

Kommunale Wärmeplanung Sexau

Durchführung im Konvoi mit Denzlingen, Emmendingen, Endingen, Forchheim, Reute, Riegel, Teningen, Vörsch, Wyhl

Im Auftrag von:

Gemeinde Sexau
Dorfstraße 61
79350 Sexau

Projektleitung:

Bauamt
Werner Gerber

Erstellt durch:

endura kommunal GmbH
Emmy-Noether-Str. 2
79110 Freiburg
info@endura-kommunal.de
www.endura-kommunal.de

Autor:innen/Mitarbeitende:

Projektleitung: Eva Mutschler-Oomen und Evelin Glogau
Mitarbeit: Simon Winiger, Maximilian Schmid, Jonathan Stephan

Dieser kommunale Wärmeplan darf nur unter Nennung der Gemeinde Sexau veröffentlicht werden. Sofern Änderungen an Berichten, Prüfergebnissen, Berechnungen u.Ä. des Konzeptes vorgenommen werden, muss eindeutig kenntlich gemacht werden, dass die Änderungen nicht von der Gemeinde Sexau stammen. Eine über die bloße Veröffentlichung hinausgehende Werknutzung des kommunalen Wärmeplans und seiner Bestandteile durch Dritte, insbesondere die kommerzielle Nutzung z.B. von Präsentationen oder Grafiken, ist nur mit ausdrücklicher schriftlicher Genehmigung der Gemeinde Sexau gestattet.

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung der Sprachformen männlich, weiblich und divers (m/w/d) verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter.

Stand 26. März 2024



Inhaltsverzeichnis

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	5
1. Zusammenfassung	7
2. Vorbemerkungen und Ziele	11
3. Beteiligungskonzept.....	12
3.1. Beteiligte Akteure	12
3.2. Prozess-Schritte und Meilensteine.....	15
4. Datenerhebung	16
5. Bestandsanalyse.....	18
5.1. Wärmebedarf	18
5.2. Wärmebedarf nach Endenergieträger.....	21
5.3. Auswertung der Kehrbücher	24
5.4. Auswertung der Gebäudealter	24
5.5. Auswertung vorhandene Wärmeinfrastruktur.....	26
5.6. Auswertungen der Unternehmensfragebögen	27
5.7. Gebiete mit hohem Potenzial für energetische Gebäudesanierung.....	27
6. Potenzialanalyse	29
6.1. Erläuterung der Potenzialdefinitionen	29
6.2. Ermittelte Potenziale	31
6.2.1. Photovoltaik (Freifläche)	32
6.2.2. Solarthermie (Freifläche).....	33
6.2.3. Solarpotenziale Dachflächen (Solarthermie und PV)	34
6.2.4. Biomasse.....	37
6.2.5. Abwärmepotenziale.....	38
6.2.6. Geothermie und Umweltwärme	40
6.2.7. Windenergie	48
6.2.8. Wasserkraft.....	48
6.3. Zusammenfassung Potenzialanalyse	48
7. Eignungsgebiete	50
7.1. Gebiets-Steckbrief	52
Gebiets-Steckbrief Sexau	52



8.	Szenarien.....	53
8.1.	Verbrauchsszenario	53
8.2.	Versorgungsszenario 2040 mit Zwischenziel 2030.....	54
8.3.	Nutzung der Potenziale	59
8.4.	Treibhausgas-Bilanz.....	60
8.5.	Nötige Geschwindigkeit für Klimaneutralität 2040	61
8.6.	Notwendige Investitionen Zielszenario	62
9.	Wärmewendestrategie	64
9.1.	Maßnahmenkatalog	64
9.2.	Priorisierte Maßnahmen	66
9.2.1.	Ausbau Wärmenetz Dorfstraße.....	68
9.2.2.	Umsetzung der geplanten Windkraftanlagen und weiterer Ausbau	70
9.2.3.	Energieberatung Wohngebäude	72
9.2.4.	Ausbau Photovoltaik auf privaten und gewerblichen Dächern.....	74
9.2.5.	Sanierung des kommunalen Gebäudebestandes	76
9.3.	Umsetzungsplan der priorisierten Maßnahmen	77
9.4.	Interkommunale Handlungsansätze.....	79
9.4.1.	Wärmenetze	79
9.4.2.	Ausbau erneuerbare Energien.....	79
9.4.3.	Abwärme Kläranlagen/ Abwasserkanäle.....	80
9.4.4.	Entwicklung der Gasnetze	80
9.4.5.	Wasserstoff.....	81
9.4.6.	Öffentlichkeitsarbeit.....	82
10.	Quellenverzeichnis.....	83
11.	Anhang	85



Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

ABBILDUNG 1: WÄRMENETZ-EIGNUNGSGEBIETE DER GEMEINDE SEXAU.....	9
ABBILDUNG 2: TEILNEHMER IM FACHWORKSHOP ZUR ENTWICKLUNG DER MAßNAHMEN.....	13
ABBILDUNG 3: PROZESS-SCHRITTE UND BETEILIGUNG DER AKTEURSEBENEN.....	15
ABBILDUNG 4: PROJEKT-MEILENSTEINE	15
ABBILDUNG 5: DATENQUELLEN DER KOMMUNALEN WÄRMEPLANUNG.....	16
ABBILDUNG 6: SCHEMATA ZUR BESTIMMUNG DES WÄRME- UND ENDENERGIEBEDARFS.....	18
ABBILDUNG 7: WÄRMEBEDARF (IN GWH/A) NACH SEKTOREN (GEMÄß EU-NACE).....	19
ABBILDUNG 8: KARTOGRAFISCHE AUSWERTUNG DER WÄRMEBEDARFSDICHTE.....	20
ABBILDUNG 9: KARTOGRAFISCHE AUSWERTUNG DER WÄRMELINIENDICHTE ENTLANG DER STRABENZÜGE.....	21
ABBILDUNG 10: WÄRMEBEDARF (IN GWH/A) NACH ENDENERGIETRÄGERN.....	22
ABBILDUNG 11: WÄRMEBEDARF (IN GWH/A) NACH ENDENERGIETRÄGERN UND SEKTOREN	22
ABBILDUNG 12: KARTOGRAFISCHE AUSWERTUNG DES ÜBERWIEGENDEN ENERGIETRÄGERS JE GEBÄUDEBLOCK	23
ABBILDUNG 13: ALTER DER HEIZUNGEN IN SEXAU.....	24
ABBILDUNG 14: BAUALTER DER GEBÄUDE IN SEXAU (DATENQUELLEN: ZENSUS 2011, ALKIS).....	25
ABBILDUNG 15: SIEDLUNGSENTWICKLUNG IN SEXAU (GRAFIK: LUBW)	25
ABBILDUNG 16: VORHANDENE WÄRME-INFRASTRUKTUR.....	26
ABBILDUNG 17: GEBIETE NACH SPEZIFISCHEM WÄRMEBEDARF, ES WERDEN NUR GEBÄUDEBLÖCKE ÜBER 120 KWH/M ² ANGEZEIGT	28
ABBILDUNG 18: DEFINITION DER POTENZIALBEGRIFFE (QUELLE: GREENVENTORY 2021)	29
ABBILDUNG 19: KATEGORISIERUNG DES TECHNISCHEN POTENZIALS	30
ABBILDUNG 20: GRAFISCHE DARSTELLUNG DES VERWENDETEN INDIKATORENMODELLS.....	31
ABBILDUNG 21: KLASSIFIZIERUNG DER SCHUTZGEBIETE FÜR DIE PV- UND SOLARWÄRMIEPOTENZIALBESTIMMUNG.....	32
ABBILDUNG 22: ÜBERSICHT DER RESTRIKTIONEN DER PV-POTENZIALANALYSE.....	32
ABBILDUNG 23: KARTE DER PV-FREIFLÄCHEN-POTENZIALE.....	33
ABBILDUNG 24: KARTE DER SOLARWÄRMIE-FREIFLÄCHEN-POTENZIALE	34
ABBILDUNG 25: INNERÖRTLICHE POTENZIALFLÄCHEN FÜR DIE SOLARWÄRMIE	36
ABBILDUNG 26: KARTE DER ABWÄRMIEPOTENZIALE IN SEXAU.....	38
ABBILDUNG 27: VERSCHIEDENE TECHNOLOGIEN ZUR NUTZUNG VON GEOTHERMISCHEN POTENZIALEN	40
ABBILDUNG 28: VERTIKALSCHNITT DER UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE IM BEREICH WYHL - KENZINGEN. QUELLE: [GEOTIS].....	41
ABBILDUNG 29: TIEFE GEOTHERMIE: GEBIETE MIT NACHGEWIESENEM HYDROTHERMISCHEM POTENZIAL. QUELLE: [GEOTIS].....	42
ABBILDUNG 30: WASSER- UND HEILQUELLENSCHUTZGEBIETE.....	43
ABBILDUNG 31: BOHRTIEFENBESCHRÄNKUNGEN UND RISIKEN FÜR DEN BAU VON ERDWÄRMESONDEN	44
ABBILDUNG 32: BEISPIELHAFTES PROGNOSTISCHES BOHRPROFIL FÜR SEXAU	45
ABBILDUNG 33: VERORTUNG DER VON DER KEA-BW VOLLAUTOMATISIERTE ERMITTELTE ERDSONDEN-POTENZIALE FÜR SEXAU	46
ABBILDUNG 34: WASSER- UND HEILQUELLENSCHUTZGEBIETE.....	47
ABBILDUNG 36: HÖHE DER POTENZIALE IN SEXAU IN GWH/A.....	49
ABBILDUNG 37: WÄRMENETZ-EIGNUNGSGEBIETE DER GEMEINDE SEXAU.....	51
ABBILDUNG 38: FLÄCHENBEZOGENER ENDENERGIEVERBRAUCH NACH ALTERSKLASSEN FÜR DEN IST-ZUSTAND.....	53
ABBILDUNG 39: ENTWICKLUNG DES WÄRMEVERBRAUCHS UND EINGESETZTE (END-)ENERGIETRÄGER.....	55
ABBILDUNG 40: EINGESETZTE ENERGIETRÄGER ZUR WÄRMEVERSORGUNG DER WÄRMENETZE IN SEXAU: IST, 2030, 2040.....	56
ABBILDUNG 41: WÄRMEVERBRÄUCHE NACH ENERGIETRÄGERN UND NACH SEKTOREN FÜR DEN IST-ZUSTAND.....	58
ABBILDUNG 42: STROMBEDARF FÜR WÄRMEERZEUGUNG 2040 IN SEXAU	59
ABBILDUNG 43: NUTZUNG DER EE-POTENZIALE IM DARGESTELLTEN SZENARIO.....	60
ABBILDUNG 44: CO ₂ -BILANZEN FÜR 2021, 2030 UND 2040 FÜR SEXAU.....	61



TABELLE 1: BENÖTIGTER PERSONALBEDARF UND FINANZIELLEN MITTEL FÜR DIE UMSETZUNG DER PRIORISIERTEN MAßNAHMEN.....	9
TABELLE 2: GESCHÄTZTE INVESTITIONEN FÜR AUSGEWÄHLTE MAßNAHMEN BIS ZUM ZIELJAHR.....	10
TABELLE 3: ÜBERSICHT DER AKTEURE AN VERSCHIEDENEN BETEILIGUNGSFORMATEN.....	14
TABELLE 4: ÜBERSICHT DER ERHOBENEN DATEN	17
TABELLE 5: ECKDATEN DER BESTEHENDEN WÄRMENETZE.....	26
TABELLE 6: HÖHE DER AUFDACH-POTENZIALE	35
TABELLE 7: BIOMASSE-POTENZIALE	37
TABELLE 8: ERGEBNISSE DER UNTERNEHMENSUMFRAGE.....	39
TABELLE 11: POTENZIALHÖHEN ERDSONDEN GEMÄß VOLLAUTOMATISIERTER ANALYSE DER KEA-BW.	46
TABELLE 12: WÄRMEBEDARF 2021 - 2040, AUFGETEILT NACH EIGNUNGSGEBIETEN FÜR WÄRMENETZE UND EINZELVERSORGUNG.	51
TABELLE 13: NÖTIGE UMSETZUNGSGESCHWINDIGKEIT ZUR ZIELERREICHUNG 2040.....	61
TABELLE 14: NOTWENDIGE INVESTITIONEN ZIELSZENARIO	63
TABELLE 15: ÜBERSICHT VON NOTWENDIGEN MAßNAHMEN ZUR ERREICHUNG DER KLIMANEUTRALITÄT.....	65
TABELLE 16: BENÖTIGTER PERSONALBEDARF UND FINANZIELLE MITTEL FÜR DIE UMSETZUNG DER PRIORISIERTEN MAßNAHMEN	78
TABELLE 17: UMSETZUNGSPLAN DER PRIORISIERTEN MAßNAHMEN	78



1. Zusammenfassung

Die Gemeinde Sexau hat die kommunale Wärmeplanung im Konvoi mit Denzlingen, Emmendingen, Endingen, Forchheim, Reute, Riegel, Teningen, Vörstetten und Wyhl durchgeführt. Die Erarbeitung erfolgte auf Basis des Klimaschutzgesetzes Baden-Württembergs und der damit verbundenen Leitlinien.

Bestandsanalyse – die Wärmeerzeugung ist nahezu vollständig fossil

Die Bestandsanalyse befasste sich mit dem Ist-Zustand der Wärmeversorgung und lässt folgende zentrale Aussagen hinsichtlich Wärmebedarf, Wärmeversorgungsinfrastruktur und installierter Wärmeversorgungssysteme zu:

- › Der gesamte Endenergiebedarf für das Referenzjahr 2021 zur Wärmebereitstellung liegt bei 37 GWh/Jahr.
- › Der Wohnsektor ist mit ca. 82 % größter Verbraucher, auf den Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen entfällt ca. 7 % und auf den Sektor Industrie und Produktion 8 %. Die öffentlichen Gebäude verursachen etwa 3 % des Wärmebedarfs.
- › In Sexau werden ca. 47 % des Wärmebedarfes durch Erdgas und 25 % mit Heizöl gedeckt. Wärmenetze machen einen Anteil von 5 % aus (im Wesentlichen durch Biomasse gedeckt). Der Anteil erneuerbarer Wärmeversorgung¹ liegt bei etwa 23 %. Damit basieren 77 % der Wärmeversorgung auf fossilen Energieträgern.
- › Der Sanierungsbedarf der Heizungsanlagen ist enorm: 50 % der Heizungen sind älter als 20 Jahre.
- › Insgesamt wurden rund 47 % der Gebäude vor 1979 und somit vor der 1. Wärmeschutzverordnung gebaut.
- › Die größeren Siedlungsgebiete von Sexau sind nahezu vollständig durch das Erdgasnetz erschlossen. Lediglich außerhalb des Kernortes Richtung Norden und Osten sind einzelne Gebäude nicht an das Erdgasnetz angeschlossen.
- › In Sexau gibt es zurzeit ein Wärmenetz, das elf Gebäude mit Wärme versorgt. Pro Jahr werden hier etwa 1 GWh an Wärme über einen Holzhackschnitzelkessel für die Grundlastversorgung und einem Erdgaskessel für die Spitzenlastversorgung bereitgestellt. Zudem gibt es zwei private Mikronetze im südlichen Bereich

Potenzialanalyse – Solar- und Windpotenziale sind zu erschließen

Sexau verfügt vor allem über erhebliche Potentiale bei der Solar- und Windenergie. Auch die oberflächennahe Geothermie stellt in Sexau eine vielversprechende Wärmequelle dar.

Sexau könnte sich anhand der technischen Potentiale selbst versorgen. Allerdings dürfte aufgrund der Nutzungskonkurrenzen bei den Freiflächen und der Saisonalität der Solarpotenziale das tatsächlich realisierbare Potenzial auf absehbare Zeit nicht genügen, um die Gemeinde komplett mit erneuerbarer Wärme zu versorgen.

¹ Hierbei sind auch die Erneuerbaren Anteile des dt. Strommixes und der Wärmenetz-Erzeugung berücksichtigt.



Szenarien – Kraftanstrengungen sind nötig zur Zielerreichung Klimaneutralität

Für die Erreichung der Klimaneutralität steht die Einsparung an vorderster Stelle. Das Zielszenario für das Jahr 2040 erfordert größte Anstrengungen in folgenden Bereichen:

- › Der gesamte Endenergiebedarf für das Zieljahr 2040 zur Wärmebereitstellung liegt bei 29 GWh/Jahr.
- › Reduzierung des Wärmebedarfs um 21 % u.a. durch
 - › Erreichen einer Sanierungsquote bei Wohngebäuden von jährlich 2 % (entspricht in etwa einer Sanierung von rund 18 Gebäuden pro Jahr)
 - › Energieeinsparungen im Gewerbe von 3 % pro Jahr und in der Industrie von 2 % pro Jahr
 - › Energetische Sanierung von einem öffentlichen Gebäude alle zwei Jahre (oder 600 m²)
- › Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien am Energiemix von 23 % auf 100 % durch
 - › Ausbau Wärmenetz und Steigerung Anteil von 5 % auf 13 % (8 Hausanschlüsse, 0,1 km Hauptleitung sowie 0,1 MW Erzeugungsleistung pro Jahr)
 - › Umrüstung in Einzelversorgungsgebieten auf dezentrale Wärmepumpen und Steigerung des WP-Anteils auf 80 % (pro Jahr 60 Gebäude)
 - › Ausbau Solarthermie und Steigerung Anteil auf 13 % (0,04 ha Zubau pro Jahr durch Freiflächenanlagen oder auf Gewerbedächern, entspricht 0,1 Fußballfeldern)
- › Deckung des für die Wärmeerzeugung benötigten Strombedarfs in Höhe von 7,3 GWh (bilanziell) durch z.B. einer Windkraftanlage alle 2 Jahre oder durch jährlichen Zubau von 0,5 ha Freiflächen-PV (entspricht 0,7 Fußballfeldern)

Eignungsgebiete Wärmenetze – Der Fokus liegt auf dem Ortskern

Anhand von fachlichen Kriterien wurde gemeinsam mit der Stadtverwaltung der Bereich des Ortskerns und südlich entlang der Dorfstraße als Eignungsgebiet für ein Wärmenetz identifiziert. Als Hauptkriterium gilt dabei das Vorhandensein eines bestehenden Wärmenetzes im Bereich zwischen der Grundschule und der Hochburghalle.



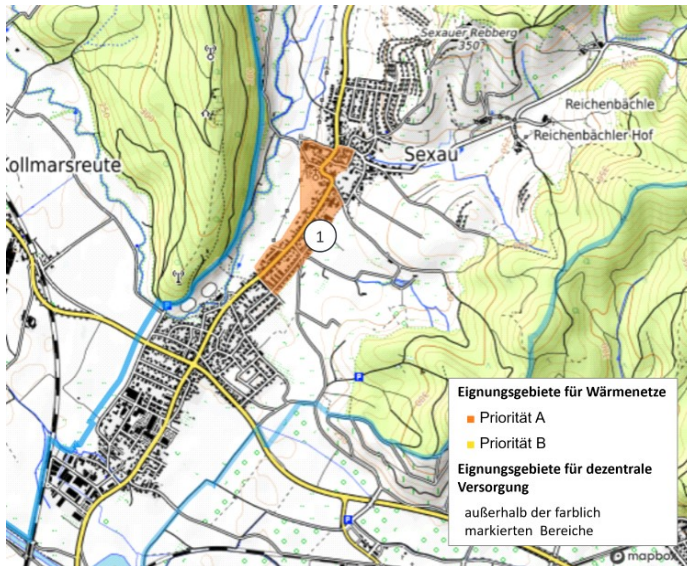


Abbildung 1: Wärmenetz-Eignungsgebiete der Gemeinde Sexau

Maßnahmen – Keine Umsetzung ohne zusätzliches Personal

Für die konsequente Umsetzung der priorisierten Maßnahmen sind in der Verwaltung etwa eine halbe Vollzeitstellen (VZS) notwendig. Es fallen in den kommenden fünf Jahren rund 620.000 € – 940.000 € Kosten für externe Dienstleister an. Von dieser Summe entfallen mindestens rund 120.000 € auf die Kommune (Maßnahmen 3 - 5).

Falls die Maßnahmen im beschriebenen Umfang durchgeführt werden, könnten in den 5 Jahren ca. 20% CO₂-Emissionen im Wärmebereich eingespart werden.

Tabelle 1: Benötigter Personalbedarf und finanziellen Mittel für die Umsetzung der priorisierten Maßnahmen

Prio	Maßnahme	Personakapa- zität*	Kosten Dienstleister in Tsd € in 5 Jahren	Investi- tionen in Mio € in 5 J.
1	Ausbau Wärmenetz Dorfstraße	10% - 25%	500 - 800	8 - 11
2	Umsetzung der geplanten Wind- kraftanlagen und weiterer Ausbau	5% - 10%	-	-
3	Energieberatungsangebote für Wohngebäude	10% - 25%	30 - 40	-
4	Ausbau Photovoltaik auf privaten und gewerblichen Dächern	5% - 10%	25	-
5	Sanierung der kommunalen Ge- bäude	10% - 25%	65 - 75	-
Summe Personalkapazität		> 40 %	620 - 940	8 - 11

Die Umsetzung aller Maßnahmen zur Erreichung der Klimaneutralität im Wärmebereich ist mit hohen und langfristigen Investitionen verbunden. Eine Schätzung der gesamt benötigten Investitionssumme ist aufgrund der hohen Komplexität und der nicht bekannten technischen und politischen Entwicklungen in der Zukunft nicht möglich. Eine erste Annäherung kann mit einfachen Annahmen und groben Schätzkosten für einige ausgewählte Maßnahmen durchgeführt werden.

Tabelle 2: Geschätzte Investitionen für ausgewählte Maßnahmen bis zum Zieljahr

Bereich	Investitionen bis 2040 (brutto, ohne Preissteigerung)
Energetische Gebäudesanierung Wohngebäude	68 Mio €
Energetische Gebäudesanierung Öffentliche Gebäude	7 Mio €
Ausbau Photovoltaik	6 Mio €
Ausbau der Wärmenetze	8 Mio €
Einzelheizungen: Umstellung auf Erneuerbare Energien und Wärmepumpen	39 Mio €



2. Vorbemerkungen und Ziele

Im Zuge der Novellierung des Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetzes Baden-Württemberg (KlimaG BW) vom 14. Oktober 2020 wurde im Land Baden-Württemberg das Instrument der kommunalen Wärmeplanung eingeführt. Ziel des Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetzes des Landes Baden-Württemberg ist es, das Klima zu schützen und Baden-Württemberg klimaneutral zu gestalten. Um die Klimaziele auf Landes-, Bundes- und europäischer Ebene zu erreichen, ist die Transformation des Energiesystems notwendig. Ziel ist es, den Wärmesektor zu dekarbonisieren und langfristig ohne fossile Energieträger auszukommen.

Die kommunale Wärmeplanung ist ein strategischer Planungsprozess mit dem Ziel der klimaneutralen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2040. Die erstmalige Aufstellung eines kommunalen Wärmeplans und die regelmäßige Aktualisierung (mindestens alle sieben Jahre) sind Bestandteil dieses kontinuierlichen Prozesses. Die zentralen Schritte zur Erstellung des kommunalen Wärmeplans sind in § 27 des Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg [KlimaG BW]² geregelt:

1. Bestandsanalyse
 - a. Wärmebedarf/-verbrauch
 - b. Gebäudeinformationen
 - c. Energieinfrastruktur
 - d. Beheizungsstruktur
2. Potenzialanalyse
 - a. Energieeinsparung Raum- und Prozesswärme
 - b. Erneuerbare Energien
 - c. Abwärme
3. Aufstellung eines klimaneutralen Zielszenarios
 - a. Verbrauchsszenario
 - b. Versorgungsszenario
 - c. Versorgungsstruktur (Eignungsgebiete für Wärmenetze und Einzelversorgung)
4. Wärmewendestrategie
 - a. Transformationspfad mit Maßnahmen
 - b. Priorisierung der Maßnahmen

Der wesentliche Bestandteil der Wärmeplanung im Sinne von § 27 Absatz 2 KlimaG BW ist die Wärmewendestrategie, welche insbesondere durch die Benennung von Maßnahmen gekennzeichnet wird.

Mit der Erarbeitung der kommunalen Wärmeplanung wurde endura kommunal GmbH beauftragt.

² Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg vom 7. Februar 2023.



3. Beteiligungskonzept

Die Übersicht über relevante Akteure und ihre Rolle im lokalen Akteursgefüge ist ein zentraler Baustein für jeden Wärmeplan. Dabei ist jedes Vorhaben individuell zu betrachten und muss lokale Gegebenheiten sowie Akteurskonstellationen berücksichtigen. Eine Akteursanalyse steht dabei immer am Anfang eines Beteiligungskonzeptes und dient der fundierten Vorbereitung der gesamten Akteursbeteiligung.

Die folgenden Akteursgruppen stehen im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung im Fokus:

1. **Lokale politische Ebene:** regelmäßige Information; müssen den Prozess und dessen Ergebnisse mittragen; Unterstützung des Vorhabens durch Reflexion und Multiplikation; sind für die spätere Umsetzung und Verstetigung der politischen Maßnahmen entscheidend
2. **Kommunalverwaltung:** Mitwirkung vor dem Hintergrund ihrer jeweiligen fachlichen Zuständigkeit und ihres lokalen Wissens; gute Vernetzung ist Voraussetzung für die Umsetzung und Verstetigung des kooperativen Prozesses
3. **Energieversorgungsunternehmen und Netzbetreiber:** direkter Kontakt für Daten- und Potenzialanalyse sowie Maßnahmen wichtig; Commitment für den Prozess neben eigener Agenda; kooperative Zusammenarbeit aufgrund des gleichen Projektziels erfolgsentscheidend
4. **Lokale Interessensgruppen** (z. B. lokale Wirtschaftsverbände, Gewerbe, Gebäudeeigentümer etc.): Sensibilisierung und Mehrwert für den Prozess der Wärmeplanung aufzeigen.

Ein Beteiligungskonzept ist aus verschiedenen Gründen für die Erstellung einer Wärmeplanung von großer Wichtigkeit: Aus prozessualer Sicht liefert das der Beteiligung zugrundeliegende Konzept den Anker für die Einbindung von fachlichen Kompetenzen und Inhalten, die Kommunikation mit relevanten Interessenvertretern sowie die geplanten Veranstaltungen im Zuge der Erstellung des Wärmeplans.

Neben der prozessualen Bedeutung ist das Beteiligungskonzept ebenfalls im Hinblick auf die Akzeptanz der Ergebnisse und der Ausgestaltung der Wärmeplanung wichtig. Ein Austausch auf Augenhöhe mit wichtigen lokalen Interessenvertretern

- › stärkt das Vertrauen zwischen Akteuren in der Region und in die Ausgestaltung der Wärmeplanung,
- › hilft bei der Vermeidung oder Mediation von Konflikten,
- › trägt zur Verteilung von Informationen und (Zwischen-)Ergebnissen bei und
- › erhöht hierdurch in letzter Konsequenz die Akzeptanz für die Ausgestaltung des Wärmeplans.

3.1. Beteiligte Akteure

Das Beteiligungskonzept für die kommunale Wärmeplanung umfasste im Wesentlichen die enge Einbindung der folgenden Akteursgruppen:

Steuerungskreis

Der Steuerungskreis setzt sich aus Vertretern der Stadtverwaltungen und endura kommunal GmbH als Dienstleister für die Erstellung des Wärmeplans zusammen. Im Steuerungskreis erfolgte die



Projektsteuerung und die Einbindung der Fachbereiche aus der Stadtverwaltung. Um eine gute Projektsteuerung sicherzustellen, kam der Steuerungskreis im 2 bis 4-wöchigen Rhythmus zusammen.

Facharbeitsgruppe

Mit der Facharbeitsgruppe wurde die Wärmeplanung aus technisch-ökonomischer Sicht in Workshops entwickelt und mögliche Umsetzungen vor allem bezüglich Wärmenetzen diskutiert. Sie setzte sie aus denjenigen Akteuren zusammen, die die Wärmeplanung schlussendlich auch technisch umsetzen bzw. deren Geschäftsmodell sie konkret betrifft. Diese Beteiligung verfolgte das Ziel, die Umsetzer aktiv bei der Entwicklung miteinzubinden und deren Planungen im Wärmeplan zu berücksichtigen, um somit die Akzeptanz hinsichtlich der Maßnahmen zu steigern und bereits die Umsetzung vorzubereiten.



Abbildung 2: Teilnehmer im Fachworkshop zur Entwicklung der Maßnahmen

Kommunale Politik

Um die kommunalen Entscheidungsträger fachlich zu informieren und zu beteiligen, wurden die vorläufigen Ergebnisse des kommunalen Wärmeplans in mehreren Online-Sitzungen den Amtsleitern und Bürgermeistern vorgestellt. Zum Abschluss der Wärmeplanung erfolgt die Vorstellung der Ergebnisse im Gemeinderat.

Wirtschaft

Die größten Unternehmen im Konvoi wurden über einen Fragebogen in die Wärmeplanung einbezogen (s.a. Kap. 5.6 und 6.2.5).

Öffentlichkeit

Die Bürgerschaft wurde über die Veröffentlichung des Berichts sowie per Amtsblattmitteilungen informiert und konnte sich schriftlich beteiligen. Eine übergeordnete Informationsveranstaltung für Bürger der beteiligten Kommunen fand statt.

Die folgende Tabelle listet die beteiligten Akteure während der Erstellung des Wärmeplans auf. Die Spalten zeigen die Teilnahme an den durchgeführten Fachworkshops.

Tabelle 3: Übersicht der Akteure an verschiedenen Beteiligungsformaten

Gemeinde / Unternehmen	Amt/ Funktion	1. Fachworkshop	2. Fachworkshop	3. Fachworkshop	Abstimmung Eignungsgebiete	Abstimmung Maßnahmen
Emmendingen	Referat Umwelt, Klima, Verkehr	x	x	x	x	x
Emmendingen	Fachbereich Planung und Bau	x	x		x	x
Emmendingen	Referat Stadtentwicklung	x	x	x	x	x
Emmendingen	Referat Ingenieurbau	x		x	x	
Emmendingen	Gebäudemanagement	x	x	x	x	x
Eigenbetrieb Abwasserbeseitigung Emmendingen	Technische Betriebsleitung	x	x	x	x	
Städtische Wohnbaugesellschaft Emmendingen mbH				x	x	
Denzlingen / Vörstetten / Reute	Bauunterhaltung, Energieberatung	x			x	x
Denzlingen / Vörstetten / Reute	Klimaschutzmanagement	x	x	x	x	x
Denzlingen / Vörstetten / Reute	Bauverwaltung	x	x	x	x	
Denzlingen / Vörstetten / Reute	Bauamt					x
Denzlingen / Vörstetten / Reute	Energiemanagement					x
Riegel	Klimaschutzmanagement	x	x	x	x	x
Riegel	Bürgermeister	x		x	x	x
Endingen / Forchheim	Klimaschutzmanagement	x	x	x		x
Teningen	Umweltschutzamt	x				x
Teningen	Klimaschutzmanagement	x	x	x		x
Teningen	Bürgermeister					x
Wyhl	Bauen und Ordnungswesen	x	x	x	x	x
Wyhl	Bürgermeister		x		x	x
Sexau	Hauptamt	x	x	x	x	
Sexau	Bauamt	x	x		x	x
Sexau	Bürgermeister				x	x
Sexau	Rechnungsamt				x	
LKr Emmendingen	Landkreis-Klimaschutzmanagement	x	x	x	x	
Netze BW	Regionalmanagement Verteilnetz Netzgebiet Süd- und Nordbaden	x		x	x	x
BadenovaNETZE GmbH	Integrierte Infrastrukturplanung	x	x			
Stadtwerke Emmendingen	Versorgungstechnik	x	x	x	x	x
Nahwärmeversorgung Teningen					x	x
AZV Breisgauer Bucht	Technische Leitung Kanäle		x			
AZV Untere Elz	Technische Geschäftsführung			x		
Weber-Ingenieure					x	
Bioenergie Hochdorf GmbH & Co.KG					x	
Agrano	GF, Technische Leitung				x	
Ingenieurbüro Ledwig & Partner	GF				x	



3.2. Prozess-Schritte und Meilensteine

Die Wärmeplanung ist über den Leitfaden des Landes Baden-Württemberg in klare und vorgegebene Prozessschritte untergliedert, die in der folgenden Grafik (grün) dargestellt sind. Das Beteiligungskonzept beinhaltet während des gesamten Bearbeitungsprozesses die Einbeziehung der verschiedenen Akteursgruppen, indem regelmäßig Zwischenergebnisse präsentiert und diskutiert werden.

