

Kommunale Wärmeplanung der Gemeinde Lauchringen

Auftraggeberin: Gemeinde Lauchringen
Hohrainstraße 59
79787 Lauchringen



Erstellt durch: badenovaNETZE GmbH
Tullastraße 61
79108 Freiburg



Verfassende: Dr. Marc Krecher
Manuel Gehring
Nina Weiß
Johannes Drayß
Max Sikora

Förderkennzeichen: BWKWP22107
Gefördert durch das
Ministerium für Umwelt, Klima
und Energiewirtschaft Baden-Württemberg



PTKA
Projektträger Karlsruhe
Karlsruher Institut für Technologie



Freiburg, August 2023

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS	II
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	III
KARTENVERZEICHNIS	IV
TABELLENVERZEICHNIS	V
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	VI
ZIELSETZUNG UND VORGEHEN DER KOMMUNALEN WÄRMEPLANUNG	1
1. BESTANDSANALYSE	3
1.1 STRUKTUR DER GEMEINDE LAUCHRINGEN	3
1.2 ERFASSUNG DES GEBÄUDEBESTANDS	5
1.3 AKTUELLE VERSORGUNGSSTRUKTUR	9
1.4 WÄRMEBEDARF DER GEBÄUDE	15
1.5 ENDENERGIEVERBRAUCH WÄRME	16
1.6 SEKTORENKOPPLUNG UND STROMBEDARFSDECKUNG	22
1.7 ERNEUERBARE GASE	23
1.8 KENNZAHLEN DER BESTANDSANALYSE	25
2. POTENZIALANALYSE	27
2.1 ENERGIEEINSPARUNG	27
2.2 STEIGERUNG DER ENERGIEEFFIZIENZ	28
2.3 ERNEUERBARE ENERGIE FÜR DIE WÄRMEVERSORGUNG	31
2.4 ERNEUERBARE ENERGIE FÜR DIE STROMERZEUGUNG	42
2.5 ERNEUERBARE GASE	45
2.6 ZUSAMMENFASSUNG DER POTENZIALE	48
3. ZIELSZENARIO KLIMANEUTRALER GEBÄUDEBESTAND 2040	50
3.1 BERECHNUNGSGRUNDLAGEN DES ZIELSZENARIOS	50
3.2 ZUKÜNFTIGER WÄRMEBEDARF 2030 UND 2040	51
3.3 DECKUNG DES ZUKÜNFTIGEN WÄRMEBEDARFS NACH ENERGietRÄGERN	53
3.4 ZUKÜNFTIGE VERSORGUNGSSTRUKTUR 2030 UND 2040	56
3.5 TRANSFORMATION DES ERDGASNETZES	59
3.6 SENKEN FÜR RESTEMISSIONEN	60
3.7 KENNWERTE DES ZIELBILDS	63
4. KOMMUNALE WÄRMEWENDESTRATEGIE	65
4.1 KOMMUNALE HANDLUNGSFELDER FÜR DIE WÄRMEWENDE	66
4.2 MAßNAHMEN DES KOMMUNALEN WÄRMEPLANS 2023	68
4.3 FORTSCHREIBUNG DES KOMMUNALEN WÄRMEPLANS	74
5. AUSBLICK	75
6. METHODIK	76

6.1	ENERGIE- UND THG-BILANZ	76
6.2	SOLARPOTENZIAL	79
6.3	ERDWÄRMESONDENPOTENZIALE	79
6.4	LUFT/WASSER-WÄRMEPUMPENPOTENZIALE	81
6.5	GRUNDWASSERPOTENZIALE	82
6.6	ZIELSZENARIO	83
7.	GLOSSAR	84
8.	LITERATURVERZEICHNIS	88
9.	ANHANG	91
9.1	STECKBRIEFE DER FERNWÄRME-EIGNUNGSGEBIETE UND FÜR DIE DEZENTRALE WÄRMEVERSORGUNG	91
9.2	GEBÄUDESTECKBRIEFE	123
9.3	DIGITALER ZWILLING	128

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 – Anteil der Wohngebäude nach Baualter und WSchV in Lauchringen	6
Abbildung 2 – Verteilung der Gebäudearten in Lauchringen	8
Abbildung 3 – Hauptbrennstoff der Heizanlagen in Lauchringen	13
Abbildung 4 – Einbaujahr der Heizkesselanlagen in Lauchringen nach Energieträger (Datengrundlage: Schornsteinfegerstatistik 2021)	13
Abbildung 5 – Aufteilung des Gesamtwärmeverbrauchs nach Energieträgern (2019)	17
Abbildung 6 – Wärmeverbrauch der einzelnen Sektoren nach Energieträgern (2019)	18
Abbildung 7 – Wärmeverbrauch der kommunalen Liegenschaften nach Bauwerkszuordnung	19
Abbildung 8 – Wärmeverbrauch der einzelnen Sektoren nach Energieträgern (2019)	20
Abbildung 9 – THG-Bilanz des Wärmeverbrauchs nach Sektor und Energieträger	22
Abbildung 10 – Anteil der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK im Vergleich zum Stromverbrauch im Jahr 2019	23
Abbildung 11 – Wärmebedarf der Wohngebäude sowie theoretisches Energieeinsparpotenzial	30
Abbildung 12 – Techniken der Oberflächennahen Geothermie und ihre Leistungsfähigkeit	34
Abbildung 13 – Unterscheidung der zwei grundlegenden tiefeingeothermischen Verfahren	38
Abbildung 14 – Stromerzeugungspotenziale mit Photovoltaik in Lauchringen	45
Abbildung 15 – Versorgungssicherheit durch Schließung der Winterlücke (Powerloop, 2020)	46
Abbildung 16 – Industrieller Wärmebedarf nach Wirtschaftszweigen (Agentur für erneuerbare Energien, 2017)	47
Abbildung 17 – Entwicklung des Energieverbrauchs für die Wärme nach Sektoren im Zielszenario	52
Abbildung 18 – Entwicklung des Energieverbrauchs für Wärme nach Erzeugungsart	53
Abbildung 19 – Möglicher Energieträgermix der zentralen Wärmeversorgung im Jahr 2040	54
Abbildung 20 – Entwicklung des Energieverbrauchs für Wärme nach Energieträger	54
Abbildung 21 – Entwicklung der wärmebedingten THG-Emissionen bis zum Jahr 2040	55
Abbildung 22 – Übersicht der Speicherkapazität und Ausspeicherdauer verschiedener Speichertechnologien (Sternier & Stadler, 2014)	58
Abbildung 23 – Vorgesehener Umsetzungszeitplan der Wärmeprojekte in der Gemeinde Lauchringen	93
Abbildung 24 – Häufigkeit der jeweiligen Gebäudetypen in der Gemeinde Lauchringen	123
Abbildung 25 – Häufigkeit der Gebäudealtersklassen in der Gemeinde Lauchringen	123
Abbildung 26 – Beispielhafter Gebäudesteckbrief für den Typ EFH-E	127

Kartenverzeichnis

Karte 1 – Gliederung der Gemeinde Lauchringen und Ihrer Ortsteile	4
Karte 2 – Vorwiegendes Baualter der Gebäude (Raster 100x100).....	7
Karte 3 – Wohngebäude der Gemeinde Lauchringen (Raster 100x100).....	9
Karte 4 – Gasnetzinfrastruktur in der Gemeinde Lauchringen	10
Karte 5 – Wärmenetze und KWK-Anlagen in der Gemeinde Lauchringen	11
Karte 6 – Vorwiegender Energieträger der Heizanlagen (Raster 100 m x 100 m)	14
Karte 7 – Anzahl der Wärmepumpen auf Rasterebene (100 x 100 m)	14
Karte 8 – Durchschnittliches Heizungsalter (Raster 100 m x 100 m)	15
Karte 9 – Wärmedichte der Gemeinde Lauchringen (Raster: 50 m x 50 m)	21
Karte 10 – Einsparpotenziale durch energetische Sanierung der Wohngebäude.....	29
Karte 11 – Technisch-wirtschaftliches Potenzial zur Deckung des Wärmebedarfs mit Erdwärmesonden im teilsanierten Zustand im Jahr 2030	36
Karte 12 – Ergiebigkeit der Grundwasser führenden Gesteine und die aktuelle Verteilung registrierter Grundwasser-Entnahmefrünnen zur Wärmeanwendung laut Bohrdatenbank des LGRB	37
Karte 13 – Potenzialflächen für Freiflächen PV-Anlagen.....	44
Karte 14 – Übersicht der farblich markierten zentralen Fernwärme-Eignungsgebiete	57
Karte 15 - Fernwärme-Eignungsgebiete der kommunalen Wärmeplanung der Gemeinde Lauchringen	92

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 – Chronologie der Baualtersklassen nach der Deutschen Gebäudetypologie des Instituts für Wohnen und Umwelt GmbH, (2005)	6
Tabelle 2 – Endenergieverbrauch für Wärme der Gemeinde Lauchringen nach Energieträger in Zahlen (2019)	17
Tabelle 3 – Begriffsabgrenzung erneuerbarer Gase (Angelehnt an VKU, (2017))	24
Tabelle 4 – Unterscheidung der Bezeichnungen für Wasserstoff nach Produktionsverfahren	24
Tabelle 5 – Wesentliche Kennzahlen der Bestandsanalyse.....	26
Tabelle 6 – Energetisches Potenzial einiger landwirtschaftlichen Reststoffe in der Gemeinde Lauchringen	32
Tabelle 7 – Übersicht der nutzbaren Erzeugungspotenziale aus erneuerbaren Energien in Lauchringen	49
Tabelle 8 – Jahresendenergiebedarf für die Wärmeversorgung aufgeteilt nach Energieträgern und Sektoren für das Jahr 2019	63
Tabelle 9 – Jahresendenergiebedarf für die Wärmeversorgung aufgeteilt nach Energieträgern und Sektoren abgeschätzt für das Jahr 2030	63
Tabelle 10 – Jahresendenergiebedarf für die Wärmeversorgung aufgeteilt nach Energieträgern und Sektoren abgeschätzt für das Jahr 2040	64
Tabelle 11 – Genutztes Endenergiepotenzial zur klimaneutralen Wärmeversorgung.....	64
Tabelle 12 – THG-Emissionen und -Einsparungen durch Einspeisung erneuerbarer Energien (Datengrundlage: IFEU, (2022))	77
Tabelle 13 – Emissionsfaktoren für die Wärmeerzeugung (2019) Quelle: IFEU (2022)	78
Tabelle 14 – Bewertung der Datengüte der Energie- und THG-Bilanz nach Sektoren (inkl. Stromverbrauch).....	78
Tabelle 15 – Vorgegebene Untergrundparameter	79
Tabelle 16 – Vorgegebene Sondenparameter	80
Tabelle 17 – Berechnete spezifische Wärmeentzugsleistungen und Temperaturwerte	80
Tabelle 18 – Vorgegebene Parameter zur Berechnung der Wärmebedarfsdeckung	81
Tabelle 19 – Vorgegebene Durchschnittswerte zur Berechnung der Sondenbelegungsdichte	81
Tabelle 20 – Abschätzung des Wärmeerzeugungspotenzial aus Grundwasser	82
Tabelle 21 – Angenommene THG-Emissionsfaktoren für Strom nach Erzeugungsart für die Jahre 2030 und 2040	83
Tabelle 22 – Angenommene THG-Emissionsfaktoren für Wärme nach Energieträger für die Jahre 2030 und 2040	83

Abkürzungsverzeichnis

BlmSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnung
CO _{2e}	CO ₂ -Äquivalente
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz, Erneuerbare-Energien-Gesetz, Erneuerbare-Energien-Gesetz
EU	Europäische Union
FFÖ-VO	Freiflächenöffnungsverordnung, Freiflächenöffnungsverordnung
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GIS	Geographisches Informationssystem
GWP	Global Warming Potential
IFEU	Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH
ISONG-BW	Informationssystem für oberflächennahe Geothermie Baden-Württemberg
ITG	Instituts für technische Gebäudeausrüstung, Instituts für technische Gebäudeausrüstung
IWU	Institut für Wohnen und Umwelt
KEA-BW	Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg
KWP	kommunale Wärmeplan
LUBW	Landesamt für Umwelt Baden-Württemberg
MWh	Megawattstunde, Megawattstunde, Megawattstunde, Megawattstunde
PtG	Power-to-Gas
PV	Photovoltaik
TA Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
THG	Treibhausgas
WSchV	Wärmeschutzverordnung

Zielsetzung und Vorgehen der kommunalen Wärmeplanung

Die Abmilderung des Klimawandels ist in Deutschland und in Baden-Württemberg seit 2011 zu einem prioritären Ziel ausgerufen worden. Für die als „Große Transformation“ bezeichnete nationale Politik ist vor allem die Dekarbonisierung der Energieversorgung von zentraler Bedeutung (WBGU, 2011). Während im Elektrizitätssektor durch den Ausbau der erneuerbaren Stromquellen, wie z.B. Windenergie und Photovoltaik bereits wesentliche Fortschritte gemacht wurden, wird nun die ebenso notwendige Wärmewende in den Fokus gebracht. Im Jahr 2021 wurden rund 85 % der Wärme in Baden-Württemberg mit fossilen Wärmequellen, wie z.B. Heizöl und Erdgas erzeugt (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2022). Gleichzeitig sinkt der Wärmebedarf der Bestandsgebäude nur langsam, da energetische Sanierungen hohe Investitionskosten verursachen können.

Das Land Baden-Württemberg hat im Jahr 2023 den notwendigen Maßnahmen im Wärmesektor mit einer Novellierung des Landes-Klimaschutzgesetzes Rechnung getragen und für alle großen Kreisstädte im Land eine verpflichtende kommunale Wärmeplanung festgesetzt. Städte und Gemeinden wie Lauchringen, mit weniger als 10.000 Einwohnern, können sich bisher freiwillig entscheiden, eine solche Wärmeplanung mit Fördermitteln des Landes durchzuführen. Ziel der kommunalen Wärmeplanung ist, dass die Gemeinden eine Strategie für die Wärmeversorgung entwickeln, um einen klimaneutralen Gebäudebestand bis zum Jahr 2040 zu erreichen. Der kommunale Wärmeplan besteht aus den folgenden vier Arbeitspaketen, nach denen sich auch dieses Gutachten gliedert:

1. Bestandsanalyse

Die Energie- und Gebäudeinfrastruktur sowie der Energieverbrauch und die damit entstehenden Treibhausgasemissionen (THG) werden für das Gemeinde- oder Gemeindegebiet möglichst gebäudescharf erfasst und ein sogenannter digitaler Zwilling der jeweiligen Kommune wird erstellt.

2. Potenzialanalyse

Die lokalen Potenziale zur Versorgung der Kommune mit erneuerbaren Energien werden erhoben. Dabei fließt die Betrachtung erneuerbarer Wärmequellen (Solarthermie, Geothermie, Biomasse etc.), erneuerbarer Stromquellen (Photovoltaik, Windenergie, Wasserkraft etc.) und Abwärme (Industrie, Abwasser, Rechenzentren etc.) mit ein. Zudem wird das Potenzial steigender Energieeffizienz berechnet, sodass die Menge an benötigter erneuerbarer Energie im Jahr 2040 minimiert wird.

3. Zielszenario

Auf Basis der Bestands- und Potenzialanalyse wird ein energetisches Zielszenario für das Jahr 2040 mit Zwischenziel 2030 erstellt. Dieses soll die zukünftige (klimaneutrale) Energieinfrastruktur unter Einbindung der ermittelten Potenziale darstellen. Dabei werden auch sogenannte Eignungsgebiete beschrieben, in welchen zukünftig die Wärmeversorgung zentral über Wärmenetze oder dezentral erfolgen soll.

4. Wärmewendestrategie mit Maßnahmenkatalog

Mit der Wärmewendestrategie soll das erstellte Zielszenario erreicht werden. Ein Katalog führt auf, wie die Kommune mit verschiedenen Maßnahmen in ihrer Gesamtheit die klimaneutrale Wärmeversorgung erreichen kann. Von diesen Maßnahmen müssen fünf Maßnahmen bereits in den ersten fünf Jahren nach Erstellung in die Umsetzung kommen. Der kommunale Wärmeplan (KWP) wird alle 7 Jahre fortgeschrieben.

Im Auftrag der Gemeinde Lauchringen stellt das folgende Gutachten die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung mit dem Stand Quartal II im Jahr 2023 dar. Der kommunale Wärmeplan wurde in Abstimmung mit der kommunalen Verwaltung seit Herbst 2022 erstellt. Die Ergebnisse der Energiepotenzialstudie und die des Klimaschutzkonzepts aus dem Jahr 2016 wurden, sofern möglich, bei der Erstellung des KWP berücksichtigt. Beim Wärmeplan sind die geografisch zugeordneten Daten des Wärmeverbrauchs (der sog. digitale Zwilling), der Potenziale und der perspektivischen Infrastruktur ein wichtiges Ergebnis. Dieses wird der Gemeinde zur weiter Bearbeitung übergeben, damit diese fortlaufend angepasst und bearbeitet werden können. Eine Fortschreibung des Wärmeplans der Gemeinde Lauchringen wird nach gesetzlichen Vorgaben voraussichtlich in fünf Jahren erfolgen.

Der kommunale Wärmeplan richtet sich zunächst an das Wirkungsfeld der Kommune, sowohl als umsetzende Instanz als auch als Auftraggeberin. Ziel ist es, Maßnahmen zu definieren, die von der Gemeinde direkt umgesetzt werden können. Gleichzeitig ist hervorzuheben, dass der Zielzustand eines klimaneutralen Gebäudebestands für die Gemeinde Lauchringen nur durch ein Mitwirken auf bundesweiter politischer Ebene und mit großen Anstrengungen der lokalen Akteure und der Bürgerinnen und Bürger der Gemeinde gelingen wird. Mit der Umsetzung des Nahwärmenetzes in Oberlauchringen hat die Gemeinde bereits wichtige strategische und organisatorische Maßnahmen begonnen, um den Wärmeplan und dessen langfristige Ziele in der Verwaltung und in den politischen Gremien zu festigen. Dieser Prozess sollte mit der weiteren Umsetzung des KWP fortgeführt werden.

Beteiligung der Öffentlichkeit

Im Rahmen der Beteiligung wurden die relevanten Stakeholder für die Erstellung der kommunalen Wärmeplanung informiert und beteiligt. Dazu gehören die relevanten Bereiche der kommunalen Verwaltung (insbesondere Bürgermeister, Bauamt, Klimaschutzmanagement), die Regionalwerke Hochrhein GmbH und ihre Partner der Stadtwerke Waldshut-Tiengen GmbH und der badenovaNETZE GmbH, der Bioenergielandwirt Martin Schwab, das Planungsbüro für innovative Energiesysteme Zelsius GmbH, die Unternehmensführungen der Firma König Metallveredelung GmbH, der Firma Franz Simmler GmbH & Co. KG und der Backstube 1938 der Familie Roters.

Die Bürger und Bürgerinnen der Gemeinde Lauchringen wurden am 11. Juli 2023 auf einer öffentlichen Veranstaltung in der Gemeindehalle in Unterlauchringen über die Ergebnisse des Kommunalen Wärmeplans informiert. Die Veranstaltung stieß auf großes Interesse, so dass ca. 150 Personen daran teilnahmen. Alle Bürger und Bürgerinnen der Gemeinde Lauchringen hatten die Gelegenheit, über eine Mailadresse ihre Vorstellungen und Anmerkungen der Gemeinde zu kommen zu lassen. Dazu wurden die Ergebnisse auf der Gemeinde-Homepage als Präsentation veröffentlicht.

1. Bestandsanalyse

In der Bestandsanalyse wird der energetische Ist-Zustand der Gemeinde Lauchringen erfasst. Ein wichtiger Baustein der Bestandsanalyse ist die Erstellung einer Energie- und Treibhausgasbilanz. Diese erfasst sämtliche Energieverbräuche auf der Gemarkungsfläche der Gemeinde über den Zeitraum eines Jahres und ordnet diese Verbräuche den wichtigsten Sektoren (private Haushalte, Wirtschaft, kommunale Liegenschaften, Verkehr) zu. Die Energie- und Treibhausgasbilanz liefert einen ersten Einblick in den energetischen Ist-Zustand der Gemeinde und wird nach einer einheitlichen Methodik erstellt, so dass das Ergebnis auch mit anderen Städten und Gemeinden vergleichbar ist.

Da beim Transport von Wärme mit großen Verlusten zu rechnen ist, ist die räumliche Zuordnung von Wärmesenken und -quellen bei der Erstellung des kommunalen Wärmeplans ein weiterer wichtiger Baustein. Daher wurden im Rahmen der Bestandsanalyse räumliche Daten des Gebäudebestands, der Energieinfrastruktur und des Energieverbrauchs digital erfasst und ausgewertet.

Durch das novellierte Klimaschutzgesetz des Landes ist die Gemeinde Lauchringen im Rahmen der Erstellung des kommunalen Wärmeplans berechtigt, Daten des Energieverbrauchs und der Energieinfrastruktur der lokalen Netzbetreiber und Schornsteinfeger zu bearbeiten. Diese Daten wurden um Informationen zum Gebäudebestand und statistischen Daten der Sanierungszustände und Wärmebedarfe ergänzt. In einem Geographischen Informationssystem (GIS) konnten diese Gebäude- und Energiedaten mit Lageinformationen der Gebäude der Gemeinde aus dem amtlichen Kataster gekoppelt werden. Das Ergebnis ist ein digitaler Zwilling der Energieversorgung der Gemeinde Lauchringen, bei dem Energiemengen nicht nur beziffert, sondern auch räumlich verortet werden können. Dieser digitale Zwilling dient als Grundlage für die anschließende Auswertung der energetischen Potenziale und für die Beschreibung des Ziel-Zustands eines klimaneutralen Gebäudebestands. Zudem kann er als planerische Grundlage für die Umsetzung der Maßnahmen des kommunalen Wärmeplans dienen.

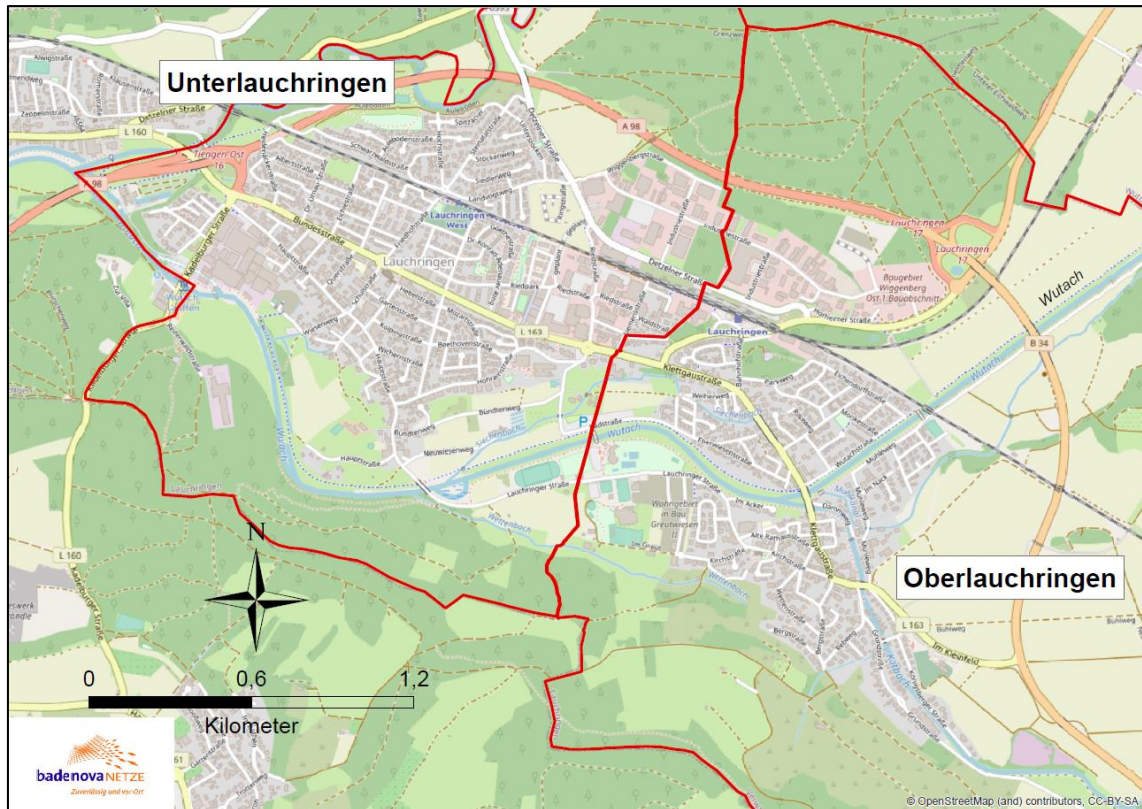
Während die gebäudescharfe Bearbeitung der Daten einen großen Mehrwert bei der Erstellung des Wärmeplans liefert, sind in diesem Fachgutachten und auch in den digitalen Karten sämtliche sensiblen Daten aggregiert dargestellt, um den Datenschutz zu gewährleisten. Gebäudescharfe Daten der Schornsteinfeger und der Energieversorger müssen zudem nach Erstellung des Wärmeplans der Auftraggeberin übergeben und beim Auftragnehmer selbst gelöscht werden.

Im folgenden Kapitel werden die wesentlichen Methoden und Ergebnisse der Bestandsanalyse festgehalten. Zunächst werden Strukturmerkmale der Gemeinde und der Gebäude ausgewertet und beschrieben. Es folgt eine Übersicht der Energieinfrastruktur der Gemeinde sowie die Auswertung des Wärmeverbrauchs und den damit verbundenen Treibhausgasemissionen. Anschließend wird auf die Themen Sektorenkopplung und Stromerzeugung in der Gemeinde Lauchringen und die Rollen von erneuerbaren Gasen eingegangen. Abschließend sind die wichtigsten Kennzahlen der Bestandsanalyse tabellarisch festgehalten.

