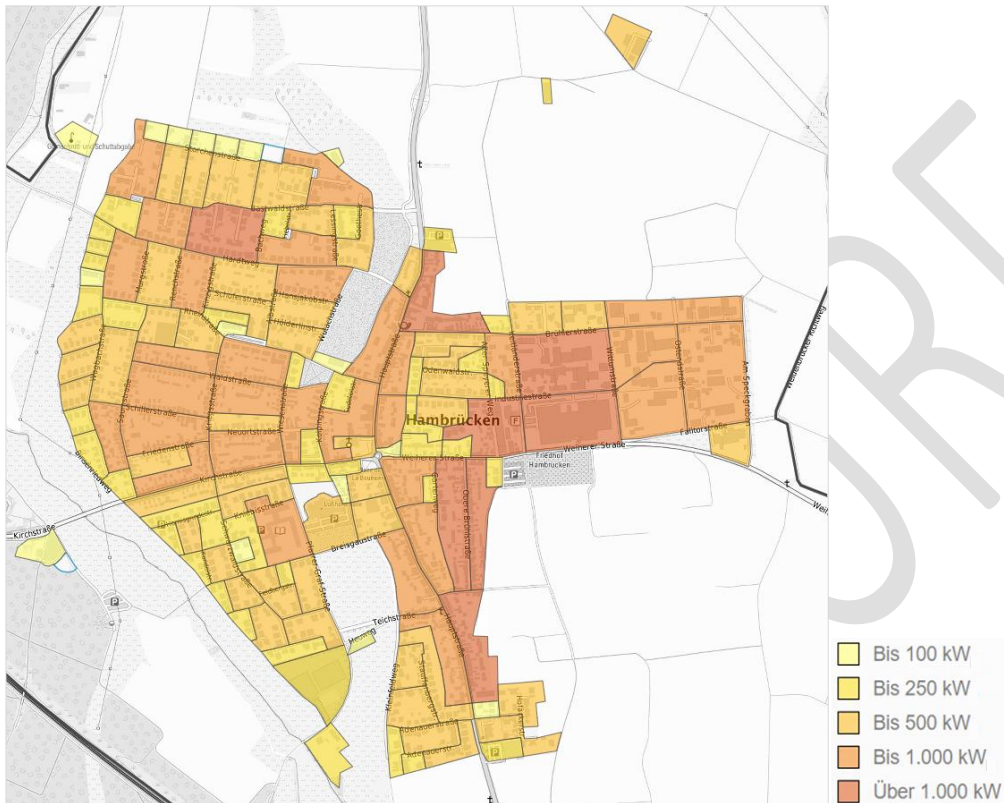


Abbildung 23: Räumliche Verortung der Dachflächenpotenziale zur Ausnutzung der Solarenergie

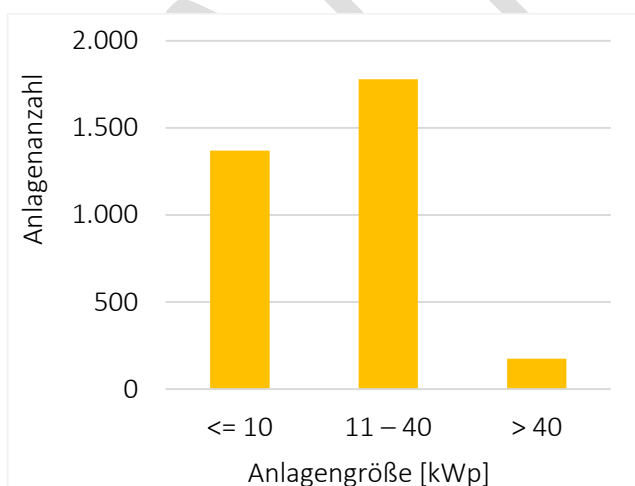


Abbildung 24: Technisches PV-Potenzial auf Gebäudedächern nach Anlagengröße

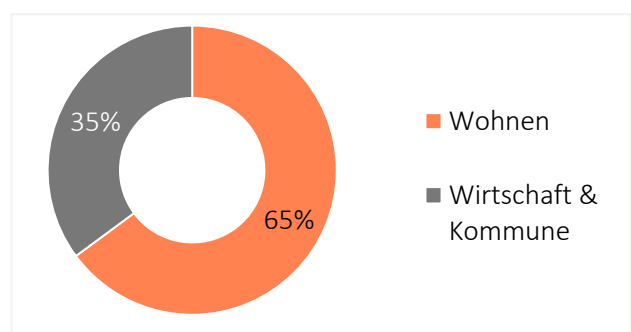


Abbildung 25: Solarpotenzial nach Sektoren

Freiflächen

Unter Berücksichtigung der im Rahmen der Öffentlichkeitsbeteiligung nach § 12 Abs. 3 Landesplanungsgesetz BW (LplG) zur Teilfortschreibung Solarenergie des Regionalplans (zweite Beteiligung der Öffentlichkeit, 18.02.2025 - 18.04.2025) ermittelten Vorranggebiete ergibt sich für die Gemeinde Hambrücken kein Vorranggebiet für regionalbedeutsame Photovoltaik-Freiflächenanlagen. (VRK, 2025a). Dies ist der aktuelle Stand, dieser kann sich jedoch ändern. Weiter schließt dies keine weitere Initiative der Kommune aus. Da jedoch kein kommunaler Plan zur Errichtung einer Anlage oder Bereitstellung eines Grundstückes bekannt ist, wird kein Freiflächenpotenzial ausgewiesen.

Mit der Ausschöpfung des gesamten technischen Solarstrompotenzials (Dächer und Freiflächen) besteht ein Potenzial von ca. 54.000 MWh/a. Dieses führt zu einer rechnerischen Deckung des aktuellen Strombedarfs von mehr als 250 %, also einer Überdeckung des aktuellen Bedarfs von 21.500 MWh. Dies beachtet jedoch keine zeitliche Variation.

4.4.4 Tiefengeothermie

In Hambrücken findet derzeit keine Nutzung der Tiefengeothermie statt. Auch Pläne dazu sind nicht bekannt.

4.4.5 Wasserkraft

Auf dem Gebiet der Gemeinde Hambrücken findet laut Marktstammdatenregister keine Stromerzeugung mittels Wasserkraft statt (BNetzA, 2024). Aufgrund fehlender Aufbaumöglichkeiten erfolgt auch keine weitergehende Betrachtung (LUBW, LGL, & BKG, 2016).

4.4.6 Windenergie

Auf der Gemarkung der Gemeinde Hambrücken 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 Windhöffigkeit 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 aus der zweiten Offenlage (April 2025) ergibt sich hieraus auf der Gemarkung Hambrückens kein Vorranggebiet für Windenergieanlagen (VRK, 2025b).

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 Kleinstanlagen in der Einzelversorgung eingesetzt werden.

Mit Hilfe der Daten des Stromnetzbetreibers, des Marktstammdatenregisters sowie der Kehrbuchdaten können dezentrale KWK-Anlagen identifizieren werden. Demnach gab es in Hambrücken im Jahr 2023 eine KWK-Anlage größer als 6 kW, mit 360 kW. Dazu kamen acht kleine unter 6 kW. Als Energieträger wird hierfür Erdgas eingesetzt. Zukünftige Potenziale können derzeit nicht ermittelt werden (Netze BW GmbH, 2024a; BNetzA, 2024; bBSF, 2022).

4.7 Potenzialübersicht erneuerbare Energien

Wie die folgende Abbildung zeigt, liegen die größten Potenziale in Hambrücken zur erneuerbaren Wärmeversorgung in der Nutzung der Umweltwärme. Im Stromsektor liegt Potenzial nur als Photovoltaik vor. Hierbei ist zu beachten, dass diese Angaben die Summe aus bereits genutzten (Bestand) und noch zu erschließenden Potenzial und somit das Gesamtpotenzial darstellen.

Im Kontext der Umweltwärme ist festzuhalten, dass das theoretische Potenzial für Luft unerschöpflich ist. In der vorliegenden Darstellung wird lediglich der aktuelle Bestand aufgezeigt. Der Vergleich mit der Verbrauchsbilanz zeigt, dass der heutige Energiebedarf im Wärmesektor bilanziell nicht vollständig durch lokale erneuerbare Energien gedeckt werden kann. Die Möglichkeit, die Differenz zwischen Potenzial und Bedarf durch Wärmepumpen mit Außenluft als Medium zu decken, wird im Zielszenario berücksichtigt. Im Stromsektor ist grundsätzlich eine Überdeckung des heutigen Bedarfs bei einem Ausbau der erneuerbaren Energien bilanziell 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. Kapitel 5.2.