Die verschiedenen Ebenen der Beteiligung sind über- und unterhalb der Prozessschritte dargestellt. Die Kreise markieren dabei wichtige Meilensteine der Beteiligung in Form von Präsentationen, Workshops oder Online-Terminen.

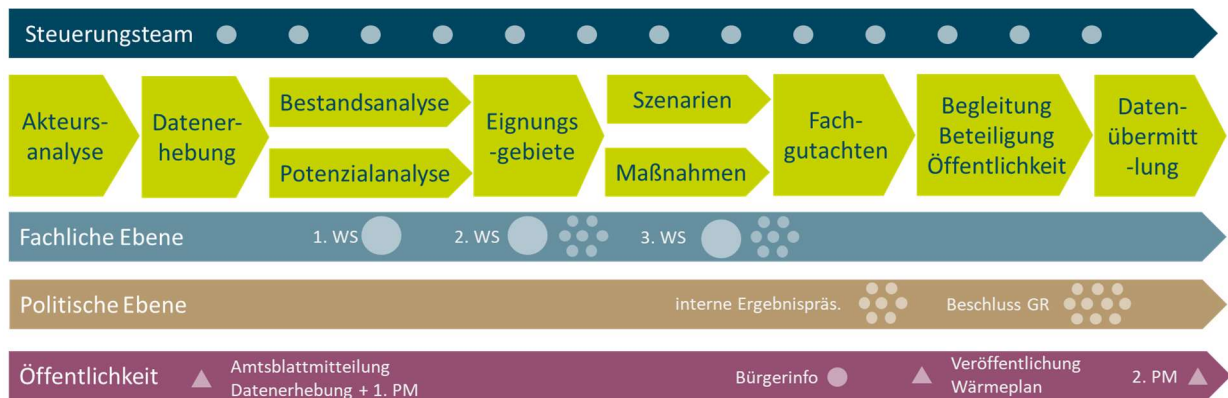


Abbildung 3: Prozess-Schritte und Beteiligung der Akteursebenen

Die wichtigsten Projekt-Meilensteine auf dem Weg zum Wärmeplan sind in der folgenden Grafik dargestellt.



Abbildung 4: Projekt-Meilensteine

4. Datenerhebung

Für die kommunale Wärmeplanung werden zahlreiche Daten aus unterschiedlichen Quellen benötigt (siehe Abbildung 5). Durch das KlimaG BW ist die Gemeinde Sexau dazu ermächtigt, gebäudescharfe Daten von den Energieversorgern, Schornsteinfegern und den Gewerbe- und Industriebetrieben zu erheben und auszuwerten.



Abbildung 5: Datenquellen der kommunalen Wärmeplanung

Die Datenerhebung erfolgte auf Basis des §33 des Klimaschutzgesetzes Baden-Württemberg. Zur Sicherstellung des Datenschutzes wurde ein Auftragsdatenverarbeitungsvertrag (AVV) gemäß Art. 28 Abs. 2 - 4 DSGVO abgeschlossen. Die Datenübertragungen erfolgten über ein verschlüsseltes und passwortgeschütztes Upload-Portal. Die Datenhaltung erfolgte in dafür spezialisierten Datenbanken auf Basis des offenen Datenbanksystems (postgreSQL und postGIS).

Gemeinsam mit der Gemeinde wurden die potenziell abwärmerrelevanten Unternehmen ausgewählt und zum Ausfüllen des standardisierten Online-Fragebogens aufgefordert (siehe Anhang). Die übrigen Akteure (Energieversorgungsunternehmen, Schornsteinfeger) wurden individuell kontaktiert, um eine reibungslose Datenlieferung sicherzustellen.

Eine Übersicht der erhobenen Energie- und Geodaten zeigt die untenstehende Tabelle.

Table 4: Übersicht der erhobenen Daten

Datentyp	Datenbestandteile	Detailgrad	Bereitgestellt durch
Energie- und Brennstoffverbrauch, Stromverbrauch für Heizzwecke	<ul style="list-style-type: none"> › Art › Menge › Standorte 	Zähler- oder gebäudegenau	Energieunternehmen
Wärme- und Gasnetze	<ul style="list-style-type: none"> › Art › Alter + Nutzungsdauer › Lage + Leitungslänge › Temperaturniveau (WN) › Wärmeleistung (WN) › Jährliche Wärmemenge 		Energieunternehmen
Angaben zu Wärmeerzeugungsanlagen	<ul style="list-style-type: none"> › Art › Brennstoff › Nennwärmeleistung › Alter 	gebäudegenau	Bevollmächtigte Bezirksschornsteinfeger
Gewerbe und öffentliche Gebäude	<ul style="list-style-type: none"> › Endenergieverbrauch › Art der Wärmeenergiebedarfsdeckung › Anteile EE und KWK › Höhe und Art der anfallenden Abwärme 	gebäudegenau	Öffentliche Hand Gewerbe- und Industriebetriebe
Geodaten zu Siedlungsstruktur Gebäudebestand	<ul style="list-style-type: none"> › ALKIS › FNP › geplante Neubaugebiete › Siedlungsstruktur › Gebäudetypologie 	gebäudegenau	Stadt, Beschaffung Auftragnehmer

Alle bereitgestellten und berechneten Daten wurden auf Plausibilität und Vollständigkeit überprüft. Fehlende oder fehlerhafte Daten werden mit geeigneten Verfahren zunächst validiert und anschließend korrigiert.

Die gesamten Daten wurden in einer Datenbank erfasst, auf die ein webbasiertes Geoinformationssystem (GIS) zugreifen konnte. Dies ermöglicht eine Visualisierung der Daten. Mittels unterschiedlicher Layer konnten die Erkenntnisse grafisch nachvollziehbar dargestellt und überprüft werden.



5. Bestandsanalyse

Zentraler Bestandteil der Bestandsanalyse ist die Bestimmung des derzeitigen Wärmebedarfs. Zur Abschätzung des Verbrauchs der nicht-leitungsgebundenen Heizsysteme (z. B. Ölheizungen) wurde folgende Methodik angewandt: Aus den zahlreich vorhandenen Verbrauchsdaten wurde der flächenspezifische Median je Gebäudealtersklasse gebildet und dieser dann auf die Gebäude ohne Verbrauchsdaten angewendet³. Unbeheizte Nebengebäude wie Garagen und Schuppen wurden herausgefiltert.

Da keine flächendeckenden gebäudescharfen Daten zum Baualter vorhanden waren, wurden die Baualtersklassen aus dem im 100 x 100 m-Raster verfügbaren Zensus 2011 abgeleitet.

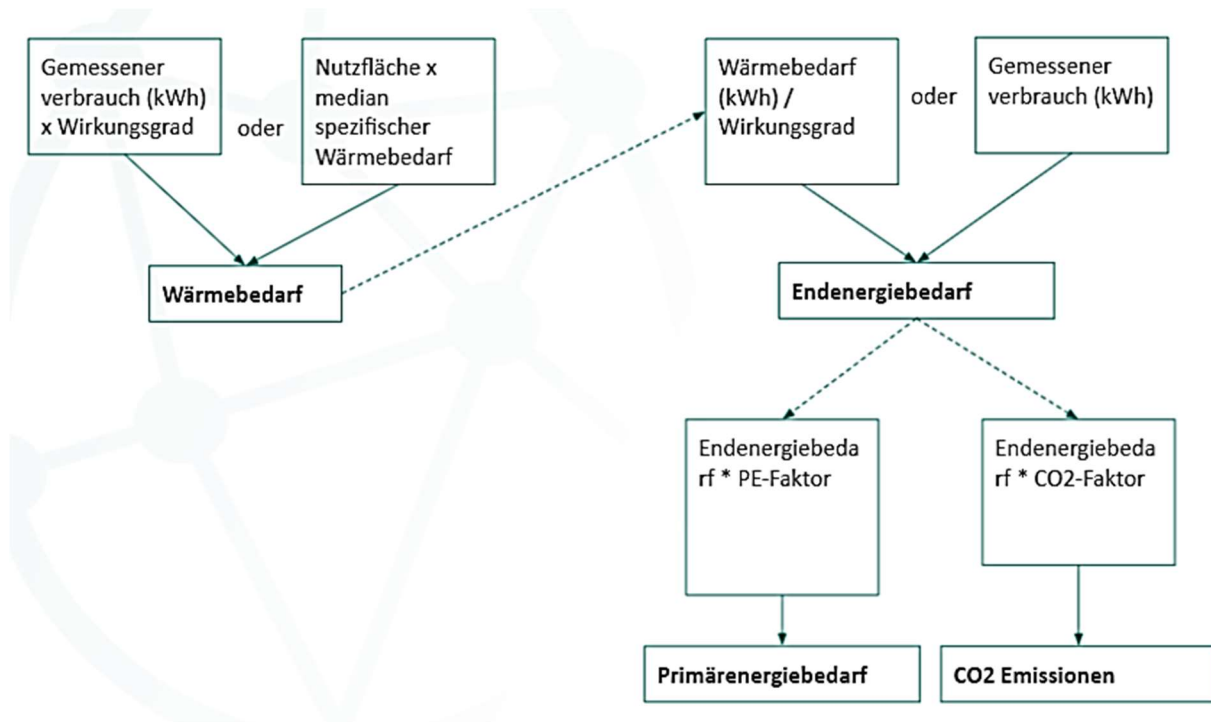


Abbildung 6: Schemata zur Bestimmung des Wärme- und Endenergiebedarfs, sowie Ableitung von Primärenergiebedarf und CO₂-Emissionen

Die folgenden Erläuterungen und Abbildungen geben einen Einblick in die Auswertungen der Bestandsanalyse.

5.1. Wärmebedarf

Der gesamte Endenergiebedarf für das Referenzjahr 2021 zur Wärmebereitstellung liegt bei 37 GWh/Jahr. Die Aufteilung des Wärmebedarfs nach Sektoren zeigt, dass der überwiegende Anteil (ca. 82 %) des Wärmebedarfs auf den Sektor privates Wohnen entfällt. Auf den Sektor Gewerbe, Handel,

³ Gebäude ohne Verbrauchsdaten sind vorhanden, da für manche Gebäude keine Datengrundlage vorhanden ist. Dies trifft bspw. auf Gebäude mit Öl-, Flüssiggas- oder Holzheizungen und Gebäude mit Solarthermieanlagen (bzw. Kombinationen) zu.

Dienstleistungen entfällt ca. 7 % und auf den Sektor Industrie und Produktion ca. 8 %. Die öffentlichen Gebäude verursachen etwa 3 % des Wärmebedarfs.

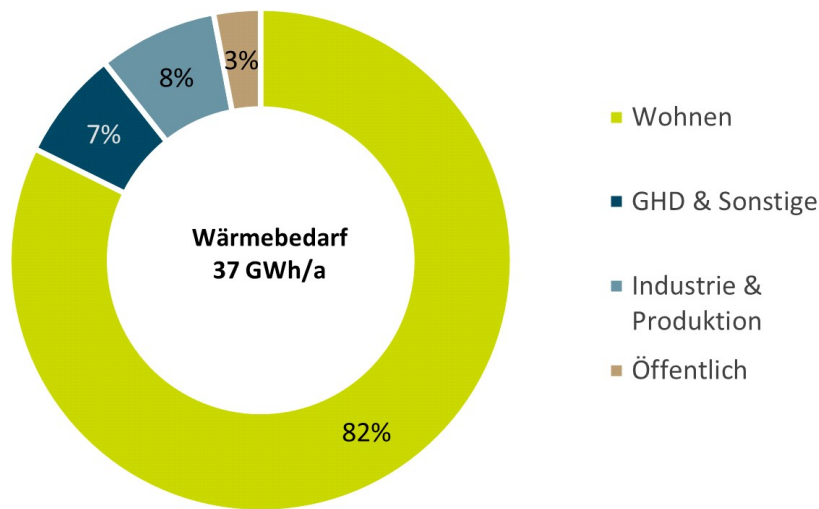


Abbildung 7: Wärmebedarf (in GWh/a) nach Sektoren (gemäß EU-NACE⁴)

Auf Grundlage des Wärmebedarfs kann die Wärmebedarfsdichte berechnet werden. Diese stellt die Summe des Wärmebedarfs in einem Quadrat mit einer Fläche von 100 m x 100 m dar. Diese Darstellung ist besonders nützlich, um Gebiete mit einer hohen Wärmebedarfsdichte darzustellen, die daher für ein Wärmenetz geeignet sind. Abbildung 8 zeigt die Wärmebedarfsdichte von Sexau.

⁴ EU-NACE ist die Abkürzung für die „Statistische Systematik der Wirtschaftszweige in der Europäischen Gemeinschaft“. Je nach Klassifizierungsart kann es zu unterschiedlichen Bilanzierungsergebnissen kommen.

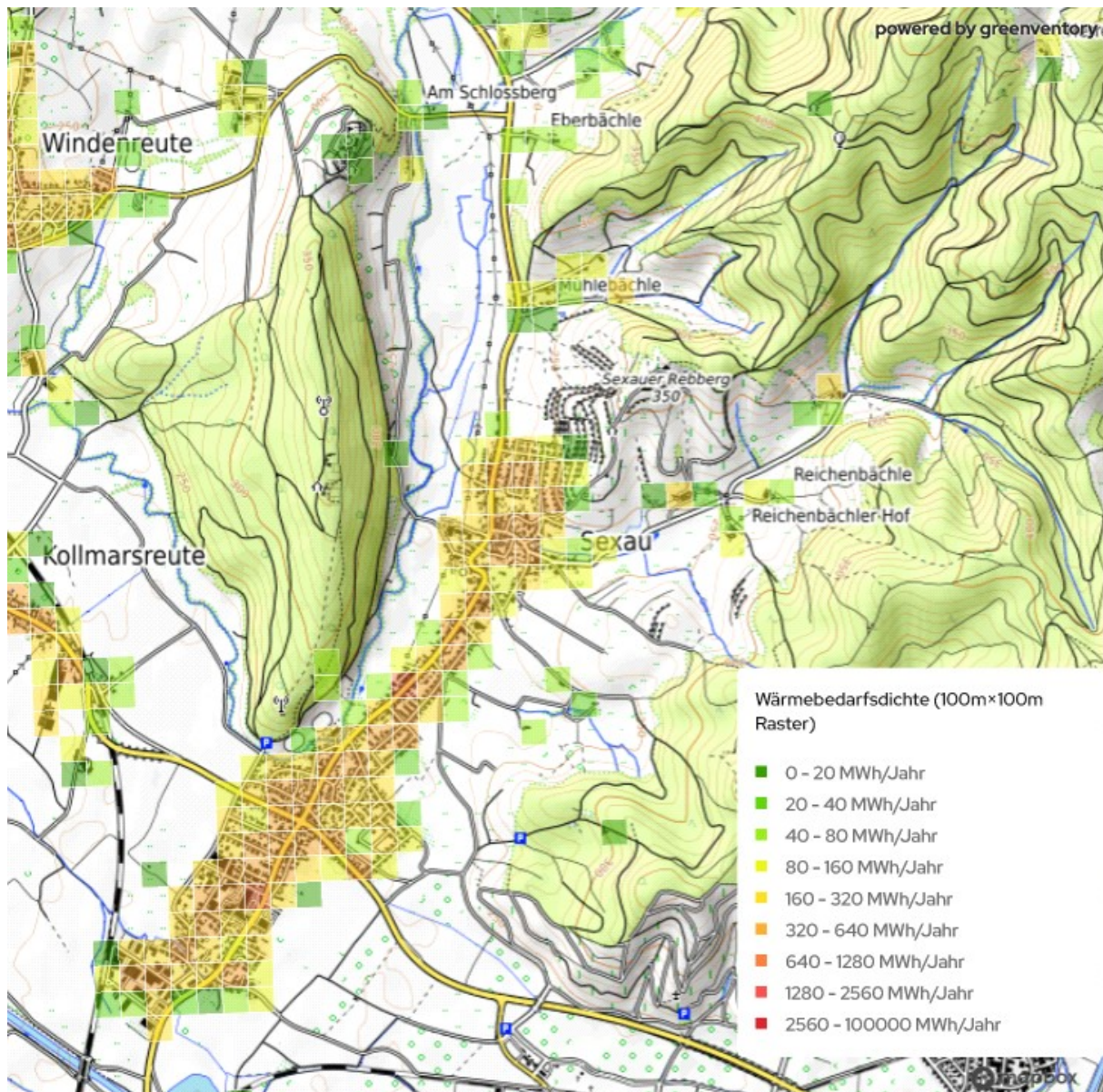


Abbildung 8: Kartografische Auswertung der Wärmebedarfsdichte

Des Weiteren kann die Wärmelinienendichte entlang der Straßenzüge berechnet werden. Üblicherweise werden Wärmenetze ab Wärmelinienendichten von etwa 700 - 1.000 kWh pro Trassenmeter realisiert. Unter Berücksichtigung der Wärmebedarfsreduktion bis 2040 (siehe Kapitel Szenario), dem Anschlussgrad von i.d.R maximal 80 % und den hinzukommenden Hausanschlussleitungen wurde in diesem Bericht ein Grenzwert von 1.800 kWh/m gewählt, um potenziell für Wärmenetze geeignete Gebiete zu identifizieren. Abbildung 9 zeigt die entsprechende Grafik für Sexau.



Abbildung 9: Kartografische Auswertung der Wärmeliniendichte entlang der Straßenzüge. Es werden Werte ab 1.800 kWh/m dargestellt.

5.2. Wärmebedarf nach Endenergieträger

Die erhobenen Daten von Energieversorgern und Schornsteinfegern ermöglichen eine detaillierte Analyse des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern (vgl. Abbildung 10). In Sexau werden ca. 47 % des Wärmebedarfes durch Erdgas und 25 % mit Heizöl gedeckt. Wärmenetze machen einen Anteil von 5 % aus (im Wesentlichen durch Biomasse gedeckt). Der Anteil erneuerbarer Wärmeversorgung⁵ liegt bei etwa 23 %. Damit basieren 77 % der Wärmeversorgung auf fossilen Energieträgern.

⁵ Hierbei sind auch die Erneuerbaren Anteile des dt. Strommixes und der Wärmenetz-Erzeugung berücksichtigt.

Der „unbekannte“ Anteil ist dadurch bedingt, dass in der automatisierten Analyse nicht jedem Gebäude(teil) ein Energieträger zugeordnet werden konnte. Dies ist u.a. durch fehlende oder lückenhafte Schornsteinfeger- oder Verbrauchsdaten verursacht.

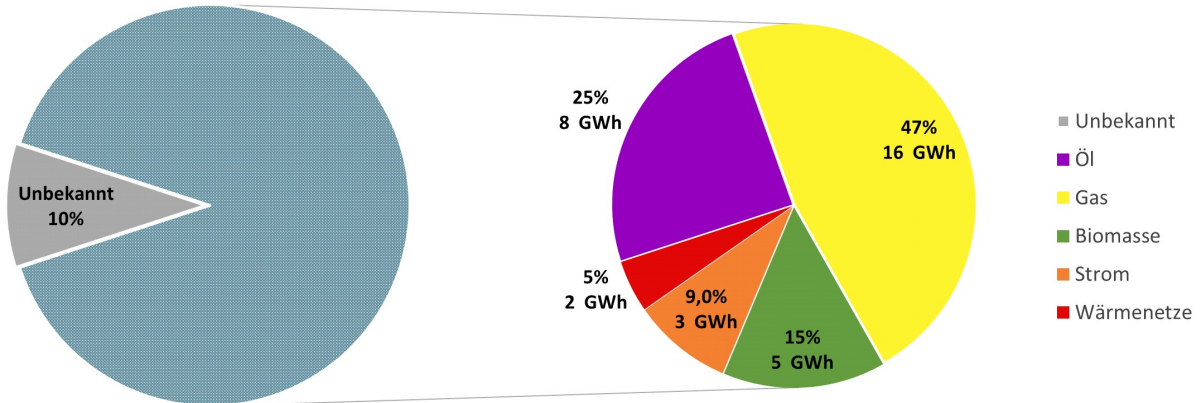


Abbildung 10: Wärmebedarf (in GWh/a) nach Endenergieträgern

Abbildung 11 zeigt die Energieträgerverteilung je Sektor. Es wird deutlich, dass die Sektoren Wohnen, GHD und Produktion größtenteils gasversorgt sind, während im Bereich der öffentlichen Gebäude bereits ein deutlicher Nahwärme-Anteil vorliegt.

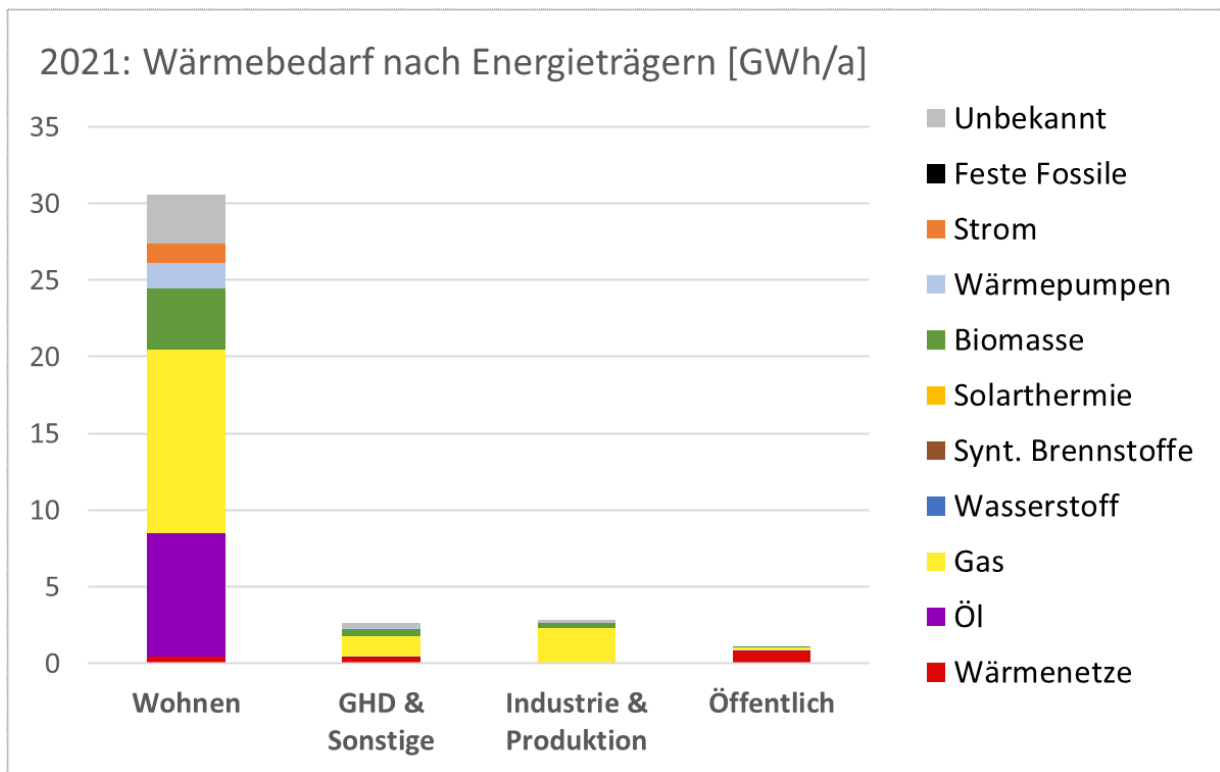


Abbildung 11: Wärmebedarf (in GWh/a) nach Endenergieträgern und Sektoren



In Abbildung 12 ist der je Gebäudeblock vorherrschende Energieträger dargestellt. Sexau versorgt sich größtenteils mit Gas. Vereinzelt sind Gebäudeblöcke erkennbar, in denen überwiegend Öl, Strom oder Holz eingesetzt wird oder die überwiegend an das Wärmenetz angeschlossen sind.

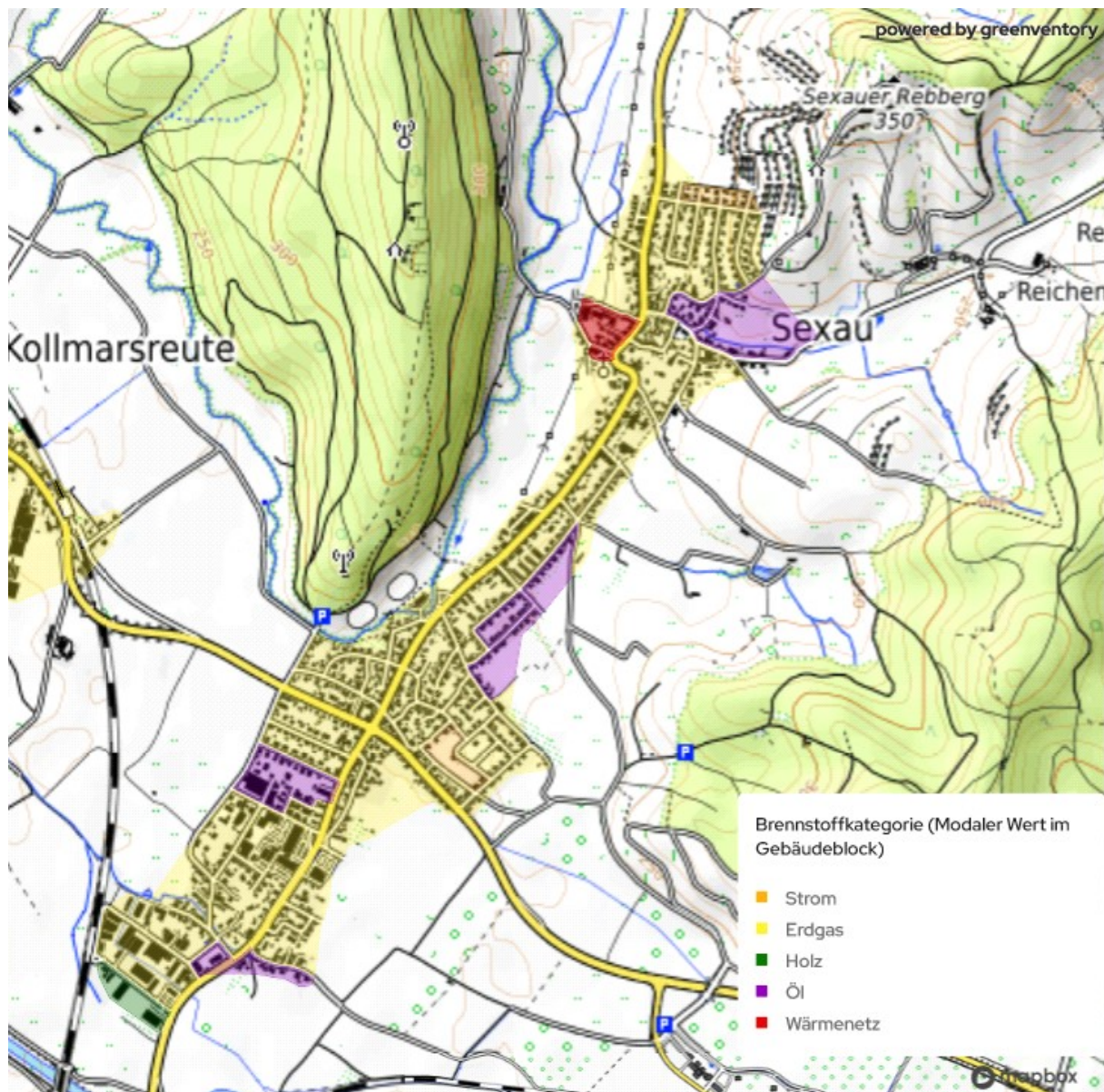


Abbildung 12: Kartografische Auswertung des überwiegenden Energieträgers je Gebäudeblock

5.3. Auswertung der Kkehrbücher

Heizungsalter

Neben den Energieträgern wurde auch das Alter der Heizsysteme und die installierte Leistung der Heizsysteme bestimmt. Bei mehreren Heizungen in einem Gebäude wurde das Alter gemittelt. Dabei wurden nur Zentralheizungen berücksichtigt.

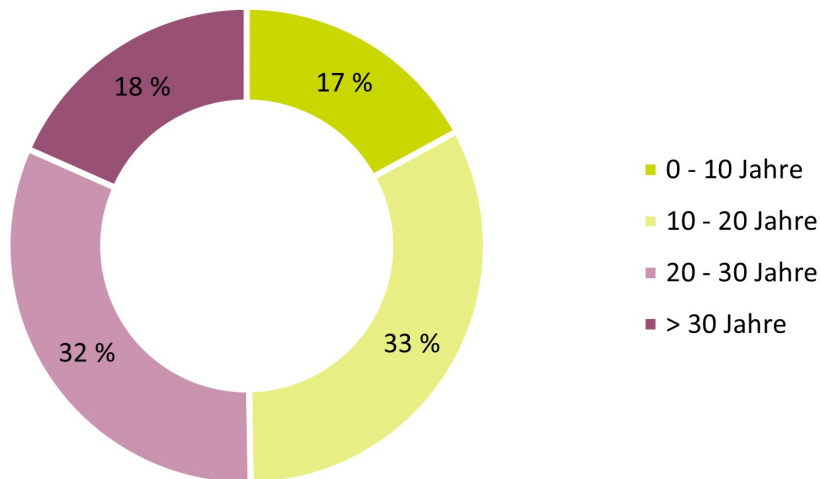


Abbildung 13: Alter der Heizungen in Sexau

Rund 50 % der Heizkessel sind 20 Jahre oder älter, also wird die Mehrheit der Heizkessel in den kommenden Jahren ersetzt werden müssen.

5.4. Auswertung der Gebäudealter

Die Daten aus der Datenbank ZENSUS 2011 zeigen, dass der überwiegende Anteil der Gebäude in Sexau zwischen 1949 und 1978 gebaut wurde. Insgesamt wurden rund 47 % der Gebäude vor 1979 und somit vor der 1. Wärmeschutzverordnung gebaut.

So ist der Dämmstandard des größten Teils der Gebäude in Sexau höchstwahrscheinlich sehr niedrig. Es gibt also ein großes Potenzial für eine Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden in Sexau.

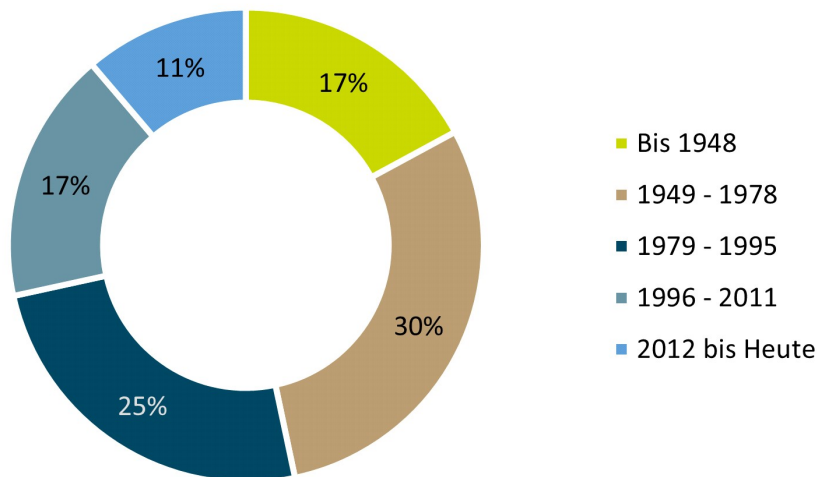


Abbildung 14: Baualter der Gebäude in Sexau (Datenquellen: Zensus 2011, ALKIS)

Eine Auswertung der LUBW auf Basis historischer Karten zeigt zudem die Siedlungsentwicklung in Sexau: Durch Erweiterungen zwischen 1930 und 1977 ist Sexau zusammengewachsen. Außerdem wurden zwischen 1999 und 2004 weitere kleinere Gebiete im Süden und auf mittlerer Höhe erschlossen. (Aussiedlergebäude wurden nicht berücksichtigt. In der Karte erkennbare Siedlungen ohne farbliche Markierung wurden nach 2004 bebaut.)