1.1 Struktur der Gemeinde Lauchringen

Lauchringen ist eine Gemeinde im Süden Baden-Württembergs. Sie liegt im Landkreis Waldshut und grenzt unmittelbar an die Schweiz. Lauchringen grenzt zudem direkt an der Kreisstadt Waldshut-Tiengen und liegt ungefähr 35 km westlich von Schaffhausen. Im Süden folgt die Gemeinde Küssaberg, die am Hochrhein liegt, während im Norden der südliche Schwarzwald angrenzt. Nach Nordwesten hin grenzt Lauchringen an den Gemarkungen Wutöschingen und

Klettgau. Die Gemarkungsfläche umfasst ca. 1277 ha (Karte 1). Davon entfallen 338 ha auf Wald, 520 ha auf Landwirtschaftsfläche. Die Höhe des Ortes wird mit 348m ü. NN angegeben. In Lauchringen leben 7.985 Menschen (Stand 2021), wobei die Bevölkerungsentwicklung seit Jahrzehnten einen mehr oder weniger linearen Zuwachs aufzeigt. Heute besteht Lauchringen aus den ehemals eigenständigen Gemeinden Ober und Unterlauchringen.



Karte 1 – Gliederung der Gemeinde Lauchringen und Ihrer Ortsteile (Hintergrundkarte: [openstreet-map.org/copyright](https://openstreetmap.org/copyright))

Lauchringen ist ein attraktiver Wirtschaftsstandort in der Region mit einer Vielzahl von Betrieben und fast 1.700 Beschäftigten in verschiedenen Branchen. Insgesamt gibt es rund 270 Unternehmen in der Gemeinde. Neben zahlreichen kleineren und mittleren Gewerbebetrieben prägen auch große Firmen das wirtschaftliche Geschehen vor Ort. Die Marmeladenfabrikation Franz Simmler GmbH & Co. KG sowie die Firma König Metallveredlung GmbH sind zum Beispiel bedeutende Akteure in Lauchringen.

Das Gewerbegebiet "Wickenberg" befindet sich am nordnordöstlichen Rand der Gemeinde und bietet Raum für verschiedene Gewerbeaktivitäten. Im Westen der Gemeinde liegt der ehemalige Gewerbekomplex der Lauffenmühle GmbH, auf dessen Gebiet eine moderne Neubausiedlung geplant ist. Neben den Gewerbebetrieben spielt auch die Landwirtschaft eine wichtige Rolle in Lauchringen. Es gibt insgesamt vier größere landwirtschaftliche Betriebe, darunter ein Viehhaltungsbetrieb und ein großer Bioenergielandwirt. Diese tragen zur Vielfalt der wirtschaftlichen Aktivitäten in der Gemeinde bei.

Lauchringen verfügt über eine ausgezeichnete Verkehrsanbindung sowohl über die Autobahn A 98 als auch über den Bahnanschluss, was eine bequeme Erreichbarkeit der Großräume Basel, Zürich und Stuttgart ermöglicht. Die Autobahn A 98 bietet eine schnelle Anbindung an diese Metropolregionen und dient dazu als eine Umgehungsstraße, die die innerörtliche B 34

entlastet. Darüber hinaus besteht ein regelmäßiger und eng getakteter Regionalzug- und Busverkehr zum Badischen Bahnhof in Basel. Dies ermöglicht den einfachen Zugang zu einem breiten Spektrum an regionalen Transportmöglichkeiten.

Für Fernverbindungen stehen den Einwohnern von Lauchringen die nahegelegenen Flughäfen Basel-Mulhouse und Zürich zur Verfügung. Diese Flughäfen bieten eine umfassende Auswahl an nationalen und internationalen Flugverbindungen.

Des Weiteren ist die Elektrifizierung der Bahnlinie geplant, um den öffentlichen Nahverkehr effizienter und umweltfreundlicher zu gestalten. Ein weiteres Projekt ist ein Parkierungskonzept, das den Bau eines neuen Parkhauses in Lauchringen ermöglichte, um die Parkplatzsituation zu verbessern. Diese geplanten Infrastrukturprojekte werden die Mobilität und die Verkehrssituation in Lauchringen weiter optimieren.

Zum 14. Dezember 2012 gründeten die Gemeinden Lauchringen und Wutöschingen gemeinsam mit den Partnern Stadtwerke Waldshut-Tiengen GmbH und badenova AG & Co. KG die Regionalwerk Hochrhein GmbH & Co. KG. Zusammen mit der badenovaNetze GmbH versorgen die Regionalwerk Hochrhein die Gemeinde Lauchringen mit Wasser, Erdgas und Strom.

1.2 Erfassung des Gebäudebestands

Zur Beschreibung der Gebäudestruktur in der Gemeinde Lauchringen wurde die „Deutsche Gebäudetypologie“ des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU) verwendet. Die Einordnung der Gebäude in diese Typologie ermöglicht die Analyse der Energieeinsparpotenziale für einen größeren Gebäudebestand. Bei der Typologie wird davon ausgegangen, dass Gebäude aus einer bestimmten Bauzeit in der Regel ähnliche Baustandards und damit ähnliche thermische Eigenschaften ausweisen (Busch, et al., 2010). Dazu wird der Gebäudebestand nach Baualter sowie nach Gebäudegröße in Klassen eingeteilt. Die Grenzzahlen der Baualtersklassen orientieren sich an historischen Einschnitten, an statistischen Erhebungen und an Veröffentlichungen neuer Wärmeschutzverordnungen. In diesen Zeiträumen wird der Gebäudebestand in Hinsicht auf energetischen Baustandards als homogen angenommen, sodass für die einzelnen Baualtersklassen durchschnittliche Energieverbrauchskennwerte der verschiedenen Gebäudetypen bestimmt werden können. Die Gebäudegröße dagegen beeinflusst die Fläche der thermischen Hülle. Mit den mittleren Energieverbrauchskennwerten der jeweiligen Gebäudetypen kann so der energetische Zustand eines gesamten Gebäudebestands ermittelt werden (Busch, et al., 2010).

1.2.1 Baualtersklassen

Die Einteilung nach Baualter erfolgt in dieser Typologie in 10 Klassen, die jeweils eine ähnliche Bausubstanz aufweisen (vgl. Tabelle 1).

Baualtersklasse	Charakteristika und Gründe für die zeitliche Einteilung
A: bis 1918	Fachwerksbau
B: bis 1918	Mauerwerksbau
C: 1919 – 1948	Zwischen Ende 1. und Ende 2. Weltkrieg
D: 1949 – 1957	Wiederaufbau, Gründung der Bundesrepublik
E: 1958 – 1968	Ende des Wiederaufbaus, neue Siedlungsstruktur
F: 1969 - 1978	Neue industrielle Bauweise, Ölkrise
G: 1979 – 1983	Inkrafttreten der 1. Wärmeschutzverordnung (WSchV)
H: 1984 – 1994	Inkrafttreten der 2. WSchV
I: 1995 – 2001	Inkrafttreten der 3. WSchV
J: 2002 – 2009	Einführung der Energieeinsparungsverordnung (EnEV)
K: 2010 - Heute	Neubauten nach EnEV und GEG

Tabelle 1 – Chronologie der Baualtersklassen nach der Deutschen Gebäudetypologie des Instituts für Wohnen und Umwelt GmbH, (2005)

In der Abbildung 1 sind die Anzahl der Wohngebäude in der Gemeinde Lauchringen nach Baualter dargestellt. Demnach sind 62 % der vorhandenen Wohngebäude (Bestandsgebäude) vor Inkrafttreten der zweiten Wärmeschutzverordnung (WSchV) 1984 erbaut worden. Dies ist von besonderem Interesse, da Wärmedämmung damals eine untergeordnete Rolle spielte und das Einsparpotenzial durch Sanierungsmaßnahmen bei diesen Gebäuden besonders hoch ist. Karte 2 zeigt die räumliche Verteilung der Gebäude nach den Baualtersklassen, bezogen auf ein Dichteraster mit Kantenlänge 100 x 100 m.

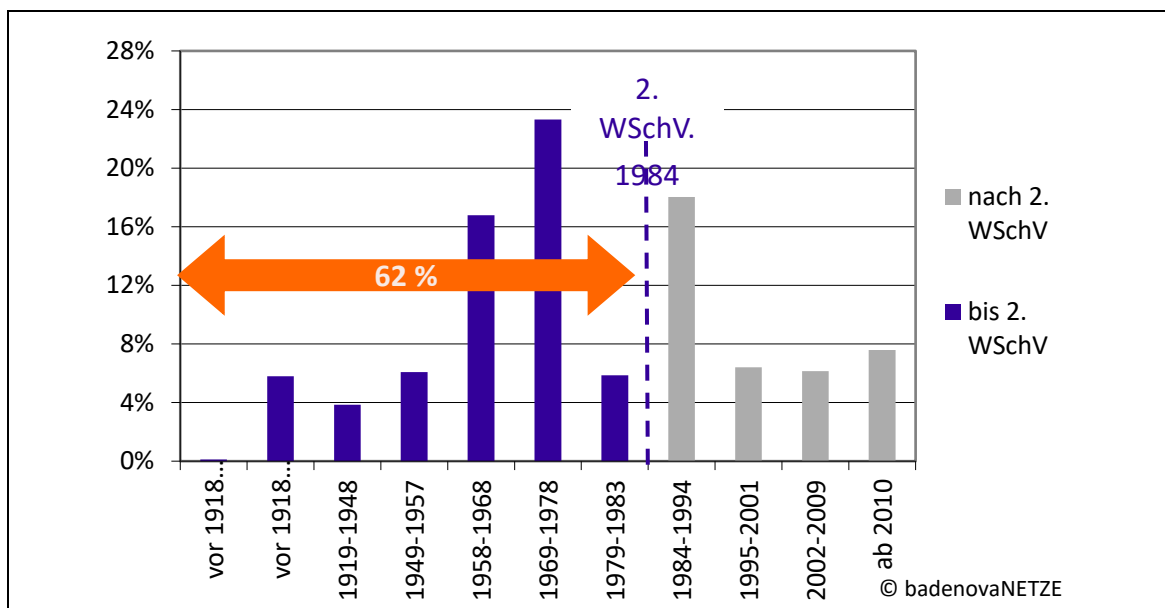
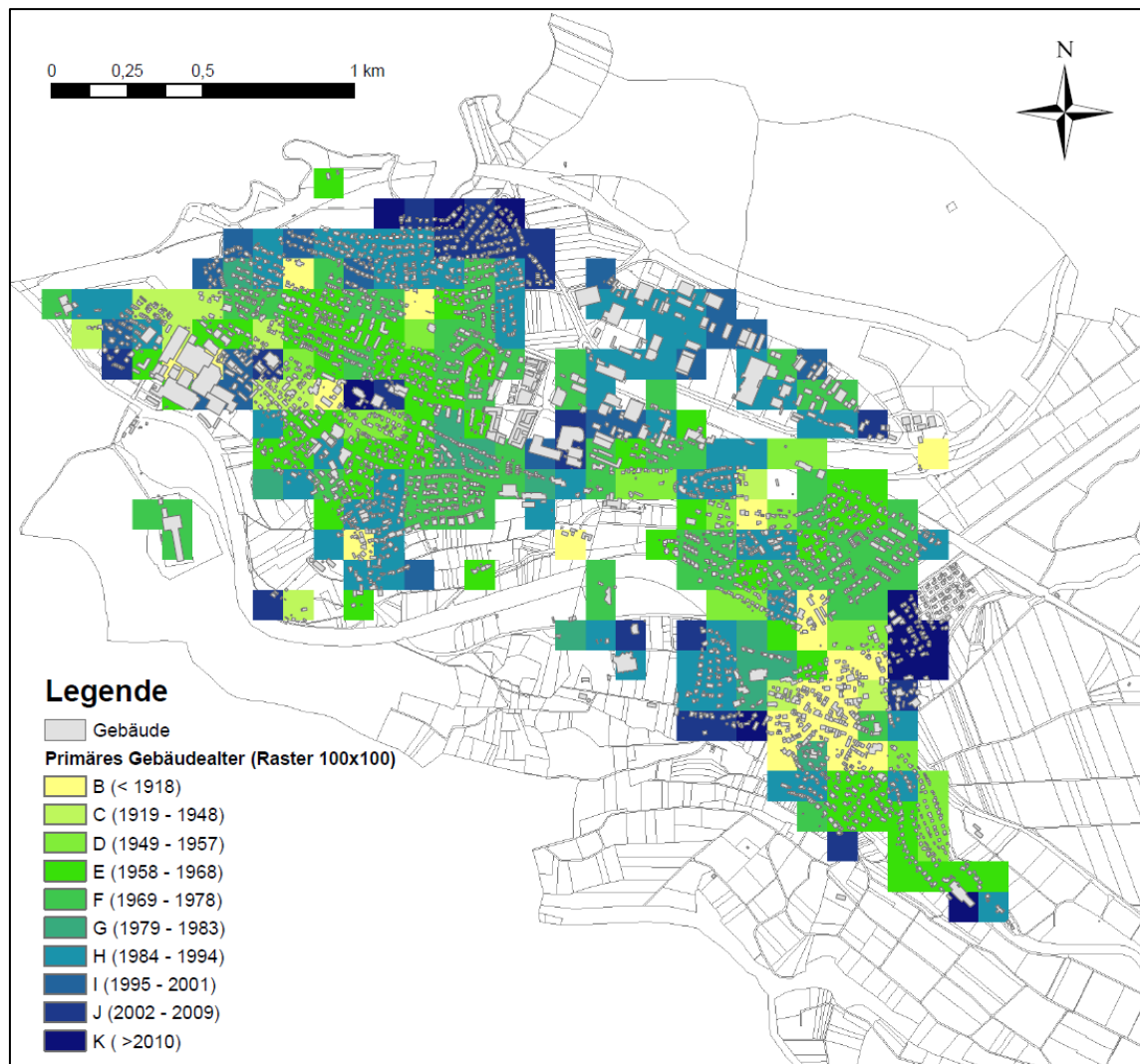


Abbildung 1 – Anteil der Wohngebäude nach Baualter und WSchV in Lauchringen



Karte 2 – Vorwiegendes Baualter der Gebäude (Raster 100x100)

Aus der Einordnung der Gebäude in die Gebäudetypologie lassen sich Aussagen über die Siedlungsstruktur von Lauchringen treffen. Hierzu wurden alle Gebäude in Altersklassen und in Raster eingeteilt. Dies erleichtert die schnelle Identifizierung von Gebieten ähnlicher Struktur für mögliche Maßnahmen zur Energieeinsparung. In Lauchringen befinden sich zahlreiche Gebäude, die noch vor oder zwischen den beiden Weltkriegen erbaut wurden. Deutlich wird, dass besonders in den 1960er und 1970er Jahren neue Wohngebiete erschlossen wurden. Immer wieder sind in der Gemeinde neue Gebäude hinzugekommen, sowohl in neu ausgewiesenen Wohngebieten als auch als Nachverdichtung, sodass heute eine gemischte Gebäudestruktur aufzufinden ist. Aufgrund der stetig steigenden Bevölkerungszahlen der Gemeinde wurden in den letzten beiden Jahrzehnten und werden auch aktuell neue Baugebiete ausgewiesen.

In der Karte zeigen sich die zwei Zentren (Unter- und Oberlauchringen), in denen sich die älteren Gebäude mit Baualtern von vor 1948 konzentrieren. Von diesen Zentren ausgehend hat sich in den Folgejahren die heutige Gesamtgemeinde entwickelt. Eines der beiden neuen Baugebiete befindet sich somit heute genau zwischen Unter- und Oberlauchringen, ein weiteres ganz am Ostrand der Gemeinde. Ein drittes Neubaugebiet wurde in jüngster Zeit am Nordwestrand der Gemeinde erschlossen und bebaut und als viertes ist die zeitnahe Neubebauung des ehemaligen Fabrikareals „Lauffenmühle“ im Westen der Gemeinde geplant.

1.2.2 Gebäudetypen

Neben dem Gebäudealter, ist auch der Gebäudetyp für die Ermittlung der Energiebedarfswerte und der Energieeinsparpotenziale relevant. In Lauchringen wurde daher zur Bestimmung des Raumwärmebedarfs pro m² zwischen folgenden Gebäudearten Einfamilien- und Doppelhäuser, Reihenhäuser, kleine Mehrfamilienhäuser, große Mehrfamilienhäuser und Hochhäuser/Blockbebauung unterschieden, die aufgrund ihrer Gebäudegröße jeweils ähnliche thermische Eigenschaften aufweisen. Die Kriterien der Typen sind die Anzahl der Wohneinheiten. Bei der Unterscheidung zwischen den Einfamilien-/Doppelhäusern und Reihenhäusern muss zusätzlich das Kriterium der Baustruktur herangezogen werden:

- Einfamilienhäuser sind definiert als „freistehendes Wohngebäude mit bis zu 2 Wohneinheiten“
- Doppelhaushälften sind definiert als „zwei aneinandergrenzende Wohngebäude mit jeweils bis zu 2 Wohneinheiten“
- Reihenhäuser sind definiert als „drei oder mehr aneinandergrenzende Häuser mit jeweils bis zu 2 Wohneinheiten“
- kleine Mehrfamilienhäuser haben zwischen 3 und 6 Wohneinheiten
- große Mehrfamilienhäuser haben zwischen 7 und 12 Wohneinheiten
- Hochhäuser/Blockbebauungen haben mehr als 13 Wohneinheiten

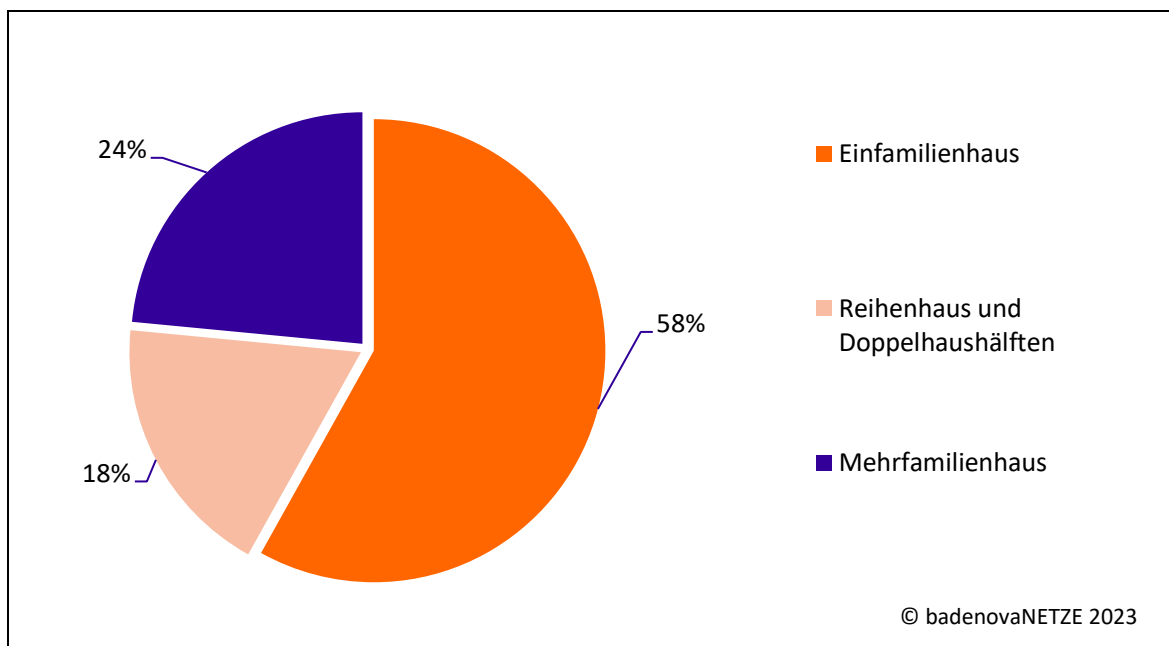
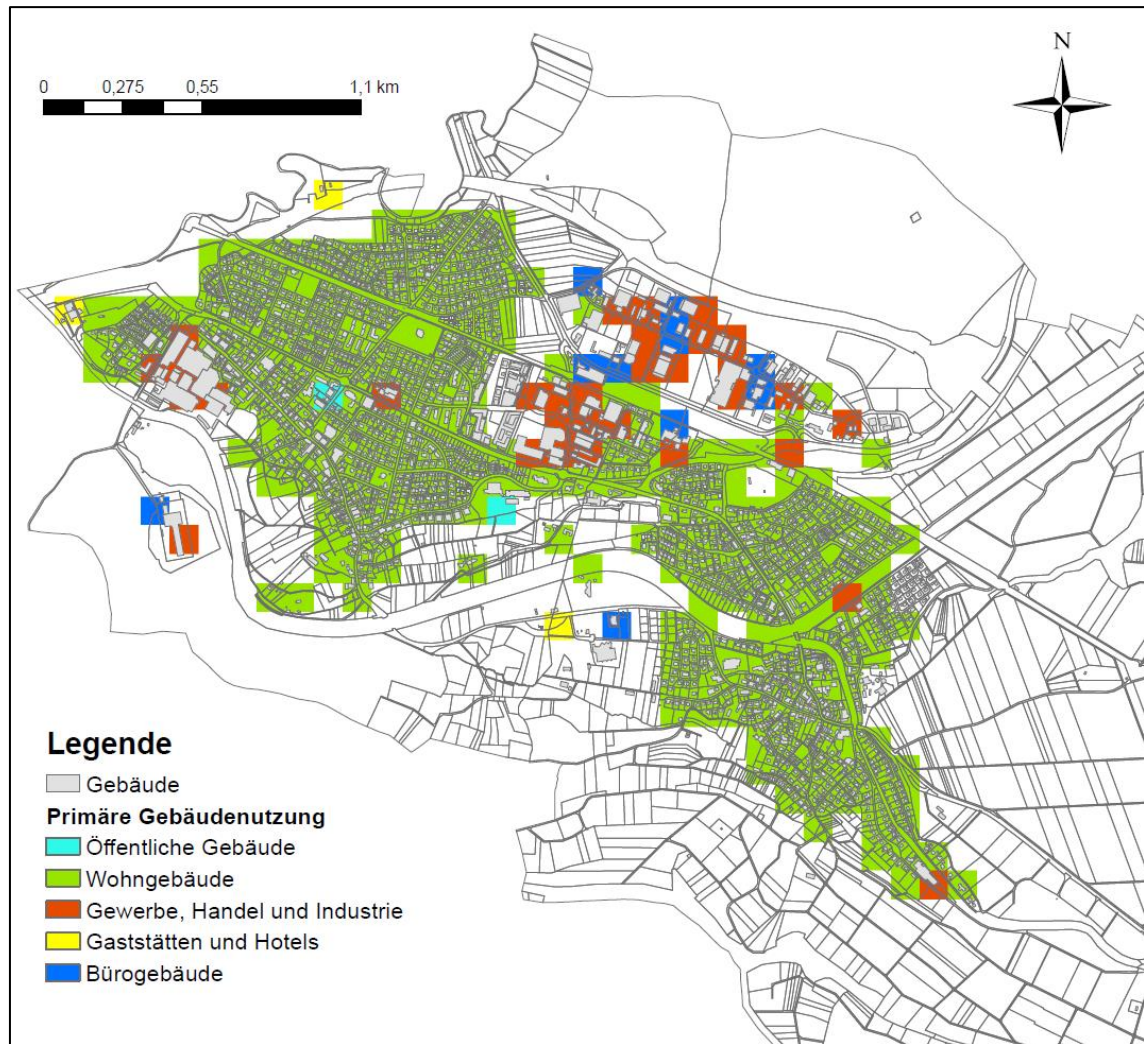


Abbildung 2 – Verteilung der Gebäudearten in Lauchringen

Charakteristisch für ländliche Gemeinden sind freistehende Einfamilienhäuser, die in Lauchringen 58 % des Wohnbestandes ausmachen (vgl. Abbildung 2). Diese Einfamilienhäuser spielen bei der Erschließung der Einsparpotenziale eine große Rolle. Zum einen verzeichnen sie im Durchschnitt den höchsten Energieverbrauch pro Einwohner, zum anderen werden Einfamilienhäuser meist vom Eigentümer selbst bewohnt. Der Nutzen von Sanierungsmaßnahmen wirkt sich hier direkt aus und erhöht die Bereitschaft des Eigentümers, Investitionen zur Energieeinsparung vorzunehmen. Karte 3 zeigt die räumliche Verteilung der Gebäudetypen auf Rasterebene.



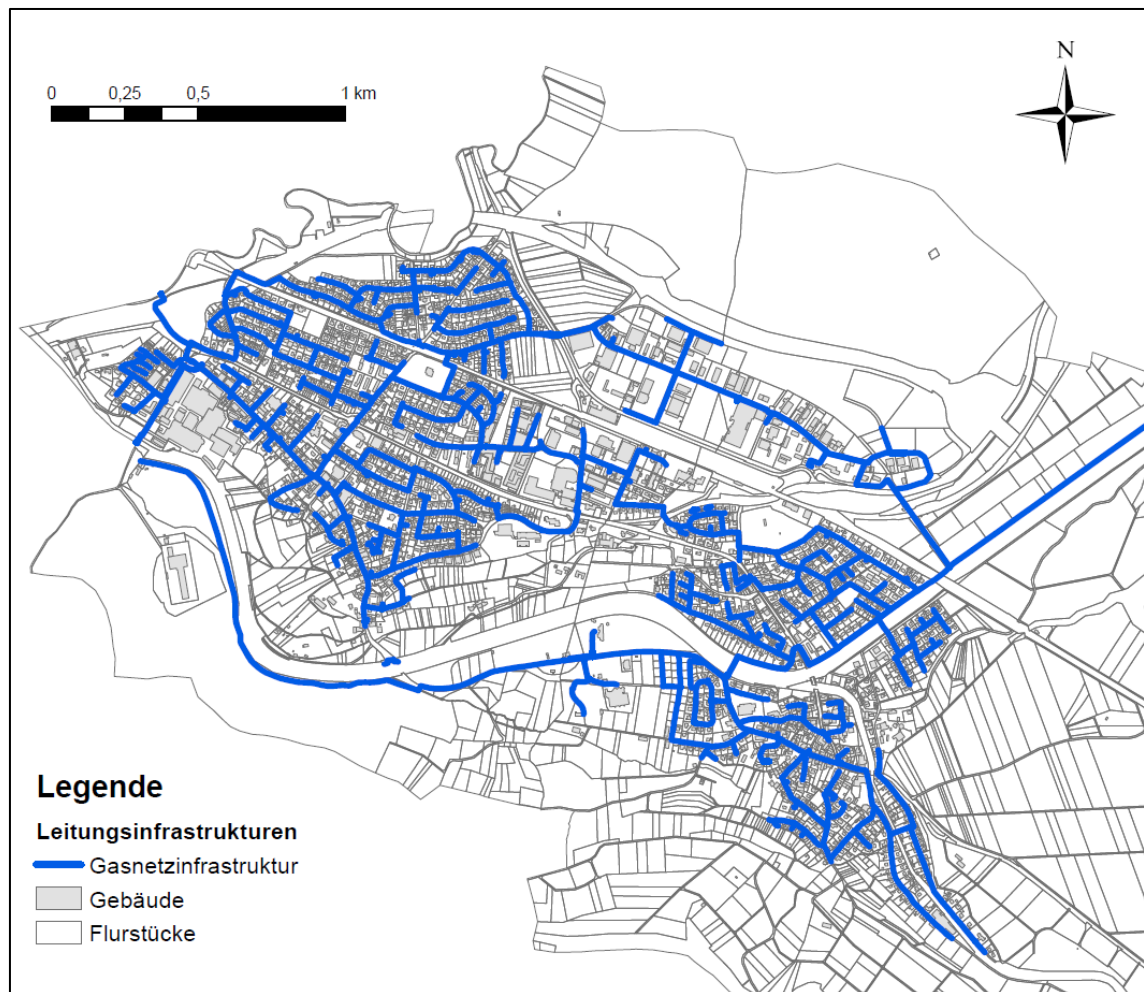
Karte 3 – Wohngebäude der Gemeinde Lauchringen (Raster 100 x 100 m)

1.3 Aktuelle Versorgungsstruktur

Die Energieinfrastruktur gibt Hinweise zu Art und Menge der zur Wärmeversorgung eingesetzten Energieträger. Zusätzlich werden aus diesen Daten Effizienz- und Einsparpotenziale berechnet. Im folgenden Abschnitt wird der aktuelle Stand der Wärmeenergieversorgung der Gemeinde Lauchringen beschrieben. Zunächst wird der Ausbaustand der Gasnetz- und Wärmenetzinfrastruktur dargestellt. Anschließend folgt eine Auswertung der Heizanlagendaten.