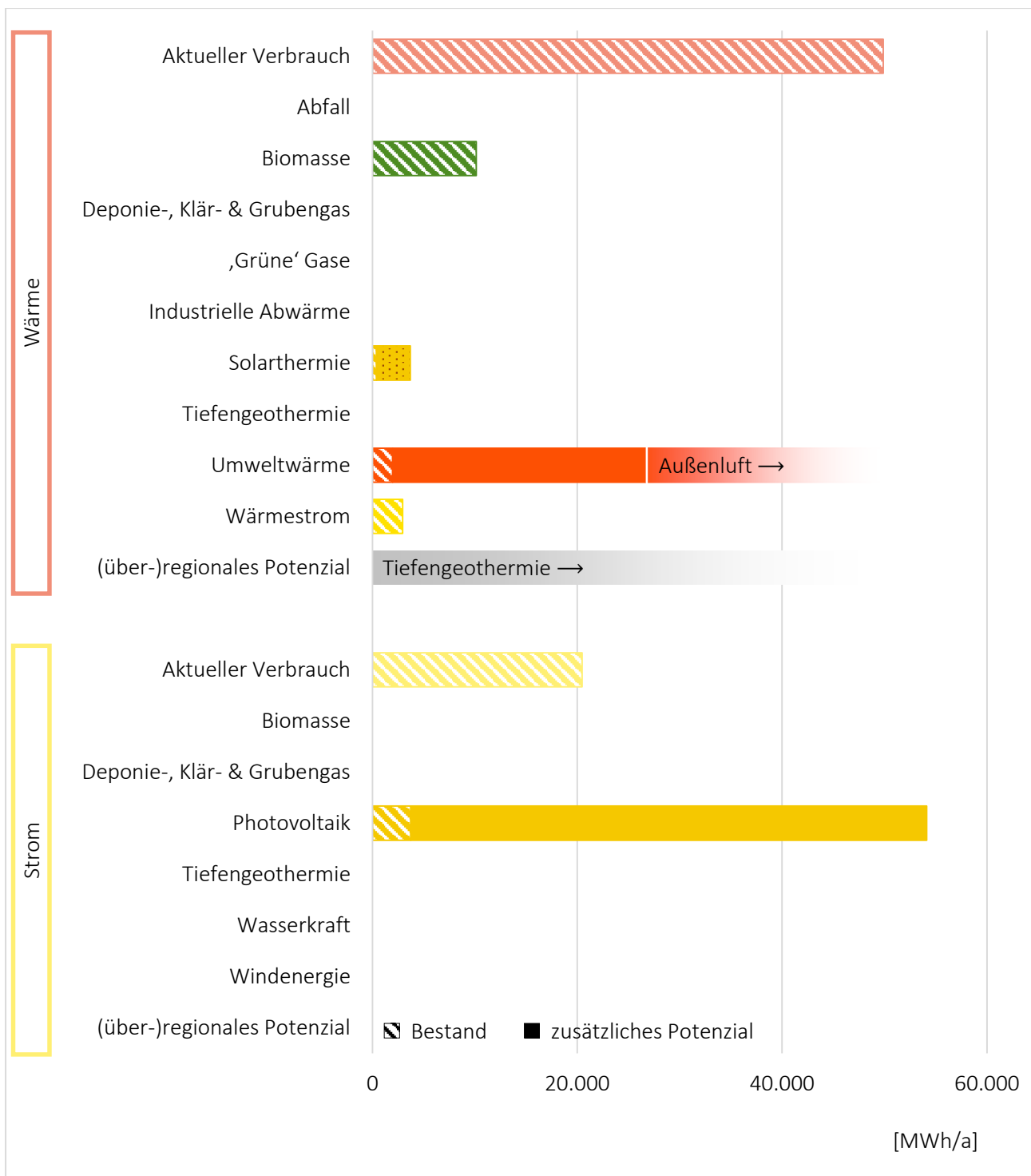


Abbildung 26: Potenzialübersicht erneuerbare Energien (Bestand und zusätzliches Potenzial)

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 Hambrücken im Jahr 2035 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. Infolge von Diskussionen mit dem Gemeinderat sowie der Gemeindeverwaltung wurde das Ziel analog zum Klimaschutzziel des Landkreises Karlsruhe um fünf Jahre auf das Jahr 2035 vorgezogen.

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

1. Durchführung einer räumlichen Einteilung der zusammenhängend bebauten Gebiete in Hambrücken in sogenannte Eignungsgebiete⁶, 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 0.
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 CO₂-Bilanz für die zukünftige Wärmeversorgung im Jahr 2035, 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 Hambrücken 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

⁶ 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.

spezifische Versorgungsart zu nutzen bzw. bereitzustellen. 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
- durchgeführte und geplante Straßensanierungen bzw. Bautätigkeiten

Gebiete, in denen sich überwiegend Industrie- und Gewerbeflächen befinden, werden als eigenständige Kategorie betrachtet, ohne dass ihnen eine konkrete Wärmeversorgungsart zugeordnet wird. In diesen Gebieten sind für die Festlegung der Wärmeversorgungsart zusätzliche, spezifische Informationen zu den jeweiligen Liegenschaften erforderlich. Neben dem Heizwärmebedarf können auch Prozesswärme, -kälte, bestehende Abwärmepotenziale, die Unternehmensstruktur sowie die zukünftige Planung der Unternehmen eine entscheidende Rolle spielen. Die im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung in Hambrücken erhobenen umfangreiche Informationen zu den Gewerbegebieten wurden der Gemeindeverwaltung unter Wahrung des Datenschutzes gesondert bereitgestellt. Dieses trifft in Hambrücken auf das Gewerbegebiet ‚Ost‘ zu.

Zusammenfassend ergeben sich auf diesen Grundlagen für die Gemeinde Hambrücken nach aktuellem Stand folgende Eignungsgebiete. Eine detailliertere Beschreibung der einzelnen Eignungsgebiete ist dem Anhang zu entnehmen.

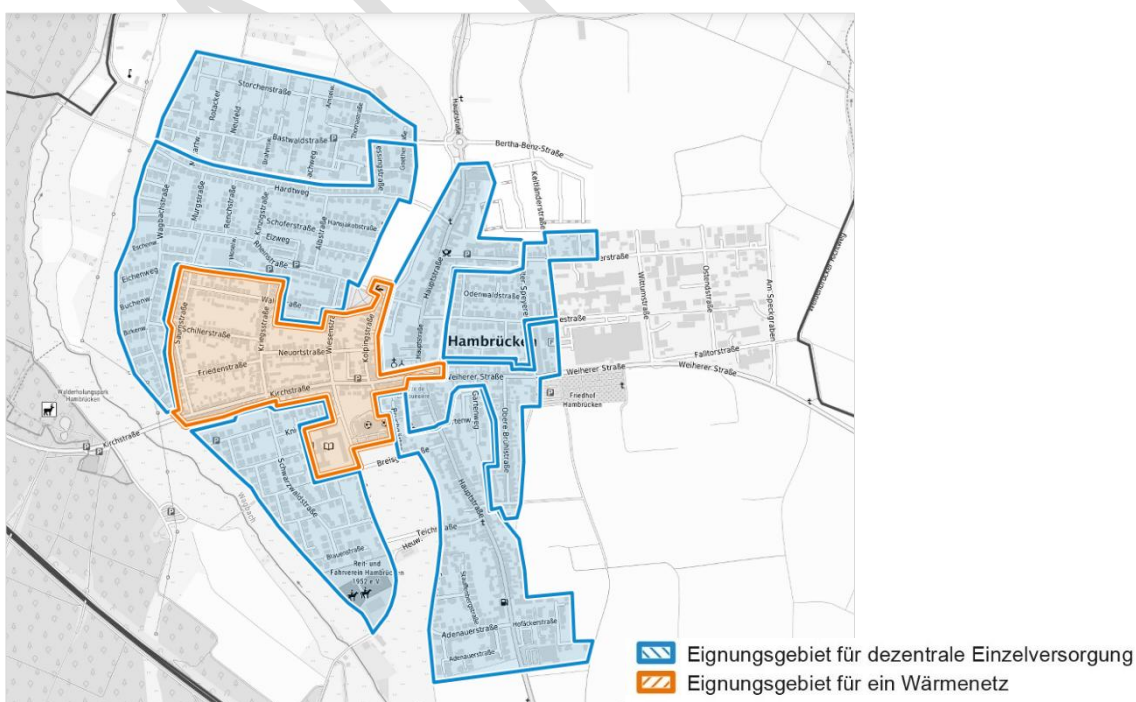


Abbildung 27: Eignungsgebiete Wärmeversorgung

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.

5.2 Prognose des zukünftigen Wärmebedarfs

5.2.1 Wärmebedarfsentwicklung Wohn- und Nichtwohngebäude

Um das erwartete Bevölkerungswachstum der Gemeinde Hambrücken mit in die Betrachtung einzubeziehen, wird die geplante Erschließung des Neubaugebiets Brühl mitberücksichtigt, vgl. Kapitel 4.1.1:

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 0. Da nicht bekannt ist, dass in Hambrücken weitere Gewerbeansiedlungen geplant sind, ist nicht mit einem Anstieg des Wärmebedarfs im Wirtschaftssektor zu rechnen.

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 Suffizienz⁷ 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

⁷ Die Suffizienz beschreibt vereinfacht eine Verhaltensänderung zugunsten einer nachhaltigeren Lebensweise.

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 m² 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.

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 268 Wohngebäuden (16 %), welche bis zum Jahr 2035 energetisch saniert werden. Zusammen mit dem bekannten und mit Zeitrahmen hinterlegten Mehrbedarf aufgrund des Wohn-Neubaugebiets sowie der Annahme, dass es zu keinen Veränderungen im Wärmebedarf der Nichtwohngebäude (mit Ausnahme der kommunalen Gebäude) kommt, ergibt sich ein rechnerisches Einsparpotenzial

5.100 MWh/a bis 2035. Folglich liegt im Zieljahr ein noch zu deckender rechnerischer Wärmebedarf von 44.900 MWh/a vor, vgl. Abbildung 28.

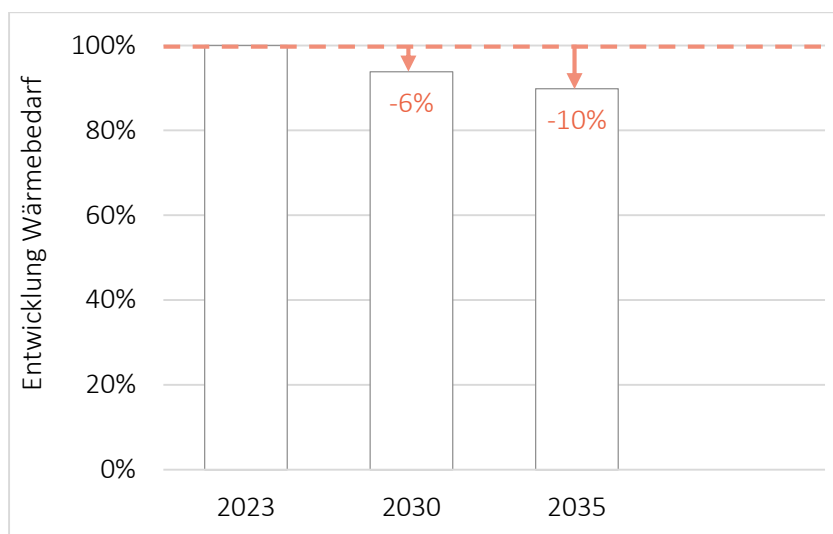


Abbildung 28: Prognose des zukünftigen Gesamtwärmebedarfs

Eine monatsweise Darstellung der Potenziale ist in Abbildung 29 für die Wärmepotenziale dargestellt. Der abgebildete Wärmebedarf entspricht dem des Zieljahres 2035. Die monatscharfe Bedarfsverteilung erfolgt unter Berücksichtigung eines typischen Jahresverlaufs für Haushalte, wobei der Warmwasser- und Heizwärmebedarf ausschlaggebend ist. Es 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 Luft-Wasser-Wärmepumpen geschlossen werden, welche die Außenluft als Eingangsmedium verwenden. Eine detailliertere Einschätzung hierzu erfolgt im nachfolgenden Kapitel 5.3.3. Die monatscharfe Bedarfsverteilung erfolgt unter Berücksichtigung eines typischen Jahresverlaufs für Haushalte, wobei der Warmwasser- und Heizwärmebedarf ausschlaggebend ist. Sofern im Wirtschaftssektor monatspezifische Bedarfe auf Basis der durchgeführten Unternehmensbefragung vorliegen, werden diese anteilig angesetzt.