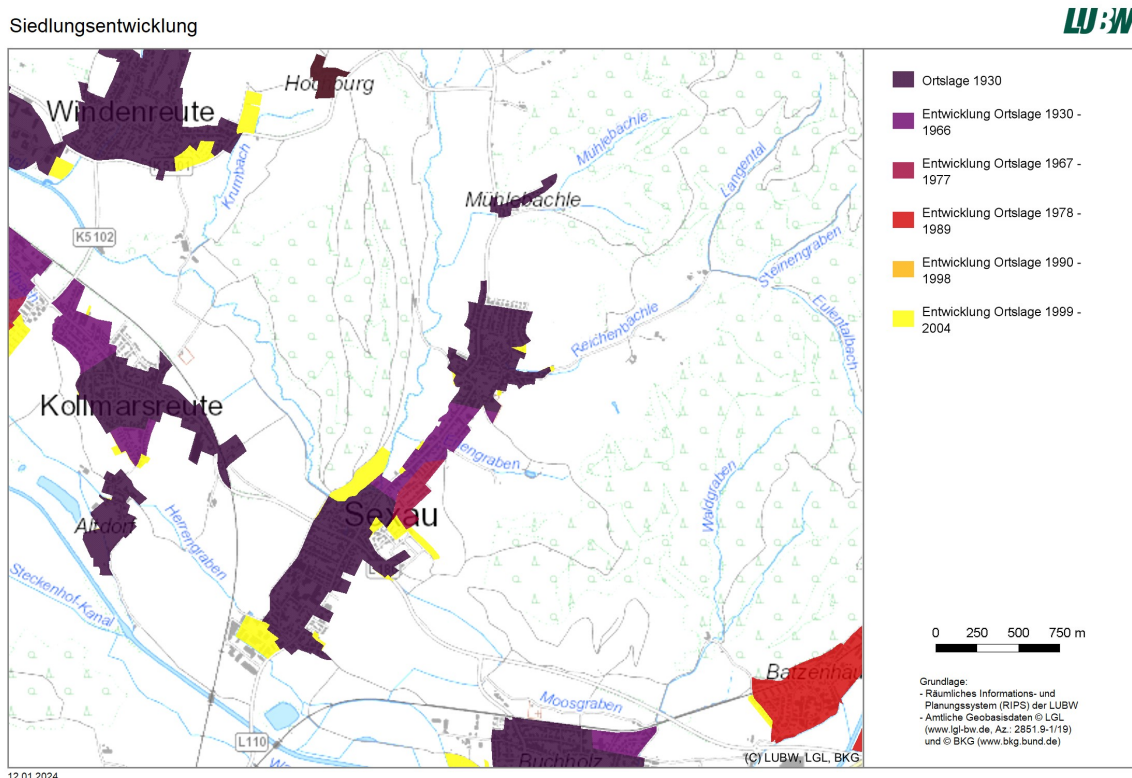


Abbildung 15: Siedlungsentwicklung in Sexau (Grafik: LUBW)

5.5. Auswertung vorhandene Wärmeinfrastruktur

Die größeren Siedlungsgebiete von Sexau sind nahezu vollständig durch das Erdgasnetz erschlossen. Lediglich außerhalb des Kernortes Richtung Norden und Osten sind einzelne Gebäude nicht an das Erdgasnetz angeschlossen. (Abbildung 16).

In Sexau gibt es zurzeit ein Wärmenetz, das elf Gebäude mit Wärme versorgt. Pro Jahr werden hier etwa 1 GWh an Wärme über einen Holzhackschnitzelkessel für die Grundlastversorgung und einem Erdgaskessel für die Spitzenlastversorgung bereitgestellt. Zu den beiden privaten Mikronetzen liegen keine Daten vor.

Die wichtigsten Informationen zu dem Wärmenetz sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

Tabelle 5: Eckdaten der bestehenden Wärmenetze

Netzbezeichnung	Bürgerbegegnung
WN-Nummer	1
Netzbetreiber	Kommune
Alter des Netzes	unbekannt
Anzahl Anschlussnehmer	11
Wärmelieferung	1 GWh/a
Wärmeerzeuger 1	
Typ	Erdgaskessel
Wärmeleistung	285 kW
Wärmeerzeuger 2	
Typ	Holzhackschnitzelkessel
Wärmeleistung	300 kW

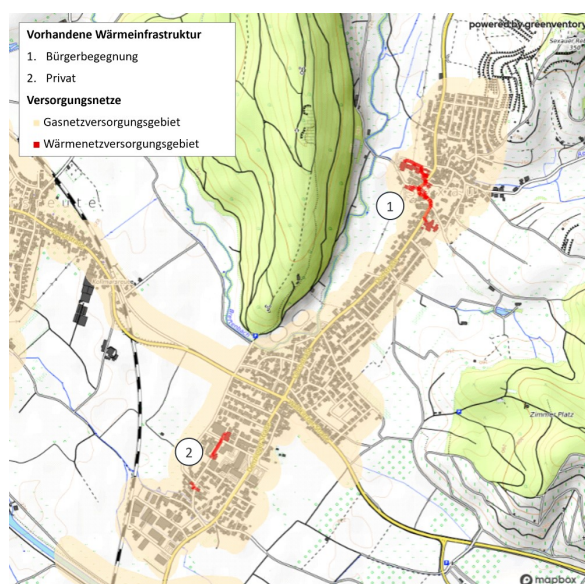


Abbildung 16: Vorhandene Wärme-Infrastruktur

5.6. Auswertungen der Unternehmensfragebögen

In Sexau wurden gemeinsam mit der Gemeindeverwaltung 9 potenziell abwärmerelevante Unternehmen ausgewählt und durch die Gemeinde angeschrieben. 3 Unternehmen haben geantwortet und den Abwärme-Fragebogen ausgefüllt. (Auswertung siehe Kapitel 6.2.5.) Aus Datenschutzgründen können in diesem Bericht keine unternehmensspezifischen Details genannt werden.

5.7. Gebiete mit hohem Potenzial für energetische Gebäudesanierung

Gebiete mit erhöhtem energetischen Sanierungsbedarf werden insbesondere durch folgende Kriterien identifiziert:

- › Hoher spezifischer Wärmebedarf [$\text{kWh}/\text{m}^2\cdot\text{a}$], insbesondere Gebäude mit mehr als 100 $\text{kWh}/\text{m}^2\cdot\text{a}$
- › Ältere Baualtersklassen, insbesondere vor der 1. Wärmeschutzverordnung 1979 und Baualtersklasse vor EnEV 2002
- › Hohes Alter der Heizanlagen

Abbildung 17 zeigt die Bereiche mit einem spezifischen Wärmebedarf der Gebäude über 120 kWh/m^2 . Je mehr die Bereiche in Richtung orange/rot tendieren, desto höher ist ihr spezifischer Wärmebedarf in $\text{kWh}/\text{m}^2\cdot\text{a}$.

Dunkelorange und vor allem rote Bereiche haben in der Regel das größte Potenzial zur Verbesserung der Energieeffizienz. Diese Informationen können bei der zukünftigen Auswahl von Sanierungsgebieten berücksichtigt werden (siehe Kapitel Maßnahmen).

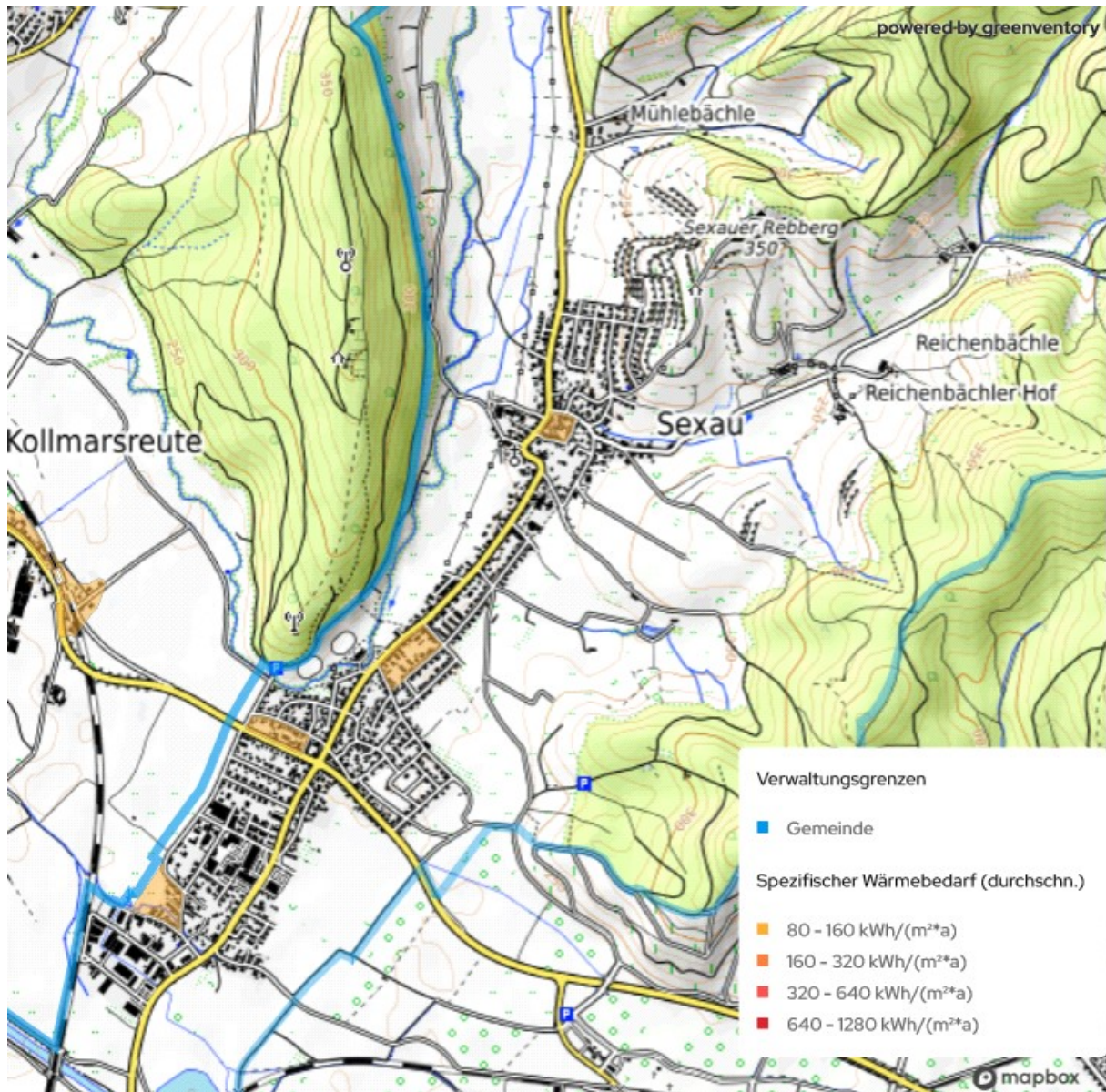


Abbildung 17: Gebiete nach spezifischem Wärmebedarf, es werden nur Gebäudeblöcke über 120 kWh/m² angezeigt

6. Potenzialanalyse

Im Rahmen der Potenzialanalyse werden die Möglichkeiten/Potenziale zur Energieeinsparung im Gebäudebestand sowie der Energieerzeugung für Wärme und Strom untersucht. Die Potenziale zeigen die Möglichkeiten auf, mit welchen Energieträgern eine zukünftige Versorgung mit Wärme erfolgen kann.

Für die Potenzialanalyse wurden, basierend auf öffentlich zugänglichen Datenquellen, Studien und Experteninterviews, die technischen Potenziale der wichtigsten im Untersuchungsgebiet erschließbaren erneuerbaren Wärmequellen (bspw. Solarthermie und Holzenergie) ermittelt und räumlich visualisiert. Zugleich wurden die Potenziale an regenerativer Stromerzeugung (bspw. Photovoltaik und Windenergie) erhoben.⁶

6.1. Erläuterung der Potenzialdefinitionen

Als **theoretisches** Potenzial werden jene Potenziale bezeichnet, die in der betrachteten Region physikalisch vorhanden sind, beispielsweise die gesamte Strahlungsenergie der Sonne oder die Energie des Windes auf einer bestimmten Fläche in einem definierten Zeitraum.



Abbildung 18: Definition der Potenzialbegriffe (Quelle: greenventory 2021)

Das Potenzial, das in einer technischen Anlage (z. B. Windturbine) nutzbar ist, wird als **technisches** Potenzial bezeichnet. Dieses wird in der durchgeführten Analyse pro Energiequelle bestimmt. Dabei handelt es sich um den Teil des theoretischen Potenzials, der unter Einbeziehung der rechtlichen Rahmenbedingungen und technologischen Möglichkeiten nutzbar gemacht werden kann. Es ist somit als Obergrenze anzusehen. Einige Restriktionen innerhalb der Definition des technischen Potenzials sind jedoch gestaltbar (weiche Restriktionen). Andere Restriktionen sind jedoch gesetzlich oder technisch

⁶ Als Basis für die Potenzialanalyse wurde eine stufenweise Eingrenzung der Potenziale vorgenommen, die an den Handlungsleitfaden Kommunale Wärmeplanung des Landes Baden-Württemberg [UM-BW 2020] angelehnt ist.

fest definiert und daher nicht gestaltbar (harte Restriktionen). Um die Bandbreite des Potenzials aufzuzeigen, wird das **technische Potenzial** weiter differenziert in:

- › Bedingt geeignetes Potenzial unter Anwendung von ausschließlich harten Restriktionen: Dieses Potenzial stellt die zusätzlich verfügbare Energiemenge dar, wenn dem Natur- und Artenschutz der gleiche oder weniger Wert eingeräumt wird wie bzw. als dem Klimaschutz; beispielsweise indem Wind-, Photovoltaik- und Solarthermieanlagen auch in Landschaftsschutz- und FFH-Gebiete errichtet werden.
- › Gut geeignetes Potenzial unter Anwendung von harten und weichen Kriterien: Dieses Potenzial unterscheidet sich von dem „bedingt geeigneten Potenzial“ beispielsweise dadurch, dass dem Natur- und Artenschutz grundsätzlich ein „politischer Vorrang“ eingeräumt wird und sich deshalb die verfügbare Fläche zur Nutzung von erneuerbaren Energien verringert.

nicht geeignet	Gebiete mit harten Ausschlusskriterien, z.B. vorgegebene Abstände zu Wohngebieten
bedingt geeignet	Gebiete mit weichen Ausschlusskriterien, z.B. Natur- und Artenschutz ist gleichwertig oder weniger wichtig
gut geeignet	Gebiete durch technisches Kriterium besonders geeignet, z.B. hoher Auslastungsgrad oder hoher Wirkungsgrad

Abbildung 19: Kategorisierung des technischen Potenzials

Wird dieses Potenzial unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit weiter eingegrenzt, so spricht man vom **wirtschaftlichen** Potenzial. Dies beinhaltet Material- und Erschließungskosten sowie Betriebskosten und erzielbare Energiepreise. Hierfür muss also definiert werden, was als wirtschaftlich erachtet wird.

Die tatsächliche Umsetzbarkeit hängt von zusätzlichen Faktoren ab. Diese umfassen beispielsweise Akzeptanz oder kommunale Prioritäten. Werden diese Punkte berücksichtigt, spricht man vom **realisierbaren** Potenzial. Dieses wird häufig auch als „praktisch nutzbares Potenzial“ ausgewiesen.

Abbildung 18 zeigt, wie die jeweiligen Potenzialdefinitionen aufeinander aufbauen und sich immer mehr verengen.

Potenzialanalyse in der kommunalen Wärmeplanung

Bei den hier dargestellten Potenzialen handelt es sich überwiegend um theoretische, technische und wirtschaftliche Potenzialdarstellungen.

Basierend auf dem Leitfaden der kommunalen Wärmeplanung BW [UM-BW 2020] wurden für die Potenzialbestimmung überwiegend Indikatorenmodelle benutzt. Hierbei werden alle Flächen analysiert und mit spezifischen Indikatoren (z. B. Windgeschwindigkeit oder solare Einstrahlung) versehen und bewertet. Die Schritte zur Erhebung des Potenzials sind folgende:

1. Erfassung von strukturellen Merkmalen aller Flächen des Untersuchungsgebietes
2. Eingrenzung der Flächen anhand harter und weicher Restriktionskriterien sowie weiterer technologiespezifischer Einschränkungen (beispielsweise Mindestgrößen von Flächen)

3. Berechnung des jährlichen energetischen Potenzials der jeweiligen Fläche oder Energiequelle auf Basis aktuell verfügbarer Technologien



Abbildung 20: Grafische Darstellung des verwendeten Indikatorenmodells

6.2. Ermittelte Potenziale

Die in den folgenden Unterkapiteln dargestellten Kartenausschnitte zeigen die Potenziale, die anhand der zur Verfügung stehenden Daten bestimmt wurden. In den ausgewiesenen Bereichen steht einer Nutzung nach aktuellem Kenntnisstand weder nach technischen noch nach wirtschaftlichen Kriterien etwas im Wege. Das bedeutet, dass auf diesen Flächen die Errichtung von PV-, Solarthermie- oder Windkraftanlagen nach technisch-wirtschaftlichen Kriterien grundsätzlich möglich ist. Auch hier werden die o. g. Begriffe „geeignetes Potenzial“ und „bedingt geeignetes Potenzial“ angewendet und dargestellt. Die vollständigen Plansätze stehen als GIS-Karten zu Verfügung und können bei Bedarf in das kommunale GIS-System integriert werden. Die dargestellten Potenziale stellen nicht das sogenannte „realisierbare“ Potenzial dar. So sind bspw. einige Potenzialflächen auf derzeit landwirtschaftlich genutzte Flächen ausgewiesen. Eine Nutzungsänderung und eine Bereitschaft der Flächeneigentümer, ihre Flächen zur Verfügung zu stellen, wurde im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung nicht geprüft. Das realisierbare Potenzial liegt deshalb niedriger als die nachfolgend dargestellten Potenziale.

Insgesamt wurden die folgenden erneuerbaren Energiepotenziale untersucht:

- › Potenziale Wärme
 - › Solarthermie Freifläche
 - › Solarthermie Aufdach
 - › Biomasse
 - › Geothermie und Umweltwärme
 - › Abwärme Abwasser
 - › Industrielle Abwärme
- › Potenziale Strom
 - › Photovoltaik Freifläche
 - › Photovoltaik Aufdach
 - › Windkraft
 - › Wasserkraft

6.2.1. Photovoltaik (Freifläche)

Zur Bestimmung der potenziellen Flächen für Photovoltaiknutzung (PV) wird allen Flächen außerhalb von Siedlungen ein PV-Freiflächenpotenzial zugewiesen, basierend auf einer Jahresertragssimulation von virtuell platzierten PV-Modulen. Anschließend werden diejenigen Flächen entfernt (bzw. als bedingt geeignet ausgewiesen), die aufgrund von Neigung und Beschaffenheit der Böden den technischen Anforderungen zum Aufstellen von Photovoltaikanlagen nicht oder nur bedingt genügen. Darunter fallen unter anderem Gebiete mit starker Hangneigung, Gewässer und Überschwemmungsgebiete. Ebenso werden jene Gebiete herausgefiltert, die als Naturschutzgebiete gelten oder unter die gesetzlichen Abstandsregeln fallen. Die in diesem Zuge ausgeschlossenen (oder gesondert zu prüfenden) Gebiete lassen sich unterteilen in Siedlungsflächen, Naturschutzgebiete und Gebiete mit baulicher Infrastruktur (Straßen, Flughäfen, etc.) mit den entsprechenden gesetzlich vorgeschriebenen Abständen [FStrG 2021], [StrG 2021], [LBO 2021]. Im nächsten Schritt wurden auf diesen Flächen virtuell Module platziert. Dabei wurden Parameter marktüblicher PV-Module für Größe und Leistung angenommen. Es wurde eine Ausrichtung nach Süden mit einem Neigungswinkel von 20° vorgesehen.

Hartes Restriktionskriterium	Naturschutz	Naturschutzgebiet
Hartes Restriktionskriterium	Naturschutz	Nationalpark
Hartes Restriktionskriterium	Naturschutz	Biosphärenreservat Kernzone
Hartes Restriktionskriterium	Naturschutz	Wasserschutzgebiet Zone I+II
Hartes Restriktionskriterium	Naturschutz	Feuchtgebiet nach Ramsar
Weiches Restriktionskriterium	Naturschutz	Flora-Fauna-Habitat-Gebiet (FFH-Gebiet)
Weiches Restriktionskriterium	Naturschutz	SPA-Gebiet (Vogelschutz)
Weiches Restriktionskriterium	Naturschutz	Landschaftsschutzgebiet
Weiches Restriktionskriterium	Naturschutz	Biosphärenreservat Entwicklungs- und Pflegezonen

Abbildung 21: Klassifizierung der Schutzgebiete für die PV- und Solarthermiepotenzialbestimmung

Im bedingt geeigneten Potenzial sind auch Flächen in „weicheren“ Schutzgebieten enthalten (siehe die „Weiche Restriktionskriterien“ in Abbildung 21). Im gut geeigneten Potenzial sind hingegen nur Flächen außerhalb von Schutzgebieten enthalten. Zudem darf dann der Neigungswinkel des Geländes maximal 5° betragen (bzw. maximal 30°, solange der Azimutwinkel des Moduls 20° nicht überschreitet).

nicht geeignet	Gewässer, Siedlungs-Waldflächen, Verkehrswege, Überschwemmungsgebiete, Schutzgebiete (z.B. Nationalpark) Hangneigung > 30°, kleinere Flächen < 400 m ²
bedingt geeignet	Hangneigung 5 – 30° Schutzgebiete (z.B. FFH-Gebiete)
gut geeignet	Hangneigung unter 5° > 30 m ² Modulfläche

Abbildung 22: Übersicht der Restriktionen der PV-Potenzialanalyse

Die ermittelten Flächen sind in Abbildung 23 dargestellt. Für Sexau ergibt sich ein PV-Freiflächenpotenzial von 0 GWh/a (gut geeignet) bis 348 GWh/a (bedingt geeignet).

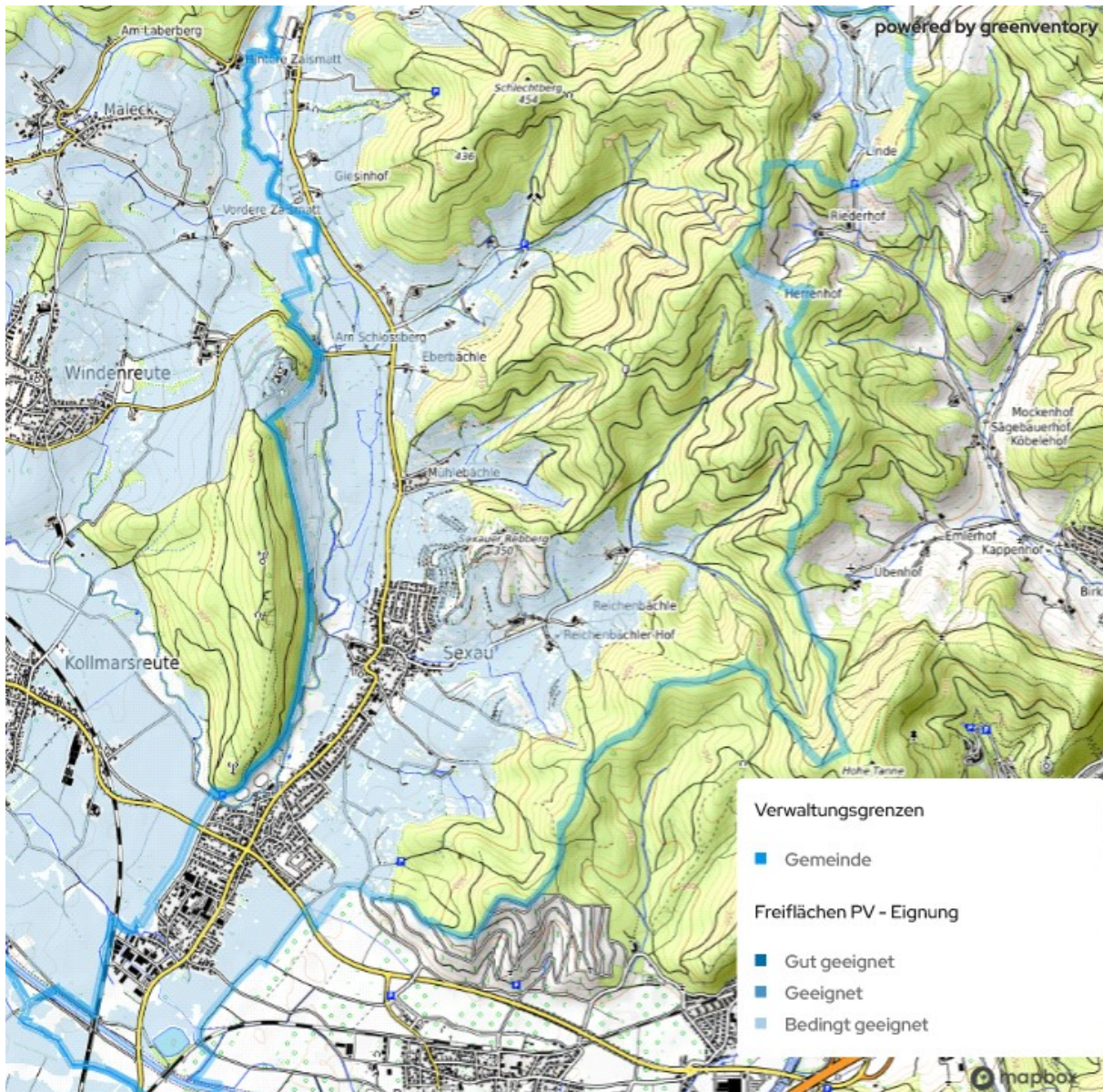


Abbildung 23: Karte der PV-Freiflächen-Potenziale

6.2.2. Solarthermie (Freifläche)

Bei der Solarthermie wird die Strahlung der Sonne genutzt, um über Solarkollektoren (z. B. Röhrenkollektoren oder Flachkollektoren) direkt Wärme auf einem Temperaturniveau zwischen 80 °C und 150 °C zu erzeugen.

Zur Bestimmung der Flächen für Freiflächen-Solarthermie wurde ebenfalls der Kriterienkatalog der PV-Potenzialanalyse (s.o.) angewendet. Die Solarthermie-Freiflächen sind somit ein „Subset“ der PV-Freiflächen. Das bedeutet, es sind grundsätzlich die gleichen Flächen, aber es wurden zusätzlich alle Flächen herausgefiltert, welche mehr als 500 m von Wohn- oder Gewerbeflächen oder Wärmenetzen entfernt liegen. Von den so bestimmten Potenzialgebieten wurden kleinere Flächen entfernt (< 500 m²), deren Erschließung nicht praktikabel wäre. Im Unterschied zu den PV-

Freiflächenpotenzialen können Flächen im Gebiet des „Naturparks Schwarzwald“ hier auch als „gut geeignet“ ausgewiesen sein.

Für Sexau ergibt sich somit ein Solarthermie-Freiflächenpotenzial von 975 GWh/a (gut geeignet) bis 1.493 GWh/a (bedingt geeignet).



Abbildung 24: Karte der Solarthermie-Freiflächen-Potenziale

6.2.3. Solarpotenziale Dachflächen (Solarthermie und PV)

Bei der Potenzialberechnung kommt eine Methode der KEA-BW (Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH) zum Einsatz, die sich dem Erzeugungspotenzial direkt über die Grundfläche des Gebäudes annähert. Dafür wird angenommen, dass bei allen Gebäuden über 50 m² Grundfläche 25 % der Grundfläche als Dachfläche für Solarthermie und 50 % der Grundfläche als Dachfläche für Photovoltaik genutzt werden können. Anschließend wird die jährliche Strom- bzw. Wärmerzeugung

durch Anwendung von flächenspezifischen Leistungswerten und durchschnittlichen Volllaststunden berechnet. Folgende Werte kommen zum Einsatz:

- › Solarthermie:
 - › Flächenspezifische jährliche Wärmeerzeugung: **400 kWh/m²**
- › Photovoltaik:
 - › Flächenspezifische Photovoltaik-Leistung: **160 W/m²**
 - › Durchschnittliche Volllaststunden: **1.000 h**

Da im Rahmen dieser Potenzialermittlung nicht ermittelt werden kann, ob es auf den einzelnen Gebäuden bauliche, statische oder sonstige weitere Einschränkungen gibt, wurden die Aufdachpotenziale zunächst als bedingt geeignet klassifiziert. Es wird davon ausgegangen, dass 2/3 der bestimmten Potenzialflächen realisierbar und damit „gut geeignet“ sind. Der Abgleich des Solarthermie-Ertrages mit dem Wärmebedarf der Gebäude erfolgt im Rahmen der Szenarioentwicklung (siehe Kapitel 7).

Für Sexau ergeben sich die folgenden Aufdach-Potenzialhöhen:

Tabelle 6: Höhe der Aufdach-Potenziale

Aufdach-Potenzial	Gut geeignet	Bedingt geeignet
Solarthermie	15 GWh/a	23 GWh/a
Photovoltaik	13 GWh/a	19 GWh/a

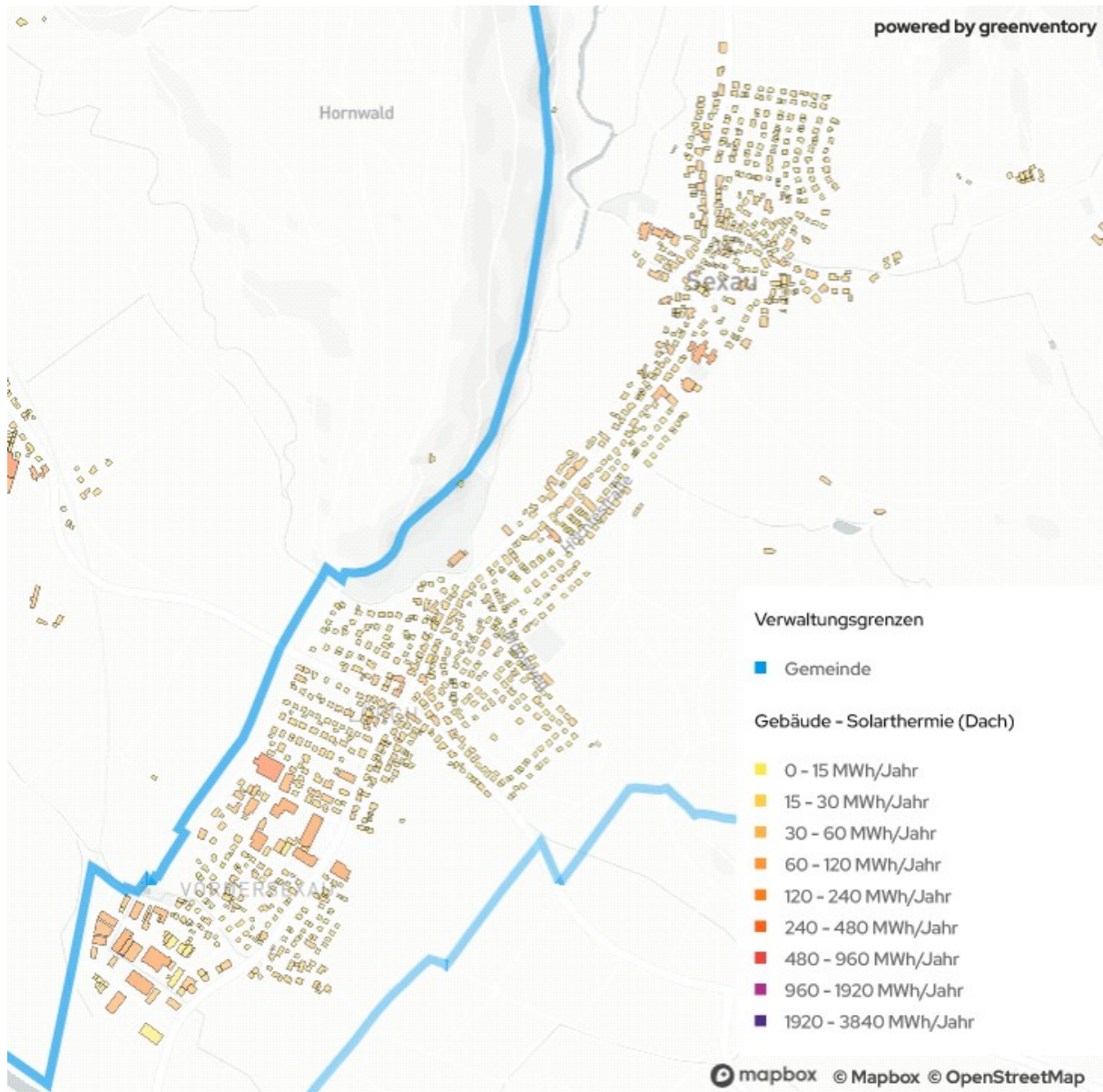


Abbildung 25: Innerörtliche Potenzialflächen für die Solarthermie (Die PV-Potenziale nutzen die identischen Flächen). Zur besseren Erkennbarkeit ist nur ein Ausschnitt dargestellt.