1.3.1 Gasinfrastruktur

Die Gemeinde Lauchringen ist durch ein Erdgasnetz erschlossen. Die Kommune weist eine hohe Leitungsdichte aus, so dass keine Erweiterungen geplant sind. Es ist deshalb nicht verwunderlich, dass Erdgas den höchsten Anteil der Energieträger zur Wärmeherzeugung in der Gemeinde hat. Die Karte 4 gibt einen Überblick über den aktuellen Ausbaustand der Gasnetzinfrastruktur in Lauchringen. In der Gemeinde sind laut Stromnetzbetreiber 24 Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen installiert, die mit Erdgas und Biogas betrieben werden. Insgesamt werden in der Gemeinde aktuell zwei Nahwärmenetze und ein mobiles BHKW betrieben.



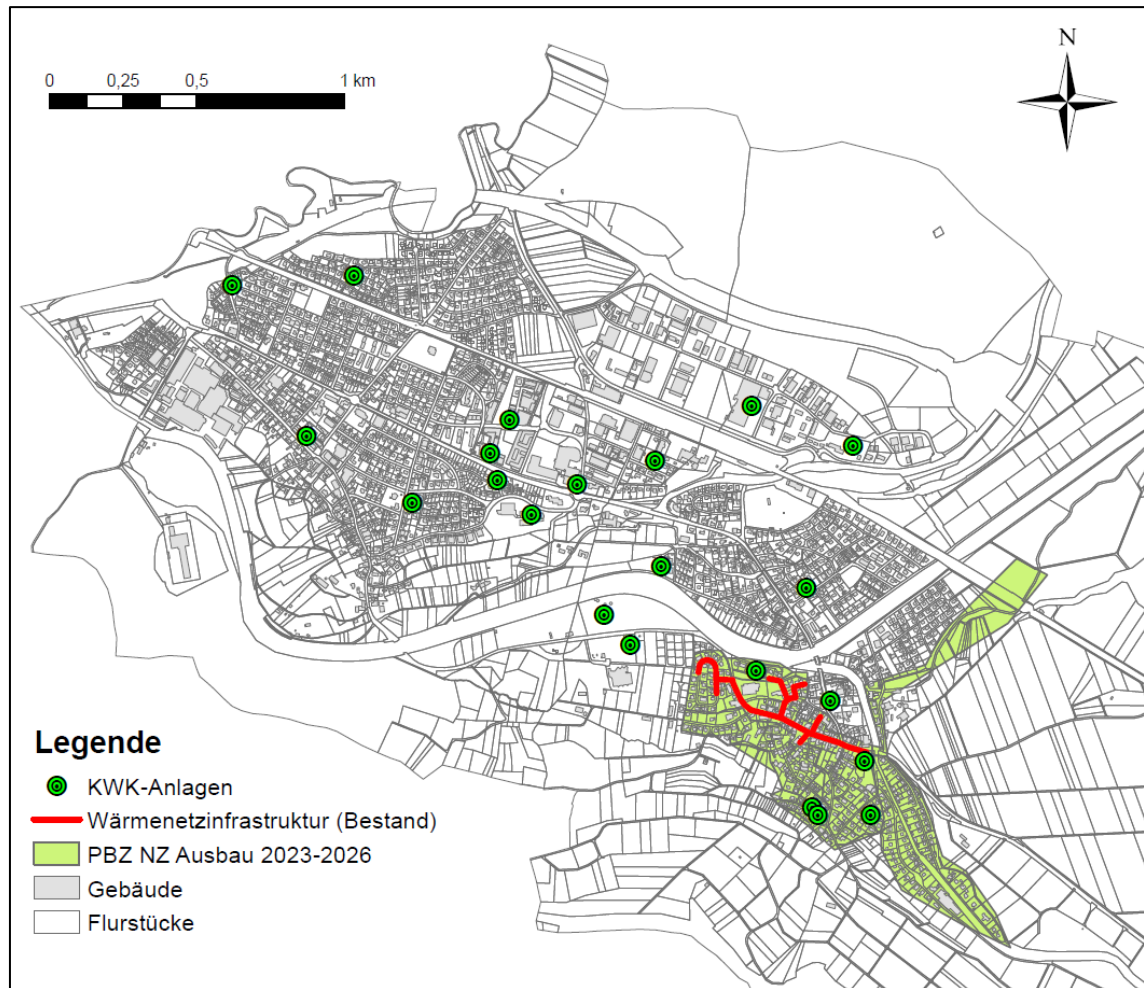
Karte 4 – Gasnetzinfrastruktur in der Gemeinde Lauchringen

1.3.2 Wärmenetze und KWK-Anlagen

Wärmenetze spielen bei der aktuellen Wärmeversorgung der Gemeinde Lauchringen zwar noch keine gewichtige Rolle, befinden sich aber bereits im Ausbauzustand. In der Karte 5 ist der Bau des ersten größeren Wärmenetzes in Oberlauchringen zu erkennen, welches sich momentan im Ausbau befindet. Die ersten Gebäudeanschlüsse werden derzeit installiert. Zusätzlich ist in Hellgrün das geplante Ausbauareal hervorgehoben. Als Energieträger kommen Biogas und Holzhackschnitzel zum Einsatz (siehe 1.3.2.1).

Ein weiteres kommunales Nahwärmenetz – in der Karte nicht dargestellt - verbindet das Rathaus mit der Werkrealschule am Hochrhein und der angrenzenden Sporthalle. Dieses Netz wird mit einem Erdgas-BHKW und einem Erdgas-Spitzenlastkessel versorgt.

Mit einem mobilen Erdgas-BHKW werden jahreszeitlich abwechselnd das Freibad und der Bauhof der Gemeinde Lauchringen mit Wärme versorgt.



Karte 5 – Wärmenetze und KWK-Anlagen in der Gemeinde Lauchringen

1.3.2.1 Wärmenetz Oberlauchringen

Die Firma Zelsius GmbH baut und betreibt im östlichen Gemeindegebiet (Oberlauchringen) seit 2022 ein Wärmenetz, welches mit der Abwärme von mit Biogas betriebenen Blockheizkraftwerken nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) versorgt werden soll. Die BHKW-Heizzentrale wird nordöstlich der Bahnlinie, angrenzend am Mühlekanal auf dem Grundstück Lgb.-Nr. 482, Gewann „Untere Hauenwiesenam, auf ehemals landwirtschaftlich genutzter Flurfläche errichtet. Zusätzlich kommt ein Holzhackschnitzelkessel mit 500 kW thermischer Leistung zum Einsatz. Zurzeit fokussiert sich der Ausbau auf den Kern des Altdorfes in Oberlauchringen, südlich der Wutach. Geplant ist nicht nur der Ausbau in ganz Oberlauchringen-Altdorf, sondern auch der zukünftige Bau eines zweiten Stranges im nördlichen Teil von Oberlauchringen (Untermark/Eberwiesen).

Der Energieträger Biogas wird vom Energielandwirt Schwab bereitgestellt. Biogas-BHKW mit einer Leistung von 1,5 MW_{th} in der ersten Ausbaustufe liefern Strom und die benötigte Wärme. In einer weiteren Ausbaustufe wird mit zusammen 3 MW BHKW-Wärmeleistung gerechnet und zusätzlich könnte eine weitere Holzhackschnitzelanlage betrieben werden.

1.3.3 Breitbandinfrastruktur

Der Ausbau der Breitbandinfrastruktur bietet Synergieeffekte mit einem potenziellen Ausbau der Fernwärmeinfrastruktur, da bei beiden der Tiefbau ein wesentlicher Kostenfaktor ist.

Bereits im Jahr 2016 wurde durch unter Federführung der badenovaKONZEPT eine Masterplanung für den Breitbandausbau in Lauchringen erstellt. Weite Teile von Lauchringen sind bereits mit Glasfaser der Deutschen Telekom ausgebaut, darunter unter anderem das Industriegebiet Wiggenberg. Federführend ist hier die Firma Stiegeler in Schönau, die den Netzausbau und die Anschlussakquise koordiniert.

Weitere Teile werden derzeit erschlossen, darunter der Bereich rund um die Sudeten- und Alberstraße in Unterlauchringen. Diese Straßenzüge liegen teilweise auch im hier ausgewiesenen Fernwärmeeignungsgebiet Unterlauchringen-Nord. Eine gemeinsame Koordinierung der Bauarbeiten ist jedoch wegen der fortgeschrittenen Breitbandausbauplanung zeitlich nicht mehr möglich.

1.3.4 Erzeugungsanlagen

Wesentlicher Bestandteil der lokalen Wärmeinfrastruktur sind die vor Ort installierten Heizanlagen. Hierzu wurden Daten durch eine Abfrage bei den örtlichen Schornsteinfegern ermittelt und ausgewertet. Diese enthalten Angaben zur installierten Leistung, zu Energieträgern und Einbaujahr der Anlagen. Die Daten wurden ergänzt durch Angaben des Stromverteilnetzbetreibers zu Nachtspeicherheizanlagen und Wärmepumpen. Angaben zu Erdwärmesonden wurden über die Bohrdatenbank des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau in Freiburg i. Br. (2022) ermittelt.

Auf Grundlage der Heizanlagenstatistik der Schornsteinfeger wird ein Großteil der 1.497 Zentralheizanlagen in Lauchringen mit Erdgas (44 %) und Heizöl (32 %) betrieben. Holz wird in 6 % der Zentralheizanlagen anlagen verwendet (vgl. Abbildung 3). In Lauchringen werden außerdem 123 Nachtspeicher-Stromheizungen, 131 Wärmepumpen (Karte 7) und 24 KWK-Anlagen aktiv betrieben (Karte 5). Nach der Bohrdatenbank des LGRBs sind für die Gemeinde Lauchringen mindestens 7 Erdwärmesondenanlagen mit insgesamt 14 Sonden registriert (2022). Kumulativ wurden für die Erdwärmesonden mindestens 939 m erbohrt. Darüber hinaus existieren mindestens 13 Grundwasserbrunnen, mit denen Wasser/Wasser-Wärmepumpen betrieben werden. Karte 6 veranschaulicht die vorwiegenden Energieträger der Zentralheizanlagen und Karte 7 zeigt die Verteilung der Wärmepumpen, beides im Dichteraster dargestellt.

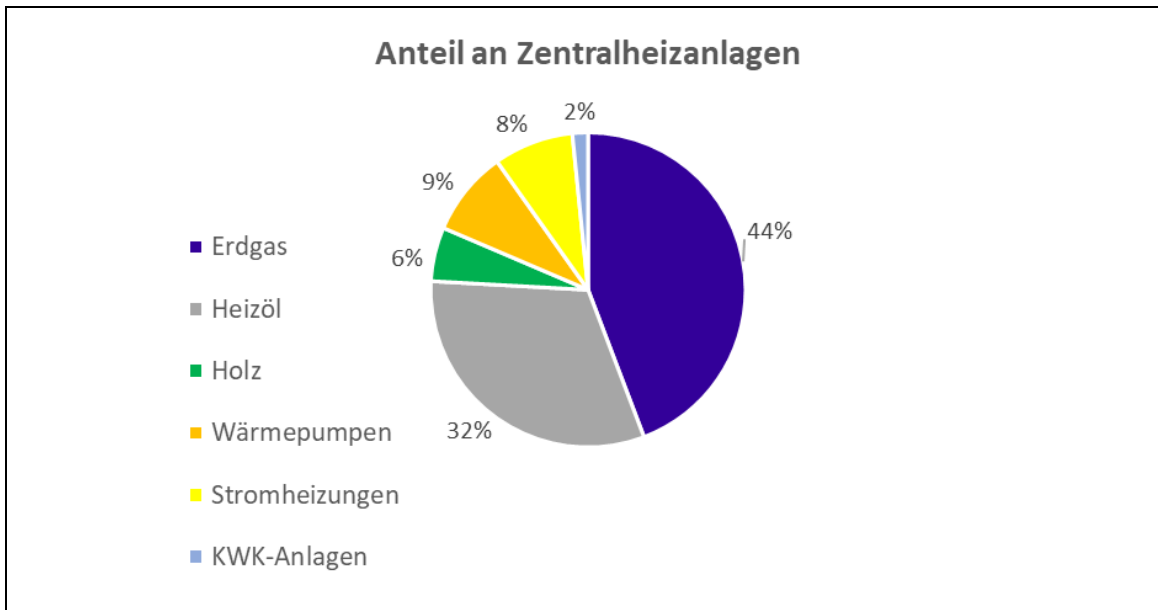


Abbildung 3 – Hauptbrennstoff der Heizanlagen in Lauchringen

Die Auswertung des Einbaujahrs der Heizanlagen zeigt, dass etwa die Hälfte der Heizanlagen bereits älter als 20 Jahre sind (Abbildung 4). Karte 8 stellt das vorwiegende Alter der installierten Heizanlagen im Dichteraster räumlich dar.

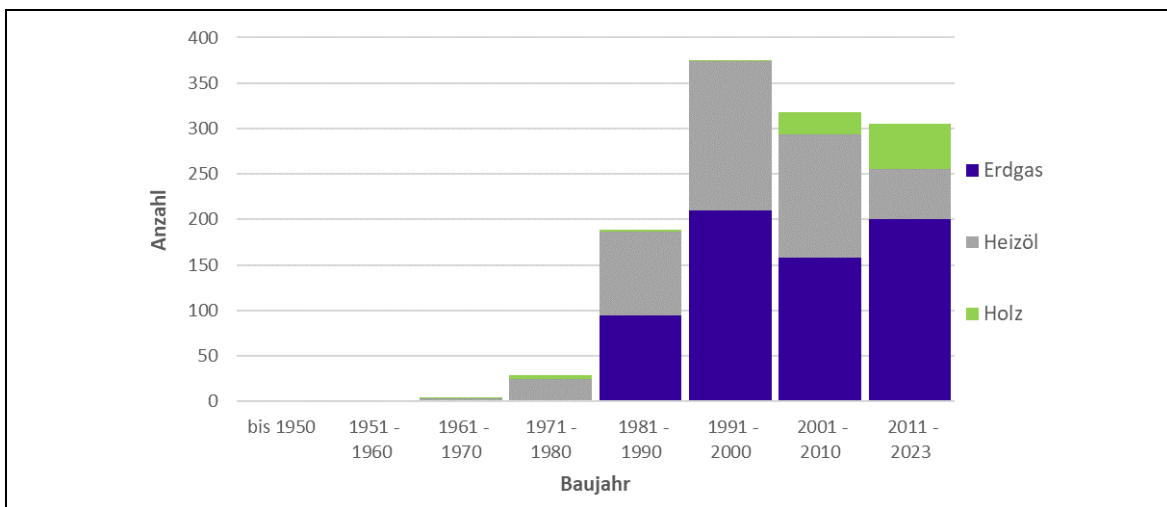
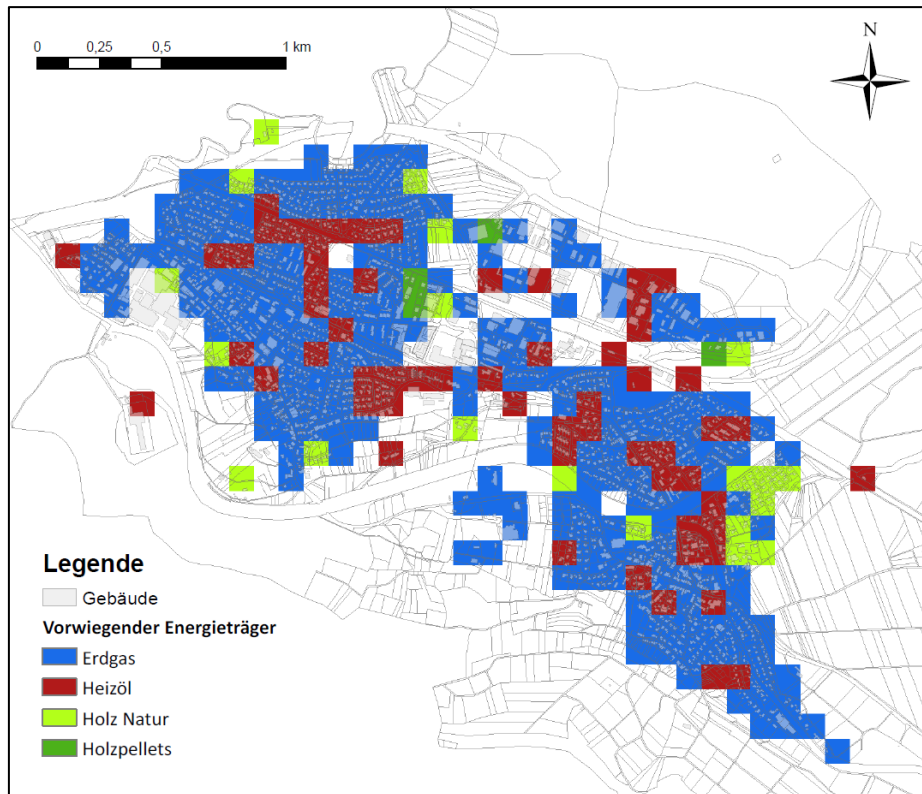
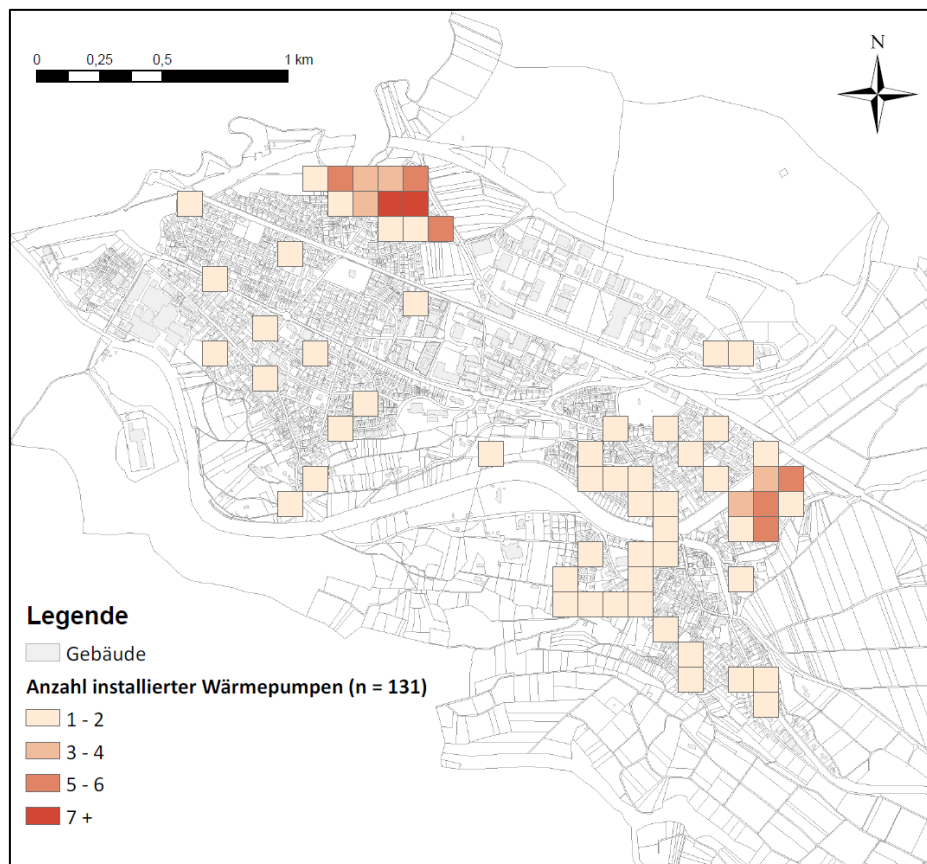


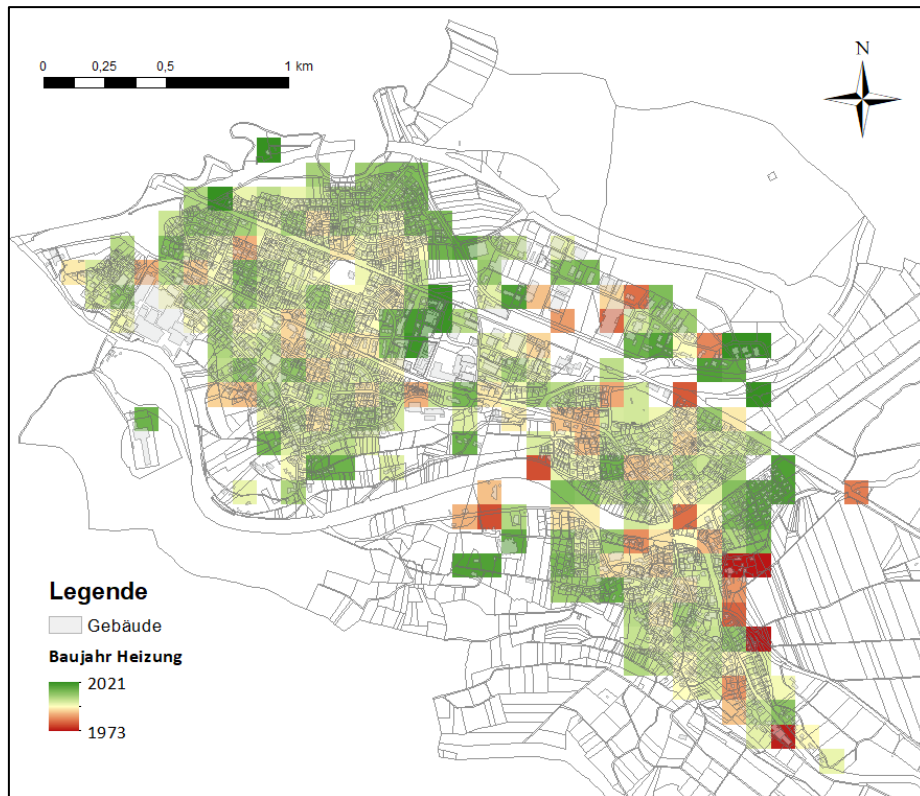
Abbildung 4 – Einbaujahr der Heizkesselanlagen in Lauchringen nach Energieträger (Datengrundlage: Schornsteinfegerstatistik 2021)



Karte 6 – Vorwiegender Energieträger der Heizanlagen (Raster 100 x 100 m)



Karte 7 – Anzahl der Wärmepumpen auf Rasterebene (100 x 100 m)



Karte 8 – Durchschnittliches Heizungsalter (Raster 100 m x 100 m)

1.4 Wärmebedarf der Gebäude

Die Ermittlung des Wärmebedarfs und die Energieeinsparpotenziale im Gebäudebestand basieren auf den Angaben zum Gebäudetyp und einem durchschnittlichen Sanierungszustand, der aus regionalen Daten für jeden Gebäudetyp ermittelt wurde. Durch die Typologie werden Gebäude mit ähnlichen thermischen Eigenschaften zusammengefasst. Für jeden Gebäudetyp wurden vom IWU entsprechende Kennwerte des Wärmebedarfs statistisch ermittelt. Zudem liegen Kennwerte für die durchschnittliche Energieeinsparung durch energetische Sanierungsmaßnahmen (Wärmeschutzfenster, Außenwanddämmung, Dachdämmung, Kellerdeckendämmung) vor (Hamacher & Hausladen, 2011). Somit können sowohl der Wärmebedarf jedes Gebäudes als auch die möglichen Einsparpotenziale durch Sanierungsmaßnahmen bestimmt werden. Die Vorgehensweise orientiert sich am Leitfaden Energienutzungsplan (Hamacher & Hausladen, 2011).

Der Wärmebedarf der Gebäude stellt den Nutzenergiebedarf des Gebäudes dar. Der tatsächliche Endenergieverbrauch wird von einer Vielzahl an Faktoren beeinflusst und weicht in der Regel vom Wärmebedarf ab. Hierzu zählen das Nutzerverhalten, die Anzahl der dort lebenden Personen, die passive Wärmenutzung (Erwärmung durch Sonneneinstrahlung), interne Wärmegegewinne (Erwärmung durch Elektrogeräte), die Witterung, der Wirkungsgrad der Heizung und Wärmeverluste im Heizsystem. Der Wärmebedarf der Gebäude ist eine wichtige Grundlage für die Berechnung der Potenziale und des Zielbilds. Zur weiteren Beschreibung des Ist-Zustands der Gemeinde Lauchringen wird der Endenergieverbrauch im nächsten Abschnitt näher beschreiben.