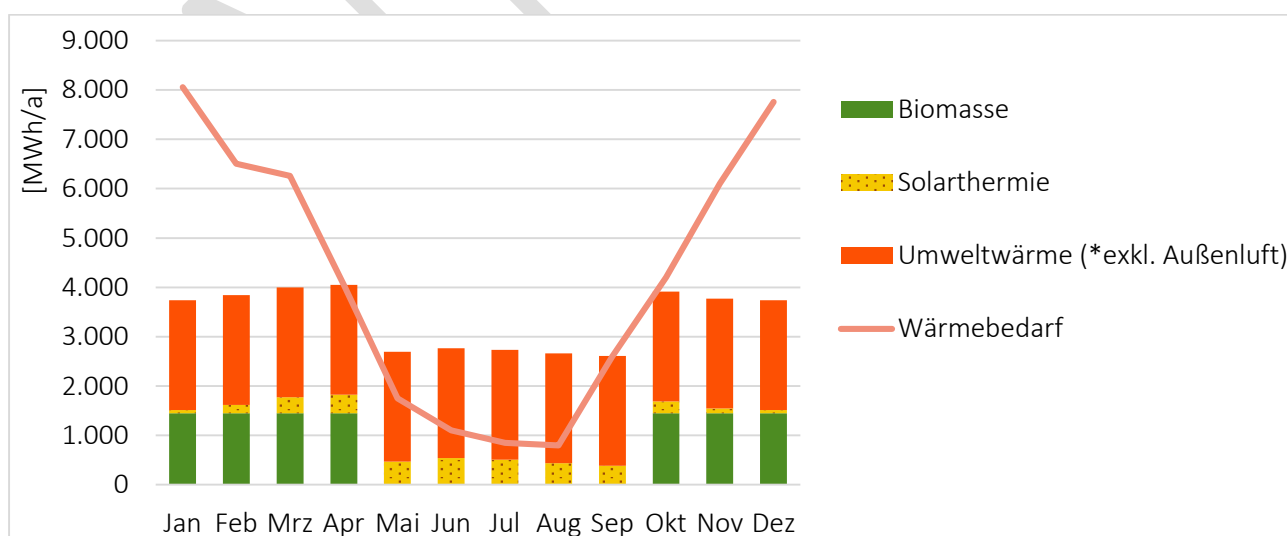


Abbildung 29: Wärmebedarf im Zieljahr und monatliche Darstellung der Potenziale

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 Hambrücken 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 34 % des Wärmebedarfs im Jahr 2035 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:

- Gebiete mit vorhandenem Gasnetz: 70 % Umweltwärme (Grundlast), 20 % Biomasse (Mittellast) und 10 % überregionales Potenzial⁸ (Spitzenlast)
- Gebiete ohne vorhandenes Gasnetz: 60 % Umweltwärme (Grundlast), 30 % Biomasse (Mittellast) und 10 % überregionales Potenzial⁹ (Spitzenlast)

Zusammenfassend ergibt sich für die Wärmenetzversorgung folgende Zusammensetzung, vgl. Abbildung 30.

⁸ Unter überregionalem Potenzial wird hier die Versorgung mit Biomethan oder grünem Wasserstoff (sofern vorhanden) verstanden. In der Übergangszeit können zur Spitzenlasterzeugung auch weiterhin fossile Brennstoffe z. B. in KWK-Anlagen eine Rolle spielen.

⁹ Unter überregionalem Potenzial wird hier die Versorgung mit Bio-Flüssiggas verstanden. In der Übergangszeit können zur Spitzenlasterzeugung auch weiterhin fossile Brennstoffe z. B. in KWK-Anlagen eine Rolle spielen.

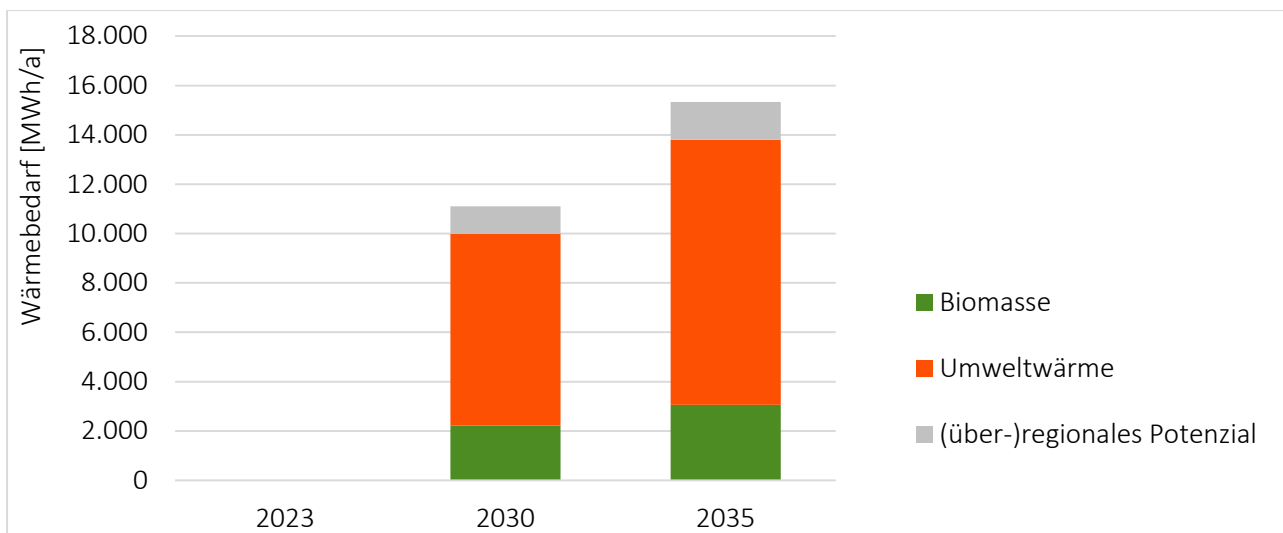


Abbildung 30: Aufschlüsselung der Energieträgerverteilung zur zentralen Wärmeversorgung von Hambrücken bis 2035

5.3.2 Dezentrale Einzelversorgung

Bei den ermittelten Potenzialen lässt sich ein Anteil von 17 % Biomasse und 1 % Solarthermie ableiten. Die Deckung der verbleibenden 81 % des Wärmebedarfs im Jahr 2035 erfolgt unter der Annahme, dass diese vollständig durch Umweltwärme oder Wärmestrom erreicht wird. Falls bekannt erfolgt im Wirtschaftssektor 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 lassen sich für den Wirtschaftssektor ein Biomasseanteil von 17 %, ein Direktstromanteil von 41 %, ein Anteil Umweltwärme von 41 % sowie ein Anteil von <1 % Solarthermie ableiten.

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

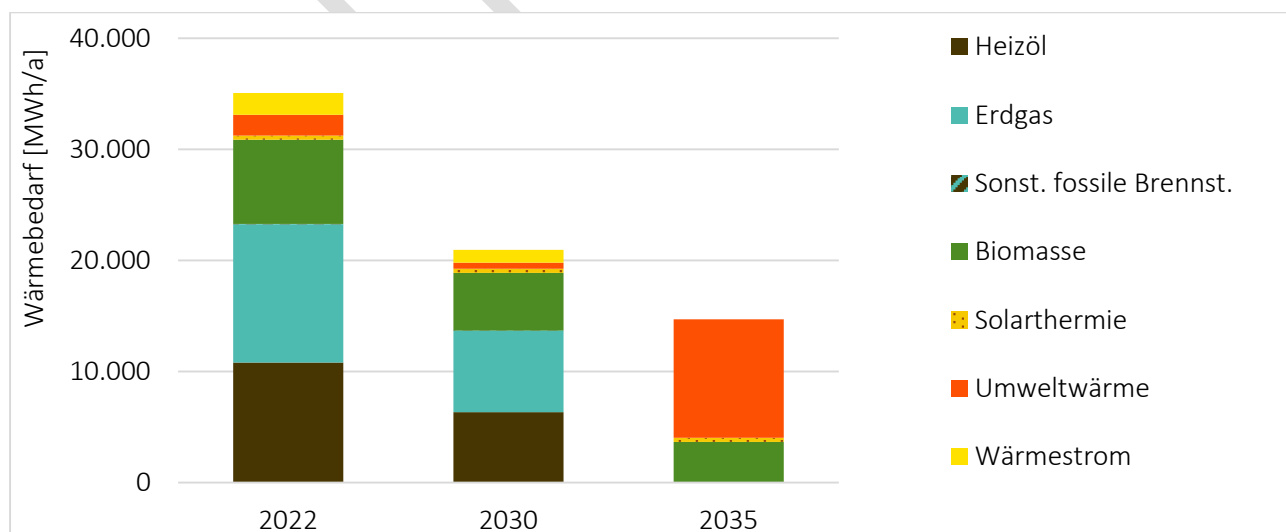


Abbildung 31: Separate Aufschlüsselung der Energieträgerverteilung zur dezentralen Wärmeversorgung von Hambrücken bis 2035 (Wohn- und kommunale Gebäude)

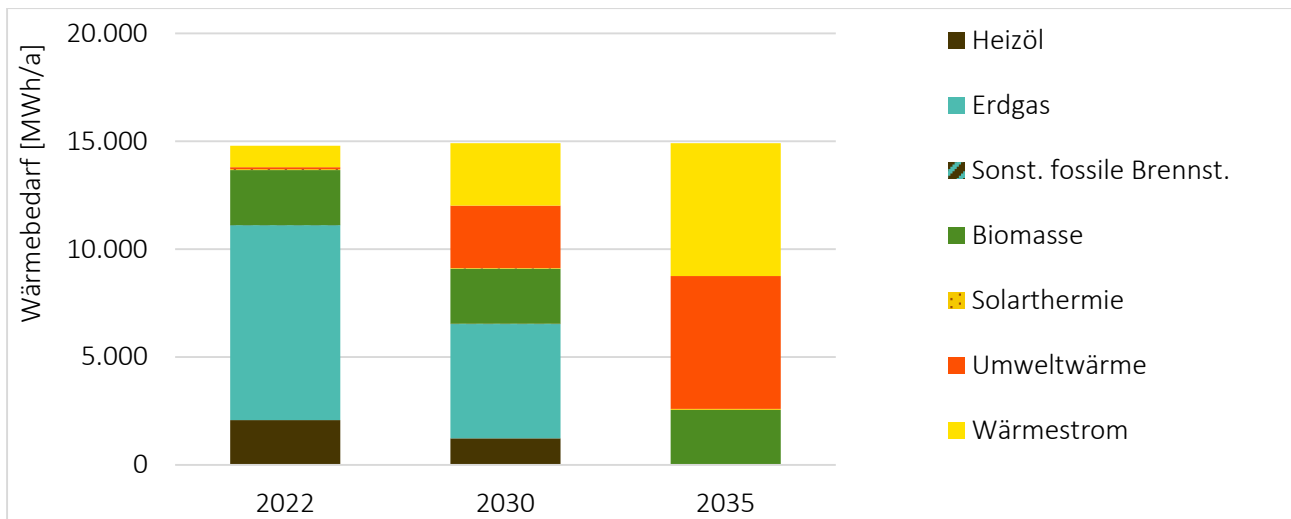


Abbildung 32: Separate Aufschlüsselung der Energieträgerverteilung zur dezentralen Wärmeversorgung von Hambrücken bis 2035 (Wirtschaft)