6.2.4. Biomasse

Über die Fachabteilungen der Gemeindeverwaltung Sexau wurden die folgenden Werte erfragt und daraus die Potenzialhöhen ermittelt (Tabelle 7). Sexau hat eine Waldfläche von etwa 784 Hektar.

Tabelle 7: Biomasse-Potenziale

Potenzialart	Angaben bzw. Annahmen	Potenzial bei energetischer Nutzung (Wärme)	Kurzeinschätzung Nutzbarkeit
Waldholz	Derzeitige energetische Nutzung: 1.855 Festmeter	ca. 4 GWh/a	Geeignet
	Mögliche zusätzliche Nutzung: Gemäß Angabe der Gemeinde kein zusätzliches Potenzial	0 GWh/a	Geeignet
	Nutzung des gesamten jährlichen Zuwachses von 9,4 Festmeter/Jahr (Angabe Gemeinde) zu energetischen Zwecken.	ca. 16 GWh/a	Bedingt geeignet
Grüngut	Keine Daten vorhanden	0 GWh/a	Bedingt geeignet

Somit ergibt sich für Sexau ein maximales technisches Biomasse-Potenzial von etwa 16 GWh/a – bei dem allerdings der gesamte jährliche Zuwachs des Waldes ausschließlich energetisch genutzt werden würde. Das gut geeignete Biomasse-Potenzial beträgt etwa 4 GWh/a.

Insbesondere beim Biomassepotenzial können zukünftig Nutzungsänderungen entstehen wodurch Stoffströme vermehrt in die energetische Nutzung gelangen können. Eine Abschätzung dieser Entwicklung kann nicht durchgeführt werden, da dies von vielen unbekanntenen Faktoren abhängt.

6.2.5. Abwärmepotenziale

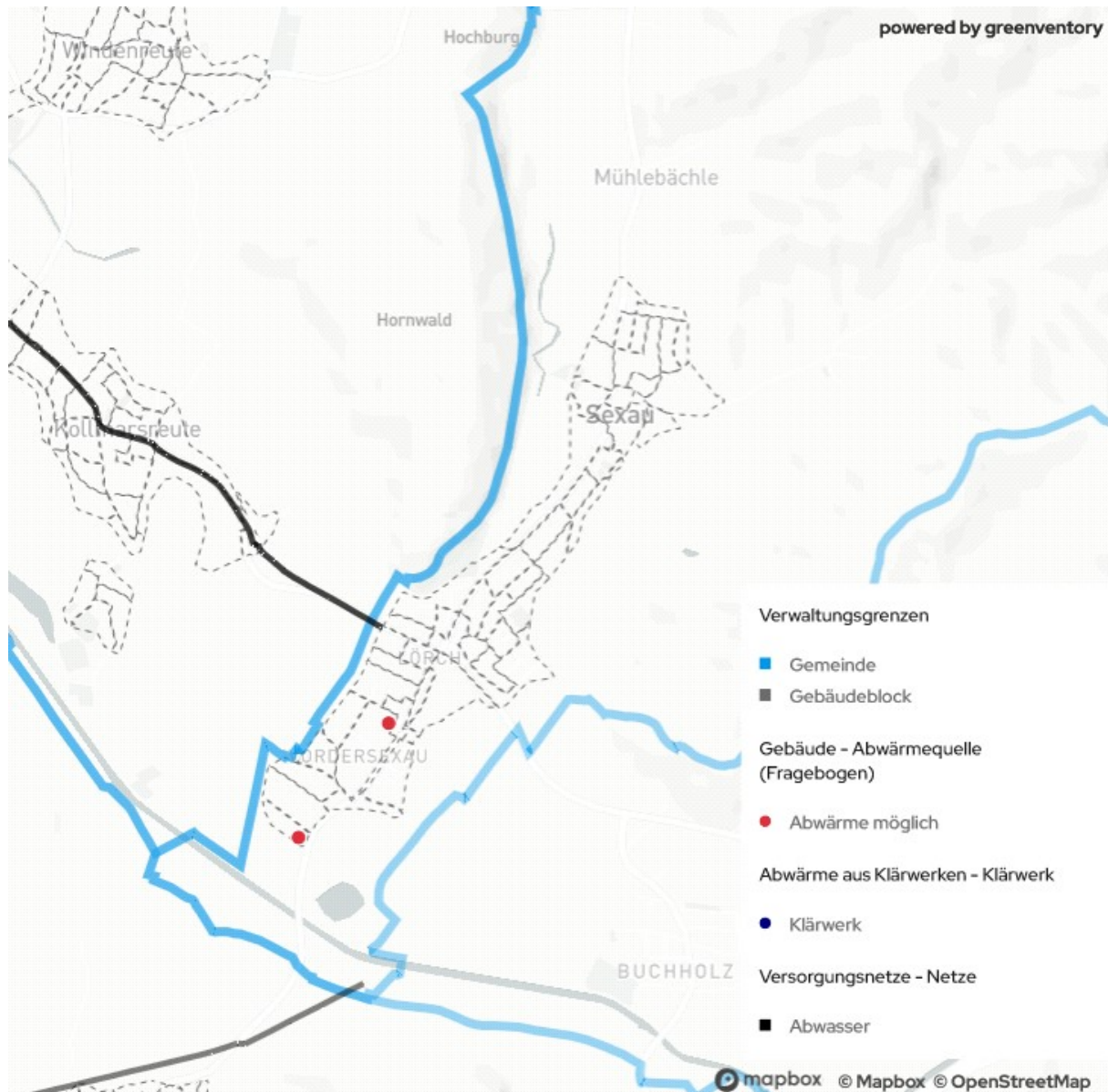


Abbildung 26: Karte der Abwärmepotenziale in Sexau

In Abbildung 26 sind die Abwärmepotenziale in Sexau dargestellt. Die einzelnen Potenziale werden in den folgenden Abschnitten erläutert.

Industrielle Abwärme

Die Abwärmepotenziale aus der Industrie wurden über Fragebögen erhoben (siehe Anhang). Im Rahmen der Datenerhebung bei den Industrie- und Gewerbebetrieben wurde von keinem Unternehmen eine konkrete Abwärmemenge übermittelt. Einzelne Betriebe haben angegeben, dass Abwärmepotenziale vorhanden sind, jedoch keine konkreten Angaben zu den Abwärmemengen gemacht. Diese Unternehmen sind in den Karten und Plansätzen zur kommunalen Wärmeplanung ebenfalls ausgewiesen.

Eine weitere Identifikation und Erschließung von Abwärmepotenzialen erfordert eine tiefgehende technisch-wirtschaftliche Untersuchung in Zusammenarbeit mit den jeweiligen Unternehmen, als dies im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung möglich war.

Tabelle 8: Ergebnisse der Unternehmensumfrage

	Anzahl
Angeschriebene abwärmerrelevante Unternehmen	9
Ausgefüllte Fragebögen	3
Unternehmen mit Abwärme („sicher“)	2
Unternehmen mit Abwärme („unsicher“)	0
Interesse, Abwärme auszukoppeln	1

Die Maxon Motor GmbH hat Interesse Wärme auszukoppeln, plant jedoch zukünftig selber auf Wärmepumpen umsteigen, sodass nur ein geringes Potential vorhanden ist.

Somit wird im Rahmen der Wärmeplanung von keinem Potenzial aus industrieller Abwärme ausgegangen. Zur Quantifizierung der Potenziale sind tiefgehende Untersuchungen nötig.

Abwärme aus Abwasser

Die Wärme des Abwassers kann entweder direkt in den Gebäuden, in den Abwassersammlern oder am Kläranlagen-Auslauf genutzt werden. Bei allen Nutzungen vor der Kläranlage muss darauf geachtet werden, dass die Mindesttemperatur in der Kläranlage nicht unterschritten wird. Somit herrscht eine Nutzungskonkurrenz zwischen verschiedenen potenziellen Entnahmestellen, die je nach Einzugsradius der Kläranlage auch auf unterschiedlichen Gemarkungen liegen können.

Potenzial am Auslauf der Kläranlagen: Da es auf der Gemarkung Sexau keine Kläranlage gibt, ist hier kein Potenzial für Sexau vorhanden.

Potenzial Abwassersammler: Ein ausreichendes Potenzial für die Nutzung von Abwasserwärme an den Abwassersammlern kann in Rohrabschnitten identifiziert werden, die die folgenden Bedingungen erfüllen: Tagesmittelwert bei Trockenwetter ab 10 l Rohabwasser/s, Abwassertemperatur im Winter über 10 °C, Kanalquerschnitte über 400 mm, Gefälle des Kanals von mindestens 1 Promille (ifeu, 2018).

Alle Abwassersammler auf dem Gebiet Sexaus weisen einen kleineren Querschnitt als DN400 auf und eignen sich daher nicht für die Abwärmenutzung im Rahmen von Wärmenetzen.



6.2.6. Geothermie und Umweltwärme

Geothermie kann über unterschiedliche Technologien nutzbar gemacht werden (siehe Abbildung 27). Auf diese wird in den kommenden Abschnitten eingegangen.

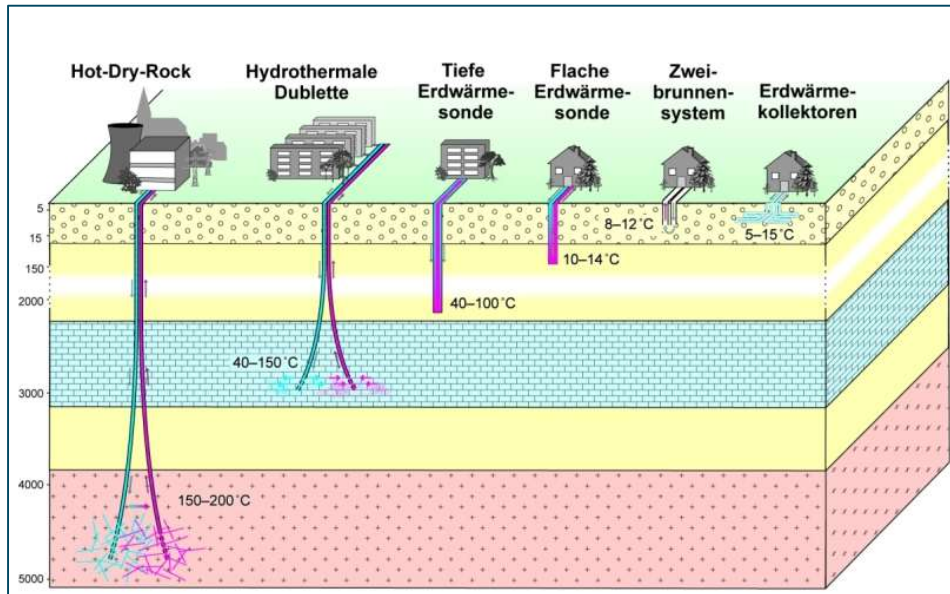


Abbildung 27: Verschiedene Technologien zur Nutzung von Geothermischen Potenzialen

6.2.6.1. Tiefe Geothermie

Unter tiefer Geothermie versteht man die Nutzung geothermischer Energie, welche über Tiefbohrungen erschlossen wird. Tiefe Geothermie beginnt bei einer Bohrtiefe von über 400 m und Temperaturen über 20 °C, üblicherweise wird allerdings ab einer Bohrtiefe von über 1.000 m und Temperatur ab 60 °C von tiefer Geothermie gesprochen. Für die Wärmenutzung werden zumeist hydrothermale Systeme, bei denen warmes/heißes Wasser aus tiefen Grundwasserleitern zur Speisung von Nahwärmenetzen genutzt wird, eingesetzt. Bei Temperaturen über 100 °C ist grundsätzlich eine Verstromung möglich.

Gibt es keine Thermalwasservorkommen in ausreichend großen Tiefen, ist nur die Nutzung von petrothermaler Geothermie möglich. Dazu zählt beispielsweise das riskante Hot-Dry-Rock-Verfahren, bei dem mit hohem Druck künstliche Risse im kristallinen Grundgestein erzeugt werden. Ein anderer Ansatz ist die Bohrung eines geschlossenen Wärmetauschers in großer Tiefe. Im bayrischen Geretsried startete 2023 ein derartiges Pilotprojekt, bei dem in von Bohrungen in 4,5 Kilometer Tiefe viele horizontale Stränge ausgehen, die jeweils mehr als drei Kilometer lang sind. Aufgrund der enorm hohen Bohrlängen sind solche Projekte aber nur im sehr großen Maßstab und in Kombination mit Stromerzeugung wirtschaftlich darstellbar.

Im Bereich des Wärmeplanungskonvois Emmendingen-Kaiserstuhl beträgt die Untergrundtemperatur in 1.000 m Tiefe etwa 60 °C und in 3.000 m Tiefe etwa 120 °C.⁷ Im östlichen Bereich des Konvois, der sogenannten Freiburger Bucht, beginnt das kristalline Grundgestein schon in weniger als 300 m Tiefe, d.h. dort gibt es keine tieferliegenden Wasservorkommen. Somit ist dort nur petrothermale Geothermie möglich. Anders sieht es im Oberrheingraben aus, d.h. westlich von Riegel: Hier gibt es

⁷ Quelle: 3D-Temperaturmodell des Geothermischen Informationssystems GeotIS [GeotIS]

Wasservorkommen auch in über 1000 m Tiefe, wie der Vertikalschnitt von Wyhl bis Hecklingen in Abbildung 28 zeigt. In Abbildung 29 sind die Gebiete mit hydrothermale Potenzial kartografisch dargestellt.

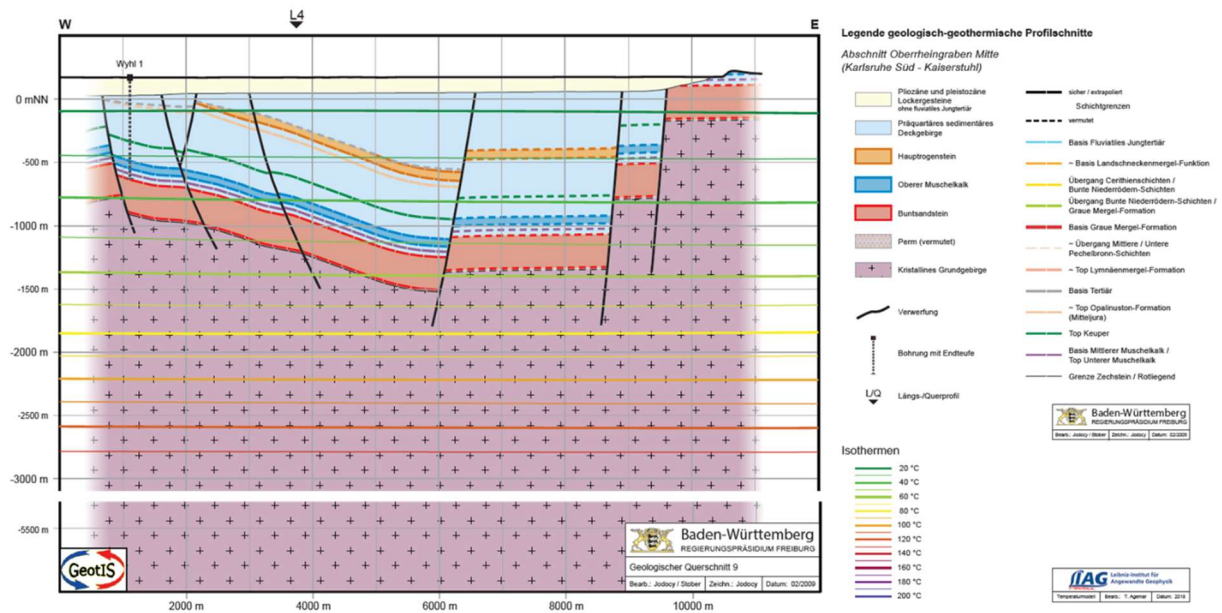


Abbildung 28: Vertikalschnitt der Untergrundverhältnisse im Bereich Wyhl - Kenzingen. Quelle: [GeotIS]

Die Badenova Wärmeplus beschreibt auf der Website zu ihrem Aufsuchungsgebiet zwischen Breisach und Bad Krozingen den Oberrheingraben wie folgt: „Während in Mitteleuropa die Temperatur im Schnitt um etwa drei Grad Celsius pro 100 Meter Tiefe zunimmt, steigt sie im Oberrheingraben mit jedem Zehntelkilometer um hitzige 3,7 bis 4,5 Grad. Der Oberrheingraben verläuft zwischen Vogesen und Pfälzer Wald auf der einen und Schwarzwald, Kraichgau, Odenwald und Spessart auf der anderen Seite. Geologisch gilt er als „Störung“, denn hier ist das Grundgebirge in der inneren Grabenzone abgessackt. Das bedeutet: Die wasserführenden Schichten, die sonst wenige hundert Meter tief liegen, finden sich hier im Oberrheingraben erst in einer Tiefe von ca. 3.000 Metern. Im Aufsuchungsgebiet rund um Freiburg liegen sie sogar noch einmal rund 500 Meter tiefer. Dort erreicht das Wasser Temperaturen von mehr als 100 Grad Celsius.“



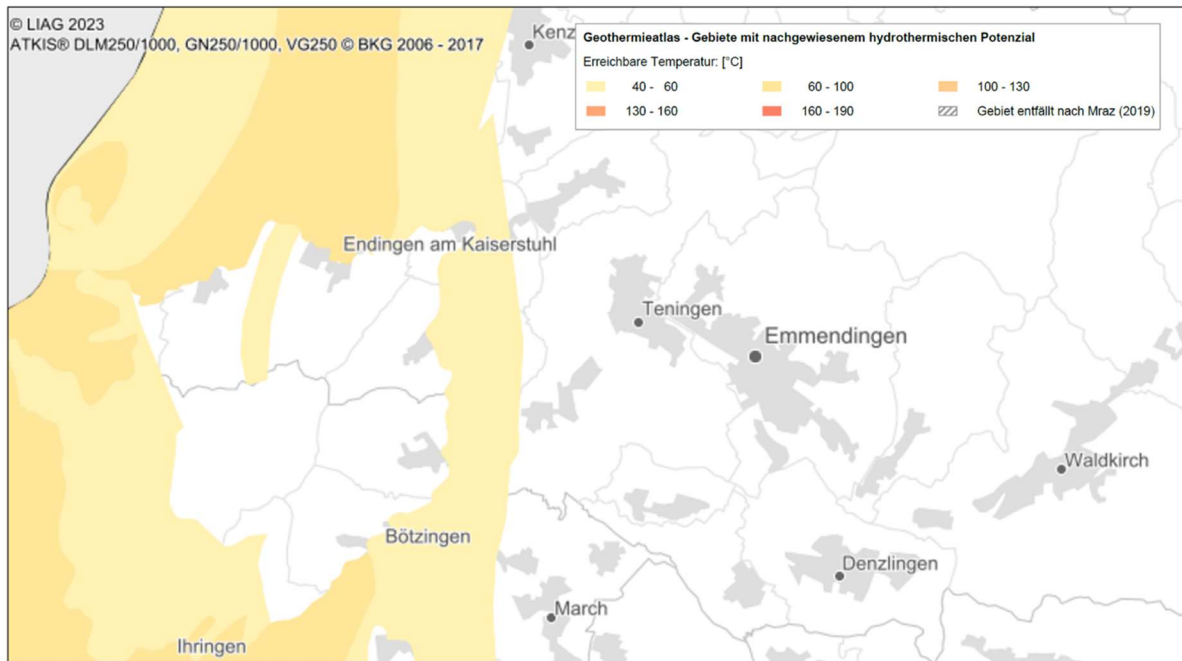


Abbildung 29: Tiefe Geothermie: Gebiete mit nachgewiesenem hydrothermischem Potenzial. Quelle: [GeotIS]

Im Wärmeplanungskonvoi Emmendingen-Kaiserstuhl ist eine Nutzung von Tiefer Geothermie deshalb am ehesten im westlichen Bereich zu empfehlen. Aufgrund der enormen Investitionssummen und den zu erwartenden hohen Energiemengen, sollte einem derartigen Projekt eine entsprechend hohe Wärmeabsatzmenge gegenüberstehen. Die Umsetzung bzw. die Erschließung der tiefen Geothermie sollte daher im interkommunalen Verbund umgesetzt werden und die Wärmesenken im Wärmeplanungskonvoi Emmendingen-Kaiserstuhl verbinden.

Im Rahmen des Projektes „Machbarkeitsstudie zur Kopplung solarthermischer Nahwärme mit einem tiefen Geothermalen Energiespeicher (GtES) in Baden-Württemberg“ des Fraunhofer IPM wurde ein 3D-Modell der Freiburger Bucht mit einer Größe von grob 8 x 8 km erstellt, allerdings reicht dieses nur von der Freiburger Altstadt bis etwa Denzlingen – und liegt damit größtenteils außerhalb des Bereichs des hier vorliegenden Wärmeplanungskonvois. Auch kann dieses eine Vorstudie zur geothermalen Nutzung nicht ersetzen.

6.2.6.2. Oberflächennahe Geothermie

Im Vergleich zur tiefen Geothermie benötigt die oberflächennahe Geothermie mit maximal 400 m deutlich geringere Bohrtiefen. Für die wirtschaftliche Errichtung werden im privaten Bereich jedoch meist Tiefen von 100 m nicht überschritten. Bei der oberflächennahen Geothermie reicht die geförderte Wärme des Untergrunds nicht für eine direkt Nutzung aus. Eine Wärmepumpe verwendet die geothermisch im Jahreszyklus nahezu konstante Untergrundtemperatur von etwa 10 °C und hebt diese auf übliche Vorlauftemperaturen von 35 °C bis 60 °C an. Der Vorteil einer Wärmepumpe im Betrieb mit oberflächennaher Geothermie im Vergleich mit einer Luft-Wärmepumpe ist die konstantere Temperatur des Untergrunds im Vergleich zur Luft und damit die höhere Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe.

Die oberflächennahe Geothermie kann über drei Arten erschlossen werden: Erdwärmekollektoren, Erdwärmesonden und Grundwasserbrunnen. **Erdwärmesonden** entnehmen dem Untergrund in einem geschlossenen Kältekreislauf mit senkrechten, 10 bis 400 m tiefen Bohrungen die Wärme. Bei der Verwendung eines offenen Systems wird **Grundwasser** über eine bis zu 50m tiefe Bohrung einem Brunnen entnommen, der Wärmepumpe zugeführt und an anderer Stelle des Grundstücks über eine zweite Bohrung zurückgeführt. **Erdwärmekollektoren** entnehmen dem Untergrund in wenigen Metern Tiefe (meist knapp unterhalb der Frostgrenze) über flächig verlegte Rohre die Wärme.

Erdwärmesonden

a) Einschränkungen und Risiken gemäß des Geothermieportals ISONG des Landes BW:

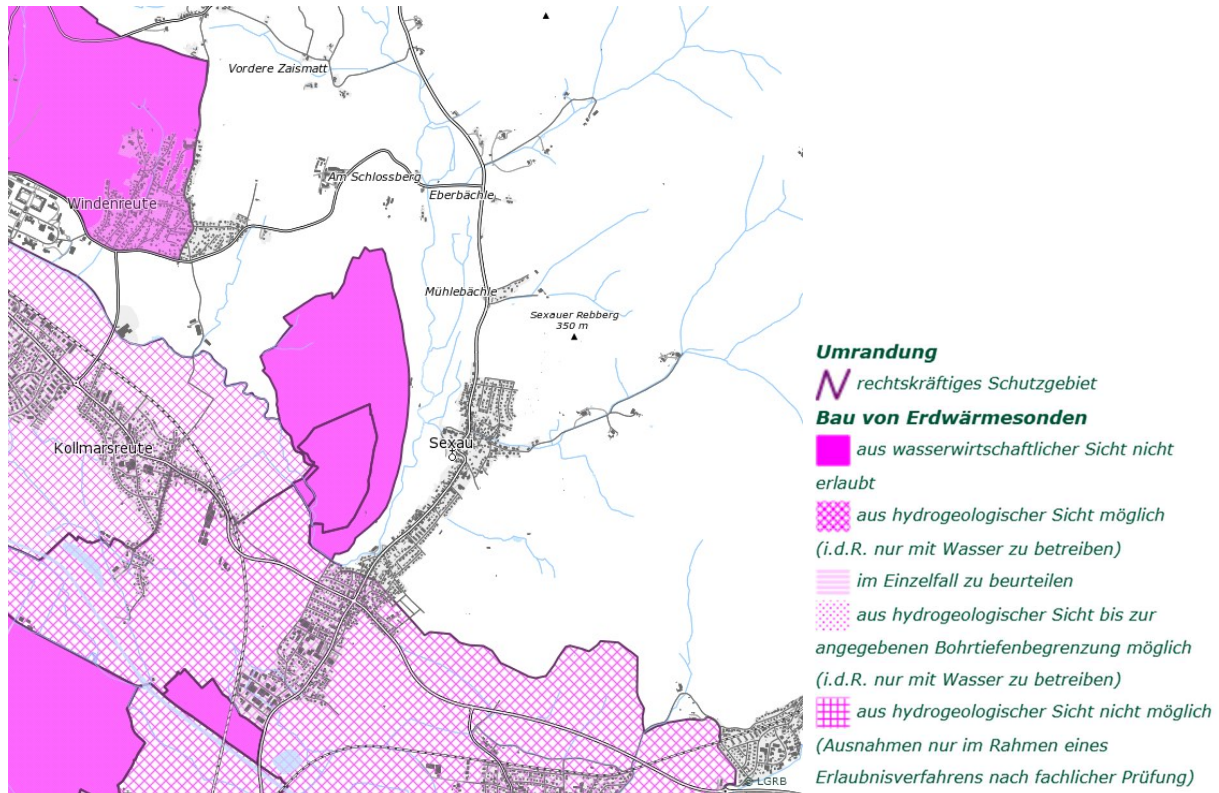


Abbildung 30: Wasser- und Heilquellenschutzgebiete und daraus resultierende Einschränkungen für den Bau von Erdwärmesonden. Quelle: ISONG / LGRB BW

Abbildung 30 und Abbildung 31 zeigen die Einschränkungen und Risiken für den Bau von Erdwärmesonden: Das bebaute Gemeindegebiet Sexaus ist durch das Wasserschutzgebiet "Mauracherberg - Teninger Allmend" zweigeteilt. Die Verwendung von Erdsonden ist dennoch aus hydrogeologischer Sicht grundsätzlich im gesamten bebauten Gemeindegebiet möglich. Durch das Wasserschutzgebiet gelten südlich der Breitestraße jedoch folgende Einschränkungen: Es ist eine Einzelfallbeurteilung durch das Amt für Wasserwirtschaft und Bodenschutz erforderlich (graue Schraffur) und die Erdsonden dürfen nur mit Wasser betrieben werden (lila gekreuztes Gebiet). Zwischen der Breitestraße und dem Erlengraben ist weiterhin eine Einzelfallbeurteilung durch das Amt für Wasserwirtschaft und Bodenschutz erforderlich.

Sexau weist außerdem einen Bereich mit möglicherweise gespanntem Grundwasser auf (blau schraffiertes Gebiet). Dieser zieht sich etwa vom Moosweg Richtung Norden. Ausgenommen ist die besiedelte Fläche zwischen Dorfstraße und Mühlebacher Feld. Begleitet wird das Gebiet des gespannten Grundwassers in Sexau von einer tektonischen Störung, die sich von Süden Richtung Norden zieht und Sexau auf mittlerer Höhe des Ortes schneidet (schwarze dicke Linie). Tektonische Störungen sowie artesisch gespanntes Grundwasser sind keine Ausschlusskriterien für Erdsondenbohrungen, machen die Bohrarbeiten jedoch aufwendiger.

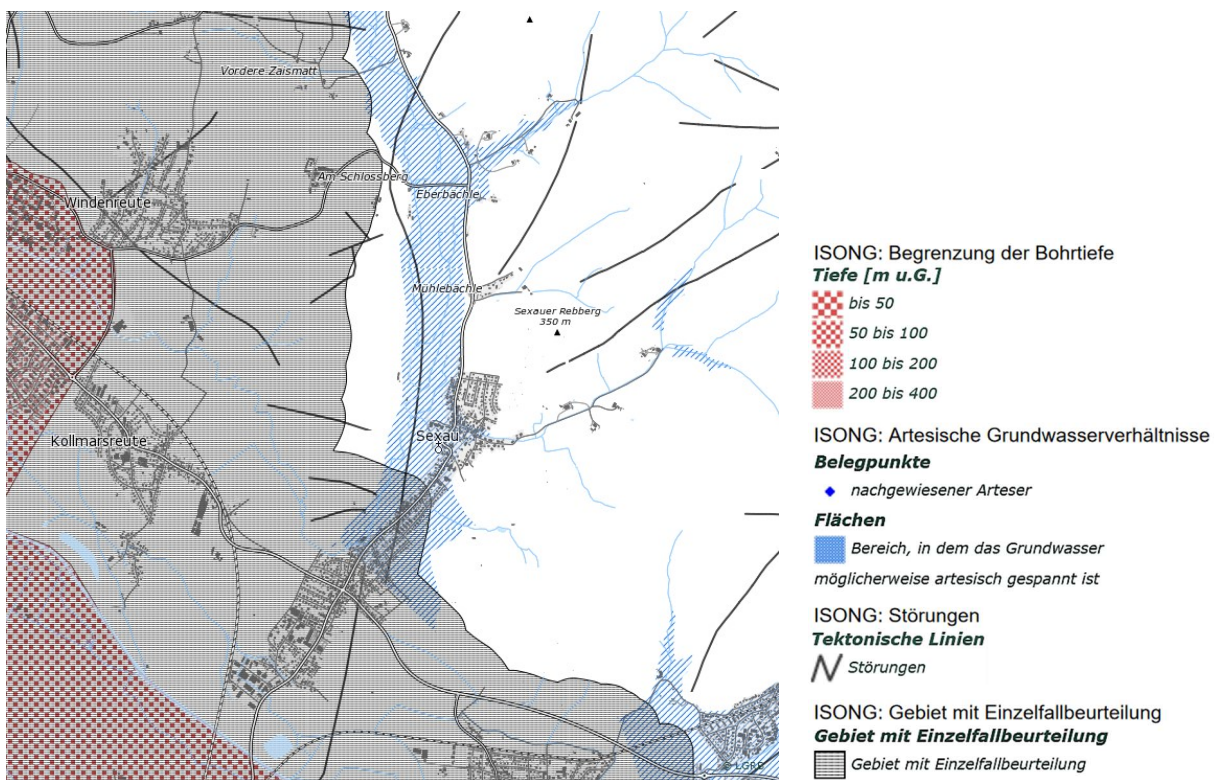


Abbildung 31: Bohrtiefenbeschränkungen und Risiken für den Bau von Erdwärmesonden. Quelle: ISONG / LGRB BW

b) Beispielhaftes prognostisches Bohrprofil


Informationssystem



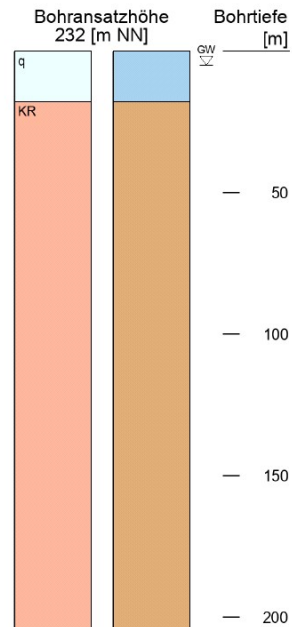
Baden-Württemberg
REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG

Oberflächennahe Geothermie - Anfrage vom 11.12.2023: Gemarkung 'Sexau'
Ost/Nord : 418626 / 5328351

Prognostisches Bohrprofil

Verzahnung von Ton und Schluff, sandig mit Sand, Kies, schluffig, tonig; Quartär q (Junge und Pleistozäne Flussablagerung)

Granit, granitoides Gestein, Migmatit und Gneis; Metamorphes und Magmatisches Grundgebirge KR [Restmächtigkeit]



Gliederung in Grundwasserleiter und -geringleiter









- | | | |
|---|--|--|
|  Grundwassergeringleiter |  je nach Region Grundwassergeringleiter oder Grundwasserleiter |  Grundwassergeringleiter mit Grundwasser führenden Einschaltungen |
|  Grundwasserleiter (geringe bis mittlere potenzielle Ergiebigkeit) |  schichtig gegliederter Grundwasserleiter |  Grenze schematisch |
|  Grundwasserleiter (hohe potenzielle Ergiebigkeit) |  überwiegend Grundwassergeringleiter mit Grundwasser führenden Bänken | (1) unverwittert (2) verwittert |

Abbildung 32: Beispielhaftes prognostisches Bohrprofil für Sexau (Ecke Dorfstraße und Ernst-Bühler-Weg). Quelle: : ISONG / LGRB BW

Abbildung 32 zeigt ein beispielhaftes prognostisches Bohrprofil (Ecke Dorfstraße und Ernst-Bühler-Weg): Es ist zu erkennen, dass an dieser Stelle das kristalline Grundgebirge bereits bei einer Tiefe von weniger als 50m beginnt. Es ist mit artesisch gespanntem Grundwasser und damit mit erhöhtem Bohraufwand zu rechnen. Ansonsten sind keine größeren Bohrrisiken zu erwarten.

c) Potenzialhöhe Erdsonden

Die KEA-BW hat in Zusammenarbeit mit der Universität Groningen, dem Institut für Gebäude- und Energiesysteme IGE an der Hochschule Biberach und dem Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau eine vollautomatisierte, flurstücksbasierte Potenzialermittlung für Erdsonden erstellt. Dabei wurden nur Flurstücke des Types „Wohnbaufläche“ und „Flächen gemischter Nutzung“ berücksichtigt.