1.5 Endenergieverbrauch Wärme

Während der Wärmebedarf aufzeigt, wie viel Energie die Gebäude für Raumwärme und Warmwasser benötigen, um ein konstantes Temperaturniveau zu erreichen, erfasst der Endenergieverbrauch die tatsächlich vor Ort eingesetzte Energiemenge. Damit können Faktoren wie die Wirkungsgrade der Heizanlagen, das Nutzerverhalten und der Energieverbrauch für die Prozesswärme im Gewerbe betrachtet werden. Der Endenergieverbrauch für Wärme (Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme) der Gemeinde Lauchringen, aufgeteilt nach Energieträgern und Sektoren, wurde mit einer Energie- und THG-Bilanz für das Jahr 2019 mit dem für das Land Baden-Württemberg konzipierten Tool BiCO₂ BW (Version 2.10) ermittelt (IFEU (2022)).

1.5.1 Datenquellen Endenergieverbrauch Wärme

Folgende Daten wurden für die Berechnung der Energie- und THG-Bilanz der Gemeinde Lauchringen zum Energieverbrauch für Wärme erhoben und ausgewertet:

- Die operative Erdgasnetzbetreiber badenovaNETZE GmbH stellte die aktuellen Gasverbrauchsdaten zur Verfügung.
- Die Wärmenetzbetreiber Zelsius GmbH und der Bioenergiebauer Martin Schwab stellten die Wärmeerzeugungs- und Verbrauchsmengen der jeweiligen Anlagen und des Wärmenetzes zur Verfügung.
- Der Stromnetzbetreiber Regionalwerk Hochrhein GmbH & Co. KG lieferte Daten zum Stromverbrauch der gesamten Gemeinde und zum Stromverbrauch für Nachtspeicherheizanlagen und Wärmepumpen.
- Für den nicht-netzgebundenen Verbrauch wurden aggregierte Daten des Landesamtes für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) zur Ermittlung des Energieverbrauchs kleiner und mittlerer Feuerungsanlagen herangezogen. Diese wurden ergänzt um Daten der örtlichen Schornsteinfeger, die Angaben zu Leistung und eingesetzten Energieträgern beinhalten.
- Der Bestand an Solarthermie wurde von der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (KEA-BW) zur Verfügung gestellt. Die Daten beinhalten allerdings nur Anlagen, die durch das bundesweite Marktanreizprogramm gefördert wurden.
- Detaillierte Wärmeverbrauchsdaten der kommunalen Liegenschaften wurden von der Gemeindeverwaltung zur Verfügung gestellt.
- Das Tool BiCO₂-BW ergänzt und plausibilisiert die Daten, z.B. mit Auswertungen zu den verursacherbezogenen THG-Emissionen der Gemeinde Lauchringen vom Statistischen Landesamt Baden-Württemberg und anhand von Zahlen zu den sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten der Sektoren Gewerbe, Handel und Dienstleistungen sowie verarbeitendes Gewerbe der Bundesagentur für Arbeit

1.5.2 Gesamtendenergieverbrauch Wärme

Nach dem Ergebnis der Energie- und THG-Bilanz betrug der Gesamtendenergieverbrauch für Wärme in Lauchringen 88.042 MWh im Jahr 2019. Nach den Sektoren betrachtet, hatte der Wärmeverbrauch der privaten Haushalte den höchsten Anteil am Wärmeverbrauch der Gemeinde, gefolgt vom Wirtschaftssektor. Die kommunalen Liegenschaften hatten nur einen geringen Anteil am Wärmeverbrauch.

Nach den vorliegenden Informationen wurden zur Deckung des Wärmebedarfs im Jahr 2019 in Lauchringen zum größten Teil die fossilen Energieträger Erdgas und Heizöl eingesetzt (vgl.

Abbildung 5). Einen geringeren Anteil hatten die Energieträger Heizungsstrom, und sonstige fossile Energieträger. Weitere 10 % des Wärmeverbrauchs der Gemeinde wurden durch die erneuerbaren Energien, Energieholz, Solarthermie, Umweltwärme sowie erneuerbare Energien in der Industrie¹ gedeckt. Die genaue Aufteilung und eingesetzte Energiemengen sind in Tabelle 2 dargestellt.

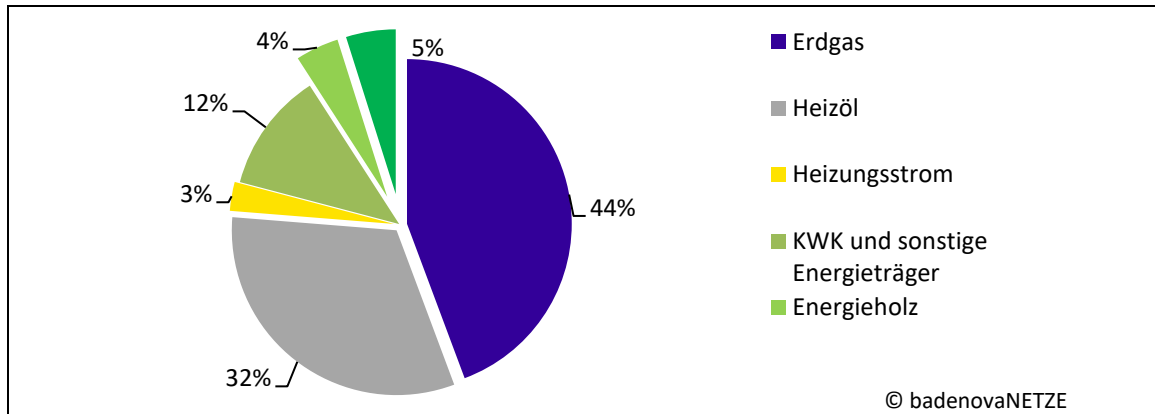


Abbildung 5 – Aufteilung des Gesamtwärmeverbrauchs nach Energieträgern (2019)

Tabelle 2 – Endenergieverbrauch für Wärme der Gemeinde Lauchringen nach Energieträger in Zahlen (2019)

Energieträger	Wärmeverbrauch (MWh im Jahr 2019)	Anteil am Gesamt-wärmeverbrauch
Erdgas	39.011	44 %
Heizöl	28.141	32 %
Heizungsstrom	2.492	3 %
Kohle	43	0 %
KWK/Fernwärme	9.893	11 %
Flüssiggas	88	0 %
Sonstige fossile Energieträger	338	0 %
Energieholz	3.739	4 %
Solarthermie	1.001	1 %
Umweltwärme	3.146	4 %
erneuerbare Energien in der Industrie	150	0 %
Gesamt	88.042	

¹ BiCO2 BW ermittelt den erneuerbaren Wärmeverbrauch der Industrie anhand statistischer Kennwerte, die keine Aufteilung der einzelnen Energiequellen hergeben.

Abbildung 6 zeigt nochmals detailliert die Aufteilung der Energieträger auf den Wärmeverbrauch der Sektoren private Haushalte, Wirtschaft und kommunale Liegenschaften. Hierbei ist sichtbar, dass der Sektor private Haushalte mit 62 % den höchsten Anteil am Wärmeverbrauch hat und dass nach wie vor hauptsächlich die fossilen Energieträger Erdgas und Heizöl eingesetzt werden. Der Sektor Wirtschaft hat einen Anteil von 36 % am Gesamtwärmeverbrauch der Gemeinde. Die übrigen 2 % des Wärmeverbrauchs werden für die kommunalen Liegenschaften eingesetzt.

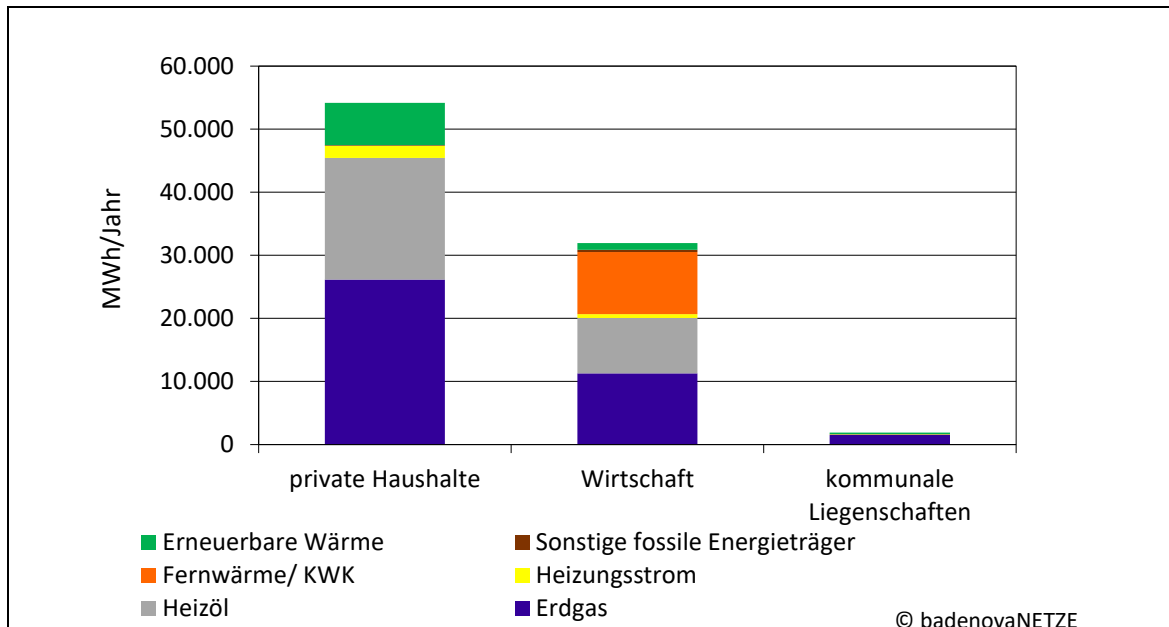


Abbildung 6 – Wärmeverbrauch der einzelnen Sektoren nach Energieträgern (2019)

1.5.3 Wärmeverbrauch der kommunalen Liegenschaften

Für die kommunalen Liegenschaften wurden im Jahr 2019 1.916 MWh Energie für die Wärmeversorgung benötigt. 1.552 MWh davon sind dem Erdgasverbrauch zuzuordnen, über erneuerbare Wärme werden 241 MWh gedeckt. Heizöl trägt mit 41 MWh bei und mit Fernwärme werden 32 MWh gedeckt. Etwa 38 MWh Wärme werden aus Umweltwärme gewonnen, 10 MWh entfallen auf Wärme durch Strom. Eine Aufteilung der wichtigsten beheizten kommunalen Gebäude ist der Abbildung 7 zu entnehmen.

Landesliegenschaften sind in der Gemeinde Lauchringen nicht vertreten.

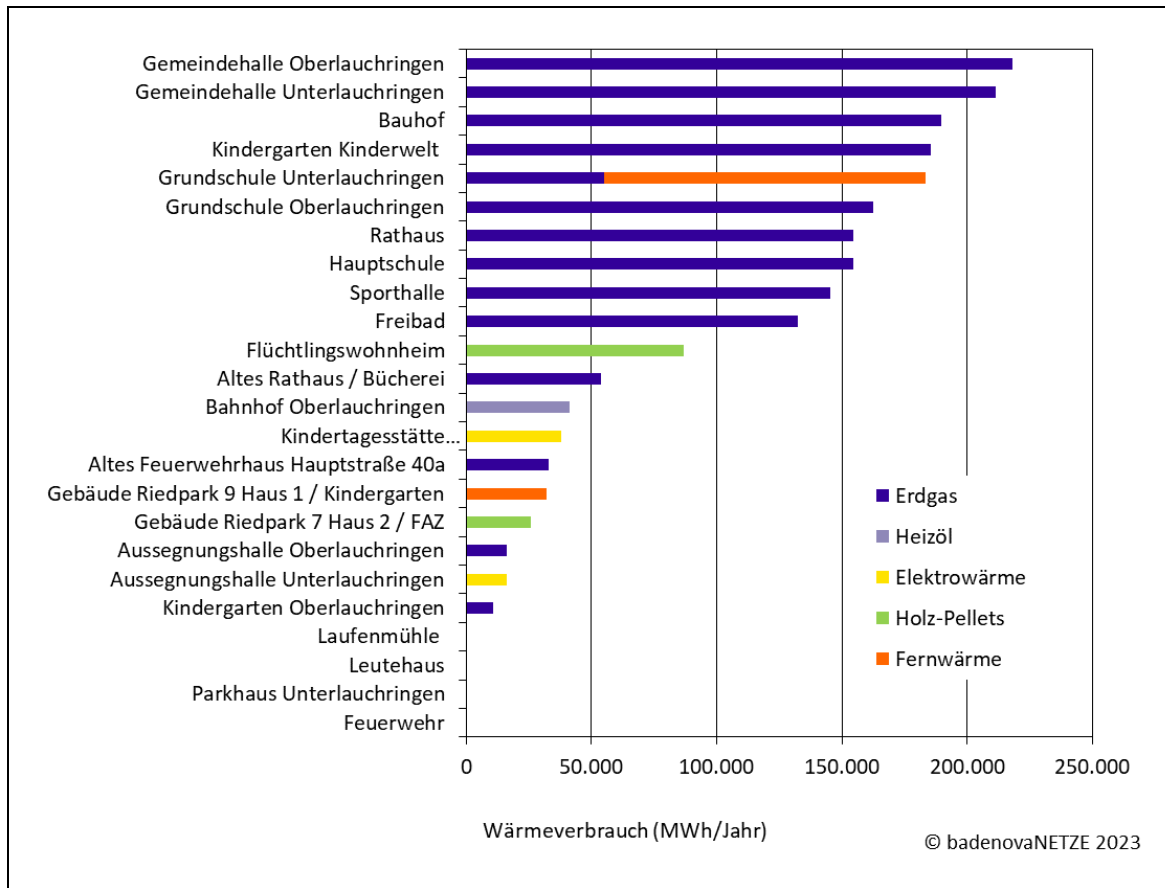


Abbildung 7 – Wärmeverbrauch der kommunalen Liegenschaften nach Bauwerkszuordnung

1.5.4 Endenergieverbrauch für Prozesswärme/-kälte

Während der Wärmeverbrauch der Sektoren private Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen sowie der kommunalen Liegenschaften dem Bedarf für Raumwärme zuzuordnen ist, benötigt der Sektor verarbeitendes Gewerbe/ Industrie auch Prozesswärme und -kälte. Eine getrennte Betrachtung des Wärmeverbrauchs für die Prozesswärme ist für die Wärmeplanung von Bedeutung, denn die benötigten Mengen, Temperaturen und Lasten unterscheiden sich bei der Prozesswärme und -kälte stark von der Raumwärme. Dadurch sind die Potenziale zur Umstellung auf erneuerbare Energien zur Deckung des Prozesswärmebedarfs begrenzt.

Abwärme relevante Produktionsunternehmen der Gemeinde Lauchringen wurden im Rahmen der Erstellung des kommunalen Wärmeplans von der Gemeindeverwaltung angeschrieben und um die Mitteilung der wichtigsten Daten zum Energieverbrauch und evtl. Potenziale befragt². Da nicht alle Betriebe angeschrieben wurden und eine Zuordnung des Wärmebedarfs auf die Prozesswärme- bzw. Kälte in der Regel auch nicht möglich ist, wurde der Prozesswärmeverbrauch mithilfe einer statistischen Auswertung der Ergebnisse der Energiebilanz berechnet³. Demnach lag der Prozesswärmeverbrauch in der Gemeinde Lauchringen im Jahr 2019 bei 10.827 MWh und machte somit 12 % des Gesamtwärmeverbrauchs der Gemeinde aus. In

² Angeschrieben = 3 Produktionsbetriebe. Rücklauf = 3 Betriebe

³ Der Anteil der Prozesswärme und -kälte am Endenergieverbrauch der Industrie betrug in Deutschland im Jahr 2017 68,6 % (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2019)

Lauchringen sind Unternehmen unterschiedlichster Branchen vertreten. Neben zahlreichen kleineren Betrieben sind größere Unternehmen der Aluminiumveredelung und der Lebensmittelproduktion in Lauchringen ansässig, des Weiteren auch Wohneinrichtungs- und Holzhandelsunternehmen.

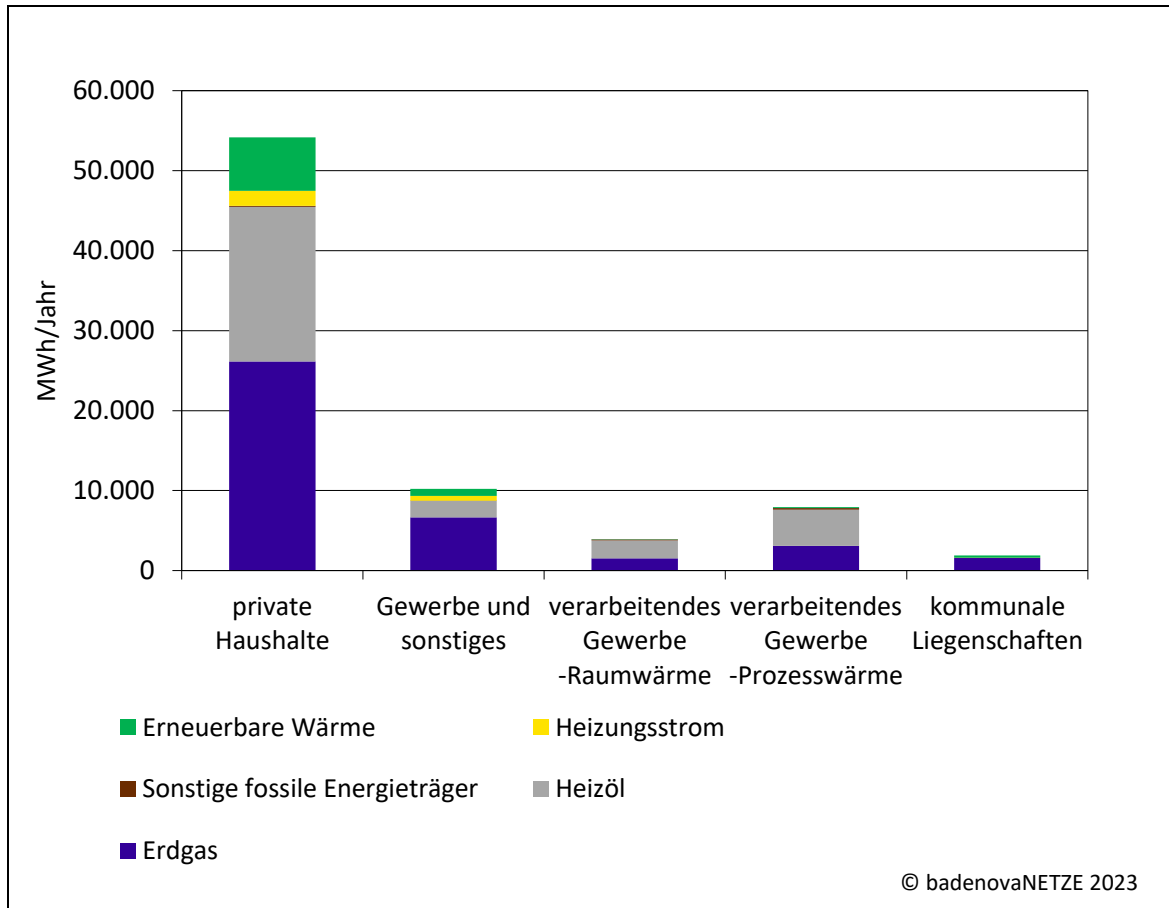
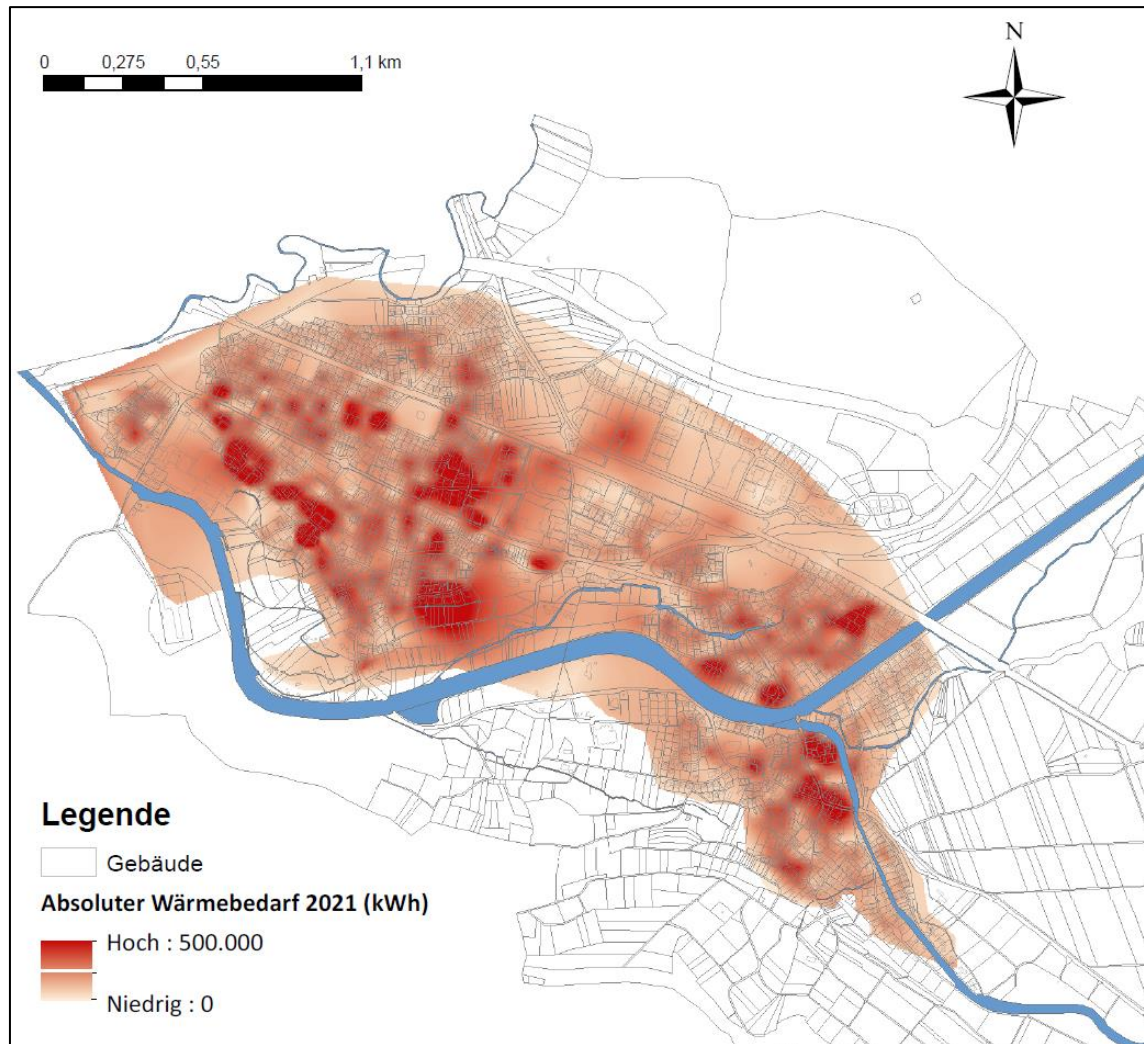


Abbildung 8 – Wärmeverbrauch der einzelnen Sektoren nach Energieträgern (2019)

1.5.5 Räumliche Verteilung des Wärmeverbrauchs

Anhand der Gebäudeeigenschaften, der Heizanlagenstatistik und der Verbrauchsdaten der leitungsgebundenen Energieträger, konnte die räumliche Verteilung des Wärmeverbrauchs im GIS ermittelt werden. Karte 9 zeigt den Wärmeverbrauch der Gebäude und Betriebe in Lauchringen aggregiert und bezogen auf die Fläche der Dichteraster (50 x 50 m). Dabei ist erkennbar, dass die Wärmedichte sehr heterogen verteilt ist. Die höchsten Wärmedichten sind in Unterlauchringen südlich der Bahnlinie und in Oberlauchringen im Altdorf sowie lokal im Gebiet nördlich der Wutach zu erkennen.



Karte 9 – Wärmedichte der Gemeinde Lauchringen (Raster: 50 m x 50 m)

1.5.6 Treibhausgasbilanz der Wärmeversorgung

Auf Basis der Verbrauchsmengen der jeweiligen Energieträger, berechnet das Bilanzierungstool BiCO₂ BW anhand der entsprechenden Emissionsfaktoren die THG-Emissionen des Wärmeverbrauchs. Die Deckung des Wärmeverbrauchs der Gemeinde Lauchringen führte demnach im Jahr 2019 zu THG-Emissionen in Höhe von 21.099 t CO₂e. Der überwiegende Anteil ist den fossilen Energieträgern Erdgas (46 %) und Heizöl (42 %) zuzuordnen. Abbildung 9 zeigt die Aufteilung der wärmebedingten THG-Emissionen nach Sektor und Energieträger. Die kommunalen Liegenschaften waren mit ihrem Wärmeverbrauch für 415 t CO₂e im Jahr 2019 verantwortlich.