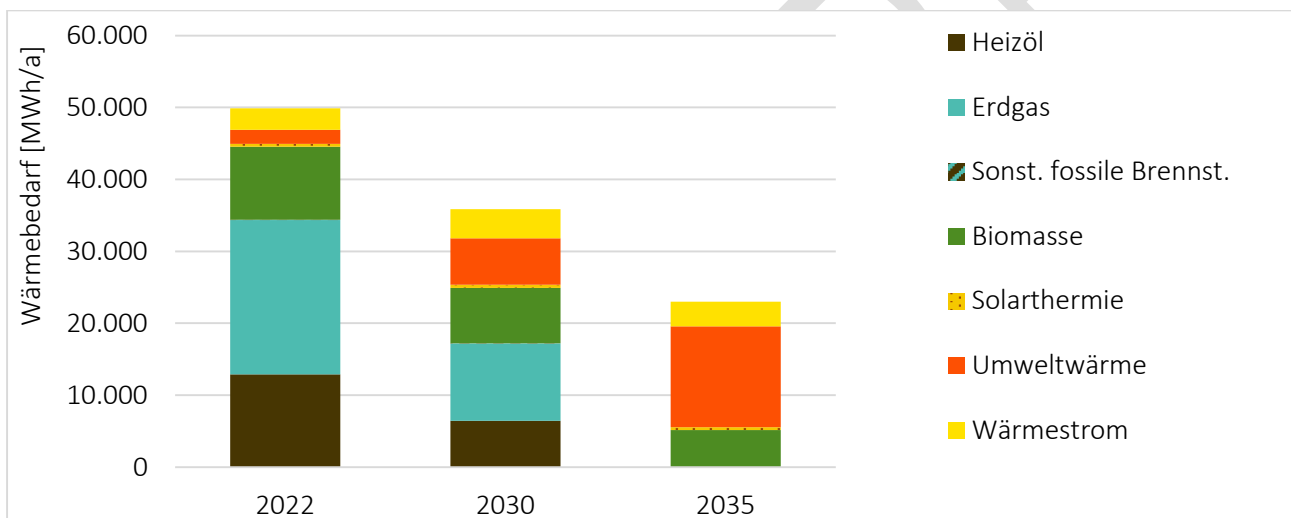


Abbildung 33: Aufschlüsselung der Energieträgerverteilung zur dezentralen Wärmeversorgung von Hambrücken bis 2035 (Gesamt)

5.3.3 Gesamtübersicht Zielszenario

In Abbildung 34 ist eine mögliche Entwicklung der Energieträgerverteilung im Wärmesektor für Hambrücken dargestellt:

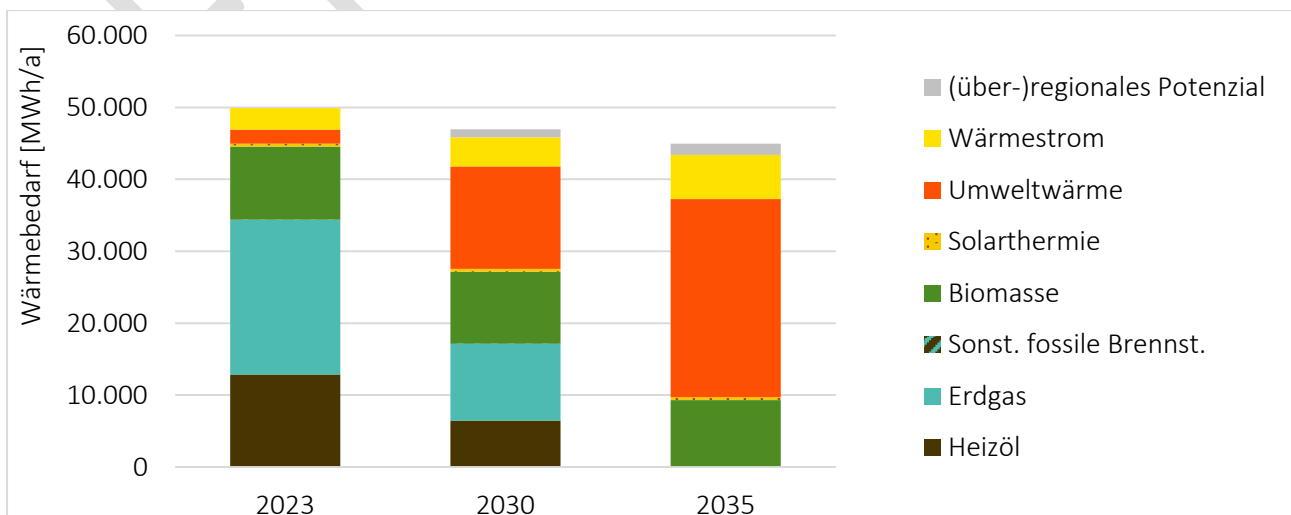


Abbildung 34: Energieträgerverteilung zur Wärmeversorgung von Hambrücken bis 2035 (Gesamtdarstellung zentrale und dezentrale Versorgung)

Um die Ziele einer klimafreundlichen Wärmeversorgung in Hambrücken zu erreichen, ist es erforderlich, bis zum Jahr 2035 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.

Für das Zwischenjahr 2030 ergibt sich ein erneuerbarer Anteil in Höhe von 24 % (exkl. Strom) bei einem Wärmeverbrauch von 46.900 MWh/a. Dieser teilt sich wie folgt auf die Verbrauchssektoren auf: Auf die Wohn- und kommunalen Gebäude entfallen rund 32.100 MWh (68 %) des Wärmeverbrauchs und 14.900 MWh (32 %) auf die Wirtschaft.

Im Zieljahr 2035 könnten 33 % des Wärmebedarfs mittels Wärmenetze und 67 % dezentral gedeckt werden. Es ergibt sich folgende Zusammensetzung der Energieträger:

- 64 % Umweltwärme
- 20 % Biomasse
- 10 % Wärmestrom
- 4 % Überregionales Potenzial
- 1 % Solarthermie

Umweltwärme

Für die Nutzung von Umweltwärme stehen in Hambrücken das Erdreich sowie die Außenluft zur Verfügung, Daten zu den Kanälen sind nicht verfügbar. Deswegen sieht das Zielszenario nur eine Nutzung der Wärme aus dem Erdreich sowie der Außenluft vor.

Biomasse

Das dargestellte Zielszenario weist eine Überbeanspruchung von ca. 6.000 MWh/a des lokalen Biomassepotenzials auf, liegt aber unter dem derzeit in der Wärmeversorgung eingesetzten externen Biomassevolumen (ca. 6.900 MWh/a). Da der derzeitige Mehrbedarf keiner spezifischen Region zugeordnet werden kann, wird er dem gesamten Biomassepotenzial zugerechnet und nicht als überregionaler Anteil ausgewiesen.

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.

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 einerseits in Hambrücken Unternehmensprozesse gibt, die nach heutigem Stand der Technik keine andere Möglichkeit zur Umstellung auf eine klimaneutrale (Prozess-)Wärmeversorgung aufweisen. Andererseits wird das überregionale Potenzial zur Spitzenlastabdeckung in Wärmenetzen benötigt.

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 heu-

tigem 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.

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 Hambrücken 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 10.800 MWh/a abgeleitet, was einer Erhöhung von rund 52 % gegenüber dem heutigen Stromverbrauch in Hambrücken entspricht. Dieser Strombedarf sollte soweit möglich vor Ort auf der Gemarkung von Hambrücken erzeugt werden. Eine Gegenüberstellung des Potenzials und des zukünftigen Strombedarfs ist in Abbildung 35 dargestellt.

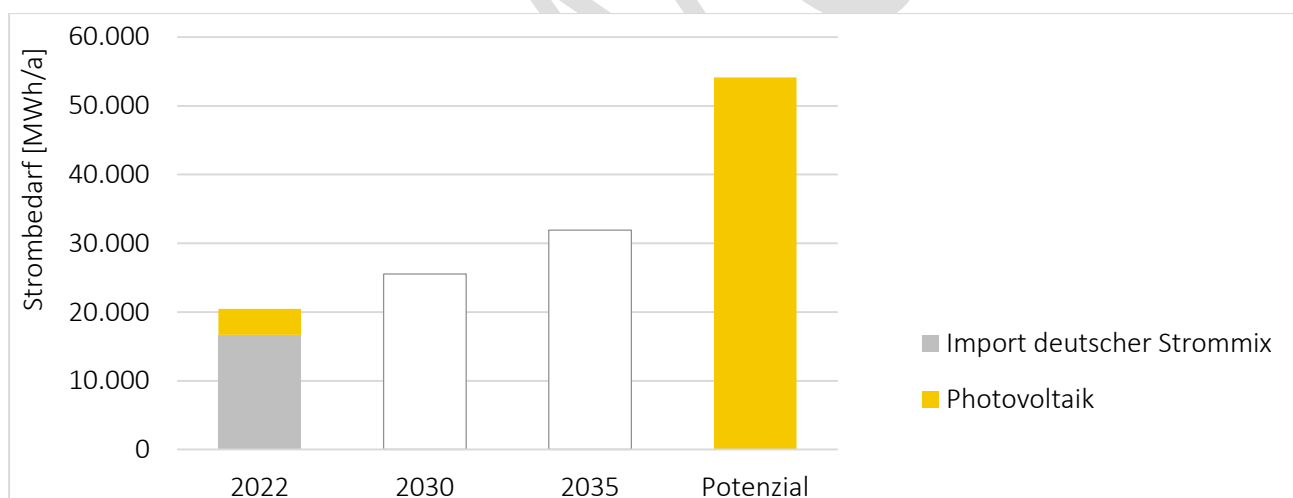


Abbildung 35: Energieträgerverteilung zur Stromversorgung von Hambrücken bis 2035

Aufgrund der verfügbaren Potenziale ist ein großflächiger Ausbau der Photovoltaikdachanlagen wichtig, um auch im Winter bei geringerer Leistung Strom in nennenswerter Menge zu erzeugen. Folglich kann in den Sommermonaten eine Überproduktion an elektrischer Energie in Hambrücken verzeichnet werden. Der Strom wird dann in das öffentliche Stromnetz oder in Stromspeicher eingespeist. 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 Hambrücken mittels lokaler erneuerbarer Energieanlagen, ist jedoch nicht anzustreben. Der Bezug bzw. die Lieferung von Strom von und zu den vorgelagerten Netzebenen des öffentlichen Stromnetzes wird weiterhin notwendig sein.

Auch die Darstellung der Strompotenziale erfolgt in Abbildung 36 in einer monatsweisen Aufschlüsselung. Der abgebildete Strombedarf ist für das Zieljahr 2035 und umfasst hierbei neben dem heutigen Stromverbrauch den zusätzlichen Anteil aufgrund einer Teilelektrifizierung des Wärmesektors, vgl. Abbildung 35. 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.