Zudem wurde ggf. eine automatisiert bestimmte maximale „unkritische Bohrtiefe“ zugrunde gelegt. Für Sexau wurden auf diese Weise die Potenzialhöhen gemäß Tabelle 11 ermittelt.

Tabelle 11: Potenzialhöhen Erdsonden gemäß vollautomatisierter Analyse der KEA-BW.

	Minimales Potenzial (1 Erdsonde je geeignetem Flurstück)	Maximales Potenzial (bis zu 20 Erdsonden je geeignetem Flurstück)
Anzahl Sonden	663	4.187
Entzugsleistung	2.415 kW	10.659 kW
Wärmpotenzial	4,3 GWh/a	19,0 GWh/a

Im Mittel ergibt sich für Sexau eine maximale Entzugsleistung von 41 Watt je Meter Erdsonde. Aufgrund der teilweise schwierigen Untergrundverhältnisse in Sexau wurden bei der vollautomatisierten Potenzialermittlung der KEA-BW die folgenden unkritischen Bohrtiefen zugrunde gelegt: Im südlichen Teil Sexaus 10 - 35 m. Im nördlichen Bereich wurden keine Tiefenbeschränkungen angewandt. Das von der KEA-BW berechnete Potenzial in Sexau bezieht sich deshalb auf eine durchschnittliche Bohrtiefe von etwa 78 m. (Im nördlichen Teil sind aber durchaus tiefere Bohrungen möglich.)

Abbildung 33 zeigt, in welchen Gebieten von der KEA-BW Erdsondenpotenziale berechnet wurden. Dargestellt ist die maximale Entzugsleistung in Kilowatt pro Hektar. Gewerbeflächen wurden bei der Analyse nicht mitberücksichtigt (s.o.).

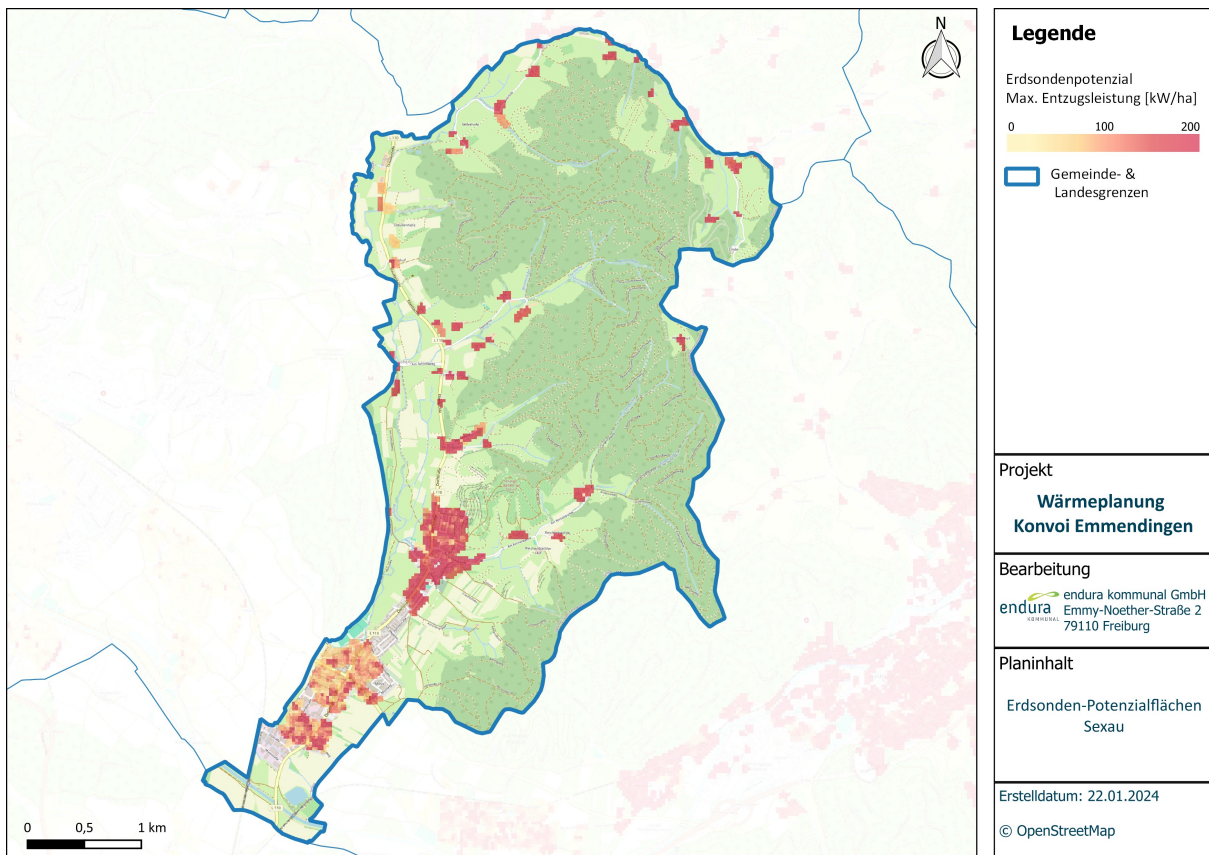


Abbildung 33: Verortung der von der KEA-BW vollautomatisiert ermittelten Erdsonden-Potenziale für Sexau

Erdkollektoren

Die sich durch Wasser- und Heilquellenschutzgebiete ergebenden Einschränkungen für den Bau von Erdkollektoren (Tiefe üblicherweise unter 10 m) sind in Abbildung 34 dargestellt: In Sexau ist der Bau von Erdwärmekollektoren im gesamten Gemeindegebiet möglich. Aufgrund des Wasserschutzgebietes "Mauracherberg - Teninger Allmend" gelten bestimmte Auflagen für den südlichen Teil Sexaus, diese sind im ISONG-Portal des LRGB näher erläutert. Für den nördlichen Teil Sexaus sind keine Einschränkungen für den Bau von Erdwärmekollektoren vorgeschrieben.

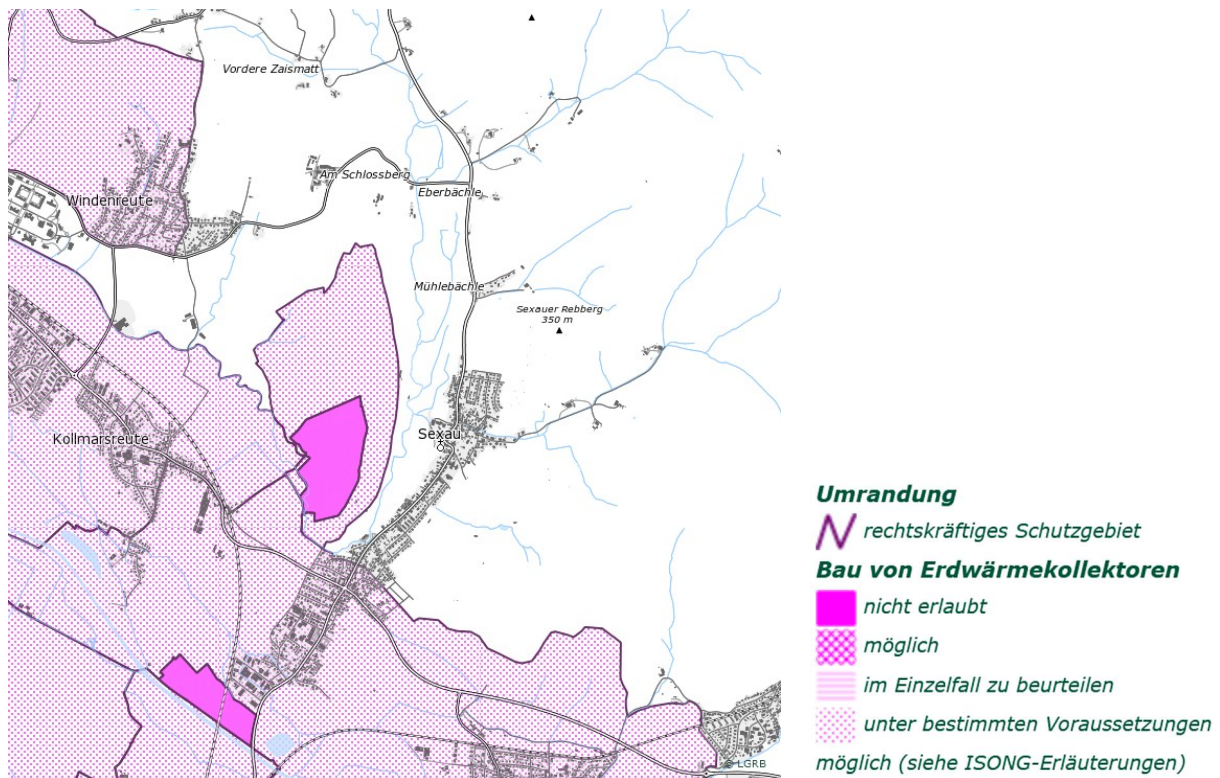


Abbildung 34: Wasser- und Heilquellenschutzgebiete und daraus resultierende Einschränkungen für den Bau von Erdkollektoren. Quelle: ISONG / LRGB BW

6.2.6.3. Flüsse und Seen

Für die Flüsse und Seen auf der Gemarkung Sexau wurde von greenventory in einer vollautomatisierten Analyse ein technisches Potenzial von 48 GWh ermittelt. Aspekte wie Gewässerschutz wurden dabei nur sehr eingeschränkt berücksichtigt.

6.2.6.4. Luft

Da die Umgebungsluft als Wärmequelle im Prinzip unbegrenzt verfügbar ist, wurde dieses Potenzial im Rahmen der Wärmeplanung nicht quantifiziert.

6.2.7. Windenergie

Für den weiteren Ausbau der Windenergie und das Erreichen der Klimaziele in Baden-Württemberg werden derzeit von den Regionalverbänden Regionalpläne erarbeitet, in denen Vorranggebiete für Windenergie ausgewiesen werden. Dieser Ausweisungsprozess neuer Vorranggebiete wird mit den Satzungsbeschlüssen im Herbst 2025 abgeschlossen sein. Windenergieanlagen außerhalb der ausgewiesenen Vorranggebiete sind dann nicht mehr privilegiert und würden ein Bebauungsplanverfahren notwendig machen. Bereits in der zweiten Jahreshälfte 2024 werden die Regionalpläne die erste Offenlage abschließen, dann wird bereits klar sein, welche Gebiete als Vorranggebiete ausgewiesen werden sollen. Die rechtliche Verbindlichkeit wird allerdings erst mit Abschluss des kompletten Prozesses 2025 erreicht. Die Vorranggebiete sind in den überwiegenden Fällen gemarkungsübergreifend. Eine interkommunale Zusammenarbeit ist dann zwingend notwendig.

Im Rahmen der Wärmeplanung werden die Potenziale auf Basis der ausgewiesenen Flächen in den Regionalplänen mit Stand Juni 2023 ermittelt. Kriterien der Wirtschaftlichkeit und Umsetzbarkeit sind hierbei noch nicht berücksichtigt. Bei der Berechnung der Potenziale wurde die Anzahl der möglichen Windenergieanlagen je Fläche abgeschätzt. Je Anlage wird von einer Stromerzeugung von 14 GWh pro Jahr ausgegangen.

Auf der Gemarkung von Sexau ergeben sich etwa 13 Anlagen mit einer Gesamt-Stromerzeugung von 182 GWh pro Jahr.

6.2.8. Wasserkraft

Auf der Gemarkung Sexau befinden sich laut Marktstammdatenregister derzeit keine Wasserkraftanlagen. Der Energieatlas des LUBW weist für Sexau kein Wasserkraft-Ausbaupotenzial aus.

6.3. Zusammenfassung Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse hat ermittelt, welche technischen Potenziale in Sexau vorhanden sind. Dabei wurden sowohl Wärme- als auch Strompotenziale betrachtet. In der nachfolgenden Grafik (Abbildung 36) werden die ermittelten Potenziale dargestellt. Dabei werden bereits genutzte Potenziale, Potenziale auf gut geeigneten Flächen und auf bedingt geeigneten Flächen dargestellt⁸. In den Datenbeschriftungen ist jeweils angegeben: IST-Nutzung | gut geeignetes Potenzial | bedingt geeignetes Potenzial.

⁸ Die genannten Potenzialhöhen schließen die IST-Nutzung mit ein. Ebenso schließt das bedingt geeignete Potenzial das geeignete Potenzial mit ein.

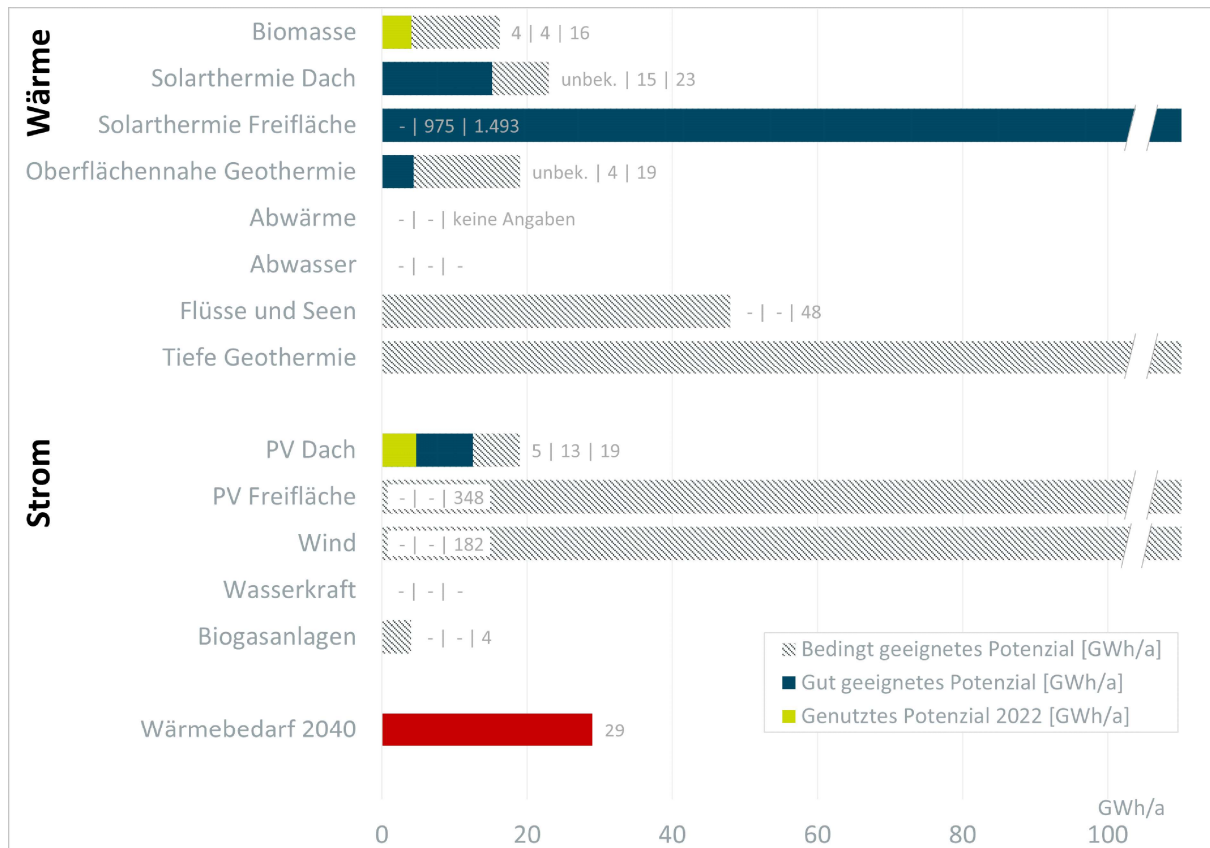


Abbildung 36: Höhe der Potenziale in Sexau in GWh/a

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass Sexau vor allem über erhebliche Potentiale bei der Solarenergie und Windenergie verfügt. Auch die oberflächennahe Geothermie stellt in Sexau eine vielversprechende Wärmequelle dar. Umweltwärme in Form von Luft wurde nicht quantifiziert (da praktisch unbegrenzt) und darum an dieser Stelle nicht dargestellt.

Sexau könnte sich anhand der technischen Potentiale selbst versorgen. Allerdings dürfte aufgrund der Nutzungskonkurrenzen bei den Freiflächen und der Saisonalität der Solarpotentiale das tatsächlich realisierbare Potenzial auf absehbare Zeit nicht genügen, um die Gemeinde komplett mit erneuerbarer Wärme zu versorgen. Zudem werden die dargestellten Strompotentiale gleichzeitig auch in den Sektoren Mobilität und Stromversorgung benötigt.



7. Eignungsgebiete

Die Versorgung mit Wärme und die Nutzung von erneuerbaren Energien kann sowohl dezentral über Einzelheizungen als auch über Wärmenetze erfolgen. Wärmenetze können in integrierten und zukunftsfähigen Versorgungssystemen einen wichtigen Beitrag leisten, weshalb diesen eine hohe Bedeutung bei der Wärmewende beigemessen wird. Im Leitfaden zur kommunalen Wärmeplanung BW [UM-BW 2020] werden die Systemdienstleistungen von Wärmenetzen wie folgt beschrieben:

- › Flexibilität und Vielfalt bei der Nutzung lokaler erneuerbarer Energien, wie große Solarthermie, Tiefe Geothermie, Umweltwärme, Biomasse
- › Deckung der verbleibenden Bedarfslücken der Stromerzeugung aus Sonne und Wind (Residuallasten) durch bedarfsgerecht betriebene, stromnetzgeführte Kraft-Wärme-Kopplung in den Heizzentralen
- › Erhöhung der Effizienz im Energiesystem aufgrund der Möglichkeit, vielfältige Abwärmequellen nutzen zu können
- › Flexibilitätsgewinne im Wärme- und Strombereich durch Einbindung großer thermischer Speicher
- › Kommunale Steuerungsfunktion zur Senkung des Ausstoßes vermeidbarer Treibhausgas-Emissionen durch netzgebundene Wärmeversorgung

Aus den beschriebenen Gründen wurden im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung Eignungsgebiete für Wärmenetze und Einzelheizungen identifiziert und ausgewiesen. Für die ausgewiesenen Eignungsgebiete wurden im nächsten Schritt Maßnahmen entwickelt.

Die Eignungsgebiete für Wärmenetze werden auf Basis des Verbrauchsszenarios und anhand der Potenzialanalyse nach untenstehenden Kriterien definiert. Die ausgewiesenen Gebiete dienen gleichzeitig dazu, das Versorgungsszenario aufzustellen. Für das Versorgungsszenario kann so der Anteil der zukünftig über Wärmenetze versorgten Gebiete und der zugehörige Wärmebedarf bestimmt werden.

Kriterien

Die wesentlichen Kriterien für die Eignung eines Gebietes für ein Wärmenetz sind wie folgt:

- › Wärmedichte je Hektar [MWh/ha*a]
- › Wärmelinien-dichte (d.h. Wärmedichte entlang der Straßen) [kWh/m*a]
- › Vorhandene Ankergebäude (Keimzellen für Wärmenetze, i.d.R. öffentliche oder institutionelle Gebäude mit hohem Wärmebedarf)
- › Bebauungsstruktur und -dichte, Denkmalschutz
- › Mögliche Wärmequellen
- › Typische Ausbaubarrieren für Wärmenetze (z.B. Gewässer, Bahnlinien, stark befahrene Straßen oder deutliche Höhenunterschiede)
- › Bestehende Wärmenetze (bzw. Planungen)

Wesentliches Kriterium für die Ausweisung von Wärmenetz-Eignungsgebieten ist die Wärmedichte, anhand derer die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes eingeschätzt werden kann. Aufgrund von unterschiedlichen Siedlungsstrukturen muss bei der Ausweisung innerhalb des Stadtgebietes ggf. unterschiedliche Grenzwerte angesetzt werden. Zudem wurde angestrebt, möglichst zusammenhängende



Gebiete auszuweisen. Das Vorgehen der Eignungsgebietsausweisung kann im Handlungsleitfaden zur kommunalen Wärmeplanung [UM-BW 2020] nachgelesen werden.

Übersicht

Abbildung 37 zeigt das Wärmenetz-Eignungsgebiet für Sexau. Alle Gebiete außerhalb der Wärmenetz-Eignungsgebiete sind Eignungsgebiete für die dezentrale Einzelversorgung.

Für die Kommunen dient die Ausweisung der Eignungsgebiete dazu, Gebiete für vertiefte Planungen zu identifizieren und diese anschließend anzustoßen. Der Wärmebedarf nach Eignungsgebieten ist in Tabelle 12 aufgeschlüsselt: In den Wärmenetz-Eignungsgebieten befindet sich etwa 15 % des Wärmebedarfs von Sexau.

Tabelle 12: Wärmebedarf 2021 - 2040, aufgeteilt nach Eignungsgebieten für Wärmenetze und Einzelversorgung

Wärmebedarf in GWh/a	Gesamt (100%)	In Wärmenetz-Eignungsgebieten (15 %)	In Einzelversorgungsgebieten (85 %)
2021	37	6	31
2030	34	5	28
2040	29	5	25

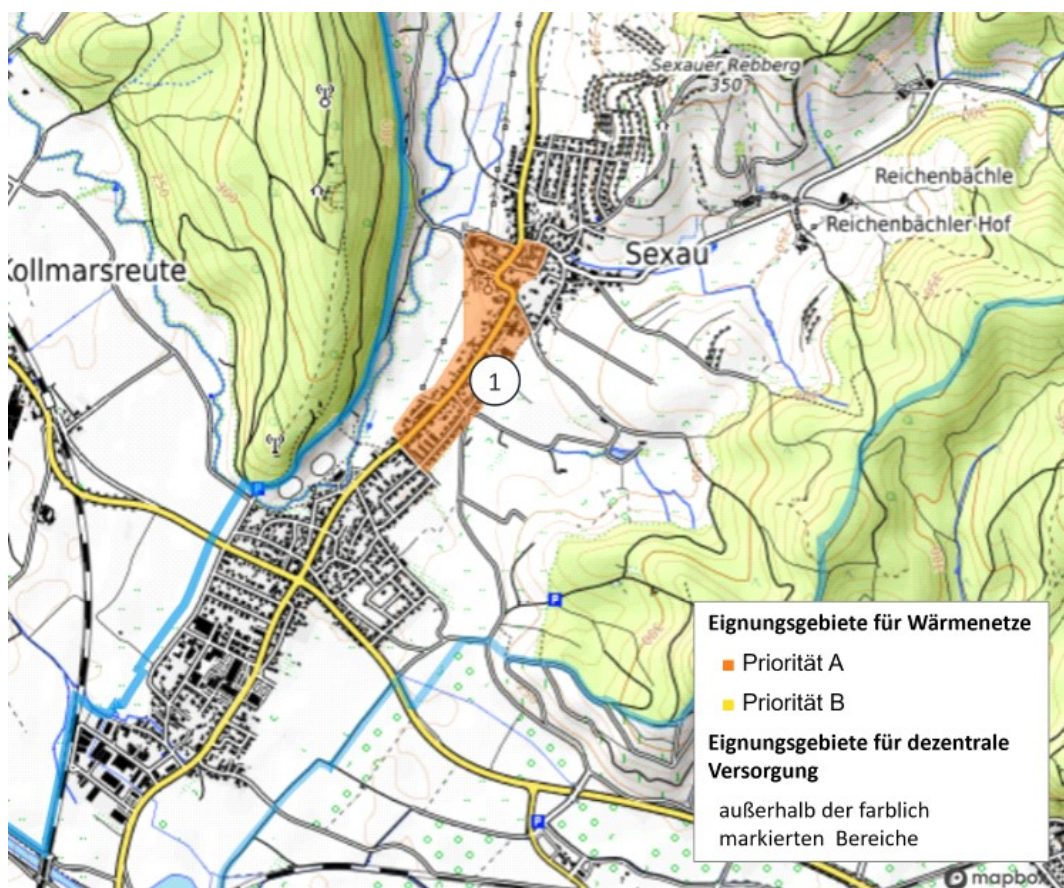


Abbildung 37: Wärmenetz-Eignungsgebiete der Gemeinde Sexau

7.1. Gebiets-Steckbrief

Für das Wärmenetz-Eignungsgebiet und die Einzelversorgungsgebiete sind die wesentlichen Daten in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

Gebiets-Steckbrief Sexau			
	<p>Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> › Etwa 1099 beheizte Gebäude › Anteil Wohngebäude: 83 % › Wärmebedarf: ca. 37 GWh › Überwiegend Wohnbebauung mit dörflicher Struktur (EFH/ZFH). › Gewerbegebiet im Süden 		
Wärmenetz-Eignungsgebiet 1: Dorfstraße			
Priorität:	A	Wärmebedarf:	6 GWh
Anzahl Gebäude:	168	Wärmelinien-dichte (mittel):	2.365 kWh/m
Straßenzuglänge:	2,4 km		
Ankergebäude:	Grund- und Hauptschule, Altenpflegeheim Hochburgblick, Hochburg Halle, Rathaus		
Bestehende Wärmenetze:	Bürgerbegegnung		
Potenziale Abwärme:	keine		
Einzelversorgungs-Gebiete			
Einzelversorgungsgebiete:	<ul style="list-style-type: none"> › Südlich der Straße Am Wegacker › Nördlich der Straße Am Reichenbächle › Nordöstlich des Hohlgaßwegs › Kleinere in den Randbereichen 		
Wärmebedarf:	31 GWh		
Beheizungsstruktur IST:	Überwiegend Gas- und Ölheizungen älteren Baujahrs.		
Oberflächennahe Geothermie:	<p>Erdsonden: Im südlichen Ortsteil nach Einzelfallbeurteilung mit erhöhtem Bohrrisiko überall möglich. Im nördlichen Ortsteil mit erhöhtem Bohrrisiko überall möglich.</p> <p>Erdkollektoren: überall möglich. Im südlichen Ortsteil unter bestimmten Voraussetzungen.</p>		

8. Szenarien

Für die Entwicklung einer Wärmewendestrategie sind Zielszenarien die wichtigsten Schnittstellen zwischen den ermittelten Potenzialen und den abgeleiteten Maßnahmen. Gemäß dem Klimaschutzgesetz BW wird ein Zielszenario für das Jahr 2040 und ein Zwischenszenario für das Jahr 2030 erstellt. Diese Szenarien schließen sowohl Verbrauchs- als auch Versorgungsszenarien mit ein.

8.1. Verbrauchsszenario

Für die Entwicklung des Wärmeverbrauchs bis 2040 wurden entsprechend der Methodik im Leitfaden Kommunale Wärmeplanung BW die folgenden Reduktionsfaktoren angenommen:

- › Wohngebäude: Einsparung je nach Baualterklasse, siehe Abbildung 38. Für Sexau ergibt sich für die Gebäude vor 1995 eine durchschnittliche Einsparung je Sanierung von 55 %. Bei einer angenommenen Sanierungsrate 2 % pro Jahr (d.h. bis 2040 werden 32 % der Wohngebäude saniert) entspricht dies einer Reduktion des Wärmebedarfs im Sektor Wohnen um 18 %.
- › Gewerbe, Handel und Dienstleistung (GHD): Einsparung 43 %
- › Industrie & Produktion: Einsparung 36 %
- › Öffentliche Gebäude: Einsparung 16 %

In Summe ergibt sich somit eine Einsparung von 21 %. Der gesamte Endenergiebedarf für das Zieljahr 2040 zur Wärmebereitstellung liegt damit bei 29 GWh/Jahr.

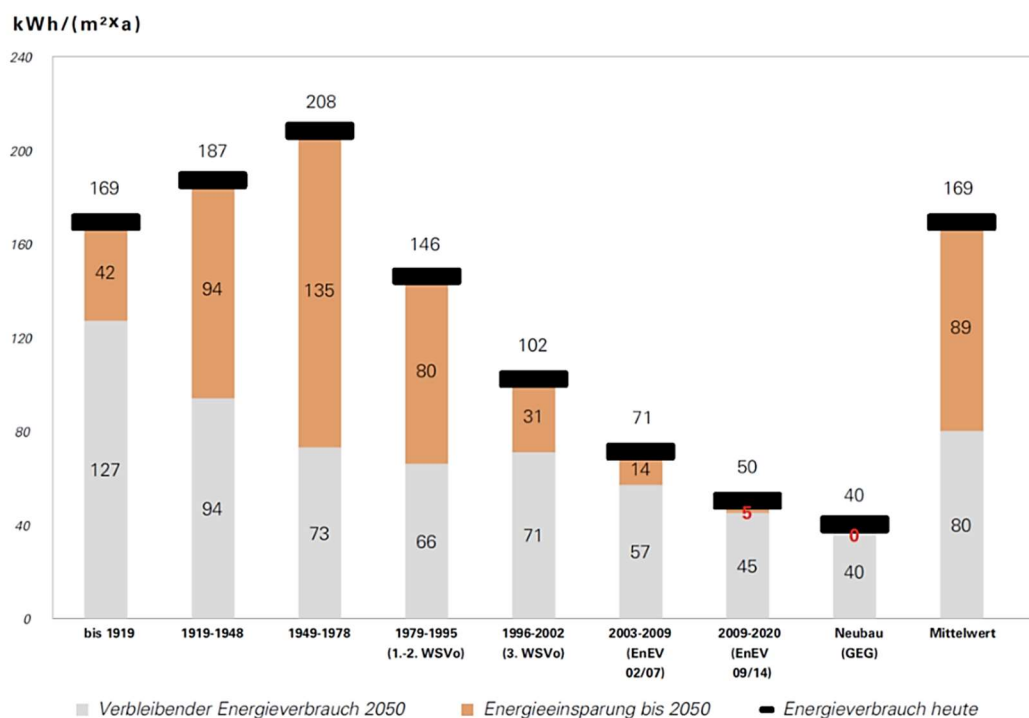


Abbildung 38: Flächenbezogener Endenergieverbrauch nach Altersklassen für den Ist-Zustand (teilsaniert) und nach energetischer (Voll-)Sanierung bis 2040. Quelle: Leitfaden kommunale Wärmeplanung BW



8.2. Versorgungsszenario 2040 mit Zwischenziel 2030

Basierend auf den angenommenen Verbrauchsreduktionen (s.o.) und den ausgewiesenen Eignungsgebiete (siehe Kapitel 7) wurde für Sexau ein Versorgungsszenario 2040 entwickelt, bei dem die Wärmeversorgung gänzlich ohne den Einsatz von fossilen Energieträgern erfolgt. Die Grundlage hierfür bildeten die im Folgenden aufgelisteten Szenario-Studien.