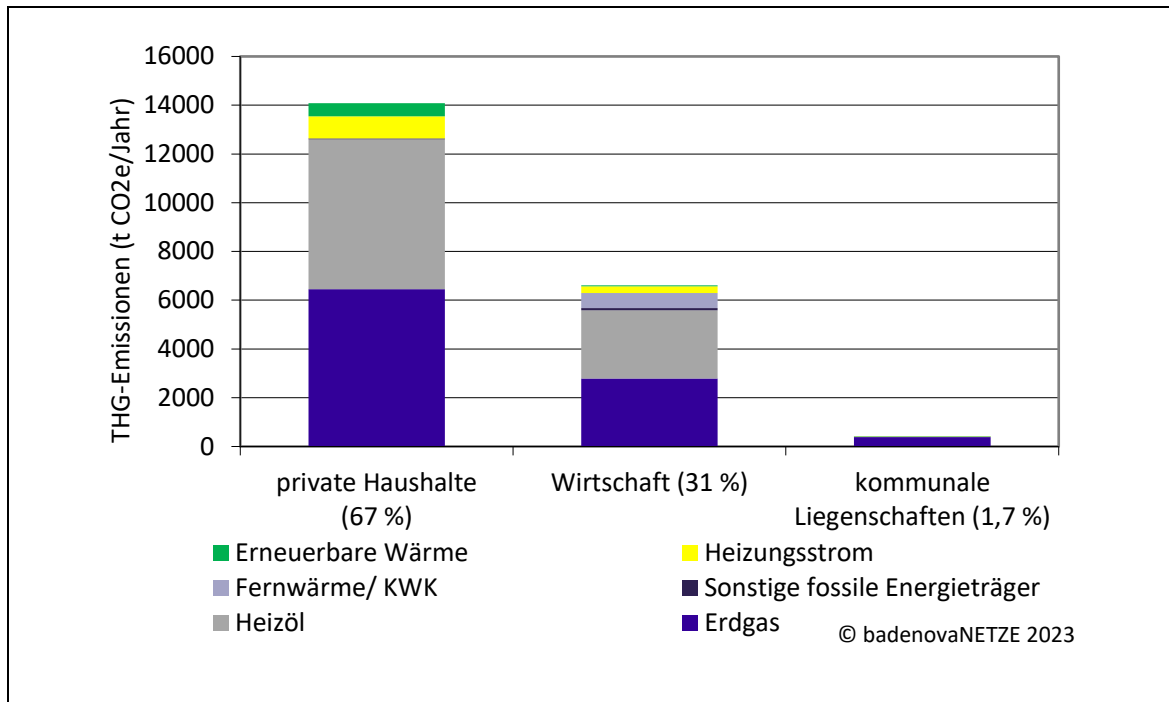


Abbildung 9 – THG-Bilanz des Wärmeverbrauchs nach Sektor und Energieträger

1.6 Sektorenkopplung und Strombedarfsdeckung

Bei der kommunalen Wärmeplanung liegt der Fokus auf eine möglichst klimaneutralen Wärmeversorgung. Dabei werden die zwei anderen großen Bereiche der Energiebilanz einer Gemeinde, Stromverbrauch und Mobilität, größtenteils ausgeblendet. Allerdings sind diese drei Bereiche nicht gänzlich voneinander zu trennen, denn die Bereiche Mobilität (durch die Verbreitung von Elektroantrieben) und Wärme (durch den Einsatz von Wärmepumpen) werden zunehmend durch Strom gedeckt. Vor diesem Hintergrund wurde auch die lokale Stromerzeugung und der lokale Stromverbrauch bei der Bestandsanalyse betrachtet.

Die von der Gemeinde Lauchringen erstellte Energie- und Treibhausgasbilanz enthielt Daten zu den erzeugten Strommengen aus erneuerbaren Energien für das Jahr 2019. Diese wurden ergänzt um die Stromerzeugungsmengen aus den BHKW-Anlagen der Aluminiumveredelung und der Bioenergie-Landwirtschaft (Datenquellen: Betreiber und Energieversorger). Folgende Strommengen wurden demnach in der Gemeinde Lauchringen im Jahr 2019 lokal erzeugt:

- Photovoltaik (PV) -Anlagen erzeugten 6.585 MWh Strom.
- Biogas Anlagen erzeugten 5.084 MWh
- Wasserkraftanlagen erzeugten 4.351 MWh Strom.
- KWK-Anlagen erzeugten 4.490 MWh Strom.

Insgesamt wurden demnach im Jahr 2019 ca. 21.220 MWh Strom mit gemarkungsinternen Anlagen erzeugt. Diese deckten somit 65 % des gesamten Stromverbrauchs der Gemeinde (51 % aus erneuerbaren Energien und 14 % aus Erdgas-KWK; vgl. Abbildung 10). Zum Vergleich; im Jahr 2019 wurden in Baden-Württemberg 23 % des Stromverbrauchs durch erneuerbare Energien erzeugt.

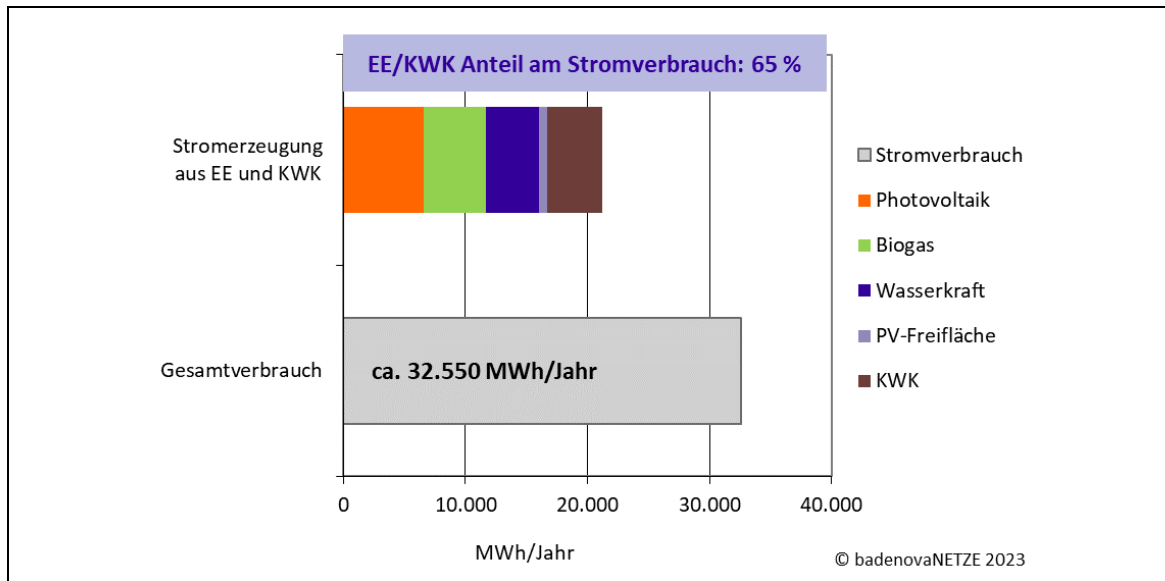


Abbildung 10 – Anteil der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK im Vergleich zum Stromverbrauch im Jahr 2019

1.7 Erneuerbare Gase

Im Zuge der Energiewende und dem damit verbundenen Zuwachs einer fluktuierenden Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien bedarf es neuer Möglichkeiten, diese Energie zu speichern. Zusätzlich wird durch den verstärkten Einsatz von Wärmepumpen der Stromverbrauch im Winter deutlich steigen, während davon auszugehen ist, dass in den Sommermonaten Überschüsse an Strom aus Photovoltaikanlagen erzeugt werden. Um das Energieangebot mit der Nachfrage zu decken und dadurch Versorgungssicherheit zu gewährleisten, werden in Zukunft sowohl die kurzfristige als auch die saisonale Speicherung von Überkapazitäten notwendig sein (siehe auch Kapitel Speicher).

Während Batteriespeicher kurzfristige Überkapazitäten decken können und in der Elektromobilität eingesetzt werden, können auch saisonale Speicher für die Wärmewende entscheidend sein. In diesem Zusammenhang sollen in Zukunft erneuerbare Gase eine zentrale Rolle spielen. Bei der Energie- bzw. Wärmewende werden vor allem drei erneuerbare Gase betrachtet: Wasserstoff, synthetisches Methan und Biomethan (Synonym Bioerdgas). Tabelle 3 gibt eine Übersicht über die Herstellungsverfahren, Aufbereitungsschritte und Einsatzmöglichkeiten dieser drei Gase.

Insbesondere bei Wasserstoff wird durch eine zusätzliche Bezeichnung die Herkunft bzw. Gewinnungsart gekennzeichnet (siehe Tabelle 4).

Momentan gilt Wasserstoff als einer der zentralen Hoffnungsträger der deutschen und europäischen Energiewende. Wasserstoff kann im Gegensatz zu Strom und Wärme sehr gut über einen langen Zeitraum gespeichert werden und weist eine relativ hohe Energiedichte auf. Wird Wasserstoff aus erneuerbarem Strom erzeugt, ist er zudem nahezu klimaneutral.

	Biomethan	Power to Gas (PtG)	
		synthetisches Methan	Wasserstoff
Herstellung/ Gewinnung	Vergärung verschiedener Substrate zu Biogas	Gewinnung von Wasserstoff durch Elektrolyse unter Einsatz (überschüssigen EE-) Stroms	
Aufbereitung	Aufbereitung des Biogases	Methanisierung u. a. mit CO ₂ zu erneuerbarem Methan	keine weitere Verarbeitung
Einsatz im Erdgasnetz	Kann zu 100 % in das Erdgasnetz eingespeist und wie herkömmliches Erdgas eingesetzt werden		anteilige Einspeisung in Erdgasnetz möglich

Tabelle 3 – Begriffsabgrenzung erneuerbarer Gase (Angelehnt an VKU, (2017))

Bezeichnung	Definition/Gewinnung
Grauer Wasserstoff	▪ Gewinnung aus fossilen Brennstoffen ▪ am häufigsten angewandtes Verfahren: Umwandlung von Erdgas in Wasserstoff und CO₂ (Dampfreformierung)
Grüner Wasserstoff	▪ Herstellung durch Elektrolyse von Wasser ▪ Deckung des elektrischen Energiebedarfs durch erneuerbaren Strom
Blauer Wasserstoff	▪ grauer Wasserstoff, dessen CO₂ bei der Entstehung abgeschieden und mittels Carbon Capture and Storage (Abk. CCS) gespeichert wird ▪ bilanziell THG-neutrale Wasserstoffproduktion
Türkiser Wasserstoff	▪ Herstellung durch thermische Spaltung von Methan (Methanpyrolyse) ▪ Weiteres Reaktionsprodukt ist fester Kohlenstoff ▪ Voraussetzungen für die THG-Neutralität des Verfahrens: ○ Wärmeversorgung des Hochtemperaturreaktors aus erneuerbaren Energiequellen ○ dauerhafte Bindung des Kohlenstoffs

Tabelle 4 – Unterscheidung der Bezeichnungen für Wasserstoff nach Produktionsverfahren

Die Bestandsanalyse zeigt, dass erneuerbare Gase im Sinne der Tabelle 4 in Lauchringen noch keine Rolle spielen. Die Biogasanlagen erzeugen zwar Biogas sowie Kläranlagen Klärgas erzeugen, diese werden jedoch direkt verwertet und nicht zu Bestandsnetzfähigem Biomethan aufbereitet.

Derzeit sind Energieüberschüsse aus den erneuerbaren Gasen nicht in dem Maße vorhanden, um eine Nutzung der PtG-Technologie in großem Stil wirtschaftlich und energetisch sinnvoll zu gestalten.

Zum heutigen Zeitpunkt gibt es deutschlandweit etwa 35 regenerative PtG-Anlagen mit einer Leistung von insgesamt 30 MW. Die meisten dieser Anlagen sind Pilotanlagen und dienen zu Demonstrations- und Forschungszwecken in kleinem Maßstab.

1.8 Kennzahlen der Bestandsanalyse

In Tabelle 5 sind die wesentlichen Kennzahlen und Ergebnisse der Bestandsanalyse festgehalten.

Beschreibung Kennwert	Wert	Einheit	Bezugsjahr	Datenquelle
Endenergieverbrauch für Wärme der Haushalte	6,89	MWh/gem. Person	2019	Energie- und THG-Bilanz
THG-Emissionen für Wärmeverbrauch der Haushalte	1,79	t CO _{2e} /gem. Person	2019	Energie- und THG-Bilanz
Endenergieverbrauch für Wärme der kommunalen Liegenschaften	0,24	MWh/gem. Person	2019	Energie- und THG-Bilanz
THG-Emissionen für Wärme der kommunalen Liegenschaften	0,05	t CO _{2e} /gem. Person	2019	Energie- und THG-Bilanz
Endenergiebedarf Wärme für Wohngebäude	0,55	MWh/m ² Wohnfläche	2019	Energie- und THG-Bilanz
Stromverbrauch zur Wärmeversorgung der Haushalte	0,32	MWh/gem. Person	2019	Energie- und THG-Bilanz
Endenergieverbrauch in GHD und Industrie	1,29	MWh/gem. Person	2019	Energie- und THG-Bilanz
THG-Emissionen in GHD und Industrie	0,68	t CO _{2e} /gem. Person	2019	Energie- und THG-Bilanz
Einsatz erneuerbarer Energien nach Energieträgern				
• Energieholz	0,48	MWh/gem. Person	2019	Energie- und THG-Bilanz
• Solarthermie	0,13	MWh/gem. Person	2019	Energie- und THG-Bilanz
• Umweltwärme	0,40	MWh/gem. Person	2019	Energie- und THG-Bilanz
• Sonstige Erneuerbare (Industrie)	0,02	MWh/gem. Person	2019	Energie- und THG-Bilanz
Anteil erneuerbarer Energien an lokaler Stromerzeugung	65,2	%	2019	Energie- und THG-Bilanz
Anteil erneuerbarer Energien an lokaler Wärmeerzeugung	9,1	%	2019	Energie- und THG-Bilanz
Anteil erneuerbarer Energien Strombedarf	51,4	%	2019	Energie- und THG-Bilanz

Beschreibung Kennwert	Wert	Einheit	Bezugsjahr	Datenquelle
Anteil erneuerbarer Energien am Wärmebedarf	9,1	%	2019	Energie- und THG-Bilanz
Nutzung synthetischer Brennstoffe (PtX)	0	MWh/gem. Person	2019	
Stromverbrauch für die Wärmebereitstellung	2.492	MWh	2019	Energie- und THG-Bilanz
Fläche solarthermischer Anlagen	0,16	m ² /gem. Person	2019	Energie- und THG-Bilanz
Fläche PV-Anlagen	1,13	m ² /gem. Person	2019	⁴
Installierte KWK-Leistung pro Kopf (elektrisch)	1.02	kW/gem. Person	2019	Betreiber und Stromversorger
Installierte KWK-Leistung pro Kopf (thermisch)	1,45	kW/gem. Person	2019	⁵
Installierte Speicherkapazität Strom	0,07	kW	BN	badenovaNETZE GmbH
Installierte Speicherkapazität Wärme	k.A.	MWh		
Hausanschlüsse in Gasnetzen	1.035	Anzahl	BN	badenovaNETZE
Länge der Transport- und Verteilleitungen in Gasnetzen	60.566	m	BN	badenovaNETZE
Hausanschlüsse in Wärmenetzen	k.A.	Anzahl	Im Ausbau	Zelsius GmbH
Länge der Transport- und Verteilleitungen in Wärmenetzen	k.A.	m	Im Ausbau	Zelsius GmbH

Tabelle 5 – Wesentliche Kennzahlen der Bestandsanalyse

⁴ Berechnet anhand der Installierten Leistung für PV- Anlagen (Datenquellen: Stromnetzbetreiber Überlandwerk Mittelbaden) und Annahmen zu PV-Modulgröße und Leistung nach dem Energieatlas-BW.

⁵ Thermische Leistung ermittelt anhand installierter elektrischer Leistung (Datenquellen: Stromnetzbetreiber Überlandwerk Mittelbaden) und durchschnittliche Wirkungsgrade für KWK-Anlagen (38% elektrisch und 54% thermisch).

2. Potenzialanalyse

Bei der Wärmewende hat die Senkung des Wärmebedarfs durch die Energieeinsparung und die Erhöhung der Energieeffizienz eine hohe Priorität. Für eine klimaneutrale Wärmeversorgung muss der verbleibende Wärmeverbrauch durch Energie aus erneuerbaren Quellen bzw. synthetischen Brennstoffen, die aus erneuerbaren Energien erzeugt werden, gedeckt werden.

In den folgenden Abschnitten werden diese Potenziale zur klimaneutralen Wärmeversorgung in der Gemeinde Lauchringen beschrieben und nach Möglichkeit beziffert. Dabei werden zunächst Potenziale der Energieeinsparung und Energieeffizienz erläutert, die den Energieverbrauch für Wärme senken können. Anschließend werden Potenziale zur Deckung des Wärmeverbrauchs durch lokale erneuerbare Energien erläutert. Da davon auszugehen ist, dass in diesem Zusammenhang der Stromverbrauch für Wärmeerzeugung steigen wird, werden zusätzlich die Potenziale zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien aufgezeigt. Abschließend werden Potenziale zur Anwendung und Erzeugung von synthetischen Brennstoffen erläutert.

2.1 Energieeinsparung

Bei der Energieeinsparung geht es darum, durch einen bewussten Umgang mit Energie schlicht weniger zu verbrauchen. Obwohl die Potenziale bereits gut bekannt sind, ist die Umsetzung solcher Maßnahmen teils schwer zu beeinflussen, da sie nicht durch erprobte technische Maßnahmen schnell umzusetzen sind, sondern vom täglichen Verhalten aller Nutzerinnen und Nutzern abhängen. Das Verhalten wird wiederum stark von Gewohnheiten sowie sozialen und psychologischen Faktoren beeinflusst, was eine Verhaltensänderung erschwert. Trotzdem wird die Energieeinsparung ein wichtiger Baustein der Wärmewende sein. Im folgenden Abschnitt werden einige Möglichkeiten beschrieben, durch die der Wärmebedarf gesenkt werden kann.

2.1.1 Senkung des Wärmebedarfs durch Nutzerverhalten

Eine der effektivsten Maßnahmen zur Reduktion des Wärmebedarfs ist das Absenken der Raumtemperatur. Für jedes Grad der Absenkung sinkt der Energieverbrauch um 6 %. Zusätzlich kann ein zonenweises Heizen bei geschlossenen Zimmertüren ca. 1-3 % Energie einsparen. Das korrekte Lüften in Form von Stoßlüften reduziert Wärmeverluste, allerdings lassen sich die erreichbaren Einsparungen nur schwer abschätzen, weil das Ergebnis sehr vom individuellen Nutzerverhalten abhängig ist. Die Umsetzung solcher Maßnahmen kann zudem durch diverse technische Lösungen erleichtert werden, bspw. mit programmierbaren, digitalen und/oder ferngesteuerten Heizreglern. Einige Sensoren erkennen auch offene Fenster und schalten beim Lüften die Heizung selbstständig aus. Wassersparende Duschbrausen und Armaturen können bis zu 20 % des Energiebedarfs für die Warmwasserbereitung einsparen und mit einem bewussten und sparsamen Verbrauchsverhalten mit Warmwasser können bis zu 10 % Energie eingespart werden (Rehmann, et al., 2022).

Mit Hilfe von organisatorischen Veränderungen bei der Gebäudenutzung (z.B. beim mobilen Arbeiten) lassen sich bei geringer Auslastung und entsprechender Umverteilung der Mitarbeiter einzelne Gebäudegeschosse teilweise abgesenkt betreiben und somit unter normalen Randbedingungen bis zu 10 % Energie einsparen. Je größer die Fläche ist, die mit abgesenkten Raumtemperaturen betrieben wird, desto größer kann die Energieeinsparung ausfallen (Rehmann, et al., 2022).

2.2 Steigerung der Energieeffizienz

2.2.1 Effizienz der Heizungssysteme

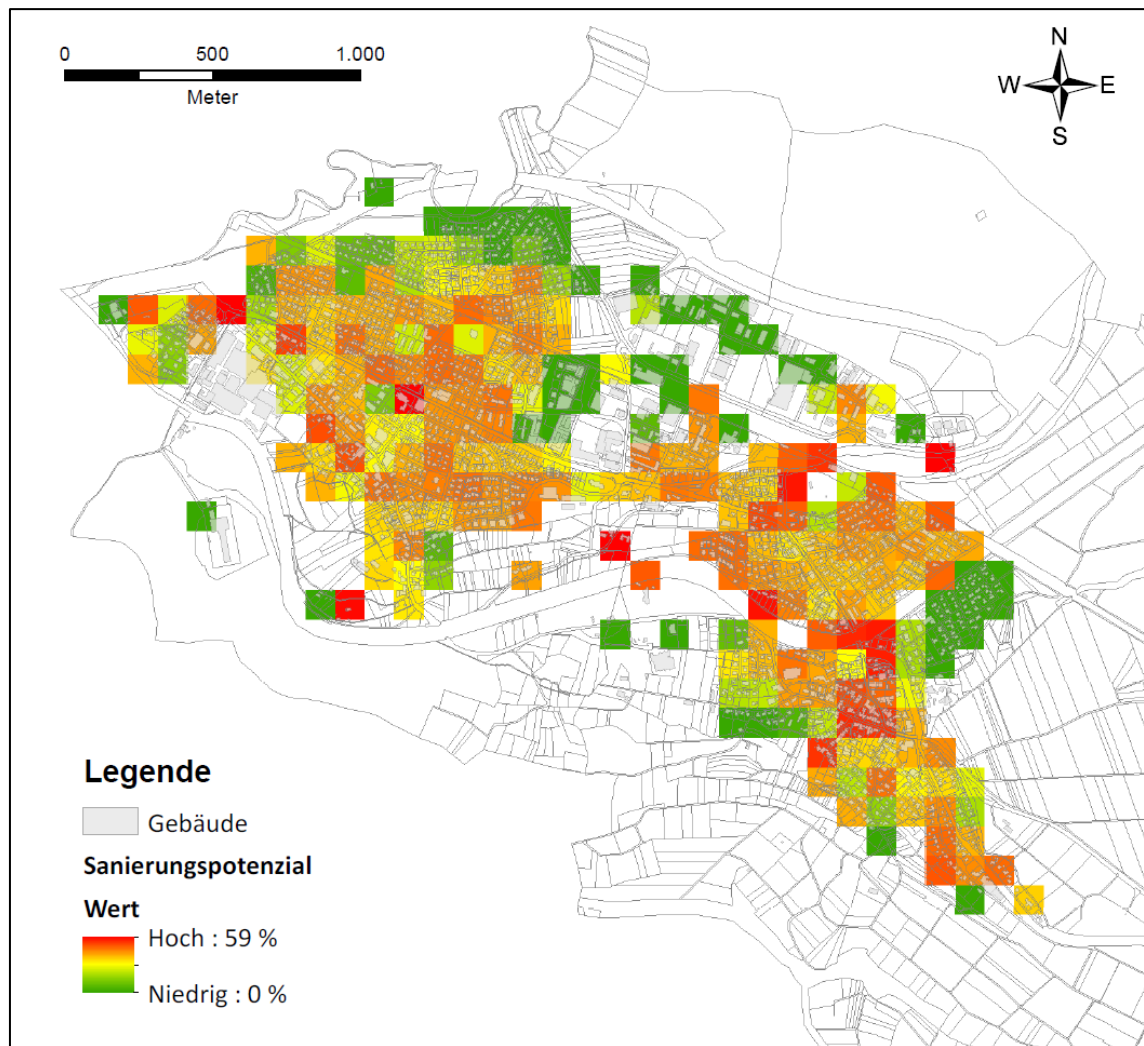
Eine Studie des Instituts für technische Gebäudeausrüstung (ITG) Dresden hat verschiedene Optionen zur Steigerung der Effizienz von Heizsysteme kombiniert und kommt insgesamt auf ein Einsparpotenzial von durchschnittlich 8-15 % (Rehmann, et al., 2022). Durch die Absenkung der Vorlauftemperatur mittels Einstellung von Anlagenparametern zur Steigerung der Effizienz durch Reduktion von Wärmeverlusten kann eine Energieeinsparung von bis zu 5 % erzielt werden. Auch mit Hilfe einer Nachtabsenkung können die Temperaturen im Gebäude gesenkt und somit eine Energieeinsparung zwischen 4- 10 % erreicht werden. Infolge einer Überprüfung und Berücksichtigung der Anwesenheitszeiten und der anschließenden Anpassung von Zeitplänen, lassen sich bis zu 10 % der Endenergie einsparen. Der hydraulische Abgleich ist erforderlich, damit durch alle Heizkörper die notwendige Wassermenge fließen kann. Ist der hydraulische Abgleich durchgeführt worden, lassen sich bis zu 3 % Energie einsparen.

2.2.2 Monitoring und Optimierung der technischen Anlagen

Bei Nichtwohngebäuden (Gewerbe, verarbeitendes Gewerbe oder öffentliche Liegenschaften) kann die Effizienz und Funktionsweise von technischen Anlagen mit Hilfe eines Monitorings durch engmaschige Kontrollen überprüft und mit geeigneten Gegenmaßnahmen bis zu 10 % Energie eingespart werden. Die Nutzung einer Gebäudeautomation ermöglicht es die vorhandenen Informationen zur tatsächlichen Nutzung des Gebäudes heranzuziehen und den Energieverbrauch um ca. 10-30 % zu senken. Beispielsweise lässt sich mit Hilfe von Sensoren die Präsenz in Räumen erfassen und somit eine bedarfsgerechte Beleuchtung ermöglichen. Darüber hinaus kann mit Hilfe von Temperaturfühlern die Heizung Außentemperaturgeführt betrieben werden. Durch die Nutzung einer automatischen Einzelraumregelung unter Verwendung von programmierbaren elektronischen Thermostatventilen sind Einsparungen zwischen 9-15 % möglich (Rehmann, et al., 2022).

2.2.3 Energetische Sanierung der Wohngebäude und Nichtwohngebäude

Die energetische Sanierung von Gebäuden bietet einen großen Hebel, um den Raumwärmebedarf der Gebäude zu senken. In der Gemeinde Lauchringen wurden 62 % des Wohngebäudebestands vor der zweiten Wärmeschutzverordnung 1984 erbaut, d.h. zu einer Zeit, als Energieeffizienz noch keine wesentliche Rolle spielte. Anhand der Klassifizierung der Gebäude in Gebäudetypen (Gebäudealtersklasse und Gebäudeart) wurde das Potenzial durch die energetische Sanierung berechnet. Konkret heißt das, dass im digitalen Zwilling für jedes Gebäude das Einsparpotenzial berechnet wurde. Dabei wurden den einzelnen Bauteilen (Dach, Fenster, Außenwand und Keller) gängige Dämmmaßnahmen der jeweiligen Gebäudetypen hinterlegt und der Wärmebedarf nach einer Sanierung anhand übliche Bauteilflächen des Gebäudetyps ermittelt. Karte 10 zeigt ausgehend vom Gebäudewärmebedarf die Einsparpotenziale durch energetische Sanierung in Form eines Dichterasters mit 100 x 100 mm Auflösung.



Karte 10 – Einsparpotenziale durch energetische Sanierung der Wohngebäude

In Summe könnten 42 % des aktuellen Wärmebedarfs der Wohngebäude eingespart werden, wenn alle Wohngebäude auf den aktuellen Stand des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) modernisiert werden. In der folgenden Abbildung 11 sind sowohl der momentane Wärmeverbrauch der Wohngebäude (links) sowie das mögliche Einsparpotenzial (rechts) nochmals für die gesamte Gemeinde Lauchringen grafisch zusammengefasst. Durch die Sanierung der Wohngebäude und der damit einhergehenden Energieeinsparung, könnte die Gemeinde Lauchringen die THG-Emissionen um 5.663 t CO_{2e} jährlich senken (27 % der wärmebedingten THG-Emissionen der Gemeinde im Jahr 2019).