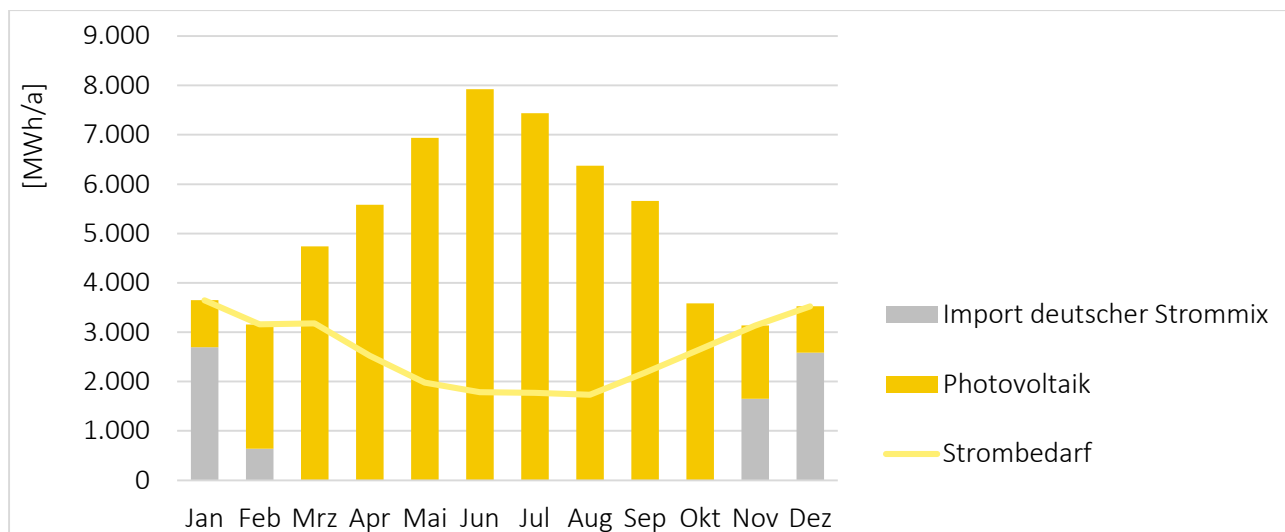


Abbildung 36: Strombedarf im Zieljahr und monatsweise Darstellung der Potenziale

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 2,5¹⁰ für die Summe aller Wärmepumpen in Hambrückens. 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 in Gebieten der dezentralen Einzelversorgung

Eignungsgebiet	Stromlastspitze vor Sanierung in MW	Stromlastspitze nach maximal möglicher Sanierung in MW
Südliche Hauptstraße	1,8	0,7
Weiherer Straße	1,1	0,3
Hauptstraße Nord	1,1	0,3
Rheinstraße	2,8	1,1
Bastwaldstraße	0,9	0,6
Industriestraße	0,8	0,4
Schwarzwaldstraße	1,0	0,4

¹⁰ Winterlicher Extremfall mit höchster Wärmeabnahme

Rolle des Erdgasnetzes

Wie die Bestandsanalyse in Kapitel 3 zeigt, spielt das Gasnetz in Hambrücken eine essenzielle Rolle in der heutigen Wärmeversorgung. Da in Zukunft eine klimaneutrale Wärmeversorgung erreicht werden soll, ist der Einsatz von fossilem Erdgas ab dem Zieljahr 2035 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. Die Versorgung mit 100 % Wasserstoff über das Erdgasnetz ist derzeit nicht möglich. Diese setzt u. a. die technische Eignung des Netzes voraus wie sie derzeit vielerorts von den Netzbetreibern geprüft wird. Nach Aussage des Netze-Gesellschaft Südwest mbH zeigt sich, dass das Verteilernetz grundsätzlich für die Nutzung von Wasserstoff geeignet ist. 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 Hambrücken 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 Gasnetzinfrastruktur sowie die Marktsituation von ‚grünen Gasen‘ sind bei der Umsetzung und Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung weiterhin zu berücksichtigen.

Treibhausgasbilanz

Die zukünftigen CO₂-Emissionen stehen in direktem Zusammenhang mit der zuvor im Zielszenario dargestellten Entwicklung des Energiebedarfs und der Veränderung der Energieträgerverteilung. Zur Ermittlung der CO₂-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)¹¹.

Die Entwicklung der CO₂-Emissionen im Wärmesektor auf Basis des betrachteten Zielszenarios ist in Abbildung 37 dargestellt. Bis zum Zieljahr 2035 erfolgt ein Rückgang um ungefähr 84 % auf 1.640 t_{CO₂-Äq}/a.

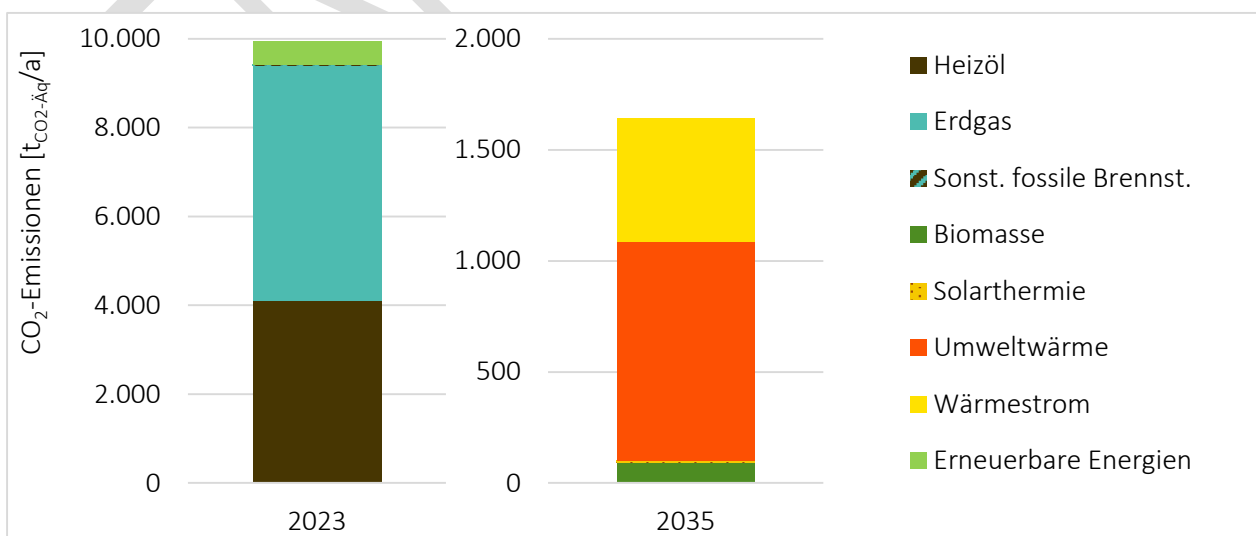


Abbildung 37: Entwicklung der CO₂-Emissionen in der Wärmeversorgung von Hambrücken bis 2035

¹¹ Aufgrund der Vorgaben der KEA-BW und des KWW weisen alle erneuerbaren Energieträger auch im Jahr 2040 noch einen CO₂-Faktor auf. Daher ist das Zielszenario rechnerisch nicht zu 100 % klimaneutral.

5.4 Alternatives Szenario ‚mit Tiefengeothermie‘

Neben dem Zielszenario wurde als weiteres Szenario für die Entwicklung der Wärmeversorgung von Hambrücken ein Szenario mit Einsatz von regionaler Tiefengeothermie untersucht. In diesem Szenario fällt der Anteil des Wärmebedarfs welcher über Elektrifizierung gedeckt werden muss entsprechend geringer aus. Der Strombedarf im Zieljahr 2035 liegt bei 26.500 MWh/a, ein Anstieg von ca. 6.000 MWh/a im Vergleich zum aktuellen Bedarf und eine Reduktion von 4.800 MWh/a im Vergleich zum vorherig dargestellten Zielszenario. Eine ganzjährige, bilanzielle Abdeckung des Strombedarfs durch Photovoltaik-Dachanlagen und Windenergie ist weiterhin möglich.

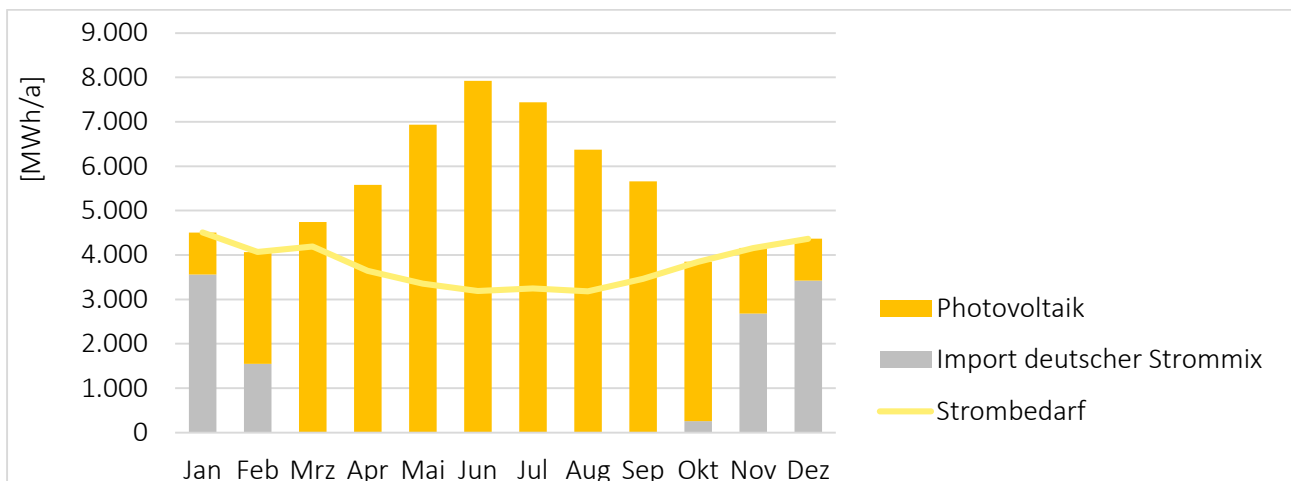


Abbildung 38: Strombedarf im Zieljahr und monatsweise Darstellung der Potenziale im Szenario ‚mit Tiefengeothermie‘