- › Kopernikus Projekt Ariadne: „Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045 – Szenarien und Pfade im Modellvergleich“ [Ariadne 2021]
- › Studie im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende: „Klimaneutrales Deutschland 2045“ [Prognos et al. 2021]
- › RESCUE-Studie des Umweltbundesamtes „Wege in eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität“ [UBA 2021]
- › Studie „Baden-Württemberg Klimaneutral 2040: Erforderlicher Ausbau der Erneuerbaren Energien“ [PEE 2021]

Es ergaben sich die folgenden Leitplanken der Szenario-Erstellung:

1. Die Wärmenetze sollen hauptsächlich über Solarthermie, Abwasser- und Produktionsabwärme sowie Wärmepumpen versorgt werden. Zur Spitzenlastdeckung dienen Biomasse und Elektrokessel („Power2heat“).
2. Holzartige Biomasse soll primär zur Spitzenlastdeckung genutzt werden.
3. Wasserstoff als stromintensiver und hochwertiger Energieträger soll nur wo nötig eingesetzt werden. Aufgrund ihrer deutlich höheren Effizienz sind Wärmepumpen zur Wärmeerzeugung vorzuziehen.
4. In den Wärmenetz-Eignungsgebieten wird ein Anschlussgrad von mindestens 60 % des Wärmebedarfs angenommen.

Die daraus erarbeiteten Szenarien für 2030 und 2040 sind in den folgenden Abbildungen dargestellt. Abbildung 39 zeigt die in den Gebäuden eingesetzten Endenergieträger, d.h. entweder „Wärmenetz“ oder den dort dezentral genutzten Energieträger. Abbildung 40 zeigt den Erzeugungsmix der Wärmenetze. In den Szenarien wurden die folgenden Annahmen getroffen:

In den Wärmenetz-Eignungsgebieten werden 2040 82 % des Wärmebedarfs über Wärmenetze gedeckt⁹. Das Wärmenetz soll vor allem aus Solarthermie (30 %) und Biomasse (60 %) versorgt werden. Power2heat dient zur Spitzenlastdeckung (10%). Gesamt werden somit 2040 ca. 13 % des Wärmebedarfs in Sexau über Wärmenetze gedeckt.

In den Einzelversorgungsgebieten sollen sich die (Wohn-)Gebäude 2040 überwiegend über Wärmepumpen (80 %) versorgen. Solarthermie soll wo möglich eingesetzt werden (10 %), Biomasse hingegen nur zur Spitzenlastdeckung im Winter genutzt werden (5 %). Für den Sektor Produktion wurde aufgrund des teilweisen Hochtemperaturbedarfs ein Energieträgermix von 5 % Biomasse, 10 % Direktstrom, 10 % Solarthermie und 75 % Wärmepumpen angenommen.

⁹ Für die verbleibenden Gebäude, die sich innerhalb der WN-Eignungsgebiete dezentral versorgen, gilt der gleiche Energiemix wie für die Gebäude in den Einzelversorgungsgebieten.



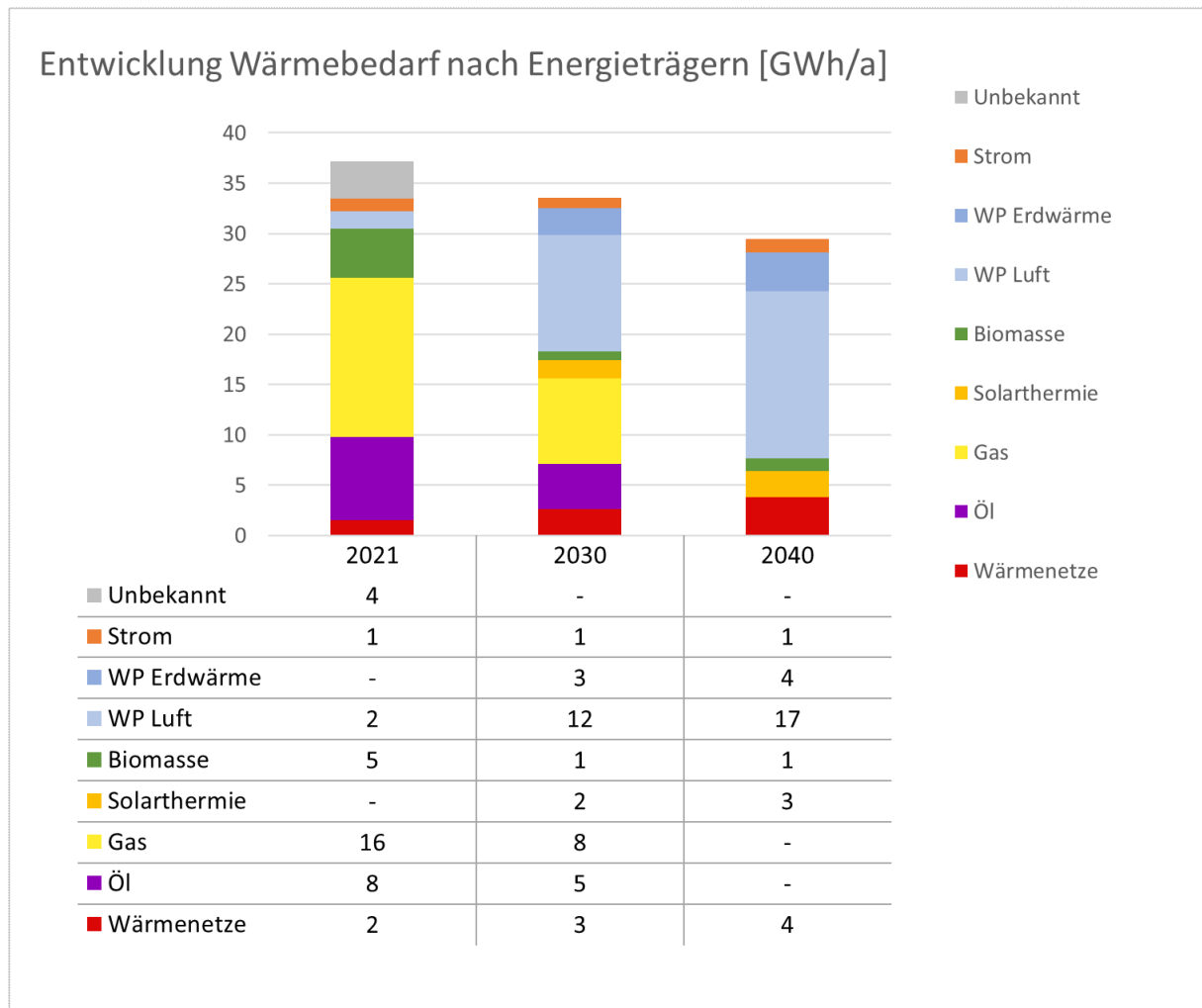


Abbildung 39: Entwicklung des Wärmeverbrauchs und eingesetzte (End-)Energieträger: IST, 2030, 2040. Die angesetzten Reduktionsfaktoren sind im vorigen Kapitel erläutert

Das Zwischenziel 2030 zeigt die Transformation vom IST-Zustand zum Zielszenario 2040: Im Wärmenetz-Eignungsgebieten wurde ein Anschlussgrad von 40 % des Wärmebedarfs angenommen. Die dezentrale Wärmeversorgung erfolgt bereits großflächig über Wärmepumpen.



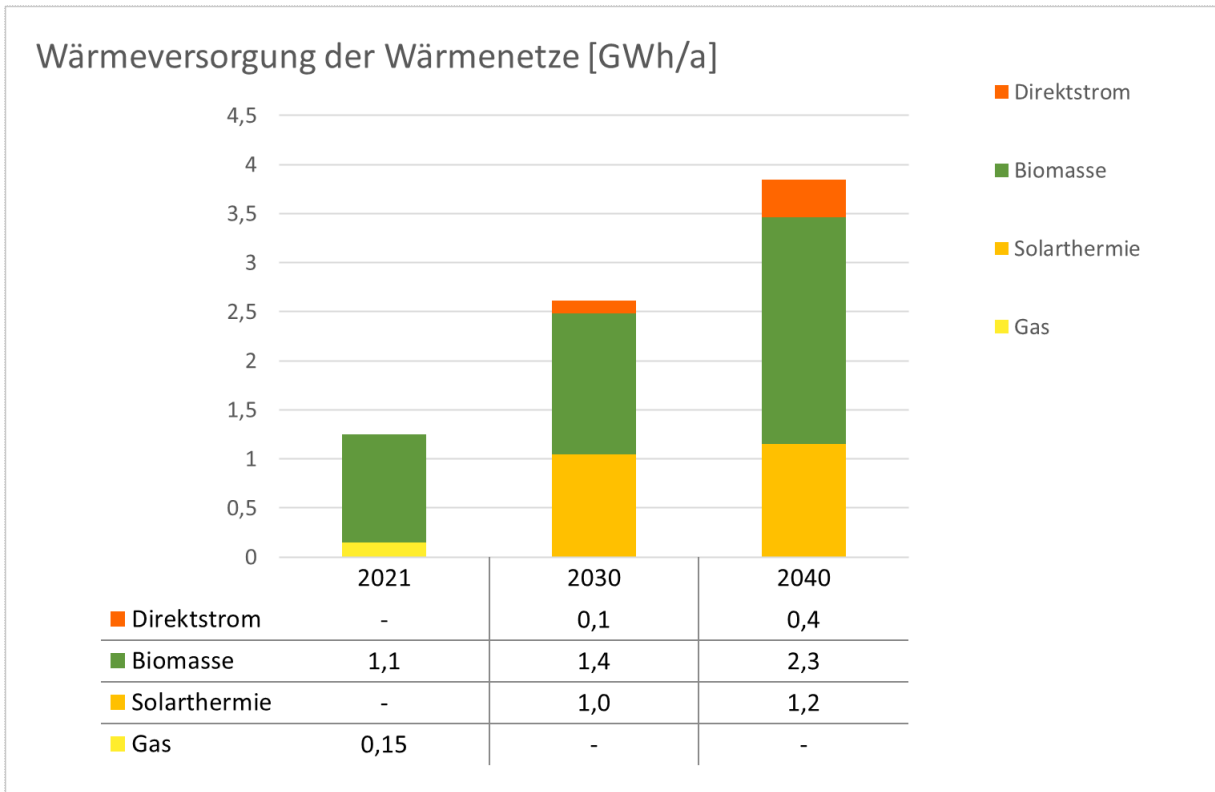
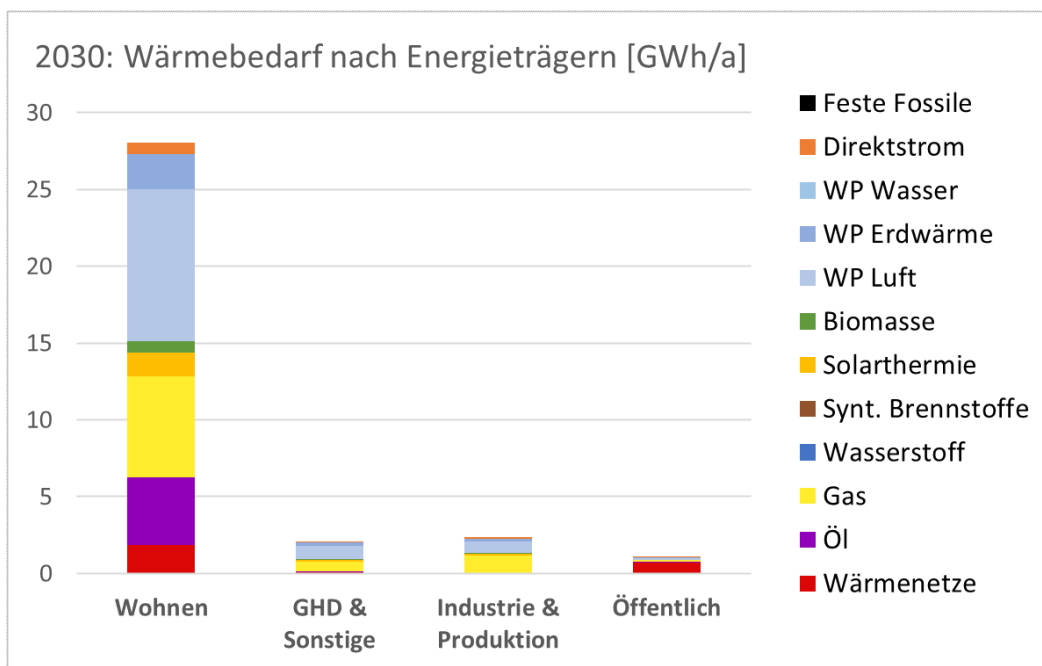
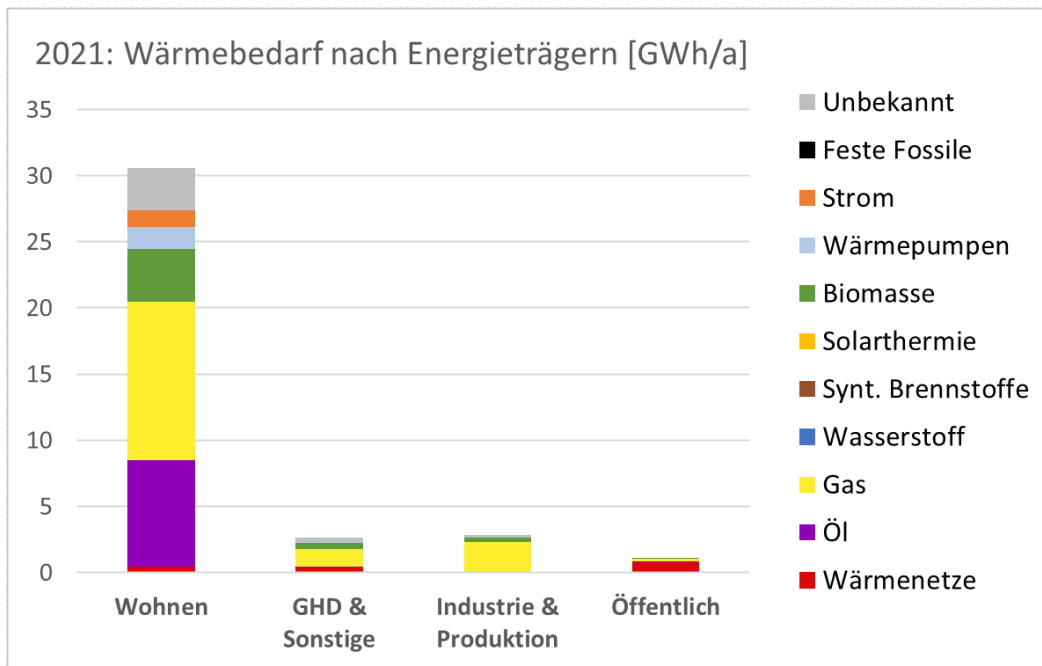


Abbildung 40: Eingesetzte Energieträger zur Wärmeversorgung der Wärmenetze in Sexau: IST, 2030, 2040



Wärmeverbrauch nach Sektoren und Energieträgern



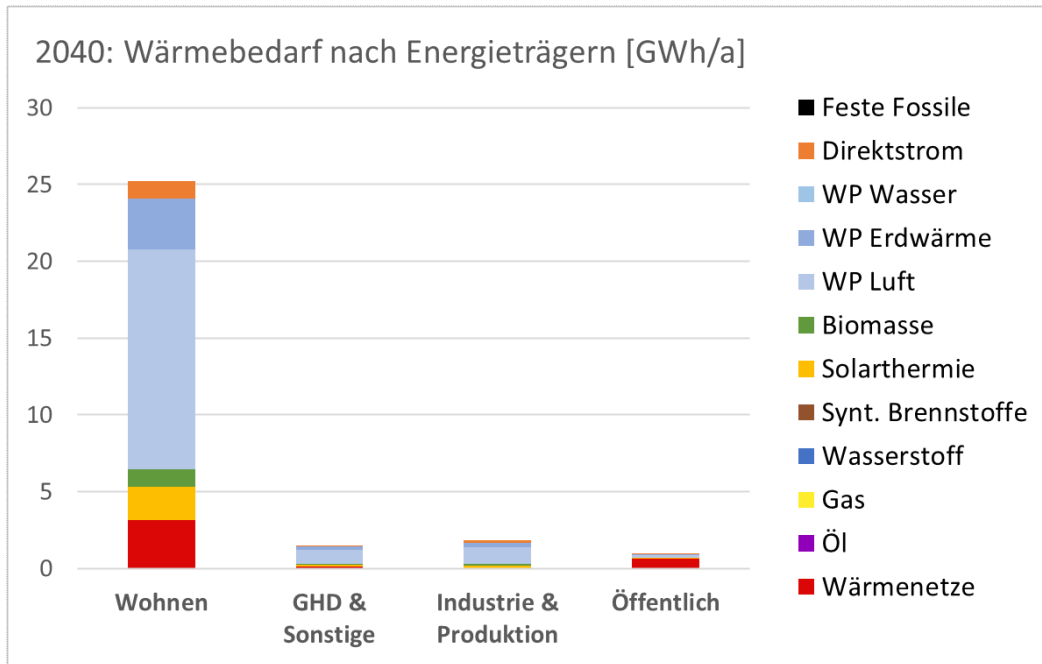


Tabelle: Wärmebedarf nach Energieträgern 2040 [GWh/a]

	Wohnen	GHD & Sonstige	Industrie & Produktion	Öffentlich
Unbekannt	-	-	-	-
Feste Fossile	-	-	-	-
Direktstrom	1,1	0,1	0,2	0,0
WP Wasser	-	-	-	-
WP Erdwärme	3,3	0,2	0,3	0,0
WP Luft	14,4	0,9	1,1	0,2
Biomasse	1,1	0,1	0,1	0,0
Solarthermie	2,2	0,1	0,2	0,0
Synt. Brennstoffe	-	-	-	-
Wasserstoff	-	-	-	-
Gas	-	-	-	-

Abbildung 41: Wärmeverbräuche nach Energieträgern und nach Sektoren für den IST-Zustand, sowie für das Zwischenszenario 2030 und für das Zielszenario 2040



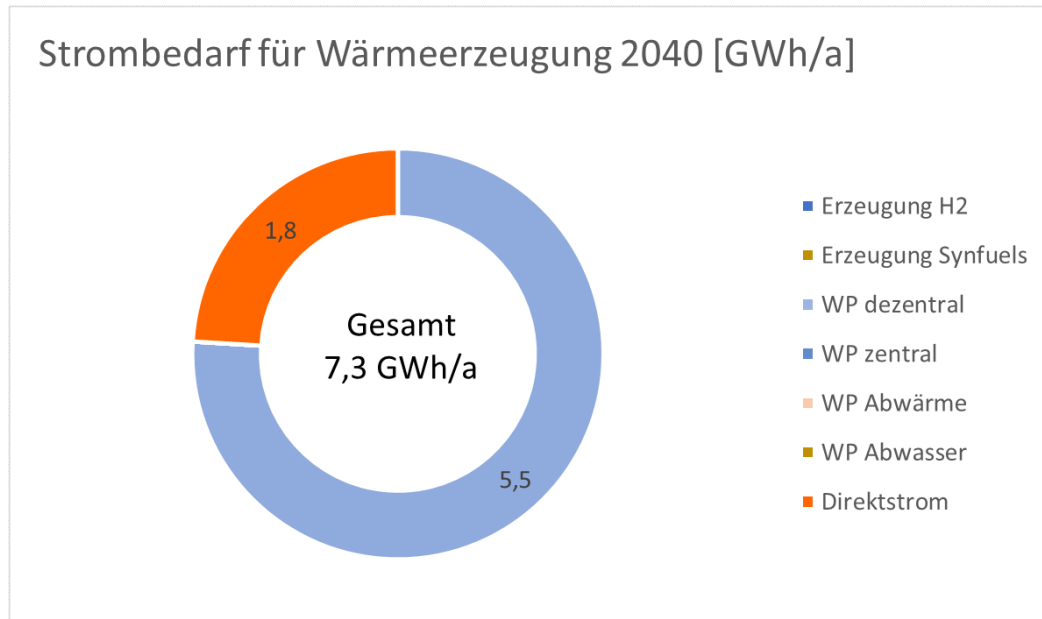


Abbildung 42: Strombedarf für Wärmeerzeugung 2040 in Sexau

Abbildung 42 zeigt den Strombedarf, der für die Wärmeerzeugung in Sexau benötigt wird. Um diesen bilanziell zu decken benötigt es beispielsweise 0,5 moderne Windkraftanlagen oder 8 Hektar PV-Freiflächenanlagen oder 21 Hektar vertikale Agri-PV.

8.3. Nutzung der Potenziale

Abbildung 43 zeigt die Potenziale an Erneuerbaren Energien in Zusammenhang mit der Nutzung im Zielszenario 2040. Viele Potenziale stehen insbesondere im Sommer zur Verfügung (Solarthermie, Photovoltaik), während der Wärmebedarf vor allem im Winter anfällt. Daher spielen ganzjährig verfügbare Potenziale (Abwärme, oberflächennahe Geothermie) eine besondere Rolle.

Beispielhaft ist auch eine Deckungsmöglichkeit des Strombedarfes zur Wärmeerzeugung (7 GWh) dargestellt. Da ein wesentlicher Teil des Strombedarfes zur Wärmeerzeugung im Winter anfällt (Wärmepumpen), ist bei der Stromerzeugung zu Wärmezwecken ein Fokus auf Windkraft zu setzen.

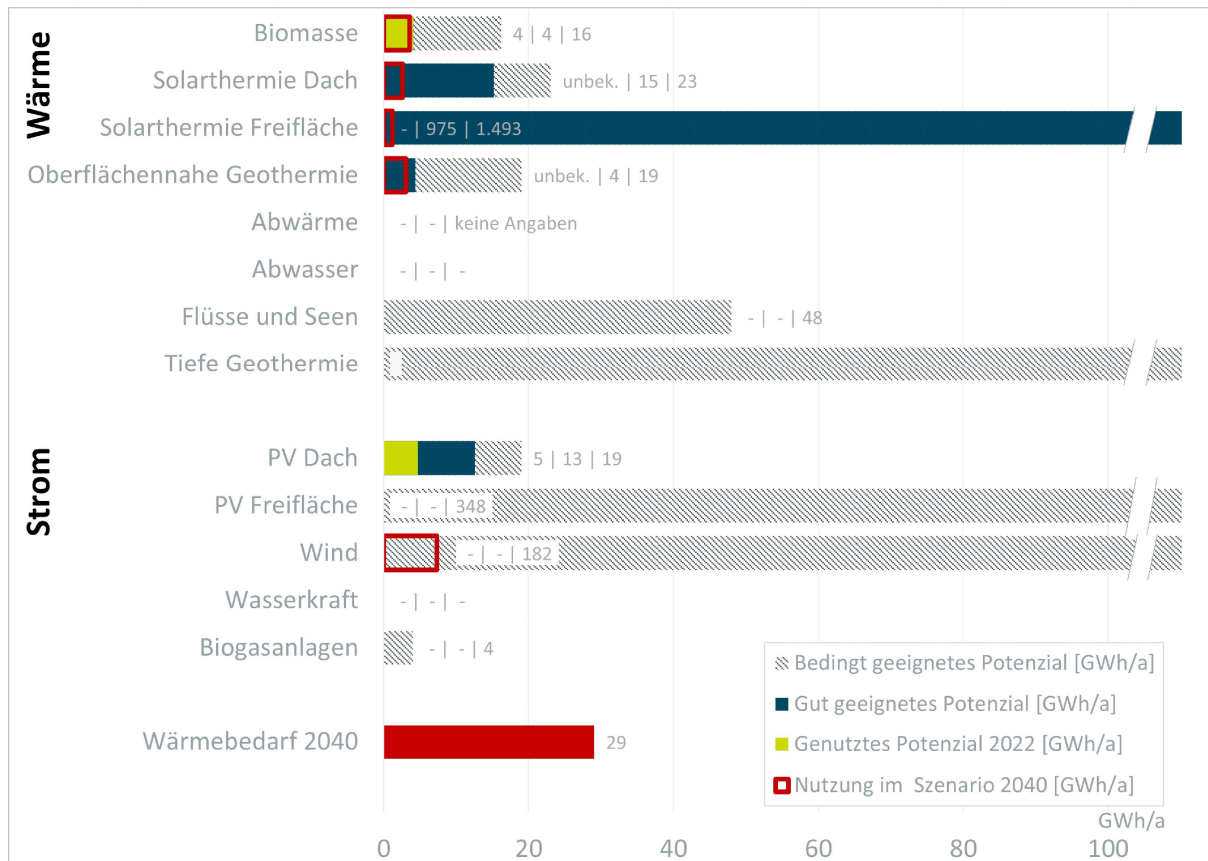


Abbildung 43: Nutzung der EE-Potenziale im dargestellten Szenario. Die Nutzung der Strom-Potenziale ist nur beispielhaft dargestellt. In den Datenbeschriftungen ist jeweils angegeben: IST | geeignetes Potenzial | bedingt geeignetes Potenzial

8.4. Treibhausgas-Bilanz

Abbildung 44 zeigt die CO₂-Bilanzen für 2021, 2030 und 2040. Da die CO₂-Faktoren für Biomasse, Solarthermie, Strom u.a. auch 2040 nicht null sind (gemäß KEA-BW Technikatalog) fallen auch für die Wärmeerzeugung 2040 noch Treibhausgasemissionen an. Dies ist laut KEA-BW mit dem Klimaschutzgesetz vereinbar. Gegenüber dem IST-Zustand (8.107 t CO₂) sind die Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung 2040 (361 t CO₂) um rund 96 % geringer.



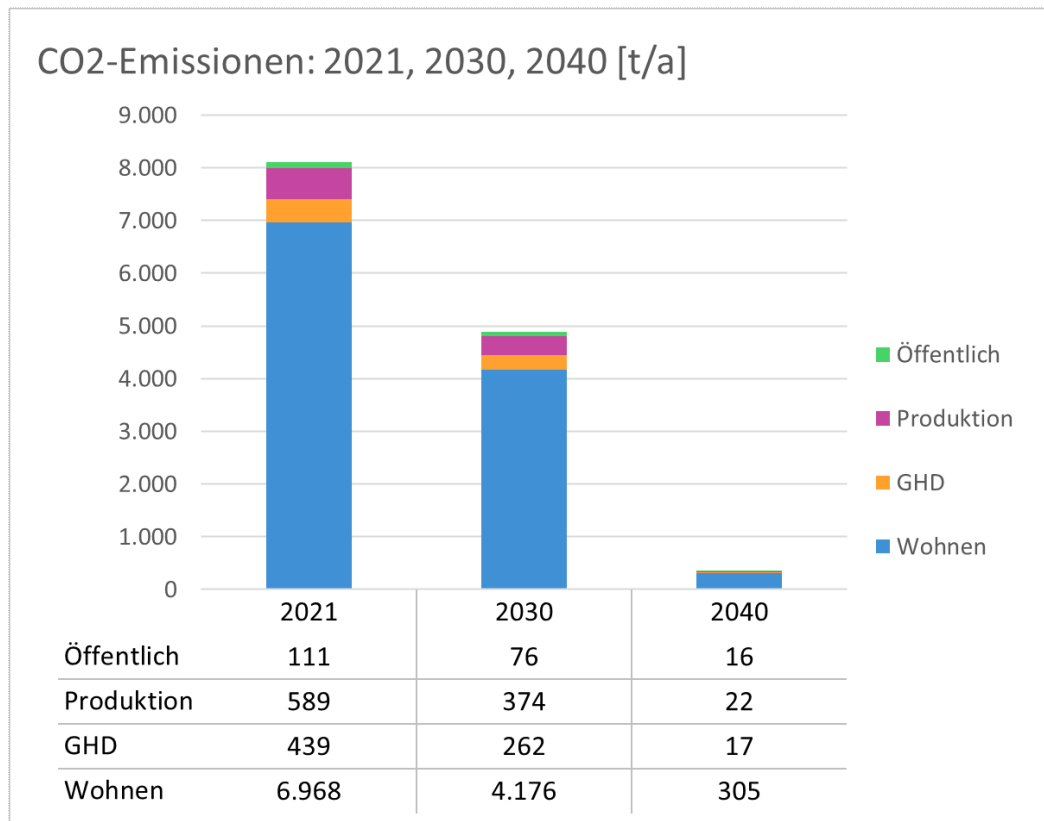


Abbildung 44: CO₂-Bilanzen für 2021, 2030 und 2040 für Sexau

8.5. Nötige Geschwindigkeit für Klimaneutralität 2040

Die folgende Tabelle zeigt beispielhaft für die quantifizierbaren Maßnahmen auf, welche Aktivitäten pro Jahr von der Verwaltung und der Bürgerschaft umgesetzt werden müssen, um die Klimaneutralität 2040 zu erreichen.

Tabelle 13: Nötige Umsetzungsgeschwindigkeit zur Zielerreichung 2040

Bereich	Annahmen Zielszenario	Pro Jahr (bei 16 Jahren)
Energetische Gebäudesanierung Wohngebäude	Einsparung je Sanierung durchschnittlich 55 %. Sanierungsrate 2 % pro Jahr, d.h. bis 2040 werden 32 % der Wohngebäude saniert. Das entspricht in etwa 291 Gebäuden. Damit Reduktion des Wärmebedarfs Wohnen um 18 %.	Sanierungsrate 2 % bzw. 18 Gebäude pro Jahr
Wärmeverbrauch ‚Gewerbe und Sonstiges‘	Reduktion des Wärmebedarfs um 43 %	Einsparung pro Jahr 3 % oder 0,1 GWh
Wärmeverbrauch Sektor ‚Produktion‘	Reduktion des Wärmebedarfs um 36 %	Einsparung pro Jahr 2 % oder 0,1 GWh

Bereich	Annahmen Zielszenario	Pro Jahr (bei 16 Jahren)
Öffentliche Gebäude	Reduktion des Wärmebedarfs um 16 %, Einsparung je Teilsanierung 30 %	Einsparung pro Jahr 1 % oder 0,01 GWh, entspricht 0,4 Gebäuden oder 303 m ² pro Jahr
Ausbau erneuerbare Stromerzeugung	Zur Deckung des Strombedarfs <u>zur Wärmeerzeugung</u> (bilanziell) werden beispielsweise benötigt: - 8 ha oder 2 % der landwirtschaftlichen Fläche für PV (bzw. mit vertikaler Agri-PV etwa das 2,5-Fache) - oder 38 % des ermittelten PV-Dachflächen-Potenzials - oder 0,5 moderne Windkraftanlagen	0,5 ha Freiflächen-PV pro Jahr (entspricht 0,7 Fußballfeldern)
Solarthermie-Großanlagen	Zur Deckung des Solarthermie-Anteils von 30 % in den Wärmenetzen werden grob 2.881 m ² Solarthermie-Kollektoren benötigt (entsprechend 1 ha Fläche)	0,04 ha Zubau pro Jahr von Solarthermieanlagen auf Freifläche oder Gewerbedächern (entspricht 0,1 Fußballfeldern)
Ausbau der Wärmenetze	Ausgehend von einem Anschlussgrad von 80 % in den Wärmenetz-Eignungsgebieten werden 134 Gebäude mit einem Wärmebedarf von 4 GWh/a über Wärmenetze versorgt werden. Dazu werden grob(!) 2 Kilometer Wärmenetz-Haupttrasse benötigt. Ausgehend von 1.800 Volllaststunden wird eine Erzeugungskapazität von grob(!) 2 MW benötigt. Derzeit haben die Wärmenetze in Sexau etwa 0,6 MW Erzeugungskapazität.	8 Hausanschlüsse, 0,1 km Hauptleitung sowie 0,1 MW Erzeugungsleistung pro Jahr.
Einzelheizungen: Umstellung auf Erneuerbare Energien und Wärmepumpen	Derzeit gibt es in Sexau etwa 900 fossil beheizte Gebäude, deren Heizungen allesamt ersetzt werden müssen. 965 Gebäude sollen sich weiterhin dezentral mit Wärme versorgen – nahezu komplett über Wärmepumpen. 19 % der Wärmepumpen sollen mit Erdsonden betrieben werden, wozu etwa 433 Erdsondenbohrungen mit 100 m Tiefe nötig sind.	Pro Jahr Umrüstung von 60 Gebäuden auf Wärmepumpen und Bohrung von 27 Erdsonden.