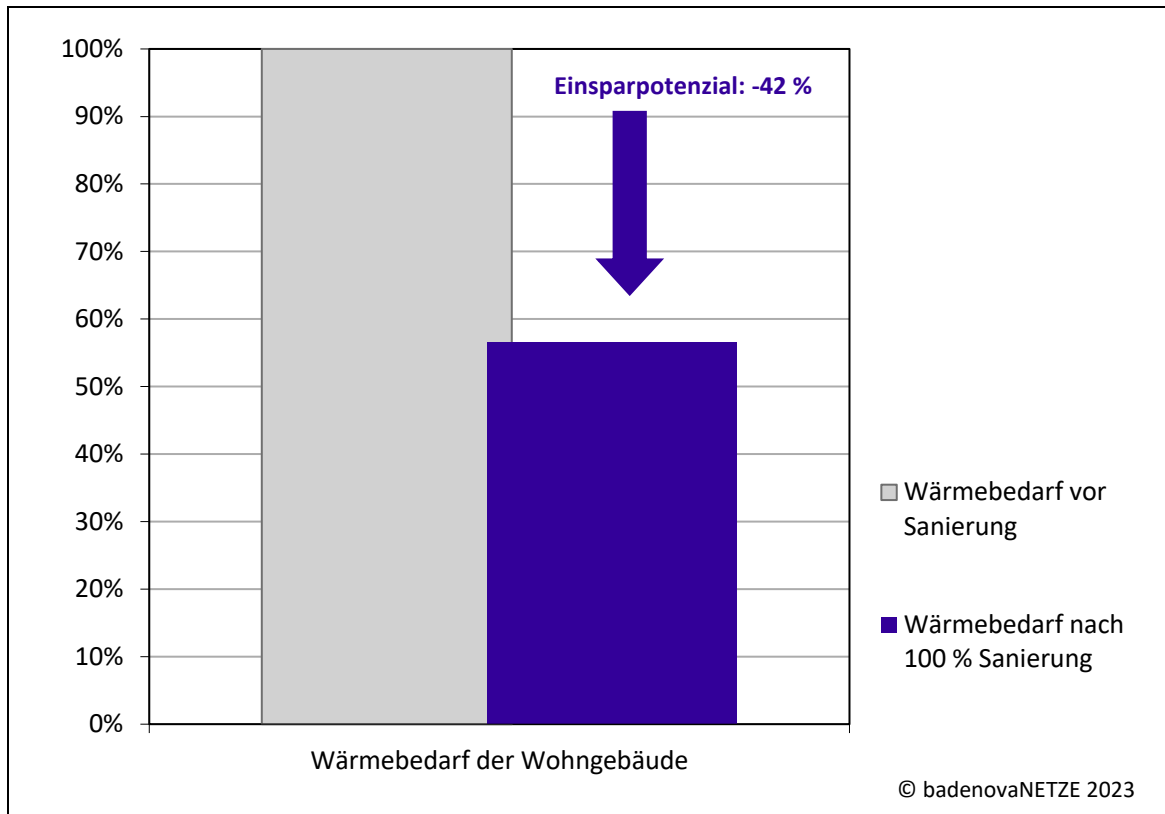


Abbildung 11 – Wärmebedarf der Wohngebäude sowie theoretisches Energieeinsparpotenzial

2.2.4 Raumwärme der kommunalen Liegenschaften

Die Energie- und Treibhausgasbilanz der Gemeinde Lauchringen weist einen Wärmeverbrauch der kommunalen Liegenschaften von ca. 1.916 MWh/a aus. Unter Anwendung der Studie des Instituts für technische Gebäudeausrüstung (ITG) Dresden zur Steigerung der Effizienz von Heizsystemen kann ein Einsparpotenzial von durchschnittlich 8-15 % (Rehmann, et al., 2022) angesetzt werden, so dass ohne Gebäudesanierungen der Verbrauch um mindestens 150 bis 290 MWh/a gesenkt werden kann.

2.2.5 Prozesswärme

Wesentliche Effizienzpotenziale bieten bei der Prozesswärme diverse Modernisierungs- und Optimierungsmaßnahmen, durch die der Energieverbrauch im Schnitt um bis zu 15 % gesenkt werden kann. Der Einsatz von energieeffizienten Anlagenkomponenten wie drehzahlgeregelte Pumpen und Ventilatoren, regelbarer Brenner und großer Wärmeübertragungsflächen stellen schnelle und wirksame Maßnahmen dar. Zudem können Wärme- und Dampferzeugungsanlagen modernisiert werden. Immerhin sind 80 % der industriellen Wärmeanlagen in Deutschland älter als zehn Jahre und entsprechen nicht mehr dem aktuellen Stand der Technik.

Weitere Potenziale bietet die Wärmerückgewinnung. Bei der industriellen Wärmeerzeugung werden durchschnittlich 40 % der Abwärme an die Umgebung abgegeben. Die bisher ungenutzte Abwärme kann für das Heizen von Gebäuden, das Aufbereiten von Warmwasser oder zur Vorwärmung von Verbrennungs- und Trocknungsluft verwendet werden. Kann die Wärme nicht im Betrieb genutzt werden, kann sie zudem ausgekoppelt und über ein Wärmenetz weitere Gebäude beheizen (siehe auch Abschnitt 2.3.6).

Eine weitere Senkung des Energieverbrauchs gelingt durch den Umstieg auf effiziente Umwandlungs- und Erzeugertechnologien. Ein Blockheizkraftwerk folgt beispielsweise dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung und erzeugt gleichzeitig Wärme und Strom. Dadurch wird die Abwärme nicht ungenutzt an die Umwelt abgegeben, sondern direkt genutzt. Auch mit Hilfe moderner Wärmepumpen, Wärmespeicher oder Solarthermie kann vorhandene Energie effizienter genutzt werden.

Die Potenziale zur Senkung des Prozesswärmebedarfs lassen sich nur durch eine Untersuchung der bestehenden Anlagen und Prozesse der jeweiligen Betriebe genau beziffern. Eine solche Erhebung übersteigt den Rahmen des kommunalen Wärmeplans. Im Zusammenhang mit der Erfassung des industriellen Abwärmepotenzials konnte jedoch mit den relevanten Unternehmen die Absicht für eine zeitnahe energetische Analyse vereinbart werden. Bisher liegen immerhin grob überschlägige Abwärmepotenziale vor, die mit den Unternehmen direkt besprochen wurden.

Festzuhalten ist, dass diese Potenziale gehoben werden sollten, da sie ein wichtiger Baustein der Wärmewende in der Gemeinde Lauchringen sein können.

2.3 Erneuerbare Energien für die Wärmeversorgung

Zur Erreichung eines klimaneutralen Gebäudebestands muss der nach Einspar- und Effizienzmaßnahmen verbleibende Wärmebedarf möglichst treibhausgasarm über erneuerbaren Energieträger gedeckt werden. Im folgenden Abschnitt werden die in der Gemeinde Lauchringen verfügbaren Potenziale zur Wärmeerzeugung aus den folgenden erneuerbaren Quellen beschrieben: Biomasse, Oberflächennahe und Tiefengeothermie, Umweltwärme, Solarthermie und Abwärme aus Gewerbe und Abwasser.

2.3.1 Biomasse

Bei der energetischen Nutzung der Biomasse kann zwischen Energieholz und Biogas unterschieden werden. Energieholz in Form von Stückholz, Holzpellets oder Holzhackschnitzel wird aus der Forstwirtschaft sowie der Holzverarbeitenden Industrie gewonnen und wird hauptsächlich für die Wärmeerzeugung genutzt, während Biogas aus verschiedenen Substraten, vor allem aus der Landwirtschaft, erzeugt werden kann und sowohl für die Erzeugung von Strom als auch von Wärme genutzt wird.

Im Rahmen dieser Studie wurde das Potenzial an Biomasse (Biogas und Energieholz) für die energetische Nutzung im Gemarkungsgebiet der Gemeinde Lauchringen durch eine empirische Erhebung ermittelt. Es wird zunächst das technische Potenzial anhand des Massenaufkommens der Biomasse beziffert und anschließend die aktuellen Verwertungspfade berücksichtigt.

Eine effektive Nutzung von Biomasse wird durch eine Kaskadennutzung erreicht. An der Spitze dieser Pyramide steht die Nutzung von Biomasse als Nahrungsmittel. In einer zweiten Nutzungsstufe wird eine stoffliche Nutzung der Biomasse, wie beispielsweise die Herstellung von Baustoffen oder Verpackungsmaterialien, überprüft. Erst im Anschluss ist eine energetische Nutzung sinnvoll. In dieser Studie wird daher der Schwerpunkt auf das Energiepotenzial von Reststoffen gelegt, die bisher keinem Verwertungspfad unterliegen oder durch einen kosteneffizienten und ökologischen Verwertungspfad ersetzt werden können.

2.3.1.1 Biogassubstrat- und Energiepotenziale aus der Landwirtschaft

Die Ermittlung der Biogaspotenziale für die Gemeinde Lauchringen erfolgte mithilfe statistischer Kennzahlen sowie einer Befragung bei einigen Betrieben. Laut dem Statistischen Landesamt wurden im Jahr 2019 in der Gemeinde Lauchringen eine Fläche von 520 ha landwirtschaftlich genutzt (STALA (2022)). Bei der Bewirtschaftung dieser Flächen entstehen unterschiedliche Reststoffe, die sich für den Betrieb einer Biogasanlage eignen. Tabelle 6 gibt eine Übersicht dieser Reststoffe und deren energetischen Potenziale in der Gemeinde Lauchringen.

Die Nutzung von tierischen Exkrementen als Biogassubstrat ist ökologisch sinnvoll, denn die vergorene Gülle bzw. der ausgefaulte Festmist kann nach der Nutzung in einer Biogasanlage in Form von Biogasgülle als hochwertiger organischer Dünger auf das Feld ausgebracht werden. Die von dem statistischen Landesamt angegebenen Tierbestände in der Gemeinde Lauchringen ergeben ein energetisches Potenzial der tierischen Exkremente von 1.454 MWh/Jahr.

Reststoff Quelle	Anbaufläche (ha) Quelle: STALA 2022	Energetisches Potenzial (MWh/Jahr)
Ackerpflanzen ⁶	424	2.646
Dauergrünlandflächen	175	811
Obstanbau	0	0
Weinanbau	0	0

Tabelle 6 – Energetisches Potenzial einiger landwirtschaftlichen Reststoffe in der Gemeinde Lauchringen

Der in der Gemeinde ansässige Bioenergiebauernhof Karl und Martin Schwab produziert ca. 2.300.000 m³ Biogas. Im Jahr 2019 wurden damit in BHKWs ca. **5.076 MWh/a Strom** und eine ungefähr gleiche Menge an Wärme produziert. Von dieser fanden ein Drittel als Prozessenergie Verwendung und zwei Drittel für die Substrat-Trocknung sowie für die Raumwärme betriebseigener Gebäude. Nach Aussage des Bioenergiebauern kann sich die Effizienzsteigerung über die Installation neuer BHKWs ergeben. Außerdem wird bei der Gaserzeugung mehr Gülle und Mist eingesetzt. Dazu muss die Technik nachgerüstet werden, um die vorhandene Effizienz zu sichern. Insgesamt können mindestens 2.500 MWh/a für die Wärmeversorgung des Wärmenetzes in Oberlauchringen zur Verfügung gestellt werden.

2.3.1.2 Biogassubstrat- und Energiepotenziale aus organischen Abfällen

Eine energetische Nutzung von Rest- und Abfallstoffen ist aus ökologischer Sicht sehr attraktiv, da keine Konkurrenz zu Nahrungsmitteln besteht und es sich teilweise um Abfallstoffe handelt, die bisher entsorgt werden müssen.

⁶ Das Energiepotenzial der Ackerpflanzen verteilt sich in Lauchringen auf 25 Haupterwerbslandwirte und 25 Nebenerwerbslandwirte. Eine ökologische Bewertung der Nutzung dieser Biomasse ist abhängig von der Tatsache, ob diese Reststoffe als organischer Dünger oder zur Tierernährung genutzt werden. Im ersten genannten Fall stellt die Nutzung dieser Reststoffe in einer Biogasanlage eine Wertschöpfung dar, da am Ende des Biogasprozesses erneut ein hochwertiger Dünger entsteht. Bei Letzterem ist eine Falluntersuchung notwendig, ob die als Tierfutter genutzte Biomasse kostengünstig und unter ökologischen Gesichtspunkten äquivalent substituiert werden kann.

Die Nutzung der organischen Abfälle der Haushalte der Gemeinde Lauchringen birgt zwar ein energetisches Potenzial von ca. 778 MWh/Jahr. Die Verwertung in einer Biogasanlage in Lauchringen wird in dieser Studie jedoch ausgeschlossen, da die Entsorgung dieser Abfälle in der Verantwortung des Landkreises Waldshut liegt.

Betriebe mit organischen Reststoffen haben der Erfahrung nach bereits bestehende Verwertungspfade oder die Abfälle werden außerhalb der Gemeinde weiterverarbeitet.

2.3.1.3 Gesamterzeugungspotenzial Biogas

Ausgehend von den vor Ort erzeugten organischen Reststoffen, ergibt sich ein der landwirtschaftlichen Biogasproduktion hinzuaddiertes technisches Potenzial für die Gemeinde Lauchringen von 5.689 MWh/Jahr, was im Rahmen einer Stromerzeugung einem elektrischen Erzeugungspotenzial von ca. 2.162 MWh/Jahr und einer Leistung mit ca. 318 kW_{el} entsprechen würde⁷.

2.3.1.4 Energieholz

Die Quantifizierung der kommunalen Energieholzpotenziale konnte einerseits durch konkrete Holzeinschlagsdaten, andererseits auf Basis von Erfahrungsberichten der zuständigen Forstverwaltung durchgeführt werden.

In der Gemeinde Lauchringen beläuft sich die Waldfläche auf 351, von der ca. 82 ha im privaten Besitz liegt. Das eingeschlagene Holz wird teilweise energetisch genutzt und als Hackschnitzel (1.020 fm/Jahr) und Brennholz (280 fm/Jahr) verwendet. Zusätzlich werden 2.560 fm/Jahr stofflich genutzt. Auf Grundlage der Informationen des zuständigen Forstamtes kann festgestellt werden, dass die Waldfläche in Lauchringen bereits nachhaltig bewirtschaftet wird, so dass kaum zusätzliche energetischen Potenziale vorhanden sind. Bisher ungenutzter Zuwachs von 70 fm/Jahr verbleibt in der Regel aus Gründen der Ökologie und Nachhaltigkeit im Wald.

2.3.2 Oberflächennahe Geothermie

Bei der Oberflächennahen Geothermie werden solche Erdwärmepotenziale betrachtet, die in bis zu 400 m Tiefe erschließbar sind. Sie wird ausschließlich zur Wärmeversorgung und nicht zur Stromerzeugung genutzt. Dabei wird die in oberflächennahen Erdschichten vorhandene niedriger temperierte Wärme mittels einer Wärmepumpe auf ein höheres Temperaturniveau gehoben, welches dann das Heizen eines Gebäudes ermöglicht. In Abbildung 12 sind die verschiedenen Techniken zur Beheizung oder Kühlung von Gebäuden mit Erdwärme dargestellt. Welches System Anwendung findet, hängt wesentlich vom Bedarf, von den Untergrundverhältnissen und von der zur Verfügung stehenden Fläche ab. Für gewerbliche Zwecke, größere Gebäude und Gebäudegruppen bieten sich Erdwärmesonden und Grundwasserbrunnen an. Einfamilienhäuser können vor allem die Erdwärmesonde oder auch Kollektorsysteme nutzen.

⁷ Für die Berechnung des Erzeugungspotenzials für Wärme und Strom wurden folgenden Annahmen getroffen: Mit den verfügbaren Substratpotenzialen wird eine Anlage für 6.800 Volllaststunden ausgelegt. Elektrischer Wirkungsgrad von 38 %, thermischer Wirkungsgrad von 54 %. Dabei werden 40 % der erzeugten Wärme für den Eigenbedarf der Anlage benötigt.

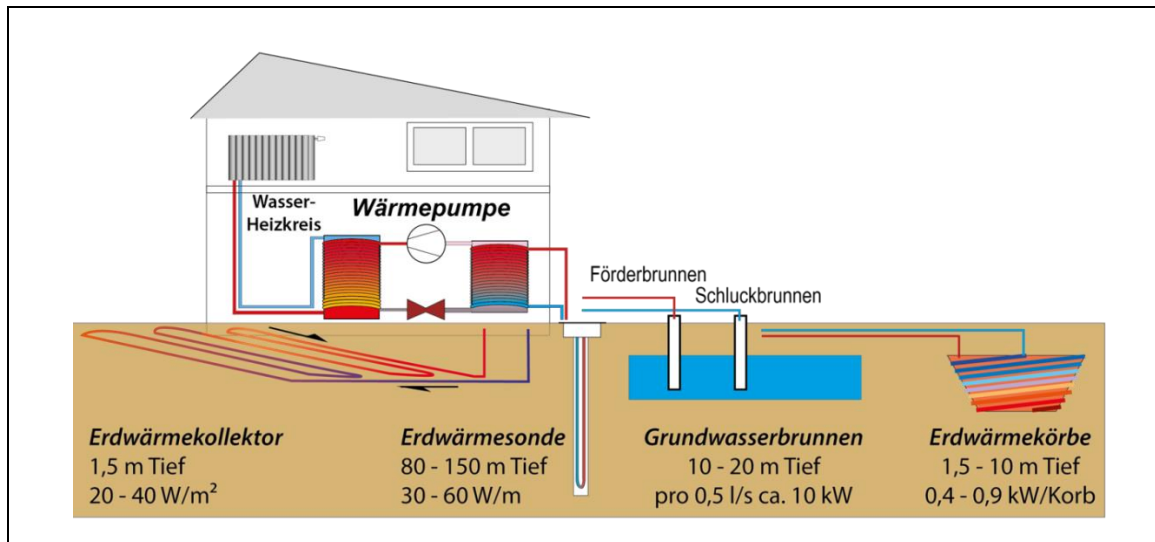


Abbildung 12 – Techniken der Oberflächennahen Geothermie und ihre Leistungsfähigkeit

Das nutzbare Potenzial der Oberflächennahen Geothermie kann wesentlich durch Wasserschutz-zonen eingeschränkt werden, da in diesen Gebieten die Nutzung nur sehr bedingt, bis gar nicht möglich ist. In Lauchringen sind in den Siedlungsbereichen jedoch keine Wasserschutz-zonen ausgewiesen. Die oberflächennahe Geologie und ihre wesentlichen Elemente sind in der Karte dargestellt. Zu erkennen ist eine Verwerfung mit abschiebender Komponente im östlichen Gemeindegebiet (Oberlauchringen), was dazu führt, dass dort im Untergrund Gipskeuper-Schichten anstehen, deren Durchteufung technische und wirtschaftliche Risiken birgt.

2.3.2.1 Erdwärmesonden

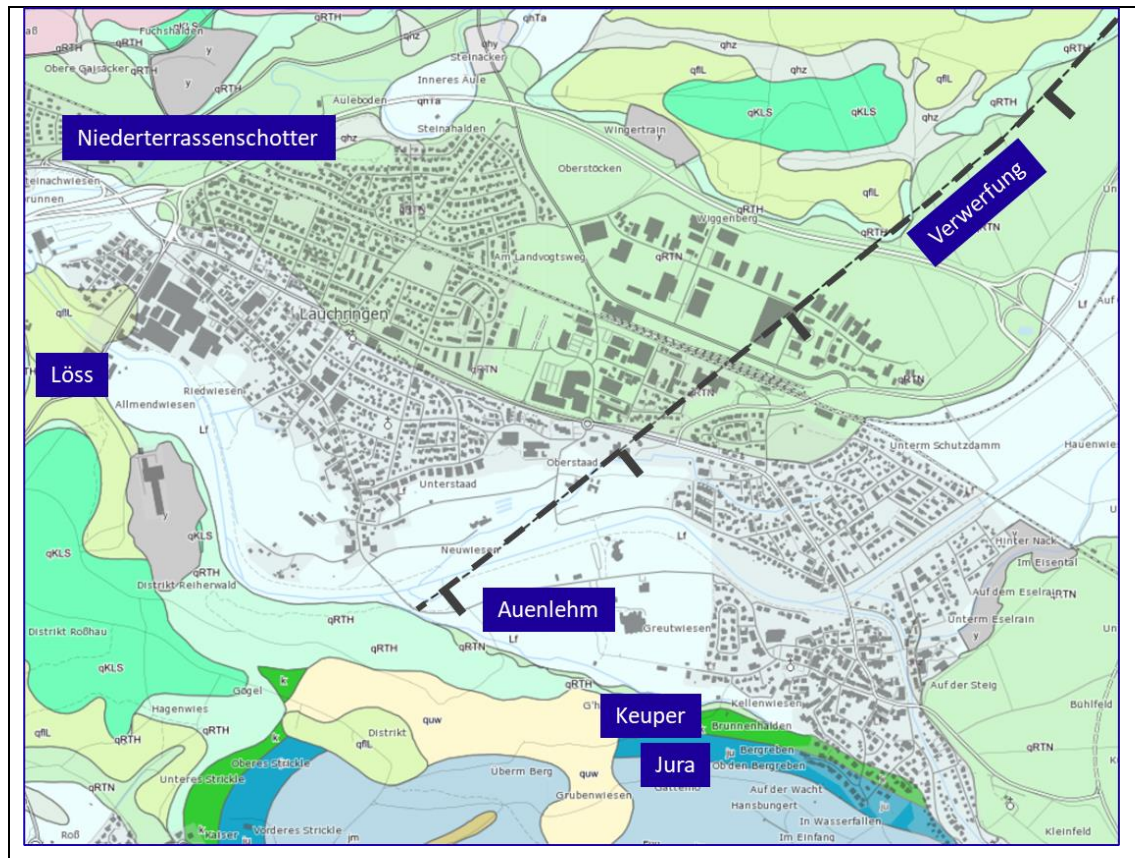
Geologisch betrachtet bietet der Untergrund von Lauchringen ausreichend Potenzial für die Anwendung von Erdwärmesonden. Die Wärmeleitfähigkeiten des Untergrundes und die geologisch bedingten thermischen Entzugsleistungen, so wie sie von dem Informationssystem für oberflächennahe Geothermie Baden-Württemberg (ISONG-BW) angegeben werden, liegen weitestgehend im geeigneten Bereich, zum Teil aber auch im weniger geeigneten Gebieten.⁸ Der Untergrund in Unterlauchringen eignet sich geologisch gesehen besser für die Abteufung von Erdwärmesonden als der Untergrund in Oberlauchringen.

Auf der Grundlage der thermischen Werte und der Daten zum Wärmebedarf der Bestandsgebäude konnten die Potenziale zur Nutzung von Erdwärmesonden ermittelt werden. Zunächst wurde das technische Potenzial für jedes Wohngebäude ermittelt. Dabei wird berechnet, wie viele Erdwärmesonden⁹ benötigt werden, um den Wärmebedarf des Gebäudes zu decken. Es wird sowohl mit dem aktuellen Wärmebedarf (2021), als auch mit dem Wärmebedarf nach energetischer Sanierung der Gebäudehülle für die Jahre 2030 und 2040 gerechnet. Dabei wird eine Sanierungsquote angenommen, die ab 2028 einen Wärmebedarfsanteil von 2 % pro Jahr

⁸ Die Wärmeleitfähigkeiten des Untergrundes liegen im Bereich von $< 0,8$ bis $1,6 \text{ W/mK}$. Geologisch bedingte thermische Entzugsleistungen liegen im Bereich von 45 bis 65 W/m Sondenlänge bei 100 m Gesamtlänge. Für Potenzialberechnungen von Einzelsonden werden Werte bis maximal 50 W/m benötigt, für die von Erdwärmesondenfeldern maximal 30 W/m .

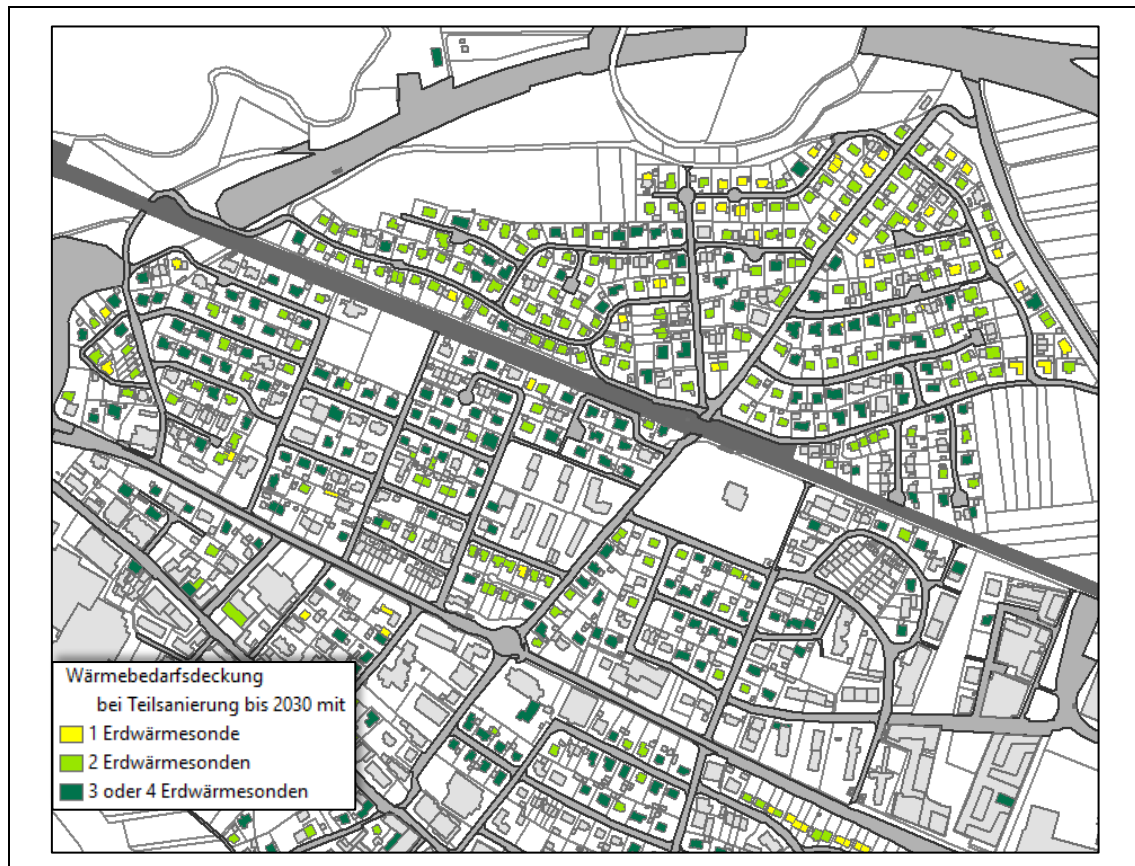
⁹ Es wurde mit der technisch-ökonomisch optimalen Länge von 120 m gerechnet

einspart. Wichtige Kriterien sind zudem, ob ausreichend Platz auf dem Grundstück für die entsprechende Anzahl der Bohrungen vorhanden ist. Gebäude die mehr als vier Sonden benötigen, um den Wärmebedarf zu decken, werden bei der Betrachtung des wirtschaftlichen Potenzials ausgeschlossen.