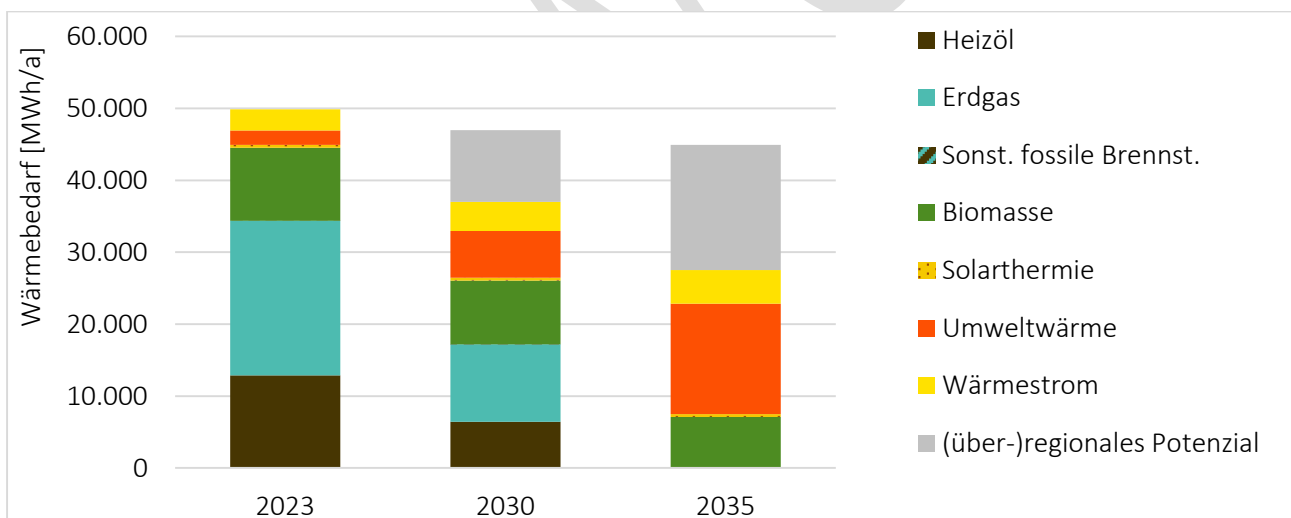


Abbildung 39: Energieträgerverteilung zur Wärmeversorgung von Hambrücken bis 2035 im Szenario ‚mit Tiefengeothermie‘ (Gesamtdarstellung zentrale und dezentrale Versorgung)

Im Zieljahr 2035 werden 43 % des Wärmebedarfs mittels Wärmenetze und 56 % dezentral gedeckt. Es ergibt sich folgende Zusammensetzung der Energieträger:

- 34 % Umweltwärme
- 10 % Wärmestrom
- 16 % Biomasse
- 1 % Solarthermie
- 39 % (über-)regionales Potenzial

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
<u>Zentrale Erkenntnis des Zielszenarios:</u> Der Wärmeverbrauch in Hambrücken muss gesenkt werden. <u>Folgerung:</u> Hierfür brauchen die Akteure Unterstützung. So bedarf es für alle Akteure Beratungsmöglichkeiten zu Effizienzmaßnahmen, Fördermöglichkeiten und der aktuellen Gesetzeslage.	<u>Zentrale Erkenntnis des Zielszenarios:</u> Es braucht mehr erneuerbaren Strom und erneuerbare Wärme in Hambrücken. <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

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
- Energieversorgung und Sanierungsstand <u>eigener Liegenschaften</u> - Nutzung der <u>kommunalen Flächen</u> - Bauvorhaben - <u>Ausweisung von Wärmenetzgebieten</u> → spezifischer Satzungsbeschluss notwendig (löst GEG vor Frist aus) - Wegenutzungs-/ Gestattungsverträge	- <u>Vorbildfunktion</u> (Sanierung, Wärmenetzanschluss, positive Begleitung von Projekten, ...) - Erhöhung der Sanierungsquote durch <u>Sanierungsgebiete</u> - Bereitstellung von <u>Beratungsmöglichkeiten</u>	- <u>Zeitpunkt</u> des Heizungs-tauschs (Bürger, Unternehmen, ...) - Wahl der <u>Energieträger</u> (sofern kein Anschluss-/ Benutzungszwang) - <u>Energieverbrauch</u> (auch trotz Sanierung nutzerabhängig)

Auf dieser Grundlage ist laut § 27 Abs. 2 KlimaG BW eine Priorisierung von mindestens fünf Maßnahmen erforderlich, deren Umsetzung innerhalb der kommenden fünf Jahren begonnen werden soll. In Zusammenarbeit mit der Gemeindeverwaltung und dem Gemeinderat erfolgte eine Aufstellung von Maßnahmen sowie die anschließende Priorisierung. In der Sitzung des Gemeinderats vom 22.07.2025 soll u. a. die Festlegung auf folgende fünf priorisierte Maßnahmen beschlossen werden:

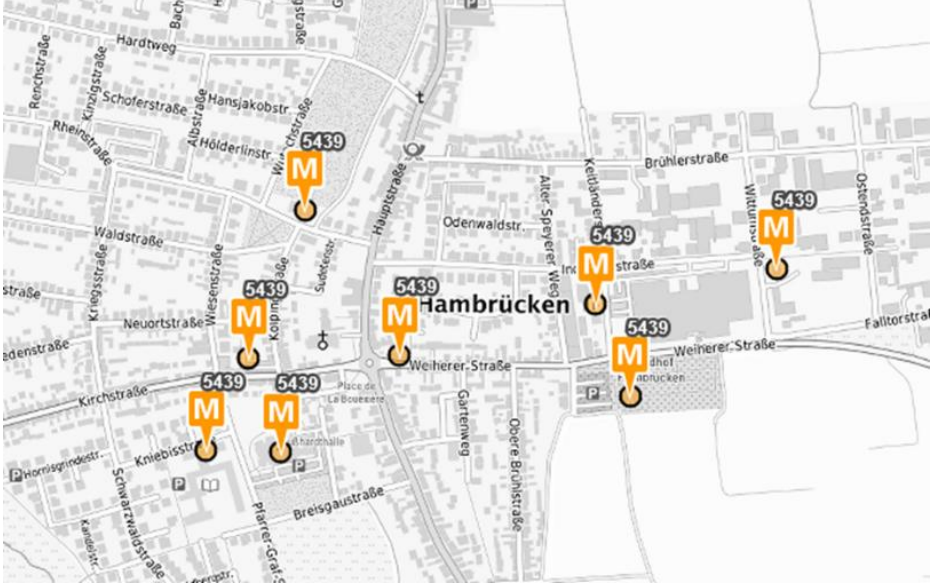
Tabelle 5: Maßnahmenübersicht

Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz	Steigerung des Einsatzes von Erneuerbaren Energien
Festlegung Sanierungsstrategie für kommunale Gebäude	Photovoltaikausbau auf kommunalen Dächern
Anlaufstelle für Energiethemen	Kostenanalyse Transformation der Wärmeversorgung kommunaler Liegenschaften im Bereich des Eignungsgebiets ‚Kirchstraße‘
	Prüfung Wärmenetz Ortskern unter Einbezug der kommunalen Liegenschaften

Die Umsetzung dieser Maßnahmen bringt kurz- bis mittelfristig erhöhte Investitionen mit sich, die sich allerdings im Betrachtungszeitraum bis 2035 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.

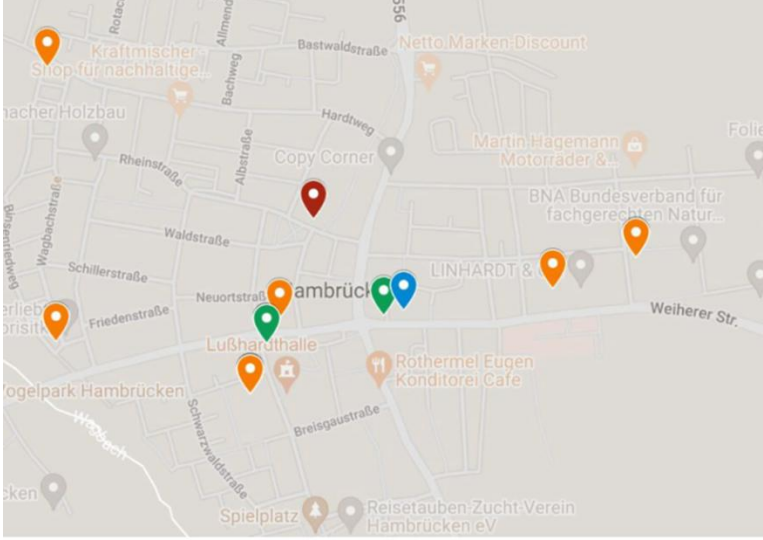
6.1 Festlegung Sanierungsstrategie für kommunale Gebäude

Maßnahmenvorschlag	 In Hambrücken gibt es zwölf Gebäude, die von der Kommune verwaltet werden. Für die Gesamtzahl der Gebäude werden bis Mitte 2025 Gebäudesteckbriefe vorliegen, die den derzeitigen Zustand der Immobilien, sowie mögliche Sanierungspotentiale, beschreiben. Auf Grundlage der kommunalen Wärmeplanung liegen zudem neue Erkenntnisse zu einem möglichen Wärmenetzausbau in Hambrücken vor. Es bietet sich die Aufstellung einer Sanierungsstrategie an, welche die geplanten Sanierungsmaßnahmen im kommunalen Gebäudebestand definiert, priorisiert, monetär bewertet und zeitlich einstuft. Hierdurch lassen sich die kommunalen Liegenschaften bestmöglich in die Umsetzung der Wärmewende integrieren. Durch die Steigerung der Energieeffizienz und den Einsatz von erneuerbaren Energien kann eine vollständig klimaneutrale Energieversorgung der kommunalen Gebäude erreicht und hierdurch ca. 450 tCO₂-Äq/a eingespart werden.
Nächste Schritte	1. Aufstellung eines Sanierungsfahrplans, basierend auf den Ergebnissen der Gebäudesteckbriefe und der kommunalen Wärmeplanung 2. Fortführung der Umsetzung des Sanierungsfahrplans
Verantwortlichkeit	Kommunale Verwaltung
Best Practice	Gebäudekonzeption Bietigheim Link: https://www.bietigheim.de/web/Haushalt%202024.pdf

6.2 Anlaufstelle für Energiethemen

Maßnahmenvorschlag	Die Wärmewende stellt alle Akteure (Private Haushalte, Unternehmen etc.) vor große Herausforderungen. Die Kommune kann hier eine wichtige unterstützende Rolle spielen, insbesondere durch die Bereitstellung von Informationsmöglichkeiten und die Einbindung dieser Akteure. Ein wesentlicher Schritt in diesem Prozess ist die Einrichtung eines kontinuierlichen Beratungsangebots. Eine Vielzahl an Beratungsmöglichkeiten sind heute schon verfügbar und werden durch die Umwelt- und Energieagentur Kreis Karlsruhe abgedeckt. Informationen zum Beratungsangebot der Umwelt- und Energieagentur Kreis Karlsruhe können unter https://zeozweifrei.de/energieberatung/ betrachtet werden. Für die Bewohner potenzieller Wärmenetzgebiete könnten Exkursionen angeboten werden, wenn eine Realisierung angestrebt wird. Informationen zu Fördermöglichkeiten sind unter folgenden Links zu finden: Bundesförderung: https://www.klimaschutz.de/de/foerderung/foerderkompass/klimaschutzpersonal-konzepte Landesförderung: https://um.baden-wuerttemberg.de/de/klima/informieren-beraten-foerdern/klimaschutz-plus
Nächste Schritte	1. Einplanung eines permanenten Budgets im Haushalt 2. Beauftragung und Durchführung der Leistungen a. Energieberatung b. Ressourceneffizienzcheck bei Unternehmen
Verantwortlichkeit	Kommunale Verwaltung, Umwelt- und Energieagentur Kreis Karlsruhe
Best Practice	Energieberatung Stadt Rheinstetten Link: www.rheinstetten.de/de/leben-in-rheinstetten/wohnen-bauen-und-stadtentwicklung/energie/energieberatung