8.6. Notwendige Investitionen Zielszenario

Die Dimension der Zielsetzung, die Wärme in Baden-Württemberg bis 2040 klimaneutral bereitzustellen, wird v.a. an einer überschlägigen Schätzung der notwendigen Investitionen in Gebäudesanierung und Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien deutlich.

Die im Folgenden berechneten Zahlen basieren auf den Annahmen für das klimaneutrale Szenario 2040 im vorangehenden Kapitel. Die spezifischen Kosten sind grobe Schätzkosten und können in



konkreten Projekten deutlich abweichen. Dennoch geben die Ergebnisse eine erste Größenordnung der Gesamtinvestitionen bis zum Zieljahr. Alle angegebenen Kosten sind in brutto angegeben.

Die Nutzflächen der Wohn- und öffentlichen Gebäude basieren auf den Berechnungen des Statistischen Landesamts BW. Im Szenario 2040 wird davon ausgegangen, dass etwa 32 % dieser Flächen/ Gebäude saniert werden. Die Kosten je Quadratmeter für Wohngebäude basieren auf der Studie „Wohnungsbau: Die Zukunft des Bestandes“ [ARGE 2022]. Dabei wurde der jeweils mittlere Wert für eine Vollsanierung auf Effizienzhaus40-Niveau angenommen. Für die öffentlichen Gebäude wurde ein höherer Wert aufgrund der aufwändigeren technischen Ausstattung angenommen.

Tabelle 14: Notwendige Investitionen Zielszenario

Bereich	Bezugsgröße	Anzahl	spez. Schätzkosten je Anzahl (brutto)	Investitionen bis 2040 (brutto, ohne Preissteigerung)
Energetische Gebäudesanierung Wohngebäude	zu sanierende Nutzfläche in m ²	56.416	1.200 €	68 Mio €
Energetische Gebäudesanierung Öffentliche Gebäude	zu sanierende Nutzfläche in m ²	4.853	1.500 €	7 Mio €
Ausbau Photovoltaik	Freifläche in ha	8	780.000 € ¹⁰	6 Mio €
Ausbau der Wärmenetze	Trassenmeter in m	2.400	1.600 €	4 Mio €
	Erzeugungskapazität in MW	2	2.000.000 €	4 Mio €
Einzelheizungen: Umstellung auf Erneuerbare Energien und Wärmepumpen	Wasser-Wärmepumpen	182	30.000 €	5 Mio €
	Erdwärmesonden (100 m)	433	26.000 €	11 Mio €
	Luft-Wärmepumpen	783	30.000 €	23 Mio €

¹⁰ Die Kosten für Freiflächen-Photovoltaikanlagen werden in netto angegeben, da die meisten Investoren vorsteuerabzugsberechtigt sind.



9. Wärmewendestrategie

9.1. Maßnahmenkatalog

Ein wesentlicher Bestandteil der Wärmewendestrategie im Sinne von § 27 Absatz 2 des Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW) ist die Erstellung eines Maßnahmenkatalogs. Die beschriebenen Maßnahmen zielen dabei auf die klimaneutrale Wärmeversorgung der Kommune im Jahr 2040 ab und orientieren sich am beschriebenen klimaneutralen Szenario. Die Maßnahmen bestehen zum einen aus übergeordneten Themenbereichen und zum anderen aus konkreten investiven Maßnahmen. Insbesondere der Auf- und Ausbau von Wärmenetzen und der Ausbau erneuerbarer Energieanlagen stehen dabei im Fokus.



Handlungsfeld A: Energieeffizienz und Energieeinsparung

Die Steigerung der Gebäudeenergieeffizienz bzw. die Energieeinsparung durch energetische Gebäudesanierung ist für die Erreichung der Ziele von besonderer Bedeutung. Jede eingesparte bzw. nicht benötigte kWh Energie muss nicht durch Erneuerbare Energien erzeugt werden und verringert den Gesamtenergiebedarf.

Handlungsfeld B: Ausbau erneuerbarer Energien und Abwärmenutzung

Die Bestandsanalyse zeigt, dass die Wärmeversorgung derzeit zum größten Teil auf fossilen Energieträgern basiert. Die Erschließung und der Ausbau erneuerbarer Energiepotenziale ist für das Erreichen der Klimaneutralität und Treibhausgasneutralität unerlässlich. Der Ausbau erneuerbarer Energien ist sowohl auf lokaler als auch überregionaler Ebene voranzutreiben.

Handlungsfeld C: Ausbau Wärmenetze und Dekarbonisierung

Die Art der Bereitstellung und Versorgung mit Wärme ist zu einem großen Teil eine Frage der Technik und Infrastruktur. Wird Wärme zukünftig dezentral oder zentral über ein Wärmenetz erzeugt? Wie kommt der Brennstoff bzw. die (Wärme-)Energie in die Gebäude? Welche Infrastruktur ist notwendig, um erneuerbare Energien zur Wärmeversorgung großflächig einzusetzen? Welche Rolle bestehende Infrastruktur wie die Erdgasnetze zukünftig einnehmen werden, gilt es zu beurteilen.

Handlungsfeld D: Wärmeplanung als Prozess

Damit die Ziele und Maßnahmen aus der kommunalen Wärmeplanung in die Umsetzung kommen und in der Stadtentwicklung verankert werden, ist es notwendig, die Wärmeplanung in konkrete Beschlüsse zu führen und eine Verankerung in die stadtplanerischen Prozesse der Stadt zu schaffen.

Die bisher identifizierten Maßnahmen, welche zur Erreichung der Klimaneutralität umgesetzt werden müssen, werden in der folgenden Tabelle aufgelistet.

Tabelle 15: Übersicht von notwendigen Maßnahmen zur Erreichung der Klimaneutralität

		Komplexität			jährliche Kosten Konzepte/ Beratung			CO2-Minderung			Personalkapazität			Investitionen bis 2040		
		gering	mittel	hoch	gering	mittel	hoch	gering	mittel	hoch	gering	mittel	hoch	gering	mittel	hoch
Handlungsfeld A: Energieeffizienz und Energieeinsparung																
A.1	Sanierung des kommunalen Gebäudebestandes	✓				✓			✓					✓		✓
A.2	Informationsangebote für die Zielgruppe Gewerbe- und Industriebetriebe	✓			✓				✓		✓					
A.3	Energetische Stadtsanierung in ausgewählten Quartieren		✓				✓		✓				✓			
A.4	Energieberatung Gebäude		✓			✓			✓			✓				
Handlungsfeld B: Ausbau erneuerbarer Energien und Abwärmenutzung																
B.1	Ausbau Photovoltaik auf Dächern		✓			✓			✓			✓			✓	
B.2	Ausbau PV-Freiflächenanlagen		✓			✓			✓			✓				✓
B.3	Tiefengeothermie-Projekt prüfen/entwickeln			✓			✓			✓	✓					✓
B.4	Konkretisierung der Abwärmenutzung (Abwasser & Industrie)	✓				✓		✓			✓			✓		
B.5	Ausbau von Windenergie			✓		✓			✓		✓					✓
Handlungsfeld C: Um- und Ausbau der Netzinfrastruktur																
C.1	Ausbau der Wärmenetze			✓			✓			✓			✓			✓
C.2	Bestandswärmenetze dekarbonisieren		✓				✓	✓					✓		✓	
C.3	Transformation von Gasnetzen			✓						✓			✓			✓
C.4	Ausweisung von Wasserstoffnetzausbaubereich			✓				✓					✓			✓
C.5	Ausbau des Stromnetzes			✓									✓			✓
Handlungsfeld D: Sonstige Maßnahmen																
D.1	Integration der Wärmeplanung als dauerhafter Prozess		✓		✓						✓					



9.2. Priorisierte Maßnahmen

Im Rahmen der Wärmeplanung werden mindestens fünf Maßnahmen priorisiert, welche von der Kommune in den kommenden fünf Jahren begonnen werden sollen. Die priorisierten Maßnahmen werden in Maßnahmenblättern beschrieben, welche folgende Kategorien beinhalten:

- › Komplexität
Die Maßnahmen werden hinsichtlich ihrer Komplexität bei der Umsetzung bewertet („leicht“, „mittel“, „schwer“). Die Komplexität umfasst zum einen die Einschätzung darüber, wie klar umrissen die einzelnen Aufgabenpakete innerhalb der Maßnahme sind. Zum anderen wird eine Maßnahme komplexer je mehr Akteure beteiligt sind und wie hoch deren Motivation ist. Dabei spielt auch eine Rolle, ob die Kommune direkt oder nur indirekt Einfluss auf den Erfolg der Maßnahme nehmen kann.
- › Dauer der Maßnahme
Es wird unterschieden zwischen Maßnahmen mit kurzer (0 – 2 Jahre), mit einer mittleren (3 – 5 Jahre) und mit längerer Umsetzungszeit (über 5 Jahre).
- › Akteure/ Initiator
Unter Akteuren werden alle Institutionen/ Verbände/ Unternehmen/ Personengruppen genannt, die bei der jeweiligen Maßnahme einbezogen werden sollten. Die Beteiligung kann in verschiedener Weise stattfinden und muss individuell je nach Maßnahme und abhängig von der Motivation der Akteure angepasst werden:
 - › Einbeziehung des Fachwissens von Akteuren
 - › Übernahme einer aktiven Rolle von Akteuren
 - › Finanzierung einer Maßnahme
 - › Information von Akteuren, um deren Unterstützung zu erhalten bzw. Meinung einzubeziehen
 - › Motivation von Dritten zur Investition in eigene Maßnahmen
 - › Unter Initiator ist derjenige Akteur genannt, der den gesamten Prozess in Gang setzt, aber nicht gezwungenermaßen die Maßnahme selbst umsetzt.
- › Kosten Dienstleistungen
Die Ermittlung von Kosten ist generell abhängig von vielen Faktoren, so dass hier nur eine grobe Abschätzung gemacht werden kann. Die wichtigsten Annahmen, die der Kostenschätzung zu Grunde liegen, werden in der textlichen Beschreibung genannt. Es handelt sich im Wesentlichen um Kosten für z.B. Konzepte, Machbarkeitsstudien sowie externe Beraterkosten (z.B. Energieberater). Alle Angaben sind Brutto-Kosten für einen Zeitraum von 5 Jahren ohne Berücksichtigung von Preissteigerungen.
- › Investitionen
In dieser Kategorie werden Investitionskosten für bauliche Maßnahmen geschätzt, welche nötig sind, um die jeweiligen Maßnahmen umzusetzen. Die zentralen Annahmen, die der Berechnung zugrunde liegen, werden in der textlichen Beschreibung benannt. Alle Angaben sind Brutto-Kosten für einen Zeitraum von 5 Jahren ohne Berücksichtigung von Preissteigerungen.
- › Notwendige Personalkapazitäten in der Kommune
Diese Kategorie beschreibt die notwendigen Personalkapazitäten in der Verwaltung und dient der Planung der Personalressourcen bzw. der Schaffung von zusätzlichen Stellen. Es werden diejenigen Ämter benannt, in denen die notwendigen Ressourcen anfallen. Die prozentualen Angaben beziehen sich auf eine Vollzeitstelle (VZS).



- › CO₂-Minderungspotenzial im Wärmebereich
Diese Kategorie soll eine Einschätzung über die Höhe der zu erzielenden CO₂-Einsparungen im Wärmebereich geben. Dabei wird die Höhe der Einsparung in Prozentbereichen angegeben (< 5%, < 10% und >10%) bezogen auf das gesamte CO₂-Einsparpotenzial in Gigatonnen. Nicht dargestellt sind CO₂-Einsparungen im Sektor Strom. Dies ist bei Maßnahmen im Bereich Photovoltaik und Wind der Fall.
- › Fördermöglichkeiten
Unter Fördermöglichkeiten werden die zum Zeitpunkt der Wärmeplanerstellung aktuellen Förderprogramme genannt. Es muss damit gerechnet werden, dass die Links zu einem späteren Zeitpunkt nicht mehr aktuell sind. Bei Umsetzung der Maßnahme ist in jedem Fall zu empfehlen, die aktuellen Konditionen und Möglichkeiten erneut zu prüfen. Ggf. können hier auch externe Berater unterstützen.
- › Erste Handlungsschritte
Die Auflistung der ersten konkreten Handlungsschritte soll den Einstieg in die Umsetzung der Maßnahme für die Verwaltung erleichtern. Im Wesentlichen werden hier Schritte zur Festlegung von z.B. Verantwortlichkeiten, Kontaktaufnahme zu möglichen Akteuren oder Beauftragung von Dienstleistern genannt.
- › Erfolgsindikatoren
Die angegebenen Erfolgsindikatoren dienen der Überprüfung, ob die Maßnahme nach Plan läuft bzw. umgesetzt wurde. Teilweise können quantitative Indikatoren genannt werden, teilweise sind auch qualitative Faktoren zu bewerten.

9.2.1. Ausbau Wärmenetz Dorfstraße

Ausbau Wärmenetz Dorfstraße		C.1
Komplexität <input type="checkbox"/> gering <input type="checkbox"/> mittel <input checked="" type="checkbox"/> hoch	Personalkapazität (Anteil VZS) <input type="checkbox"/> < 10 % <input checked="" type="checkbox"/> < 25% <input type="checkbox"/> < 50% <input type="checkbox"/> >= 50% Anteil VZS Bauamt	Kosten Dienstleistungen (brutto) <input type="checkbox"/> < 10.000 € <input type="checkbox"/> < 50.000 € <input type="checkbox"/> < 100.000 € <input checked="" type="checkbox"/> >= 100.000 € <input type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar
Dauer der Maßnahme <input type="checkbox"/> 0 – 2 Jahre <input type="checkbox"/> 3 – 5 Jahre <input checked="" type="checkbox"/> > 5 Jahre	CO₂-Minderungspotenzial im Wärmebereich <input type="checkbox"/> < 5% <input type="checkbox"/> 5 – 10% <input checked="" type="checkbox"/> > 10% <input type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar	Investitionen (brutto) <input type="checkbox"/> < 1 Mio € <input checked="" type="checkbox"/> < 10 Mio € <input type="checkbox"/> < 100 Mio € <input type="checkbox"/> >= 100 Mio € <input type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar
Beschreibung: <p>In der Kommune existiert bereits ein Wärmenetz entlang der Dorfstraße mit 11 angeschlossenen Gebäuden. Darunter befinden sich meist öffentliche Gebäude wie z.B. Grundschule, Hochburg Halle und Altenpflegeheim Hochburgblick.</p> <p>Die Maßnahme umfasst die weitere Entwicklung des Wärmenetzes entlang der Dorfstraße Richtung Süden in etwa bis zur Höhe des evangelischen Kindergartens (s. a. Kap.7).</p> <p>Für den Ausbau des Wärmenetzes ist vor allem das Anschlussinteresse der Gebäudeeigentümer maßgebend. Eine umfassende Bürgerbeteiligung sollte daher flankierend zu allen weiteren Planungs- und Umsetzungsschritten erfolgen. Folgende Fragstellungen müssen anfangs geklärt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Wie ist der aktuelle Auslastungsgrad der bestehenden Heizanlage? › Ist eine Erweiterung der bestehenden Heizzentrale möglich? › Wo wäre ein neuer Standort für eine mögliche weitere Heizzentrale? › Hat die Kommune ausreichend Ressourcen (Personal, technisches Know-How), um das Netz auch zukünftig zu betreiben? › Kommt ein Verkauf des Bestandsnetzes in Frage? Wenn ja, wer könnte das Netz übernehmen? › Wer übernimmt die Projektkoordination? <p>Es wird empfohlen, eine Vorstudie (Leistungsphase 1 HOAI) zu beauftragen, um die wesentlichen Fragestellungen zu klären.</p> <p>Alternativ kann über die Durchführung eines Quartierskonzeptes ein mit 75% gefördertes und deutlich umfangreicheres Leistungspaket beauftragt werden. Darin könnte der Aufwand für die Vorstudie integriert werden sowie weitere Leistungen z.B. Beratungsangebote für Wohngebäude. Für die Dauer der Antragstellung inklusive Durchführung ist allerdings deutlich länger zu rechnen (mindestens 1 Jahr).</p> <p>Auf Basis der Vorstudie kann der nächste Planungsschritt durchgeführt werden (Transformationsstudie Leistungsphasen 2 - 4 HOAI sowie Erweiterung des bestehenden Netzes).</p> <p>Für die Projektentwicklung ist mit einem Zeitraum von 1 – 3 Jahren zu rechnen. Für die Umsetzung eines Wärmenetzes mit weiteren 3 – 10 Jahren.</p>		
Zielgruppe: Bürgerschaft, Gebäudeeigentümer (öffentliche Hand, privat, Gewerbe)		



Akteure: Verwaltung, Gebäudeeigentümer, Planungs-/ Ingenieurbüros, Wärmenetzbetreiber
Initiator: Bauamt
Kosten für die Kommune (brutto) <ul style="list-style-type: none">› Kosten liegen beim künftigen Netzbetreiber› Annahmen für die Schätzung: s. Investitionskosten› Vorstudie 15.000 € – 20.000 €› BEW-Transformationsstudie 250.000 € – 450.000 €› Projektentwicklung (Wirtschaftlichkeitsberechnung, Tarifentwicklung, rechtliche Beratung, Aktivierung der Bürgerschaft, Gewinnung von Kunden) 200.000 € – 300.000 €
Investitionen (brutto) <ul style="list-style-type: none">› trägt der Wärmenetzbetreiber› Annahmen für die Schätzung: Umsetzung in 5 Jahren von ca. 2,4 km Trassenlänge, rund 100 angeschlossenen Gebäuden, Wärmebedarf ca. 5,7 GWh/a, Leistung Heizzentralen ca. 1 MW› Gesamtinvestition 8 – 11 Mio € (inkl. Planungskosten)
Fördermöglichkeiten <ul style="list-style-type: none">› Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW), Modul 1: Machbarkeitsstudien/ Transformationsstudien, 50 % Zuschuss
Erste Handlungsschritte <ul style="list-style-type: none">› Gespräche mit Wärmenetzbetreibern über möglichen Verkauf des Netzes› Beauftragung/ Durchführung Vorstudie (Grundlagenermittlung)› Antragstellung Förderung Transformationsstudie› Antragstellung Investitionszuschuss Maßnahmen erstes Maßnahmenpaket
Erfolgsindikatoren Anzahl der Neuanschlüsse an die Wärmenetze, Leitungslänge der gebauten Wärmenetze

9.2.2. Umsetzung der geplanten Windkraftanlagen und weiterer Ausbau

Umsetzung der geplanten Windkraftanlagen und weiterer Ausbau		B.4
Komplexität <input type="checkbox"/> gering <input type="checkbox"/> mittel <input checked="" type="checkbox"/> hoch	Personalkapazität (Anteil VZS) <input checked="" type="checkbox"/> < 10 % <input type="checkbox"/> < 25% <input type="checkbox"/> < 50% <input type="checkbox"/> >= 50% Anteil VZS Bürgermeister	Kosten Dienstleistungen (brutto) <input type="checkbox"/> < 10.000 € <input type="checkbox"/> < 50.000 € <input type="checkbox"/> < 100.000 € <input type="checkbox"/> >= 100.000 € <input checked="" type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar
Dauer der Maßnahme <input type="checkbox"/> 0 – 2 Jahre <input type="checkbox"/> 3 – 5 Jahre <input checked="" type="checkbox"/> > 5 Jahre	CO₂-Minderungspotenzial im Wärmebereich <input type="checkbox"/> < 5% <input type="checkbox"/> 5 – 10% <input type="checkbox"/> > 10% <input checked="" type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar	Investitionen (brutto) <input type="checkbox"/> < 1 Mio € <input type="checkbox"/> < 10 Mio € <input type="checkbox"/> < 100 Mio € <input type="checkbox"/> >= 100 Mio € <input checked="" type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar
Beschreibung: <p>Für den weiteren Ausbau der Windenergie und das Erreichen der Klimaziele in Baden-Württemberg werden derzeit von den Regionalverbänden Regionalpläne erarbeitet, in denen Vorranggebiete für Windenergie ausgewiesen werden. Dieser Prozess wird voraussichtlich im Herbst 2025 abgeschlossen sein. Windenergieanlagen dürfen dann nur noch in den ausgewiesenen Vorranggebieten errichtet werden. Bereits 2024 werden die Regionalpläne die erste Offenlage abschließen, dann wird klar sein, welche Gebiete als Vorranggebiete ausgewiesen werden sollen.</p> <p>In Sexau ist der Prozess für den Windenergieausbau bereits fortgeschritten. Es besteht seit einigen Jahren Kontakt zu einem potenziellen Windkraftbetreiber, der aktuell verschiedene Gutachten in Auftrag gegeben hat, welche die Umwelt- und Naturschutzbelange prüfen. Des Weiteren laufen derzeit Messungen der Windgeschwindigkeiten an verschiedenen Standorten, welche im Mai 2024 abgeschlossen sind. Es gab eine Vorstellung der ersten Projektideen im Gemeinderat und auch die lokale Energiegenossenschaft wurde mit eingebunden. Auf der Basis der Ergebnisse aus den Messungen und der Gutachten wird das Projekt vom Windkraftbetreiber weiterentwickelt.</p> <p>Für die Kommune ist in der Planungs- und Umsetzungsphase eine transparente Beteiligung der Öffentlichkeit von hoher Wichtigkeit für die erfolgreiche Umsetzung. Das Forum Energiedialog des Landes Baden-Württemberg bietet Beratung zur Beteiligung sowie die Durchführung und Moderation von Veranstaltungen, Mediation und Klärung fachlicher Streitfragen sowie weitere kommunikative Leistungen.</p> <p>Die Kommune kann das Projekt insbesondere ideell durch eine positive Grundhaltung gegenüber Windenergie unterstützen, indem sie ausreichend informiert (vor allem zum Start und in der Mitte der Bauphase).</p>		
Zielgruppe: Flächeneigentümer:innen, Kommune, Bürgerschaft		
Akteure: Kommune, Projektentwickler/Betreibergesellschaft, Dienstleister Kommunikation und Bürgerbeteiligung		
Initiator: Bürgermeister		
Kosten für die Kommune <ul style="list-style-type: none"> › Kosten für Öffentlichkeitsarbeit und Projektentwicklungskosten für weitere Potenzialflächen werden vom Projektentwickler getragen 		



Investitionen (brutto)

- › Investitionen werden vom Windparkbetreiber getragen

Fördermöglichkeiten

- › keine

Erste Handlungsschritte

- › Kontaktaufnahme Forum Energiedialog über Unterstützungsmöglichkeiten bei der Öffentlichkeitsbeteiligung
- › bzw. Abstimmung mit Projektentwickler über ein Konzept zur Öffentlichkeitsbeteiligung und Information
- › Entwicklung weiterer Potenzialflächen in Abstimmung mit Projektentwicklern
- › Flächensicherung für weitere Potenzialflächen

Erfolgsindikatoren

Anzahl durchgeführte Veranstaltungen für die Öffentlichkeit (Teilnehmer)

Anzahl der beantragten und genehmigten Windkraftanlagen



9.2.3. Energieberatung Wohngebäude

Energieberatung Wohngebäude		A.4
Komplexität <input checked="" type="checkbox"/> gering <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	Personalkapazität (Anteil VZS) <input type="checkbox"/> < 10 % <input type="checkbox"/> < 25% <input checked="" type="checkbox"/> < 50% <input type="checkbox"/> >= 50% Anteil VZS Bauamt	Kosten Dienstleistungen (brutto) <input type="checkbox"/> < 10.000 € <input checked="" type="checkbox"/> < 50.000 € <input type="checkbox"/> < 100.000 € <input type="checkbox"/> >= 100.000 € <input type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar
Dauer der Maßnahme <input type="checkbox"/> 0 – 2 Jahre <input type="checkbox"/> 3 – 5 Jahre <input checked="" type="checkbox"/> > 5 Jahre	CO₂-Minderungspotenzial im Wärmebereich <input type="checkbox"/> < 5% <input type="checkbox"/> 5 – 10% <input checked="" type="checkbox"/> > 10% <input type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar	Investitionen (brutto) <input type="checkbox"/> < 1 Mio € <input type="checkbox"/> < 10 Mio € <input type="checkbox"/> < 100 Mio € <input type="checkbox"/> >= 100 Mio € <input checked="" type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar
<p>Beschreibung:</p> <p>Der private Gebäudebestand bietet ein sehr hohes CO₂-Einsparpotenzial. Gleichwohl kann die Kommune nur indirekt auf die Bürgerschaft Einfluss nehmen und diese zur Durchführung von energetischen Maßnahmen motivieren. Schwerpunkt dieser Maßnahme sollten diejenigen Gebiete sein, in denen auch zukünftig eine dezentrale Wärmeversorgung stattfindet.</p> <p>Die Gemeinde finanziert und unterstützt aktuell in Kooperation mit dem Landkreis Emmendingen ein Beratungsangebot für interessierte Bürgerinnen und Bürger zu allen Fragen rund um das Thema Energie und -effizienz. Ziel dieser Maßnahme ist es, die Beratungsangebote dauerhaft auszuweiten auf ca. 20 - 30 pro Jahr.</p> <p>Die Schaffung von Beratungsangeboten kann auf vielfältige Weise umgesetzt werden und ist idealerweise eingebettet in eine übergeordnete Sanierungsoffensive (Beispiel Energiehaus Emmendingen).</p> <p>Beispiele für Beratungsangebote:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Durchführung von aufsuchenden Beratungen vor Ort (Energiekarawane) oder an frequentierten Orten im Ort (Energiemarktplatz) › Angebot von weiteren Beratungsformaten (z.B. im Rathaus, begleitend zu Veranstaltungen, online-Angebote,....) › Veranstaltungsangebote zu Themen rund um Sanierung › Erstellung und Veröffentlichung von lokalen Handwerker-, Planer- und Energieberaterlisten › Verweis auf bestehende Beratungsangebote (z.B. Energieagenturen, Verbraucherzentralen) <p>Neben Beratungsangeboten sind weitere flankierende Maßnahmen förderlich für den Erfolg und letztlich für die Erhöhung der Sanierungsrate. Diese umfassen beispielsweise die Entwicklung von kommunalen Förderprogrammen, Sanierungsbegleitung, Aufbau von Berater- und Handwerker-netzwerken.</p> <p>Idealerweise werden Angebote kommunenübergreifend konzipiert und durchgeführt, um finanzielle und personelle Ressourcen effizient einzusetzen. Auch landkreisweite Sanierungskampagnen sind denkbar. Entsprechende Diskussionen wurden in der Vergangenheit bereits mit dem Klimaschutzmanager des Landkreises geführt.</p>		
<p>Zielgruppe: private Gebäudeeigentümer</p>		



Akteure: Verwaltung, Energieagentur Regio Freiburg, Klimaschutzmanagement des Landkreises Emmendingen, Gebäudeeigentümer, Handwerker, Heizungsbauer, Energieberater, Planer/ Architekten

Initiator: Bauamt

Kosten Konzepte und Beratung (brutto)

- › Durchführung Energiekarawane ca. 15.000 € - 20.000 € (umfasst rund 100 - 120 Beratungen)
- › Weitere individuelle Orientierungsberatungen 2.000 € - 3.000 € pro Jahr (Annahme 20 - 30 Beratungen pro Jahr)
- › Sachkosten für Veranstaltungen 500 € pro Jahr

Investitionen (brutto)

keine für die Kommune

Fördermöglichkeiten

Förderanträge können ggf. für innovative groß angelegte Sanierungskampagnen beantragt werden

Erste Handlungsschritte

- › Bewerbung der bestehenden Beratungsangebote (Amtsblatt, Presse, Homepage, Flyerauslage, Plakate in öffentlichen Gebäuden...)
- › Ausweitung der Veranstaltungsangebote
- › Planung einer Energiekarawane (Quartier, Zeitraum)

Erfolgsindikatoren

- › Anzahl durchgeführte Beratungen
- › Evaluation z.B. nach Durchführung einer Energiekarawane (telefonische Befragung) und anschließende Auswertung



9.2.4. Ausbau Photovoltaik auf privaten und gewerblichen Dächern

Ausbau Photovoltaik auf privaten und gewerblichen Dächern		B.1
Komplexität <input type="checkbox"/> gering <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	Personalkapazität (Anteil VZS) <input type="checkbox"/> < 10 % <input checked="" type="checkbox"/> < 25% <input type="checkbox"/> < 50% <input type="checkbox"/> >= 50% Anteil VZS Hauptamt	Kosten Dienstleistungen (brutto) <input type="checkbox"/> < 10.000 € <input checked="" type="checkbox"/> < 50.000 € <input type="checkbox"/> < 100.000 € <input type="checkbox"/> >= 100.000 € <input type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar
Dauer der Maßnahme <input type="checkbox"/> 0 – 2 Jahre <input type="checkbox"/> 3 – 5 Jahre <input checked="" type="checkbox"/> > 5 Jahre	CO₂-Minderungspotenzial im Wärmebereich <input type="checkbox"/> < 5% <input type="checkbox"/> 5 – 10% <input type="checkbox"/> > 10% <input checked="" type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar	Investitionen (brutto) <input type="checkbox"/> < 1 Mio € <input type="checkbox"/> < 10 Mio € <input type="checkbox"/> < 100 Mio € <input type="checkbox"/> >= 100 Mio € <input checked="" type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar
Beschreibung: <p>Der Ausbau von Dach-Photovoltaikanlagen gilt als wichtige Maßnahme, um den Erneuerbaren Energien Vorschub zu leisten. Die Maßnahme umfasst die Dächer der Sektoren Privat, Gewerbe und Industrie. Die Dächer der kommunalen Gebäude wurden bereits – dort wo möglich – an die BEG (BürgerEnergiegenossenschaft Sexau eG) verpachtet.</p> <p>Das PV-Netzwerk BW ist zentraler Ansprechpartner für die Unterstützung von PV-Kampagnen oder einzelnen Aktivitäten in den Kommunen.</p> <p>Folgende Aktivitäten werden schon erfolgreich in anderen Kommunen durchgeführt:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Schaffung von ausreichenden Beratungskapazitäten in Präsenz und/oder digital zum Thema Photovoltaik (Energieberater:innen, Dienstleister z.B. Solarhub, ehrenamtliche BürgerSolarberater:innen) › Bekanntmachung des Solardachkatasters des Landes › Durchführung detaillierte 3-dimensionale PV-Planung für die gesamte Kommune (z.B. greenventory, solarhub) › Informations- und Veranstaltungsangebote zur Nutzung von Balkon-Solar-Kraftwerken, PV im Denkmalschutz, Stromspeicher, neue steuerliche Regelungen seit 2023, PV-Pflicht bei Sanierung,... › Schaffung von finanziellen Anreizen zur Dachnutzung durch PV/ Solarthermie (z.B. durch kommunales Förderprogramm, s. Bsp. Denzlingen und Freiburg) › Vorantreiben von Mieterstrommodellen (s. Leitfaden Energieagentur Regio Freiburg) im institutionellen Wohnungsbau 		
Zielgruppe: private und gewerbliche Gebäudebesitzer		
Akteure: Verwaltung, Energieagenturen, Gebäudeeigentümer, PV-Experten, Energieberater, Wohnungsbaugesellschaften, PV-Netzwerk BW, BEG (BürgerEnergiegenossenschaft Sexau eG)		
Initiator: Hauptamt		
Kosten für die Kommune (brutto)		
<ul style="list-style-type: none"> › Einzelberatungen 2.000 € pro Jahr (Annahme 20 Beratungen pro Jahr) 		