Karte 10 – Geologische Übersichtskarte im Gebiet der Gemarkung Lauchringen (Quelle: LGRB, (2022)).

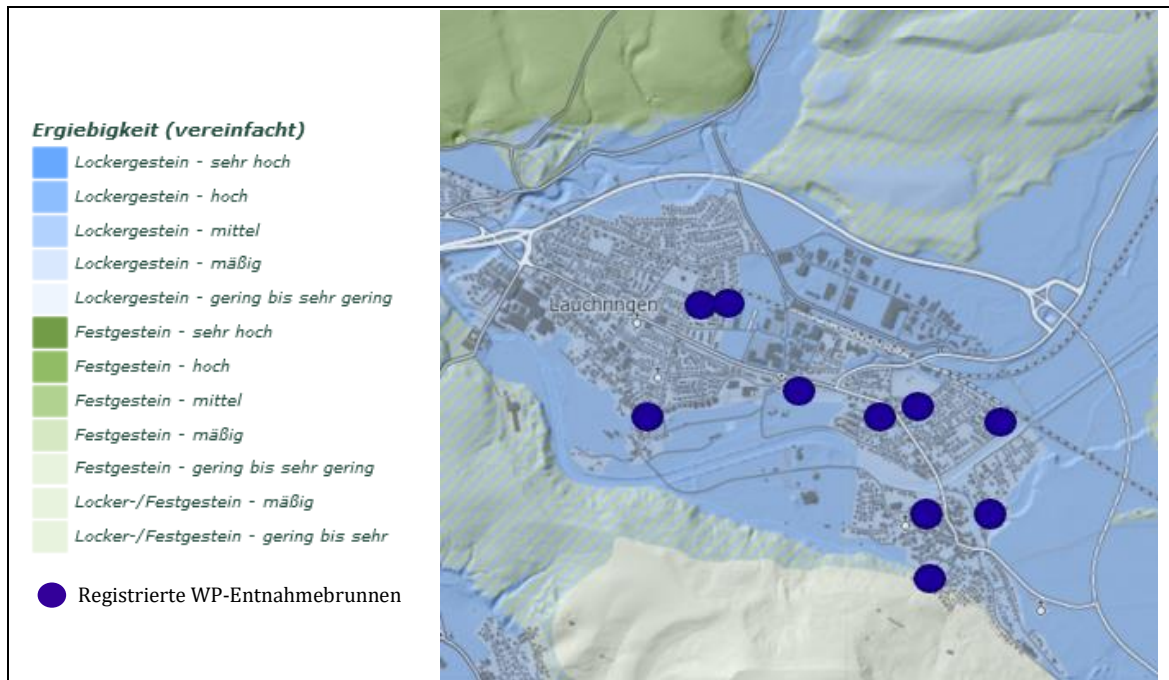
Das technisch-wirtschaftliche Potenzial zur Deckung des Wärmeverbrauchs der Wohngebäude über Erdwärmesonden liegt in Lauchringen bei ca. 14.449 MWh/Jahr, was 16 % des Wärmeverbrauchs der Wohngebäude entspricht. Bis zum Jahr 2040 erhöht sich dieser Anteil aufgrund der Gebäudesanierung auf 49 % des dann erwarteten Wärmebedarfs. Karte 11 zeigt einen Ausschnitt des gebäudescharfen Potenzials für Erdwärmesonden. Hellgrüne Farben kennzeichnen Wohngebäude, deren Wärmebedarf mit einer einzelnen Sonde gedeckt werden kann. Gelb markierte Gebäude benötigen zwei und dunkelgrün markierte benötigen bis zu vier Erdwärmesonden. Eine geothermische Bedarfsdeckung konzentriert sich vor allem auf die Wohngebiete mit überwiegend Einfamilienbehausung. Im älteren Gemeindegebiet ist das Potenzial geringer, da das Alter und der hohe Wärme- bzw. Leistungsbedarf der Gebäude einer effizienten und wirtschaftlichen Anwendung im Wege stehen. In den eng bebauten Arealen sind dazu auch die Grundstücksflächen oft zu klein, um mehrere Erdwärmesonden abzuteufen.



Karte 11 – Technisch-wirtschaftliches Potenzial zur Deckung des Wärmebedarfs mit Erdwärmesonden im teilsanierten Zustand im Jahr 2030

2.3.2.2 Grundwasser

Ein weiteres Potenzial bietet die Installation von Grundwasserbrunnen. Voraussetzung für die Nutzung von Grundwasserwärme ist zunächst, dass das Grundwasser in einer Tiefe von ca. 10 bis 20 m in ausreichenden Mengen förderbar ist. Aus wirtschaftlicher Sicht ergibt die Nutzung der Grundwasserwärme mittels Grundwasserbrunnen und Grundwasser-Wasser-Wärmepumpe vor allem bei größeren Gewerbegebäuden Sinn. Bei niedrigen Heizungsvorlauftemperaturen (Flächenheizungen) kann der Raumwärmebedarf dieser Gebäude in der Regel mit je 1 bis 2 Förder- und Schluckbrunnen gedeckt werden. Zusätzlich kann Grundwasser als Hauptwärmequelle für Wärmenetze sowohl mit niedriger Vorlauftemperatur (sog. kalte Nahwärme, wie z.B. bei Neubaugebieten) als auch mit hoher Vorlauftemperatur effizient eingesetzt werden. Letzteres bedarf einer Großwärmepumpe, um die nötige Heiztemperatur zu erreichen. Bei konventionellen Fernwärmenetzen mit hohen Vorlauftemperaturen kann Grundwasser ein Teil der Grundlast abdecken. Für Einfamilienhäuser ist es in der Regel nicht wirtschaftlich, Grundwasserwärme zur Wärmebedarfsdeckung zu nutzen.



Karte 12 – Ergiebigkeit der Grundwasser führenden Gesteine und die aktuelle Verteilung registrierter Grundwasser-Entnahmebrunnen zur Wärmeanwendung laut Bohrdatenbank des LGRB

Ausreichende Grundwasser-Förderleistungen bei 10 bis 20 m tiefen Brunnen sind laut ISONG-BW auf der Gemarkung Lauchringen zu erwarten. Karte 12 zeigt die vom LGRB erfasste Ergiebigkeit, wobei eine hohe Ergiebigkeit (dunkelblau) mit einem hohen technischen Grundwasserpotenzial zu bewerten ist. Schüttungsmengen von 10 bis 20 l/s je Brunnen können als realistisch angenommen werden.

Das lokale Potenzial lässt sich nur grob über eine Berechnungsformel zum Grundwasserandrang quantifizieren. (vgl. Abschnitt 6.5). Bei einer Fördermenge von 15 l/s liegt die Entzugsleistung in Abhängigkeit von der Temperaturspreizung am Wärmetauscher bei ca. 250 kW je Brunnen. Bei 10 Grundwasserförderbrunnen könnte somit eine Wärmeleistung von bis zu 3,5 MW bei einem Leistungskoeffizienten von COP = 3,5 in Bestandsgebäuden generiert werden. Eine genaue Angabe des kumulierten Potenzials zur Wärmeerzeugung aus dem Grundwasser in der gesamten Gemeinde lässt sich nicht berechnen, ist aber insgesamt als hoch einzustufen.

2.3.2.3 Risiken der Oberflächennahen Geothermie

Das Regierungspräsidium Freiburg, Abt. 9 LGRB, verweist auf folgende Bohrrisiken:

- Bohrtechnische Schwierigkeiten durch Karsthohlräume und –spalten
- Sulfathaltige, aggressive Wässer
- Erdgasaustritt

Insgesamt dürfen diese Bohrrisiken im Einzelfall nicht überbewertet werden. In den weitaus meisten Fällen sind diese technisch handhabbar. Ein Abteufen von Bohrungen in Keupergesteine wird von der Behörde allerdings zu Recht sehr restriktiv gehandhabt und die Wahrscheinlichkeit für einen erzwungenen Bohrabbruch durch Anhydrit/Gips ist insbesondere bei ganzen Sondenfeldern eher zu erwarten als bei Einzelsonden.

Bei der Nutzung des Grundwassers sollten zudem folgende Hinweise berücksichtigt werden:

- Die Gewässerchemie muss vor einer Nutzung des Grundwassers untersucht werden.
- Voruntersuchungen zur Grundwasser-Ergiebigkeit sind nötig.
- Zu beachten sind zudem hydraulische Sicherungen von Grundwasser-Schadensfällen im Nahbereich von Grundwasserbrunnen, welche beim ggf. anstehenden Wasserrechtsverfahren zu berücksichtigen sind.

2.3.3 Tiefengeothermische Potenziale

Die Tiefengeothermie wird grob unterschieden in eine hydrothermale und in eine petrothermale Tiefengeothermie. Die Abbildung 13 stellt den Unterschied zwischen den beiden grundlegenden Verfahren dar.

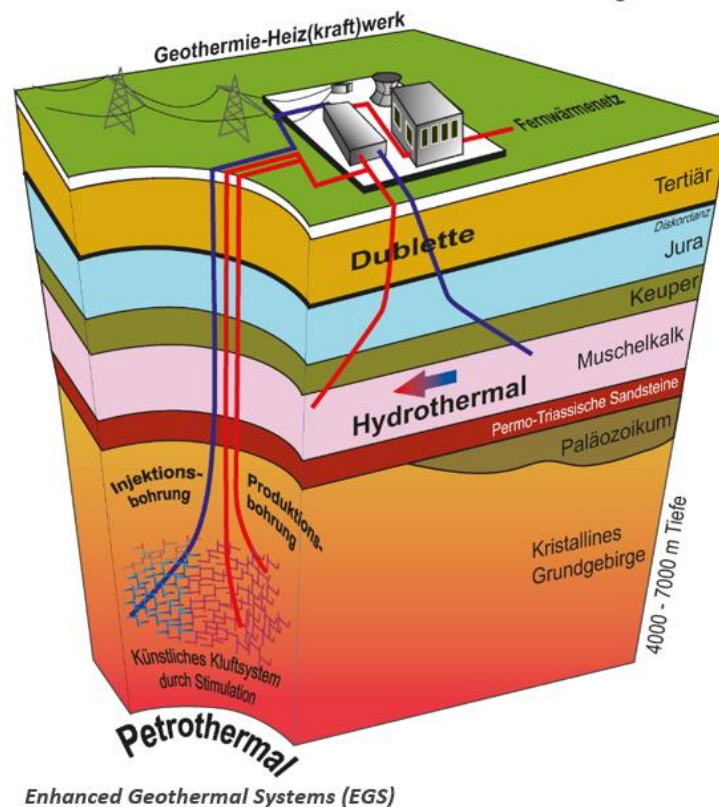


Abbildung 13 – Unterscheidung der zwei grundlegenden tiefengeothermischen Verfahren

Bei der hydrothermalen Tiefengeothermie werden thermalwasserführende Gesteinshorizonte angebohrt und zur Wärmeversorgung genutzt. Mit der petrothermalen Geothermie wird ein natürliches Wärmereservoir in großer Tiefe durch hydraulische Stimuliervverfahren erschlossen.

Die potenziellen Thermalwasserhorizonte liegen bei Lauchringen in zu niedriger Tiefe, so dass nur geringe Temperaturniveaus zu erreichen sind. In dieser Situation ist mit hohen Kosten-Nutzen-Verhältnissen zu rechnen.

Petrothermale Geothermie wird im tiefen Untergrund und in Gesteinen durchgeführt, in denen Grundwasser nicht frei zirkuliert. Es müssen Klüfte (Risse) im Gestein erzeugt werden, damit Wasser darin zirkulieren kann. Dies wird mit hydraulischen Stimulationsverfahren erreicht. Dabei wird kaltes Wasser mit hohem Druck in das Zielgebiet im Untergrund gepresst, so dass durch Druck und durch Temperaturabschreckung Klüfte entstehen. Die Stimulation erfolgt

modulierend und unter Kontrolle. Es entstehen sogenannte induzierte Mikrobeben, die i.d.R. nicht spürbar sind und die auf die Kluftbildung zurückzuführen sind.

Notwendig wären dafür tiefreichende Bohrungen in bis zu 2.500 m Tiefe. Allerdings liegt Lauchringen in der Erdbebenrisikozone II, in der mittlere bis stärkere Gebäudeschäden (nach EMS-Skala 7 bis 7,5) maximal auftreten können. Induzierte Mikrobeben könnten im Untergrund von Lauchringen natürliche Beben auslösen. Insgesamt ist daher eine tiefe geothermische Exploration für Lauchringen nicht zu empfehlen.

2.3.4 Umweltwärme

Neben der Nutzung von Geothermie als Wärmequelle kann auch die enthaltene Wärmeenergie der Umgebungsluft genutzt werden. Sogenannte Luft-Wasser-Wärmepumpen entziehen der Umgebungsluft Wärme und geben sie auf einem höheren Temperaturniveau an das Heizsystem ab. Je niedriger der Temperaturhub zwischen Quelle und Vorlauftemperatur, desto effizienter arbeiten Luft-Wasser-Wärmepumpen. Im Vergleich zu Erdwärmepumpen, die das ganze Jahr über eine gleichbleibende Wärmequelle verfügen, sind Luft-Wasser-Wärmepumpen weniger effizient, aber bei den Anschaffungskosten günstiger. Zudem sind die baulichen Voraussetzungen geringer und dadurch die Installation nahezu in jedem Gebäude möglich. Diese Technologie kann nicht nur in energetisch effizienten Neubauten, sondern auch im Bestand eingesetzt werden. Ein ökologischer und ökonomischer Betrieb wird bei dieser Technologie durch möglichst niedrige Heizsystemtemperaturen bestimmt. Dabei müssen nicht unbedingt Flächenheizsysteme eingesetzt werden, sondern oftmals reichen die vorhandenen, überdimensionierten Heizkörper bereits aus. Eine energetische Sanierung der Gebäudehülle unterstützt den effizienten Einsatz einer Wärmepumpe. Eine weitere Einschränkung bzw. Ausschlusskriterium ist der Lärmschutz. Für benachbarte Grundstücke müssen die Grenzwerte der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA-Lärm) für die jeweiligen Gebiete eingehalten werden. Bezogen auf die Gemeinde Lauchringen wird die Wärmepumpe, insbesondere der Einsatz von Luft-Wasser-Wärmepumpen, vor allem im privaten Bereich eine entscheidende Rolle bei der Umstellung von fossil betriebenen Heizanlagen auf erneuerbare Energien spielen. Die Eignung der einzelnen Gebäude muss gesondert betrachtet werden. Das auf Basis eines Wärmepumpenkatasters der badenovaNETZE GmbH berechnete Potenzial für Luft/Wasser-Wärmepumpen beträgt ca. 29.327 MWh/a bezogen auf den Gebäudewärmebedarf. Das entspricht einer potenziellen Abdeckung des Wohngebäude-Wärmeverbrauchs von ca. 56 %. Dabei wurden nur Wärmepumpen berücksichtigt, die bei der Wärmeversorgung der bis zum Jahr 2030 teilsanierten Gebäude eine Jahresarbeitszahl von dann mindestens 2,8 erreichen. Stand Heute dürfte die Abdeckung laut Berechnungen nur ca. 23 % betragen. Damit wird die Bedeutung der Gebäudesanierung nochmals hervorgehoben.

Eine weitere Möglichkeit der Nutzung von Umweltwärme sind Oberflächengewässer wie Flüsse und Seen. Die das Gemeindegebiet durchfließende Wutach bietet voraussichtlich ausreichendes Potenzial, um das Neubaugebiet „Lauffenmühle“ über eine Großwärmepumpe mit Wärme zu versorgen. Dieses Potenzial wird momentan auf privater Initiative unter Beteiligung von mehreren Forschungsinstituten ermittelt.

2.3.5 Solarthermie

Die Gemeinde Lauchringen hat aufgrund ihrer Lage in Süddeutschland eine günstige Solareinstrahlung, welche für die Strom- und Wärmeerzeugung genutzt werden kann. Laut Globalstrahlungsatlas der LUBW liegt hier der jährliche Energieertrag, bezogen auf eine horizontale Fläche, bei 1.100 - 1.107 kWh/m² und damit über dem bundesdeutschen Durchschnitt (LUBW, (2023)). Im Jahr 2019 wurden in Lauchringen ca. 1 % des Wärmeverbrauchs der Gemeinde durch Solarthermieanlagen gedeckt.

Bei der Ermittlung der Potenziale zur Erzeugung von Wärme aus Solarenergie stehen Dachflächenpotenziale im Vordergrund, da bei der Erschließung dieser Potenziale kein zusätzlicher Flächenverbrauch bzw. keine Versiegelung von Flächen erforderlich ist. Zudem kann die erzeugte Wärme direkt im Gebäude genutzt werden. Solche Anlagen sind bereits etabliert und Richtwerte für das Erzeugungspotenzial und die Wirtschaftlichkeit verfügbar, so dass sich das Potenzial auch zuverlässig ermitteln lässt.

2.3.5.1 Wärmeerzeugungspotenziale auf bestehende Dachflächen

Die Solarstrahlung auf Dachflächen kann sowohl zur Erzeugung von Wärme (Solarthermie) als auch von Strom (Photovoltaik) genutzt werden. Bei der Berechnung des solarenergetischen Potenzials der LUBW wird davon ausgegangen, dass das zur Verfügung stehende Dachflächenpotenzial vollständig zur Erzeugung von Strom durch PV-Module genutzt wird. Um die Potenziale zur Erzeugung von Wärme zu berücksichtigen, wurde in dieser Studie davon ausgegangen, dass das Dachflächenpotenzial nicht vollständig mit PV-Modulen belegt wird, sondern zusätzlich Wärme durch Solarthermie erzeugt wird. Etwa 60 % des Warmwasserbedarfs eines Wohngebäudes kann in der Regel durch Solarthermieanlagen erzeugt werden. Zur Berechnung des wirtschaftlichen Potenzials zur Wärmeerzeugung mit Solarthermie auf Dachflächen, wurde anhand dieser Kennzahl berechnet. Für die Berechnung der Potenziale zur Stromerzeugung auf Dachflächen (siehe Abschnitt 2.4.3) wurden dementsprechend die Potenzialflächen für die Wärmeerzeugung vom Gesamtpotenzial abgezogen.

Die Potenziale zur anteiligen Deckung des Energiebedarfs zur Warmwasserbereitstellung durch Solarthermie belaufen sich zusätzlich zu den Bestandsanlagen (1.001 MWh) auf 5.167 MWh und damit auf insgesamt rund 6 % des Wärmeverbrauchs der Gemeinde Lauchringen. Durch die Ausschöpfung des Potenzials und der erhöhten Erzeugung von Solarwärme könnten, im Vergleich zum Heizölverbrauch, insgesamt 1.514 t CO_{2e} /Jahr vermieden werden.

2.3.5.2 Wärmeerzeugungspotenziale auf Freiflächen

Wärme aus Solarenergie auf Freiflächen wird in der Regel nur dort eingesetzt, wenn in der direkten Umgebung auch eine Wärmeabnahme oder die Einspeisung in ein Wärmenetz möglich ist. Beim Ausbau von zentraler Wärmeversorgung sollten in Zukunft solche Anlagen als eine potenzielle Wärmequelle in Betracht gezogen werden, da sie einen Beitrag zur klimaneutralen und erneuerbaren Versorgung darstellen. Um die Versiegelung neuer Flächen zu vermeiden, können auch bereits versiegelte Flächen, wie Parkplätze als Potenziale betrachtet werden. Ein wirtschaftliches Potenzial lässt sich erst abschätzen, wenn genauere Angaben zu den einzelnen Wärmenetzen und der zur Verfügung stehenden Flächen bekannt sind. Letztere sollten – im Gegensatz zu Photovoltaik-Freiflächen - in der direkten Nachbarschaft zur Wärmesenke errichtet werden. Daraus resultieren deutlich größere Einschränkungen für die Freiflächen-Solarthermie als für die Stromerzeugung auf Photovoltaik-Freiflächen.

2.3.6 Abwärmepotenziale

2.3.6.1 Abwärmepotenziale im Gewerbe

Im Rahmen des kommunalen Wärmeplans wurden die drei Betriebe in Lauchringen, die ein relevantes Abwärmepotenzial aufweisen können, angeschrieben und zunächst gebeten den Fragebogen zur Abwärmenutzung der KEA BW auszufüllen. In einem weiteren Schritt wurden die Betriebe telefonisch in Hinsicht auf spezifische Fragestellungen interviewt. Gemeinsam mit der

WärmePLUS GmbH & Co. KG konnte dann mit einem der Unternehmen auf professioneller Ebene ein intensives Gespräch über die wärmerelevanten Produktionsprozesse bzw. über die Abwärmepotenziale geführt werden. Daraus ergab sich ein grob überschlägiger Energiebetrag von maximal bis zu 5.500 MWh/a, der für eine erste Abschätzung im Rahmen der KWP genutzt werden könnte. Allerdings ist bisher nicht bekannt, inwiefern die Wärme zur Hauptbedarfszeit während der Heizperiode tatsächlich zur Verfügung steht. Um diesbezüglich sichere Aussagen machen zu können, ist eine weitergehende Analyse zur Bemessung der innerbetrieblichen Optimierungspotenziale und der exakten Abwärmebeträge notwendig. Diese soll in Absprache mit dem Unternehmen zeitnah durchgeführt werden.

Zwei weitere Unternehmen haben ihre Absicht bzw. ihr Interesse betont, eine ebenso professionelle Analyse durchführen zu lassen.

Im Rahmen der Eignungsgebiete für die zentrale Wärmeversorgung und bei der Umsetzung der Maßnahmen des kommunalen Wärmeplans sollte geprüft werden, ob die anfallende Abwärme der Betriebe sich technisch-wirtschaftlich für ein Wärmenetz erschließen lassen könnte.

Das Thema sollte von der Gemeindeverwaltung weiterhin hohe Priorität haben. Der Austausch mit den entsprechenden Unternehmen findet bereits statt.

2.3.6.2 Abwärmepotenziale aus dem Abwasser

In Deutschland stehen etwa 600.000 km Kanalnetz (Statista 2021) mit temperiertem Abwasser zur Verfügung, welches ein großes Potenzial für die Wärmewende darstellt. Diesem, in jeder Kommune vorhandenen, Kanalnetz können im Abwasserkanal oder im Auslauf einer Kläranlage Wärme entnommen werden. Im Winter liegt die Temperatur in konventionellen Abwasserkanälen mit 10 bis 12 °C deutlich höher als bei anderen Wärmequellen. Im Sommer liegt die Temperatur in den Kanälen bei ca. 15 bis 20 °C und ist damit meist kühler als die Außenluft. Somit bietet sich die Abwasserwärmenutzung nicht nur zum Heizen im Winter, sondern auch zum Kühlen im Sommer an. Die Verfügbarkeit von Abwasser als Wärmequelle bzw. -senke liegt sowohl zeitlich als auch räumlich günstig. Denn größere Mengen an Abwasser fallen in Ballungsräumen und Industriebetrieben an, wo man gleichzeitig einen hohen Energiebedarf hat. Das Angebot (Abwasserwärme) deckt sich dort zeitlich mit dem Bedarf (Wärmeenergiebedarf).

Um Wärme oder Kälte aus dem Abwasserkanal gewinnen zu können gibt es verschiedene Systeme. Die gängigsten sind Kanalwärmetauscher, die direkt im Kanal installiert werden und Bypasswärmetauscher.

Ein Kanalwärmetauscher kann nachträglich in Kanälen ab einer Nennweite von DN 400 installiert werden. Bei Neubau eines Abwasserkanals können Kanalelemente mit einem integrierten Wärmetauscher eingesetzt werden. Die Wärmetauscher Flächen bestehen aus einem Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit und sind meist doppelagig, um das Durchströmen eines Zwischenmediums zu ermöglichen. Bei diesem Prozess kann eine Leistung zwischen 2 und 4 kW pro m² dem Abwasser entnommen werden (DBU (2005)). Die Länge eines Kanalwärmetauschers kann ohne weiteres 200-300 m betragen (DWA (2005)). Ein Bypasswärmetauscher entnimmt nur einen Teil des Abwasserstroms. Die Wärme wird hierbei über Doppelrohr- oder Plattenwärmetauscher übertragen.

Der Vorteil gegenüber einem Kanalwärmetauscher ist der nicht notwendige Eingriff in die bestehende Kanalleitung und die Unabhängigkeit von Kanalgröße und Geometrie. Jedoch sind Bypasswärmetauscher aufgrund der hohen Anfangsinvestitionen nur für größere Systeme geeignet (Christ & Mitsdoerffer, 2008).

Nutzbar wird die Wärme mittels einer Wärmepumpe, die die Abwasserwärme auf ein höheres Temperaturniveau bringt. Die Abwasserwärme kann aber mittlerweile auch für die Einspeisung

in kommunale Wärmenetze genutzt werden. Wichtige Faktoren bei der Abwasserwärmenutzung sind nach Einschätzungen der Studie des Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (IFEU) die Größe des Abwasserkanals, die Durchflussrate des Abwassers im Kanal (mindestens 15 l/s), die Temperatur, die Mindestabnahme, die Verfügbarkeit des Abwassers (Jahreszeitliche Schwankungen oder konstante Verfügbarkeit) und die Distanz zwischen Abwasserwärmequelle und Verbraucher (Dr. Sara Fritz, 2018).