6.3 Photovoltaik-Ausbau auf kommunalen Dächern

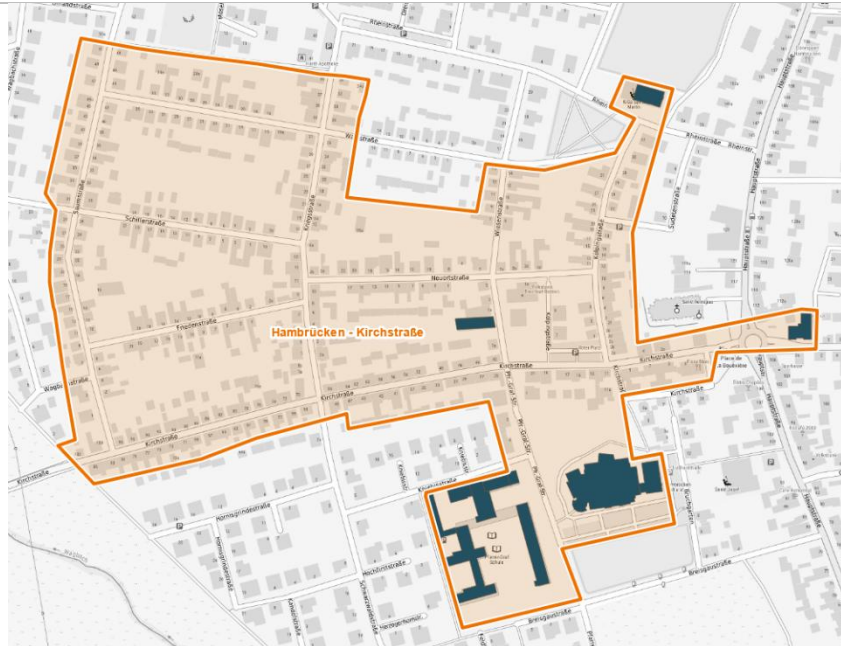
Maßnahmenvorschlag	 Farblegende: - Sehr gut geeignet - Geeignet - Bei Sanierung geeignet - Ungeeignet Im Rahmen der 2024 abgeschlossenen Potenzialuntersuchung für die kommunalen Dachflächen der Gemeinde Hambrücken wurden insgesamt 17 geeignete Gebäude identifiziert und genauer beschrieben. Bei einer Belegung aller geeigneten Dachflächen kann eine Gesamtleistung von 1.040 kW_p erreicht werden. Hierbei ist mit Investitionen in Höhe von ca. 1.330.000 € und einer Einsparung von ca. 250 tCO₂-Äq/a zu rechnen. Aktuell wird von Seiten der Verwaltung eine Prüfung der Statik bei den geeigneten und sehr gut geeigneten Dachflächen vorgenommen. Auf Grundlage dieser Informationen sollen die nächsten Umsetzungsschritte geplant werden. Zudem gilt es eine Entscheidung zu treffen, ob die Umsetzung der Anlagen im Eigenbetrieb erfolgen soll. Alternativ besteht die Möglichkeit, die Dachflächen an Extern, z. B. einer Bürgerenergiegenossenschaft zur Belegung zur Verfügung zu stellen.
Nächste Schritte	- Entscheidungsfindung bzgl. der Umsetzungsoptionen (Eigenbetrieb, Contracting, ...) - Erarbeitung eines Umsetzungszeitplans für die kommunalen Liegenschaften - Umsetzung der Anlagen
Verantwortlichkeit	Kommunale Verwaltung
Best-Practice	Photovoltaik-Ausbau Gemeinde Kronau: Link: https://www.kronau.de/web/aktuelles/meldungen/2023/8457036906.php

6.4 Kostenanalyse Transformation der Wärmeversorgung kommunaler Liegenschaften im Bereich des Eignungsgebiets ‚Kirchstraße‘

Maßnahmenvorschlag	 Im Ortskern von Hambrücken liegen insgesamt sechs kommunale Liegenschaften: Das Rathaus, die Lußhardthalle, die Pfarrer-Graf Grund- und Gemeinschaftsschule, der Kindergarten St. Martin und eine Obdachlosenunterkunft. Da es sich beim Ortskern um ein Nahwärme-Eignungsgebiet handelt, bietet sich als erster Schritt die Durchführung einer Kostenanalyse für die Transformation der Wärmeversorgung der kommunalen Liegenschaften an. Hierbei sollte ein Nahwärmeanschluss mit gleichwertigen, nachhaltigen Einzelheizungs-lösungen gegenübergestellt werden. Von besonderem Interesse ist hierbei das Rathaus, welches bisher über keinen zentralen Heizungskreislauf verfügt und folglich größere Anpassungen bei einer Erneuerung der Heizungsanlage erfordern. Auf Grundlage der Kostenanalyse kann eine Entscheidung getroffen werden, welche Liegenschaften für einen Anschluss an ein Nahwärmenetz in Frage kommen.
Nächste Schritte	1. Erstellung eines Kostenvergleichs 2. Entscheidung bzgl. einer zentralen oder dezentralen Versorgung der kommunalen Liegenschaften
Verantwortlichkeit	Kommunale Verwaltung

6.5 Prüfung Wärmenetz Ortskern unter Einbezug der kommunalen Liegenschaften

Maßnahmenvorschlag



Im betrachteten Gebiet liegen mehrere kommunale Gebäude wie z. B. die Pfar-
rer-Graf Grund- und Gemeinschaftsschule, das Rathaus, der Kindergarten
St. Martin und eine Obdachlosenunterkunft. Die Bausubstanz im Gebiet zeichnet
sich bei den Wohngebäuden durch eine alte und dichte Bebauung aus. Der der-
zeitige Anteil an erneuerbarer Energie (EE)-Wärme liegt bei rund 10 %.

Anzahl Gebäude im Gebiet	372
Anzahl Ankerverbraucher	7
Wärmeverbrauch im Gebiet in MWh/a	ca. 11.000
Davon Ankerverbraucher in MWh/a	ca. 1.130
Länge Hauptleitung in m	ca. 2.700
Wärmelinienichte 70 % Anschlussquote in kWh/m*a	ca. 2.700
Mögliche EE-Quellen	Biomasse, Umweltwärme (Luft & Erdreich)

Die Kennzahlen zeigen, dass das Gebiet für ein Nahwärmenetz geeignet ist. Wel-
che Ausbaukonzepte für dieses Gebiet die optimalen sind, gilt es in weiteren Un-
tersuchungen zu betrachten. So sind Wärmeverbünde zwischen kommunalen
Gebäuden (z. B. Rathaus, Schule und Kindergarten) mit den dazwischenliegen-
den privaten Gebäuden oder auch der Gesamtausbau des Wärmenetzgebietes
denkbar. Prinzipiell 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 Kilometer Hauptleitung verlegt werden können. Für die Versorgung des betrachteten Gebietes durch ein Wärmenetz müssen Standorte für die Erzeugungs- und Speichereinrichtungen definiert werden. Ein potentieller Standort für die Errichtung einer Heizzentrale befindet sich südlich der Lußhardtalle. Weitere Betrachtungen sind im Rahmen der Durchführung einer Machbarkeitsstudie zwingend notwendig. Bei 100 % Anschlussquote und maximal möglichem Ausbau könnten durch das Wärmenetz ca. 2.300 t_{CO₂-Äq}/a eingespart werden. Für die Umsetzung der Maßnahme stehen mehrere Förderprogramme zur Auswahl: Antrag Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW) • Bedingung: mehr als 16 Gebäude oder 100 Wohneinheiten • Förderung Modul 1 Planung: 50 % • Förderung Modul 2 Umsetzung: 40 % • Kosten für BEW-Modul 1 (ohne Förderung): ca. 70.000 bis 100.000 € Antrag Förderung ProECO • Landesförderung (Klimaschutz-Plus) • Begleitung von Contracting-Projekten • Förderung: max. 75 % der Beratungskosten • Kosten für Contracting-Begleitung (ohne Förderung): ca. 50.000 bis 70.000 €
Nächste Schritte	1. Betrachtung möglicher Betreiberkonzepte sowie Festlegung der kommunalen Beteiligung (z. B. im Rahmen einer Klausurtagung zum Thema Wärmenetz) 2. Durchführung einer Untersuchung zur Machbarkeit eines Wärmenetzes im Untersuchungsgebiet
Verantwortlichkeit	Kommunale Verwaltung
Best-Practice	Wärmenetz Kronau: Link: https://www.kronau.de/web/mein-kronau/klimaschutz/01-klimaschutz-projekte-kronau/02-GeoNetz.php Wärmenetz Bruchsal Südstadt: Link: https://www.fernwaerme-suedstadt.stadtwerke-bruchsal.de

6.6 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											
Festlegung Sanierungsstrategie für kommunale Gebäude											
Anlaufstelle für Energiethemen											
Photovoltaik-Ausbau auf kommunalen Dächern											
Kostenanalyse Transformation der Wärmeversorgung kommunaler Liegenschaften im Bereich des Eignungsgebiets ‚Kirchstraße‘											
Grobanalyse Wärmenetz Ortskern unter Einbezug der kommunalen Liegenschaften											
	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035

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.

Tabelle 7 zeigt, wie die kommunale Wärmeplanung in Gemeinde Hambrücken 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 den Fachbereich Bauen und Umwelt koordiniert und gesteuert. Zudem wurden das Bauamt sowie der Bürgermeister im Rahmen der Datenabfrage und der Abstimmungstermine beteiligt. Ebenso wurde der Gemeinderat in die Erarbeitung eingebunden.