- › Sachkosten für Veranstaltungen (Referenten, Plakate, etc.) 500 € pro Jahr
- › 3D-Dach-PV-Planungen gesamte Kommune 12.000 € - 14.000 € einmalig (inkl. Drohnenflug, Webinaren, 40 Beratungen)

Investition (brutto)

- › keine, da kommunale geeignete Gebäude bereits belegt sind durch die BEG (BürgerEnergiegenossenschaft Sexau eG)

Fördermöglichkeiten

Keine

Erste Handlungsschritte

- › Personalkapazitäten schaffen
- › PV-Netzwerk BW kontaktieren und Kooperationsmöglichkeiten ausloten
- › erste Angebote PV-Beratungen schaffen
- › Austausch mit anderen Kommunen, die bereits Solarkampagnen durchführen (z.B. [Riegel](#), Herbolzheim)
- › mittelfristige Beratungs- und Veranstaltungsangebote konzipieren

Erfolgsindikatoren

Anzahl der zugebauten Leistung bei PV-Anlagen (Quelle: [Marktstammdatenregister](#) oder [Wattbewerb](#))

9.2.5. Sanierung des kommunalen Gebäudebestandes

Sanierung des kommunalen Gebäudebestandes		A.1
Komplexität <input checked="" type="checkbox"/> gering <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	Personalkapazität (Anteil VZS) <input type="checkbox"/> < 10 % <input checked="" type="checkbox"/> < 25% <input type="checkbox"/> < 50% <input type="checkbox"/> >= 50% Anteil VZS Bauamt	Kosten Dienstleistungen (brutto) <input type="checkbox"/> < 10.000 € <input checked="" type="checkbox"/> < 50.000 € <input type="checkbox"/> < 100.000 € <input type="checkbox"/> >= 100.000 € <input type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar
Dauer der Maßnahme <input type="checkbox"/> 0 – 2 Jahre <input type="checkbox"/> 3 – 5 Jahre <input checked="" type="checkbox"/> > 5 Jahre	CO₂-Minderungspotenzial im Wärmebereich <input checked="" type="checkbox"/> < 5% <input type="checkbox"/> 5 – 10% <input type="checkbox"/> > 10% <input type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar	Investitionen (brutto) <input type="checkbox"/> < 1 Mio € <input type="checkbox"/> < 10 Mio € <input type="checkbox"/> < 100 Mio € <input type="checkbox"/> >= 100 Mio € <input checked="" type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar
Beschreibung: <p>Als Basis für die Planung der energetischen Sanierungen des kommunalen Gebäudebestandes sollte eine Sanierungsstrategie entwickelt werden. Die Grundlage für eine Sanierungsstrategie ist die Kenntnis und die Zusammenführung aller wesentlichen Informationen zu den Gebäuden, die für eine energetische Beurteilung relevant ist (Adresse, Nutzung, Baujahr, Gebäudenutzfläche, durchgeführte Sanierungen, technische Ausstattung, Bauteil-Bewertungen,.....). Diese finden sich z.B. in vorhandenen Sanierungsleitfäden oder Energieausweisen. Bei fehlenden Informationen sollten diese z.B. durch die Durchführung von Energiechecks (kurze Vor-Ort-Begehung und Auflistung aller energetischer Schwachstellen) ergänzt werden. Auch Gebäudetypologien können als Grundlage genommen werden, um Standard-Maßnahmenpakete abzuleiten.</p> <p>Eine Sanierungsstrategie kann durch externe Energieexperten (z.B. Energieagenturen) durchgeführt werden. Eine umfangreiche Berechnung (Sanierungsleitfaden) ist mindestens für diejenigen Gebäude nötig, für die eine Investitions-Förderung beantragt wird.</p> <p>Die Kommune besitzt 11 kommunale Nicht-Wohngebäude mit einer Gesamtnutzfläche von rund 9.100 m². Diese Gebäude sind jüngeren Baujahres (nach 2000) und verfügen daher über einen akzeptablen energetischen Standard.</p> <p>Darüber hinaus besitzt die Kommune zwei Gemeindewohnhäuser im Moosweg 13 sowie in der Lörchstr. 32 & 32/1, welche einen größeren energetischen Sanierungsbedarf aufweisen. Für diese beiden Gebäude sollten Sanierungsleitfäden erstellt werden, um einen Überblick über die notwendigen Maßnahmen und eine erste Kostenschätzung zu erhalten.</p> <p>Im Jahr 2023 wurde von der Kommune ein Förderantrag für die Einführung eines kommunalen Energiemanagements gestellt. Stand März 2024 lag noch keinen Bewilligungsbescheid vor. Das kommunale Energiemanagement beinhaltet die Einführung einer Controlling-Software sowie externe Bertertage. Ziel ist die Erstellung jährlicher detaillierter Energieberichte mit Handlungsempfehlungen zum energieoptimierten Betrieb der kommunalen Gebäude.</p>		
Zielgruppe: Betreiber und Nutzer von kommunalen Gebäuden		
Akteure: Kämmerei, Bauamt, Architekten, Planer, Handwerker, Energieberater, regionale Energieagentur		
Initiator: Bauamt		



<p>Kosten für die Kommune (brutto)</p> <ul style="list-style-type: none"> › Erstellung 2 Sanierungsfahrpläne (je ca. 3.000 – 5.000 €) › Einführung Energiemanagement 55.000 € (Quelle: Förderantrag, Anteil Förderung 38.500 €)
<p>Investitionen (brutto)</p> <ul style="list-style-type: none"> › werden im Rahmen der Erstellung der Sanierungsleitfäden ermittelt
<p>Fördermöglichkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Sanierungsleitfäden über das Bafa-Förderprogramm „Bundesförderung Energieberatung für Wohngebäude“, Förderung 80% (max. 1.700 €) › Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)
<p>Erste Handlungsschritte:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Erstellung eines energetischen Detailkonzeptes mit Festlegung der notwendigen energetischen Maßnahmen und Schätzkosten für die beiden Gemeindewohnhäuser › Bereitstellung von Haushaltsmitteln anhand geschätzter Sanierungskosten › Beantragung von Fördermitteln für die geplanten Sanierungen › Beauftragung/ Zuarbeit/ Koordination Architekten, Planer, Energieberater, Handwerker
<p>Erfolgsindikatoren:</p> <p>Jährlicher Energiebericht für die kommunalen Gebäude.</p>

9.3. Umsetzungsplan der priorisierten Maßnahmen

Im Rahmen des Workshops am 09.10.23 (s. Kap. 3) wurden fünf Maßnahmen aus dem Maßnahmenkatalog priorisiert. Mit der Umsetzung der priorisierten Maßnahmen soll innerhalb der nächsten fünf Jahren begonnen werden. Dies schreibt die Landesgesetzgebung im KlimaG BW vor.

Die Priorisierung gibt vor, mit welchen Maßnahmen begonnen werden soll. Im folgenden Umsetzungsplan wurde ein Vorschlag entwickelt, wie sich der Maßnahmenbeginn sowie die Dauer der Maßnahmen über die nächsten 7 Jahre bis zur nächsten Überarbeitung des Wärmeplans 2030 darstellen könnte (Verpflichtung zur Überarbeitung s. KlimaG BW). Ab 2030 greift die Regelung aus dem Wärmeplanungsgesetz auf Bundesebene mit einer Überarbeitungspflicht alle 5 Jahre.

Für die konsequente Umsetzung der priorisierten Maßnahmen sind in der Verwaltung etwa eine halbe Vollzeitstellen (VZS) notwendig. Es fallen in den kommenden fünf Jahren rund 620.000 € – 940.000 € Kosten für externe Dienstleister an. Von dieser Summe entfallen mindestens rund 120.000 € auf die Kommune (Maßnahmen 3 - 5).

Falls die Maßnahmen im beschriebenen Umfang durchgeführt werden, könnten in den 5 Jahren ca. 20% CO₂-Emissionen im Wärmebereich eingespart werden.

Tabelle 16: Benötigter Personalbedarf und finanzielle Mittel für die Umsetzung der priorisierten Maßnahmen

Prio	Maßnahme	Personakapa- zität*	Kosten Dienstleister in Tsd € in 5 Jahren	Investi- tionen in Mio € in 5 J.
1	Ausbau Wärmenetz Dorfstraße	10% - 25%	500 - 800	8 - 11
2	Umsetzung der geplanten Wind- kraftanlagen und weiterer Ausbau	5% - 10%	-	-
3	Energieberatungsangebote für Wohngebäude	10% - 25%	30 - 40	-
4	Ausbau Photovoltaik auf privaten und gewerblichen Dächern	5% - 10%	25	-
5	Sanierung der kommunalen Ge- bäude	10% - 25%	65 - 75	-
Summe Personalkapazität		> 40 %	620 - 940	8 - 11

Tabelle 17: Umsetzungsplan der priorisierten Maßnahmen

Prio	Maßnahme	2024	2025	2026	2027	2028	2029	>2030
1	Ausbau Wärmenetz Dorfstraße							
2	Umsetzung der geplanten Wind- kraftanlagen und weiterer Aus- bau							
3	Energieberatungsangebote für Wohngebäude							
4	Ausbau Photovoltaik auf priva- ten und gewerblichen Dächern							
5	Sanierung der kommunalen Ge- bäude							



9.4. Interkommunale Handlungsansätze

Die Durchführung der kommunalen Wärmeplanung als interkommunaler Konvoi ermöglicht die Betrachtung über die jeweilige Gemarkungsgrenze hinaus auf interkommunale Handlungsansätze zu legen. Hierbei wurden kommunenübergreifende Potenziale, Strukturen und Maßnahmen identifiziert. Die nachfolgend beschriebenen interkommunalen Handlungsansätze legen den Fokus auf Synergieeffekte und gemeinsam zu entwickelnde Maßnahmen.

9.4.1. Wärmenetze

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden in den einzelnen Kommunen Eignungsgebiete für Wärmenetze identifiziert (siehe Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Über den Ausbau der Wärmenetze entscheiden die Kommunen, ggf. in Abstimmung mit den Energieversorgern. Dabei stehen die Kommunen teilweise vor unterschiedlichen Ausgangssituationen, allerdings gleichen sich die Herausforderungen beim Ausbau der Wärmenetze oftmals. Typische Herausforderungen sind die knappen Kapazitäten für die Umsetzung, das fehlende Know-How, die Finanzierung, der Betrieb der Wärmenetze, knappe Ressourcen bei Handwerks- und Bauunternehmen sowie einige weitere Faktoren.

Eine interkommunale Herangehensweise und ein Austausch zwischen den Kommunen und relevanten lokalen Akteuren kann zur Nutzung von Synergie- und Skaleneffekten führen. Neben einem losen Austauschformat zur Entwicklung von Wärmenetzen wäre darüber hinaus ein interkommunales Format in dem die Koordination, die Entwicklung sowie Bau und Betrieb von Wärmenetzen auf interkommunaler Ebene organisiert würde denkbar. Beispiele für ein solches interkommunales Format aus anderen Regionen wären bspw. ein Regionalwerk, Zweckverband, Zweck-Unternehmen etc.

9.4.2. Ausbau erneuerbare Energien

Ohne den konsequenten Ausbau der erneuerbaren Energien wird die Wärmewende nicht zu schaffen sein. Es gilt daher die vorhandenen Potenziale möglichst gut zu nutzen. Insbesondere bei den Flächenpotenzialen, Windenergie, PV-Freiflächen, Abwärme und Tiefengeothermie ist dabei eine interkommunale Herangehensweise denkbar. Bspw. grenzen teilweise Potenzialflächen der jeweiligen Kommunen aneinander und eine gemeinsame Erschließung ist denkbar oder die Energiequelle und die Energiesenke liegen in angrenzenden Gemeinden etc.

Ebenso wie bei der Windenergie, soll die Energieerzeugung aus PV-Freiflächenanlagen in Baden-Württemberg stark ausgebaut werden. Die derzeitig laufende Aktualisierung der Regionalpläne berücksichtigt daher auch Flächen für Freiflächen-PV.

Für die Entwicklung dieser Flächen und den Ausbau der PV Freiflächenanlagen kann es sinnvoll sein, ebenso wie bei der Windenergie, gemarkungsübergreifende Potenzialflächen in interkommunaler Kooperation umzusetzen. Eine frühzeitige Kooperation bei der Flächensicherung und der Projektierung ist daher in diesen Fällen anzustreben.



9.4.3. Abwärme Kläranlagen/ Abwasserkanäle

Die große Kläranlage im Konvoigebiet liegt auf der Gemarkung der Gemeinde Forchheim. Eine Wärmenutzung des Wärmepotenzials an der Kläranlage ist grundsätzlich denkbar. Allerdings liegt die Kläranlage räumlich in einiger Entfernung zu bebauten Gebieten. Die Kommunen Kenzingen und Weisweil sind neben Forchheim die Orte, die am nächsten zur Kläranlage liegen. Sowohl Kenzingen als auch Weisweil erstellen derzeit ebenfalls in einem Konvoi die Kommunale Wärmeplanung, ein Abgleich der dort geplanten Eignungsgebiete für Wärmenetze und ggf. die Erschließung der Abwärme aus der Kläranlage ist zu empfehlen. Die Untersuchung der möglichen Abwasserpotenziale aus dem Kanalnetz sollten möglichst interkommunal angegangen werden, da die Entnahme von Wärme an einer bestimmten Stelle Auswirkungen auf weitere mögliche Entnahmen hat.

9.4.4. Entwicklung der Gasnetze

Derzeit sind die meisten Orte innerhalb des Konvois an das Erdgasnetz angeschlossen und Erdgas stellt den größten Anteil an der Wärmeversorgung. Das Ziel einer klimaneutralen Wärmeversorgung setzt die Dekarbonisierung und damit auch den Ersatz von fossilem Erdgas voraus. Unter dieser Prämisse wird die zukünftige Entwicklung der Gasnetze zu gestalten sein.

Die Entwicklung bzw. Transformation der Erdgasnetze ist eine große Herausforderung für die Energieversorger und Netzbetreiber sowie die Kommunen als Konzessionsgeber. Dabei stellen sich diverse rechtliche, versorgungstechnische und wirtschaftliche Fragen. Sicher erscheint, dass Erdgas als Energieträger aufgrund seiner Klimaschädlichkeit immer mehr an Relevanz verlieren wird und damit auch die Erdgasnetze hinsichtlich ihrer wirtschaftlichen Tragfähigkeit in Frage gestellt werden dürften.

Da die Erdgasnetze eine überregionale Infrastruktur darstellen ist eine interkommunale Betrachtung der weiteren Entwicklung der Erdgasnetze unerlässlich. Es wird daher empfohlen gemeinsam mit den Netzbetreibern und Energieversorgern eine interkommunale Strategie zur zukünftigen Entwicklung der Erdgasnetze zu entwickeln. Dabei sind vor dem Hintergrund der kommunalen Wärmeplanung nachfolgende Kriterien und Rahmenbedingungen zu beachten:

- › Aufgrund der notwendigen Dekarbonisierung der Wärmeversorgung bis 2040 ist es zwangsläufig notwendig, dass der aktuell Gaseinsatz im Konvoi zur Wärmebereitstellung massiv zurückgefahren wird.
- › In urban geprägten Gebieten wird die Wärmebereitstellung künftig überwiegend anhand von Wärmenetzen und dezentralen Heizanlagen auf Basis erneuerbarer Energien und Strom (Wärmepumpen) erfolgen. Die zukünftige Entwicklung der Erdgasnetze sollte daher den Ausbau der Wärmenetze berücksichtigen.
- › Produzierende Gewerbe- und Industriebetriebe sind ggf. noch länger auf Erdgas angewiesen und können ggf. aus prozesstechnischer Sicht Erdgas nicht komplett ersetzen. Der Bedarf der Industrie ist daher zu berücksichtigen und Alternativen zur Erdgasnutzung sind zu entwickeln.
- › In den erdgasversorgten, ländlicheren Gebieten ohne Eignungsgebiete für Wärmenetze, werden dezentrale Lösungen, überwiegend über Wärmepumpen und Biomasse die Wärmebereitstellung übernehmen.



9.4.5. Wasserstoff

In den Kommunen des Konvois spielt Wasserstoff als Energieträger zur Wärmeversorgung derzeit keine Rolle. Es bestehen weder Erzeugungsanlagen noch ein Verteilnetz für Wasserstoff.

In der öffentlichen und wissenschaftlichen Diskussion wird der Einsatz von Wasserstoff als Erdgas-Ersatz intensiv diskutiert¹¹. Auch gibt es zahlreiche Beispiele für die Zumischung geringer Wasserstoff-Anteile (bis max. 10 %) in das bestehende Erdgasnetz. Technisch ist jedoch bereits heute klar, dass sich die bestehenden Erdgasnetze nur unter enorm hohem Aufwand für den Transport von 100 %-igem Wasserstoff eignen würden. Alternativ wäre die Entwicklung bzw. der Aufbau eines reinen Wasserstoffnetzes als komplett neue Infrastruktur denkbar. Neben der Erzeugung und Verteilung müsste auch die Sekundärseite (Heizungen, BHKWs, Gasturbinen usw.), die bisher auf die Erdgasverbrennung eingestellt war, müsste auf Wasserstoff umgestellt werden.

Neben der Verteilnetzinfrastruktur auf lokaler Ebene stellt sich die Frage nach der Herkunft bzw. der Erzeugung von Wasserstoff. Grundsätzlich ist dabei die lokale Erzeugung von Wasserstoff sowie der Import von Wasserstoff über überregionale Transportinfrastruktur denkbar. Die lokale Erzeugung von Wasserstoff ist durch die vorhandenen Potenziale an erneuerbaren Energien begrenzt. Um den derzeitigen Erdgasverbrauch innerhalb des Konvois zu ersetzen wären bspw. ca. 36 Windenergieanlagen notwendig.

Der Import von Wasserstoff über überregionale Transportleitungen bedarf einer entsprechenden Infrastruktur auf überregionaler bzw. internationaler Ebene. Die Frage nach der Herkunft des Wasserstoffs und der Nachhaltigkeit importierten Wasserstoffs aus Drittländern drängt sich auf und sollte von Seiten des Gesetzgebers geregelt werden.

In der Region Freiburg wird derzeit die Machbarkeit einer Wasserstoffleitung über den Rhein und damit eine Anbindung an den europäischen H₂-Backbone (bspw. Anbindung an den Hafen Rotterdam und durch überregionale Transportleitung) untersucht. Ziel des Projektes „RHYN Interco“, an dem in der Region die badenovaNetze und terranets bw beteiligt sind, ist zudem die Umstellung vorhandener Gasleitungen für den Transport von Wasserstoff, um Baden-Württemberg ab 2028 mit der Region Grand Est in Frankreich zu verbinden und Wasserstoff nach Freiburg sowie perspektivisch nach Offenburg zu transportieren.

Die Region Emmendingen wird dabei von der bestehenden Erdgasleitung zwischen Freiburg und Offenburg, welche auf Wasserstoff umgestellt werden soll, durchquert. Eine Anbindung von Emmendingen an diese überregionale Leitung wäre daher denkbar. Voraussetzung für eine Anbindung ist das Vorhandensein potenzieller größerer (industrieller) Abnehmer. Die Versorgung von Privatgebäuden zur Wärmebereitstellung mit Wasserstoff ist nicht angedacht und wird mittelfristig keine Rolle spielen.

Um den Bedarf und das Potenzial für Abnehmer von Wasserstoff bewerten zu können, ruft die badenovaNetze betroffenen Akteure dazu auf ihr Interesse zu bekunden. In dem Konvoikommunen gilt es daher mit den potenziellen Abnehmern in Kontakt zu treten und den Bedarf zu klären. Hierbei sollten die Kommunen eine Vermittlerrolle einnehmen. Weitere Informationen und die Interessensbekundung finden sich auf der Projektwebsite der badenovaNetze¹².

¹¹ S. Herkel, M. Lenz, J. Thomsen: Erste Ableitungen aus der „Bottom-up Studie zu Pfadoptionen einer effizienten und sozialverträglichen Dekarbonisierung des Wärmesektors“ mit Blick auf die kommunale Wärmeplanung und die Rolle von Wasserstoff, Fraunhofer IEE, Fraunhofer ISE, Freiburg/Kassel, Juni 2022, https://www.wasserstoffrat.de/fileadmin/wasserstoffrat/media/Dokumente/2022/2022-06-30_NWR-Waermestudie_Zwischenergebnisse_FhG.pdf (18. Oktober 2022).

¹² Projekt RhYn Interco: <https://badenovanetze.de/rhyn-interco/>



9.4.6. Öffentlichkeitsarbeit

Bei vielen Bereichen und Maßnahmen zur Umsetzung einer klimaneutralen Wärmeversorgung, bspw. der energetischen Gebäudesanierung, sind private Akteure die umsetzende Instanz. Die Kommunen können hier jedoch informierend, beratend und vernetzend tätig sein bzw. entsprechende Angebote etablieren und als Ansprechpartner zur Verfügung stehen. Denkbare interkommunale Ansätze sind bspw. (ohne Anspruch auf Vollständigkeit):

- › Informations- und Beratungskampagne zur energetischen Gebäudesanierung für Wohngebäude
- › Informations- und Beratungskampagne zu Photovoltaik auf privaten Dächern
- › Informations- und Veranstaltungsangebote zu Energieeffizienz in Gewerbe und Industrie
- › Vernetzung des lokalen Handwerks
- › Weiterbildungsangebote bspw. für Handwerker, Verwaltungsmitarbeiter, Gebäudemanager etc.
- › Etc.

Eine interkommunale Zusammenarbeit bietet sich insbesondere bei der Öffentlichkeitsarbeit an, da die Inhalte und Angebote zumeist für alle Kommunen ähnlich und gleichermaßen relevant sind. Zudem können bereits etablierte Akteure wie bspw. die regionale Energieagentur, die Klimaschutzmanager oder das Netzwerk der Wirtschaftsförderung.

10. Quellenverzeichnis

- [ARGE 2022] Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V., 2022: Wohnungsbau: Die Zukunft des Bestandes
- [Ariadne 2021] G. Luderer et al, 2021: Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045 – Szenarien und Pfade im Modellvergleich
- [DWA 2022] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. // (DWA), 2022: Lokalisierung von Standorten für den Einsatz von Abwasserwärmennutzung aus dem Auslauf von Kläranlagen in Baden-Württemberg
- [EEG 2021] Erneuerbare-Energien-Gesetz, 2021 (hier §48)
- [FFÖ-VO 2017] Freiflächenöffnungsverordnung (FFÖ-VO) Baden-Württemberg, 2017
- [FStrG 2021] Bundesfernstraßengesetz (FStrG), 2021
- [Geo 2020] Open Source Geospatial Foundation, 2020: Geodatenkatalog www.geodatenkatalog.de
- [GeotIS] GeotIS: Geothermische Potentiale: AGEMAR, T., ALTEN, J., GANZ, B., KUDER, J., KÜHNE, K., SCHUMACHER, S. & SCHULZ, R. (2014): The Geothermal Information System for Germany - GeotIS – ZDGG Band 165 Heft 2, 129–144
- [Glob Sol 2022] Global Solar Atlas, 2022 <https://globalsolaratlas.info/map>
- [Greenvest 2022] Greenvest Solar GmbH, 2022 <https://www.greenvest-solar.de/referenzen/>
- [Hotmaps 2022] Hotmaps Project, 2022 <https://www.hotmaps-project.eu/>
- [ISONG 2022] Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, 2022: Informationssystem Oberflächennahe Geothermie (ISONG) <https://isong.lgrb-bw.de/>
- [LBO 2021] Landesbauordnung (LBO) Baden-Württemberg, 2021
- [NASA SRTM] NASA Shuttle Radar Topography Mission
- [OSM] Open Street Maps
- [PEE 2021] Plattform Erneuerbare Energien, 2021: „Baden-Württemberg Klimaneutral 2040: Erforderlicher Ausbau der Erneuerbaren Energien“
- [Prognos 2021] Prognos et al., 2021: Studie im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende: „Klimaneutrales Deutschland 2045“
- [Senftenberg 2018] EEM Energy & Environment Media GmbH, 2018: Senftenberg: Mehr Sonne im Wärmenetz als gedacht <https://www.solarserver.de/2018/04/19/senftenberg-mehr-sonne-im-waermenetz-als-gedacht/>
- [Sonnenpfad 2022] Stadtwerke Ludwigsburg 2022 <https://www.swlb.de/ludwigsburg-Gips/Gips?Anwendung=CMSProduktEintrag&Methode=ShowHTMLAusgabe&RessourceID=1664317&SessionMandant=Ludwigsburg&WebPublisher.NavId=1664313>



- [StrG 2021] Straßengesetz (StrG) Baden-Württemberg, 2021
- [UBA 2021] Umweltbundesamt, 2021: RESCUE-Studie des Umweltbundesamts „Wege in eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität“
- [UM-BW 2020] Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2020. Kommunale Wärmeplanung. Handlungsleitfaden



11.Anhang

Fragebogen zur Energiedatenerfassung

Energiedatenerfassung zur kommunalen Wärmeplanung

Die Stadtkreise und Großen Kreisstädte sind durch das neue Klimaschutzgesetz des Landes Baden-Württemberg verpflichtet, bis zum 31. Dezember 2023 einen kommunalen Wärmeplan zu erstellen. Für alle anderen Kommunen ist ein solcher Wärmeplan ebenfalls eine wichtige Grundlage für die Transformation der Wärmeversorgung. Ein kommunaler Wärmeplan kann nur auf Basis einer umfassenden Datengrundlage erstellt werden. Im Umgang mit diesen Daten besteht für alle handelnden Akteure eine besondere Sorgfaltspflicht. Die Regelungen im Paragraf 7e des Klimaschutzgesetzes Baden-Württemberg schaffen für alle Kommunen die nach allgemeinem Datenschutzrecht erforderliche Rechtsgrundlage für die Datenübermittlung, legen fest welche Daten zum Zweck der Wärmeplanung übermittelt werden dürfen und wie damit zu verfahren ist. Die gleichen Maßstäbe sind im Umgang mit Geschäftsgeheimnissen anzusetzen. Weitere Informationen zur kommunalen Wärmeplanung und zum Datenschutz finden Sie im Leitfaden Kommunale Wärmeplanung des Umweltministeriums Baden-Württemberg.

Firmendaten	
Firmenname	<input type="text"/>
Straße / Hausnummer	<input type="text"/>
PLZ / Ort	<input type="text"/>
Ansprechpartner:in	<input type="text"/>
Telefon	<input type="text"/>
E-Mail-Adresse	<input type="text"/>

Basisinformationen	
Für welche Anwendung benötigen Sie Wärme in Ihrem Unternehmen?	<input type="checkbox"/> Heizen <input type="checkbox"/> Prozesswärme <input type="checkbox"/> Warmwasser <input type="checkbox"/> Kein Wärmebedarf vorhanden
Für welche Anwendung benötigen Sie Kälte in Ihrem Unternehmen?	<input type="checkbox"/> Klimatisierung <input type="checkbox"/> Kein Kältebedarf vorhanden <input type="checkbox"/> Prozesse
Haben Sie einen nennenswerten Druckluft-Bedarf?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
Welche Technologien werden zur Wärmeerzeugung in Ihrem Unternehmen eingesetzt?	<input type="checkbox"/> Gasheizung <input type="checkbox"/> Solarthermie <input type="checkbox"/> Ölheizung <input type="checkbox"/> Elektrische Wärme <input type="checkbox"/> Wärmepumpe <input type="checkbox"/> Kältemaschinen <input type="checkbox"/> Fernwärme <input type="checkbox"/> Kraft-Wärme-Kopplung <input type="checkbox"/> Geothermie <input type="checkbox"/> Sonstiges
Hätten Sie prinzipiell Interesse, Wärme von einem Wärmenetz zu beziehen?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
Haben Sie Abwärmeequellen in Ihrem Unternehmen?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Unsicher
Sind zukünftig Sanierungsmaßnahmen im Energiebereich geplant?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
Haben Sie in den letzten Jahren Sanierungsmaßnahmen im Energiebereich durchgeführt?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein



Details Abwärme (Wenn Sie sicher sind, dass Sie keine Abwärmepotential besitzen, können Sie diese Fragen überspringen)	
Wären Sie prinzipiell bereit, Abwärme auszukoppeln / abzugeben / zu verkaufen?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
Wie schätzen Sie den technischen Aufwand ein, Abwärme in Ihrem Unternehmen verfügbar zu machen?	<input type="checkbox"/> gering <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> nicht bekannt
Wie ist die Abwärme zeitlich verfügbar?	<input type="checkbox"/> gleichbleibend <input type="checkbox"/> unregelmäßig <input type="checkbox"/> tageszeitlich schwankend <input type="checkbox"/> saisonal schwankend
Welchem Medium fällt Abwärme in Ihrem Betrieb an?	<input type="checkbox"/> Abluft <input type="checkbox"/> Dampf <input type="checkbox"/> Warmes/heißes Wasser <input type="checkbox"/> Sonstiges
In welchem Temperaturbereich fällt die Abwärme an?	<input type="checkbox"/> < 50 °C <input type="checkbox"/> > 100 °C <input type="checkbox"/> 50 – 100 °C
Anfallende Abwärmemenge in MWh	<input type="text"/>
Details Energiebedarf (Haben Sie die exakten Werte gerade nicht vorliegen? Kein Problem, geben Sie einfach eine grobe Abschätzung an)	
Jährlicher Gesamtenergieverbrauch in MWh	<input type="text"/>
Jährlicher Gesamtenergieverbrauch zur Wärmeerzeugung in MWh	<input type="text"/>
Jährlicher Gasverbrauch in MWh	<input type="text"/>
Jährlicher Ölverbrauch in Liter	<input type="text"/>
Jährliche Stromverbrauch in MWh	<input type="text"/>
Jährliche Erzeugung mit erneuerbare Energien in MWh	<input type="text"/>
Jährlicher Nah-/Fernwärmebezug in MWh	<input type="text"/>
Jährliche Kältebedarf in MWh	<input type="text"/>
Details Sanierungsmaßnahmen & Anmerkungen	
Können Sie uns Details über Ihre geplanten Sanierungsmaßnahmen mitteilen?	<input type="text"/>
Können Sie uns Details über Ihre getätigten Sanierungsmaßnahmen mitteilen?	<input type="text"/>
Haben Sie Anmerkungen?	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>

Ort, Datum

Unterschrift / Firmenstempel

Datenschutzhinweis:

Bei der Darstellung der Wärmedichten müssen die Vorgaben zum Schutz personenbezogener Daten berücksichtigt werden (§7d Absatz 3 und §7e Absatz 5 KSG BW). Aus der veröffentlichten Darstellung dürfen keine Rückschlüsse auf Energieverbrauch und Energieversorgung einzelner Bürgerinnen und Bürger möglich sein. Ähnliches gilt für die Veröffentlichung von Information über Nichtwohngebäude. Es dürfen keine Rückschlüsse auf den Geschäftsbetrieb (Produktionskapazität, Auslastung, Produktionsschwankungen und weiteres) möglich sein. Es kann davon ausgegangen werden, dass diese Vorgaben immer dann erfüllt werden, wenn mindestens fünf Gebäude in der Darstellung des Wärmeplans zu einer Einheit zusammengefasst werden. Für diese Gebäudegruppen wird dann ein mittlerer Wärmebedarf dargestellt.





endura kommunal GmbH
Emmy-Noether-Str. 2
79110 Freiburg im Breisgau

info@endura-kommunal.de
www.endura-kommunal.de

Gemeinde Sexau
Dorfstraße 61
79350 Sexau

rathaus@sexau.de
www.sexau.de