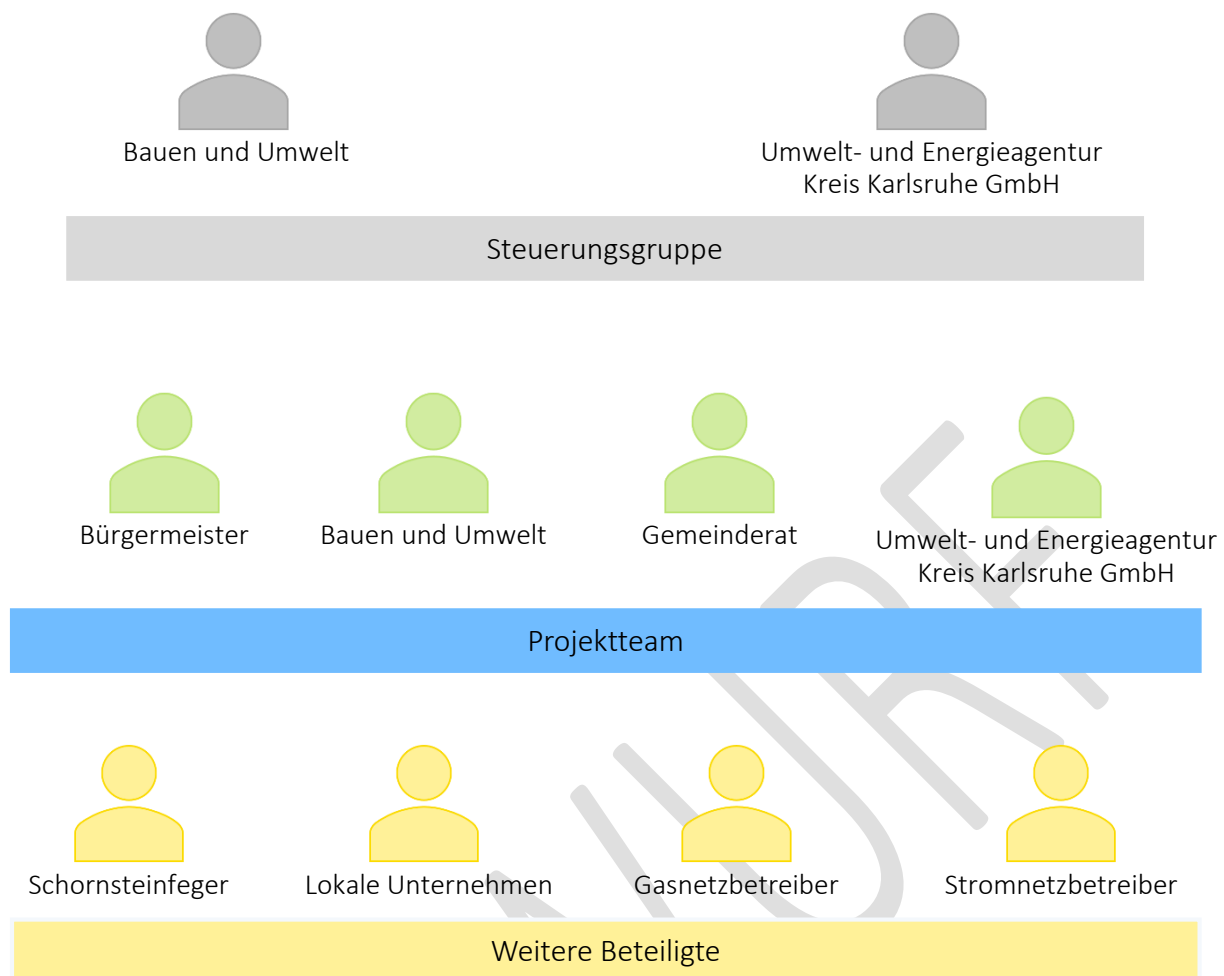


Abbildung 40: Organisationsstruktur während der kommunalen Wärmeplanung

7.2 Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung

Bis Juli 2025 wird seitens der Gemeinde Hambrücken 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 5.4. 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 Hambrücken 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 Hambrücken

Akteur	Detail	Einbindung
Verwaltung	Koordination durch Fachbereich Bauen und Umwelt	- Koordinator der Wärmeplanung - Datenabfrage - Regelmäßige bilaterale Gespräche - Mitarbeit bei allen Austausch- und Arbeitsterminen - 16.09.2024 Auftakt kommunale Wärmeplanung - 05.11.2024 Bestands- und Potenzialanalyse - 18.03.2025 Zielszenario und Wärmewendestrategie
Gemeinderat	Gemeinderat besteht aus 15 Mitgliedern	- Sitzungen Gemeinderat / Gemeinderatsworkshop - 10.12.2024 Bestands- und Potenzialanalyse - 10.04.2025 Zielszenario und Wärmewendestrategie - 22.07.2025 Beschluss der kommunalen Wärmeplanung
Öffentlichkeit	Einwohnerzahl: 5.626	- Öffentliche Bekanntmachung gemäß §33 Abs. 6 KlimaG BW im Amtsblatt - Partizipation durch Offenlagen - 03.02. - 02.03.2025 Entwurf Bestands- und Potenzialanalyse - 05.05. - 01.06.2025 Gesamtdokumentation
Netzbetreiber	Netzbetreiber Strom und Gas	- Öffentliche Bekanntmachung gemäß §33 Abs. 6 KlimaG BW im Amtsblatt - Datenabfrage - Partizipation durch Offenlagen - 03.02. - 02.03.2025 Entwurf Bestands- und Potenzialanalyse - 05.05. - 01.06.2025 Gesamtdokumentation
Wirtschaft	Befragung energieintensiver Unternehmen	- Öffentliche Bekanntmachung gemäß §33 Abs. 6 KlimaG BW im Amtsblatt - Datenabfrage - Partizipation durch Offenlagen - 03.02. - 02.03.2025 Entwurf Bestands- und Potenzialanalyse - 05.05. - 01.06.2025 Gesamtdokumentation Interaktive Informationsveranstaltung - Bilaterale Gespräche mit ausgewählten Unternehmen

Bürgerenergiegenossenschaften		- Öffentliche Bekanntmachung gemäß §33 Abs. 6 KlimaG BW im Amtsblatt - Partizipation durch Offenlagen - 03.02. - 02.03.2025 Entwurf Bestands- und Potenzialanalyse - 05.05. - 01.06.2025 Gesamtdokumentation Interaktive Informationsveranstaltung
Behörden und Träger öffentlicher Belange		- Öffentliche Bekanntmachung gemäß §33 Abs. 6 KlimaG BW im Amtsblatt - Partizipation durch Offenlagen - 03.02. - 02.03.2025 Entwurf Bestands- und Potenzialanalyse - 05.05. - 01.06.2025 Gesamtdokumentation Interaktive Informationsveranstaltung
Immobilienwirtschaft		- Öffentliche Bekanntmachung gemäß §33 Abs. 6 KlimaG BW im Amtsblatt - Partizipation durch Offenlagen - 03.02. - 02.03.2025 Entwurf Bestands- und Potenzialanalyse - 05.05. - 01.06.2025 Gesamtdokumentation Interaktive Informationsveranstaltung

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 beinhaltete.

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 Hambrücken wurden die Maßnahmen der Wärmewendestrategie erarbeitet, 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
- Interaktiver Teil: Gemeinsamer Austausch zu diversen Fragestellungen
- Résumé des interaktiven Teils
- 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 03.02. bis zum 02.03.2025. Der vorliegende Bericht wurde zunächst nichtöffentlich diskutiert und wird anschließend im Rahmen einer zweiten Offenlage vom 05.05. bis zum 01.06.2025 online auf der kommunalen Website veröffentlicht. Während dieser Auslegungsfrist haben Bürgerinnen und Bürger die Möglichkeit, ihre Stellungnahmen per E-Mail oder Anschreiben einzubringen. Abschließend erfolgt am 22.07.2025 der Beschluss der kommunalen Wärmeplanung in öffentlicher Sitzung des Gemeinderats.

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 Hambrücken 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 Datenschutzerfordernissen 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 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 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> - Stimmt dies mit der prognostizierten Budgetplanung überein? - Falls Nein: Worin liegen die Gründe für die Abweichung? <i>Welche CO₂-Einsparung bewirkt die Maßnahme?</i> - Stimmt diese mit der prognostizierten Einsparung überein? - Falls Nein: Worin liegen die Gründe für die Abweichung?	

7.5.3 Bewertung des Fortschritts der Wärmeplanung (Indikatoren)

Zur Evaluierung des Fortschritts der kommunalen Wärmeplanung werden insbesondere die Indikatoren der CO₂-Bilanzierung herangezogen, welche mittels BICO2 BW erstellt wurden. Die Fortschreibung der CO₂-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 Fortschrittsüberprüfung

Indikator	Datenherkunft
CO ₂ -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 CO₂-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 CO₂-Bilanzen, wodurch eine Vergleichbarkeit der Indikatoren gewährleistet wird.

8 Projektbeteiligte



Gemeinde Hambrücken
Hauptstraße 108, 76707 Hambrücken
www.hambruecken.de



Umwelt- und Energieagentur Kreis Karlsruhe GmbH
Hermann-Beuttenmüller-Straße 6, 75015 Bretten
www.zeozweifrei.de

0721 – 936 99600
info@uea-kreiska.de



Smart Geomatics Informationssysteme GmbH
Ebertstraße 8 | 76137 Karlsruhe
www.smartgeomatics.de

0721 – 945 40 590
info@smartgeomatics.de

Fördermittelgeber



Das Vorhaben „Freiwillige kommunale Wärmeplanung in Hambrücken“ wurde unter dem Förderkennzeichen BWKWP 24105 durch Zuwendungen des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) im Rahmen der Projektträgerschaft Umweltforschung – Baden-Württemberg Programm Lebensgrundlage Umwelt und ihre Sicherung (BWPLUS) gefördert.

9 Bild- und Literaturquellen

- 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. (2022). *Datenabgabe der bevollmächtigten 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 02. Oktober 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>
- DWD. (2024). *Zeitreihen und Trends EN*. Abgerufen am 25. Juni 2024 von <https://www.dwd.de/DE/leistungen/zeitreihen/zeitreihen.html>
- 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. (2022a). *Landesweite Ermittlung des Erdwärmesonden-Potenzials für die kommunale Wärmeplanung in Baden-Württemberg*. (KEA-BW, Hrsg.) Karlsruhe.

- KEA-BW. (2022b). *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
- Netze BW GmbH. (2024a). EEG-Anlagen.
- Netze BW GmbH. (2024b). Energieverbrauch nach Gebäuden gem. Klimaschutzgesetz § 7e.
- Netze-Gesellschaft Südwest mbH. (2024). Datenübermittlung zur Erstellung kommunaler Wärmepläne nach § 7e KSG BW.
- RP Freiburg; LGRB. (2021a). 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. (2021b). 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. (2021c). 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>
- 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
- 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>

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>

VRK. (2025a). Teilfortschreibung Solarenergie sowie Grundsätze und Anlagen der Energieversorgung (erneute Offenlage). Abgerufen am 07. März 2025 von <https://rvmo.raumordnung-online.de/verfahren/solarenergiervmo/public/detail>

VRK. (2025b). Teilfortschreibung Windenergie. Abgerufen am 06. April 2025 von <https://rvmo.raumordnung-online.de/verfahren/wind/public/detail>

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>