Auch eine ortsansässige Kläranlage bietet, im Bereich des Kläranlagenauslauf, die Möglichkeit, die Abwärme des Abwassers mit einer Groß-Wärmepumpe zu nutzen, sofern dieser Prozess nicht den Ablauf der Anlage stört.

Die Gemeinde Lauchringen hat das Potenzial zur Abwasserwärmenutzung im Gemeindegebiet im Jahr 2016 untersuchen lassen. Zwar leitet die Aluminiumveredelung Wärme in den Abwasserkanal ein, diese fällt jedoch auf sehr niedrigem Temperaturniveau und bei insgesamt geringer Wasserführung an. Die gemeindeeigenen Messungen ergaben daher kein relevantes Potenzial, welches sich für eine spezifische Wärmesenke nutzen ließe.

2.4 Erneuerbare Energien für die Stromerzeugung

Da Wärmepumpen in der Zukunft eine große Rolle bei der Wärmewende spielen sollen, wurden für den kommunalen Wärmeplan auch erneuerbare Potenziale für die Stromerzeugung betrachtet, die den zusätzlichen Stromverbrauch lokal decken könnten. Die Potenziale zur Stromerzeugung aus Biogas wurden bereits im Abschnitt 2.3.1 erläutert. Im folgenden Abschnitt werden die Potenziale zur Stromerzeugung aus Wasserkraft, Windkraft und mit Photovoltaikanlagen auf Dachflächen, Freiflächen und Baggerseen dargestellt.

2.4.1 Wasserkraft

Der aktuelle Stand der Stromerzeugung aus Wasserkraft, sowie deren Potenziale, wurden auf Basis von Daten aus dem Energieatlas BW (LUBW (2020)), die aus einer Erhebung im Jahr 2016 stammen, entnommen. Diese Informationen wurden ergänzt und aktualisiert durch Informationen von der Verwaltung der Gemeinde Lauchringen. Demnach sind in Lauchringen 4 Wasserkraftanlagen mit einer Gesamtleistung von 1.116 kW in Betrieb (Stand 2022). Gemeinsam erzeugten diese Anlagen ca. 4.351 MWh Strom im Jahr 2019.

Neue Anlagen bzw. Ausbaupotenzial besteht nur dort, wo ein bestehendes Wehr vorhanden ist. Nach den verfügbaren Informationen besteht kein wirtschaftliches Ausbaupotenzial für Wasserkraft in der Gemeinde Lauchringen.

2.4.2 Windkraft

Bei der Erfassung von Windkraftpotenzialen wurde der Energieatlas des LUBWs herangezogen, der als erste Planungsgrundlage für die Suche nach wirtschaftlichen Standorten dient (LUBW (2020)). Bei der Auswertung potenzieller Standorte werden neben der Windgeschwindigkeit, auch immissionsschutzrechtliche Themen wie Schall und Schattenwurf, Naturschutz- und Raumordnungsbelange berücksichtigt. Aus diesem Grund wurden folgende Flächen der Gemeinde als Potenzialgebiet ausgeschlossen:

- Flächen, die < 1000 m von geschlossenen Ortschaften entfernt sind
- Flächen, die < 500 m von Einzelgebäuden entfernt sind

- Flächen, die < 100 m von Autobahnen entfernt sind
- Flächen, die < 50 m von Hochspannungsleitungen oder Landstraßen entfernt sind
- Wasserschutzgebiete der Zonen I & II
- Auenflächen der Kategorie 1

Als wirtschaftlich interessant für die Entwicklung von Windkraftanlagen gelten in der Regel Standorte mit hohen mittleren Windleistungsdichten. Für die Bewertung der technisch-wirtschaftlichen Potenzialgebiete wurde der Windatlas Baden-Württemberg (LUBW (2020)) herangezogen und bei der Windhöflichkeit ein Grenzwert von mindestens 215 W/m² in 160 m Höhe vorausgesetzt.

Laut Windenergieatlas Baden-Württemberg ergibt sich für die Gemarkung Lauchringen auf wenigen Flächen eine mittlere gekappte Windleistungsdichte von maximal 145 W/m². Dementsprechend sind keine potenziell geeigneten Flächen für die Windkraftnutzung in der Gemeinde Lauchringen ausgewiesen.

2.4.3 Photovoltaik

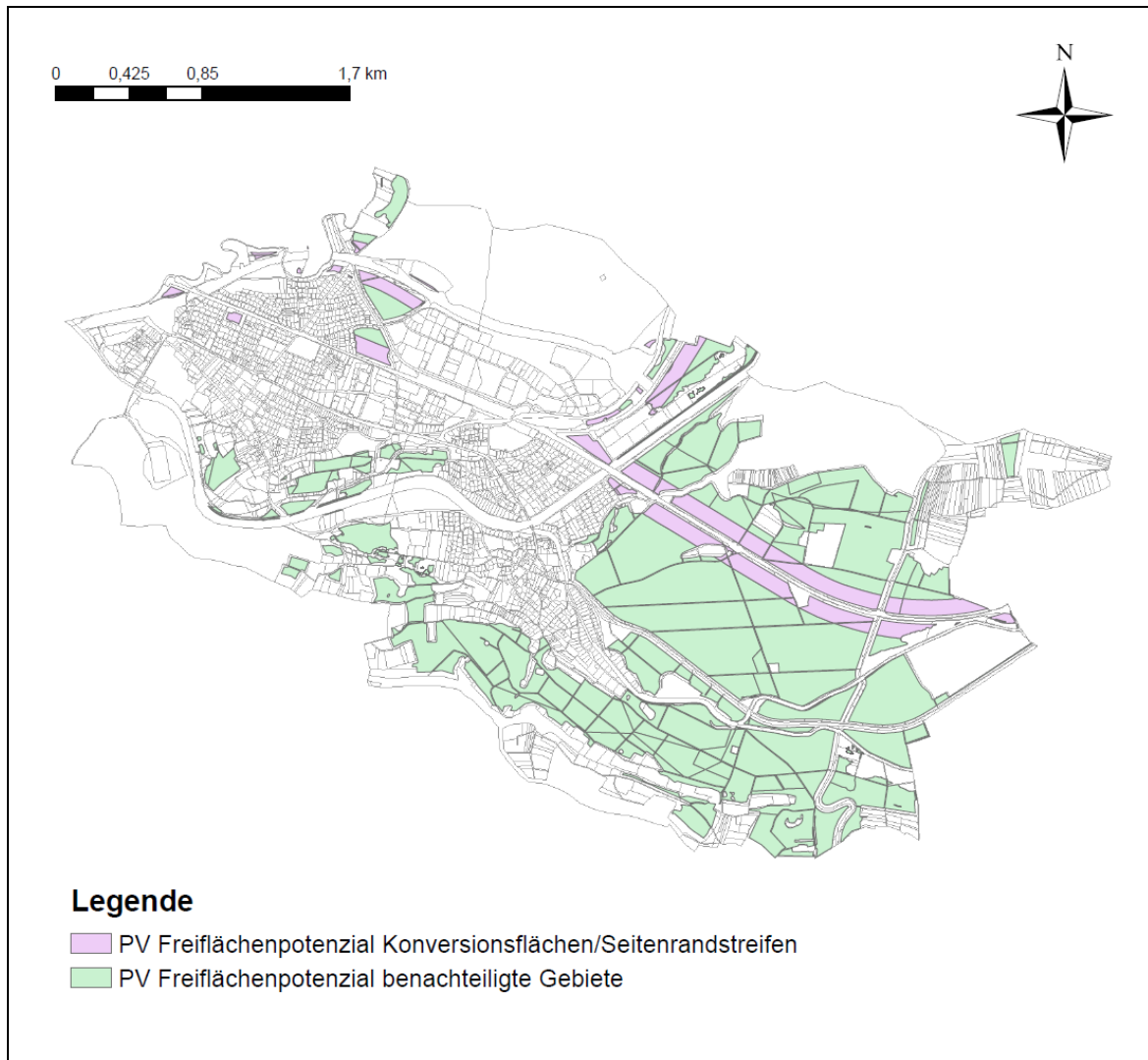
Für die Ermittlung der Potenziale zur Stromerzeugung wurde auf den Energieatlas Baden-Württemberg der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) zurückgegriffen (LUBW (2023)); vgl. Abschnitt 6.2). Dabei wird zwischen folgenden drei Potenzialflächen unterschieden:

- Stromerzeugungspotenzial auf bestehende Dachflächen: Das Dachflächenpotenzial für die Stromerzeugung mit Photovoltaik wurde, wie auch das Solarthermiefpotenzial, anhand des Dachflächenkatasters der LUBW ermittelt. Durch die Ausschöpfung des Dachflächenpotenzials in Lauchringen können nach diesen Berechnungen jährlich insgesamt 34.830 MWh Strom mit PV-Anlagen erzeugt werden. Dies entspricht 107 % des Stromverbrauchs im Jahr 2019.
- Stromerzeugungspotenziale auf Freiflächen: Der Energieatlas Baden-Württemberg listet, zusätzlich zum PV-Potenzial auf Dächern, Angaben zum Potenzial für PV-Anlagen auf Freiflächen auf (LUBW (2020)), die theoretisch für PV-Nutzung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) und der Freiflächenöffnungsverordnung (FFÖ-VO) geeignet sind. Im Vergleich mit Angaben des Regionalverbands Südlicher Oberrhein wurden Flächen, die durch Restriktionen aus dem Regionalplan für PV-Anlagen nicht genehmigungsfähig wären, abgezogen. Daraus ergeben sich für Lauchringen mehrere Flächenabschnitte entlang der Bahnlinie und der Autobahn für die Errichtung von PV-Freiflächenanlagen mit einer Fläche von insgesamt 45 ha (vgl. Karte 13). Dazu kommen Potenzialflächen in benachteiligten Gebieten mit einer Fläche von insgesamt 337 ha. Diese Flächen werden größtenteils für die Landwirtschaft genutzt. Würden alle geeigneten Freiflächen für PV-Anlagen genutzt, könnten damit theoretisch 785 % des Stromverbrauchs im Jahr 2019, also 255.500 MWh/Jahr erzeugt werden. Realistisch erscheint hingegen das zusätzliche Potenzial entlang der Bahnlinie, welches sich zusammen mit der bestehenden Anlage auf ca. 28.300 MWh/a summiert, was ca. 87 % des Gesamtstromverbrauchs der Gemeinde Lauchringen im Jahr 2019 entspricht.
- Der Energieatlas Baden-Württemberg enthält außerdem Angaben zum Potenzial für PV-Anlagen auf Baggerseen (LUBW (2020)), die für PV-Nutzung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) geeignet sind. Demnach gibt es für die Gemarkung Lauchringen kein weiteres PV-Potenzial.

Weitere Potenziale für die Nutzung von Solarenergie bieten Anlagen über Parkplätzen (beim Neubau eines Parkplatzes ab 35 Stellplätzen ist dies in Baden-Württemberg Pflicht), Balkonanlagen und Anlagen über Agrarflächen. Entsprechend relevante Potenziale konnten im Rahmen

dieser Studie nicht erkannt werden. Im Einzelfall mag es ein Potenzial geben, dieses wäre den Hauptpotenzialen untergeordnet und in der Ausbeute folglich irrelevant.

Die Abbildung 14 zeigt das Stromerzeugungspotenzial mit Photovoltaik auf Dachflächen und Freiflächen im Verhältnis zum Gesamtstromverbrauch der Gemeinde Lauchringen im Jahr 2019. Mit den zur Verfügung stehenden Potenzialflächen könnte die Gemeinde Lauchringen den heutigen Stromverbrauch zu 194 % decken. Allein durch die Ausschöpfung des Dachanlagen- und des PV-Freiflächenpotenzials entlang der Bahnlinie könnten, im Vergleich zum deutschen Strommix des Jahres 2019, insgesamt 25.561 t CO_{2e} /Jahr vermieden werden.



Karte 13 – Potenzialflächen für Freiflächen PV-Anlagen (Datenquellen: LUBW, Regionalverband Hochrhein, badenovaNETZE GmbH)

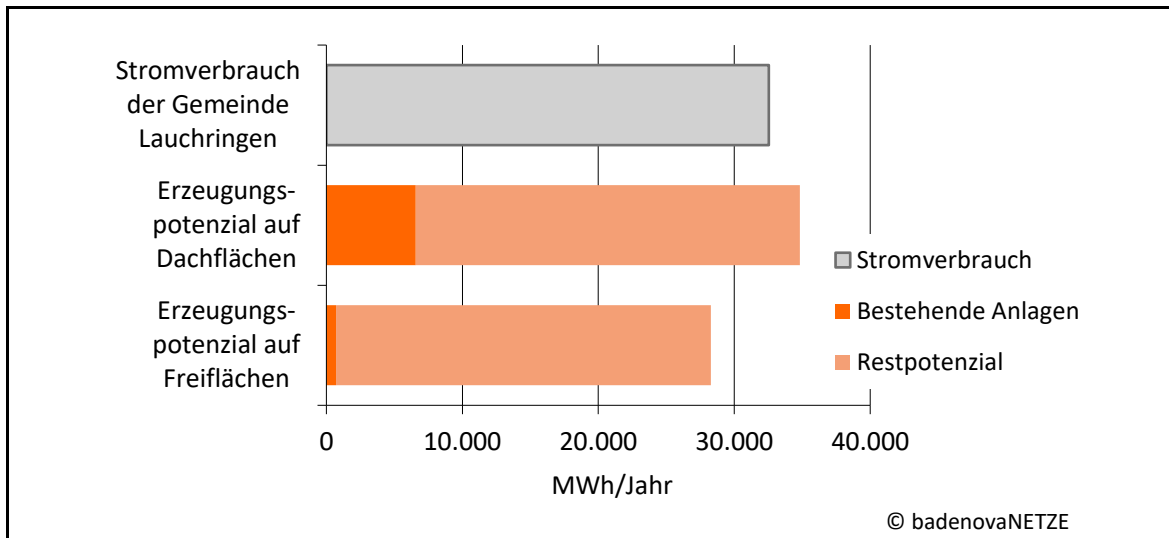


Abbildung 14 – Stromerzeugungspotenziale mit Photovoltaik in Lauchringen

2.5 Erneuerbare Gase

Der Power-to-Gas Technologie (PtG) wird eine entscheidende Rolle bei der Energiewende beigemessen. In Zeiten hoher Einspeisemengen von Wind- und Solarenergie bei gleichzeitig niedrigem Bedarf, kann es zu einem Überangebot an Strom kommen. Durch den Ausbau erneuerbarer Energien und die Abschaltung konventioneller Grundlastkraftwerke (Kern- und Kohlekraftwerke) wird dieses Missverhältnis noch größer werden. PtG-Anlagen machen die überschüssige Energie durch die Umwandlung von elektrischer in chemische Energie speicherbar.

Da Wasserstoff aktuell noch sehr rar ist und auch in naher Zukunft nicht unbegrenzt verfügbar sein wird, gilt es zunächst Wasserstoff in die Bereiche zu bringen, in denen er am sinnvollsten eingesetzt werden kann. Dies betrifft vor allem die energieintensiven industriellen Prozesse, welche auf hohe Energiedichten und hohe Temperaturen angewiesen sind. Auch im Schwerlastverkehr ist Wasserstoff eine sehr gute Alternative. Über Brennstoffzellen lässt sich der getankte Wasserstoff in Strom umwandeln, der für den elektrischen Antrieb sorgt. Brennstoffzellenfahrzeuge weisen im Vergleich zu batterieelektrischen Fahrzeugen eine deutlich kürzere „Tankzeit“ und eine höhere Reichweite auf.

Außerdem ist die Speicherkapazität von Wasserstoff von zentraler Bedeutung für den Ausgleich der Stromnetzlast. An sonnigen und windigen Tagen kann Überschussstrom per Elektrolyse in Wasserstoff umgewandelt und gespeichert werden. Dieser Wasserstoff kann dann wiederum an Tagen, in denen Strommangel herrscht, wieder in Strom umgewandelt und in das Stromnetz eingespeist werden (Abbildung 15). Zudem lässt sich Wasserstoff auch in das bestehende Gasnetz integrieren.

Die Verfügbarkeit von erneuerbaren Gasen könnte vor allem für den vorwiegenden Industriezweig der Metallherstellung bzw. -bearbeitung in Lauchringen essenziell sein. Einzelne Prozessschritte benötigen Wärme auf Temperaturniveaus über 300°C. Um diese hohen Temperaturniveaus zu erreichen, bedarf es molekülbasierter Energieträger, da hier der Elektrifizierung technische Grenzen gesetzt sind.

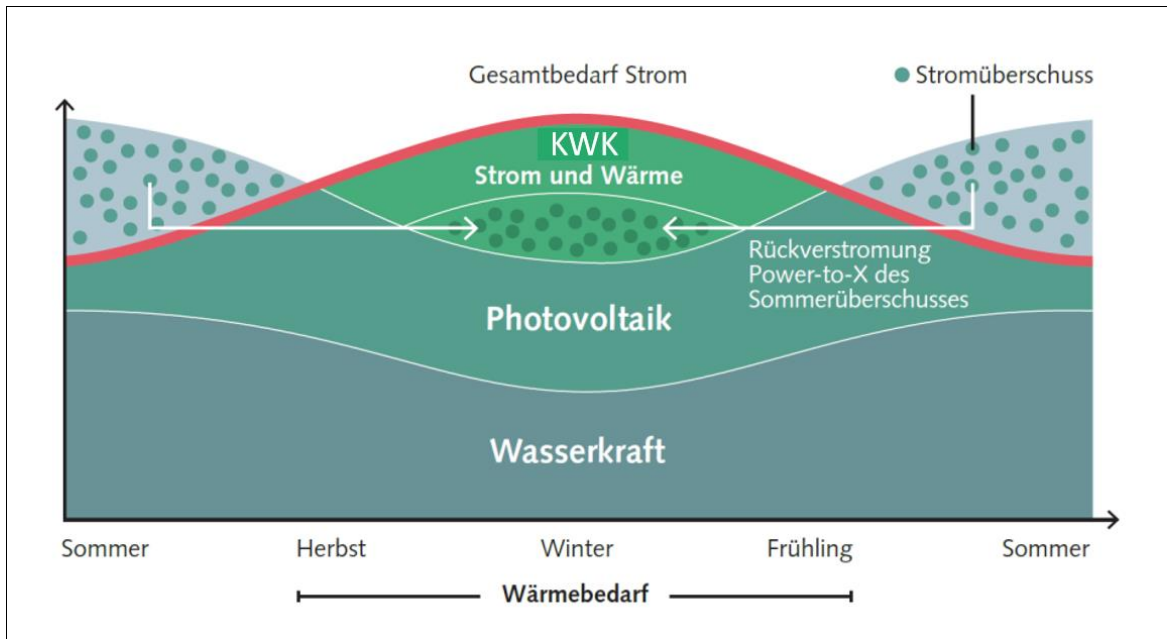


Abbildung 15 – Versorgungssicherheit durch Schließung der Winterlücke (Powerloop, 2020)

2.5.1 Zukünftige Verfügbarkeit von synthetischen Gasen

Wasserstoff und synthetisches Methan sind ebenso vielseitig einsetzbar wie Erdgas. Auch andere Vorteile wie die Speicherbarkeit und die vorhandene Erdgasverteilinfrastruktur können durch den Einsatz dieser Gase genutzt werden. Synthetische-Gase werden jedoch voraussichtlich auch langfristig im Zeithorizont bis 2050 ein knappes Gut bleiben, da auch erneuerbarer Strom nur in begrenzten Mengen zur PtG-Erzeugung zur Verfügung steht bzw. stehen wird. Der Vergleich zwischen der notwendigen Elektrolyseleistung für einen vollständigen Erdgaserersatz in Deutschland durch Wasserstoff und die bis 2030 vorgesehenen Elektrolyseleistung, die mit staatlicher Förderung in Deutschland bzw. in der Europäischen Union (EU) aufgebaut werden soll, macht deutlich, dass mittelfristig nicht mit einer deutlichen Dekarbonisierung im Gasbereich durch Wasserstoff zu rechnen ist, auch wenn bis 2030 der Gasabsatz u.a. durch Effizienzmaßnahmen sinkt. Auch die langfristigen Perspektiven sind von hoher Unsicherheit geprägt.

Der Hochrhein und die anliegenden Wasserkraftwerke bieten ein besonderes Potenzial für die Wasserstoffherzeugung. Versuchsanlagen bestehen bei Grenzach-Whylen und in naher Zukunft bei Albrück mit 50 MW Elektrolyseleistung und in Rheinfelden mit 50 bis 200 MW Elektrolyseleistung. Bis 2030 ist eine Ausweitung der Wasserstoffleitungen entlang der Hochrheinschiene auf einer Länge von 58 km zwischen Grenzach-Whylen und Waldshut-Tiengen geplant, so dass langfristig auch das direkt angrenzende Lauchringen dann mit Wasserstoff versorgt werden könnte.

2.5.2 Zukünftige Rolle von erneuerbaren Gasen

Bei der Diskussion um die Rolle von PtG in der zukünftigen Energieversorgung spielen daher Überlegungen zur sinnvollen Zuteilung eines knappen Energieträgers eine zentrale Rolle. Die höchste Priorität liegt in den Bereichen, wo Alternativen nur begrenzt oder nicht verfügbar sind. Demnach wird der Einsatz in der Industrie für die stoffliche Nutzung am höchsten priorisiert, gefolgt vom Einsatz für Hochtemperatur-Anwendungen in der Industrie und den Teilen des Verkehrssektors, die nicht durch Elektrifizierung dekarbonisiert werden können (Schiffs-,

Schwerlast- und Flugverkehr). Für Niedertemperaturanwendungen wie Raumwärme und Warmwasser in privaten Haushalten und Gewerbe können Wärmepumpen, Solarthermie und Biomasse eingesetzt werden. Dadurch besteht eine niedrigere Priorität für den Einsatz erneuerbarer Gase, so dass kein flächendeckender Einsatz von erneuerbaren Gasen bis zum Jahr 2040 zu erwarten ist. Zu dieser Einschätzung kommen auch folgende zwei Studien:

- RESCUE-Studie des Umweltbundesamtes (Purr, et al., 2019)
- Langfristszenarien des Bundeswirtschaftsministeriums (Fraunhofer ISI, Consentec GmbH, ifeu, 2017).

Die jeweiligen Prozesse und die damit verbundenen Temperaturanforderungen unterscheiden sich stark von Branche zu Branche. Abbildung 16 zeigt typische Temperaturanforderungen verschiedener Wirtschaftszweige.

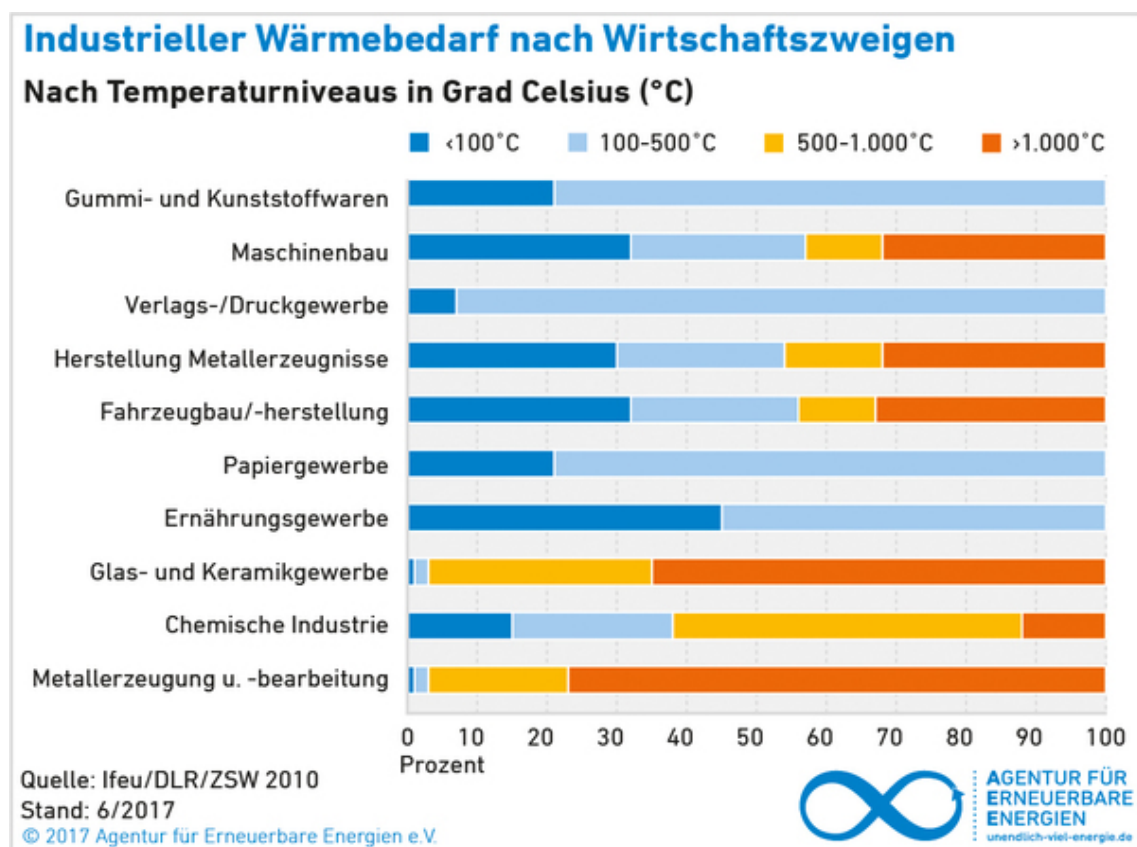


Abbildung 16 – Industrieller Wärmebedarf nach Wirtschaftszweigen (Agentur für erneuerbare Energien, 2017)

2.6 Zusammenfassung der Potenziale

Die Potenzialanalyse zeigt, die Gemeinde Lauchringen verfügt über Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz, zur Energieeinsparung und zur Erzeugung von Wärme und Strom aus erneuerbaren Energien. In der folgenden Tabelle sind die Potenziale der Gemeinde Lauchringen zur Erzeugung von Wärme und Strom aus erneuerbaren Energien übersichtlich zusammengefasst. Im nächsten Kapitel wird das Zielbild zur Klimaneutralen Wärmeversorgung der Gemeinde Lauchringen beschrieben. Dabei wird auf den hier beschriebenen Potenzialen aufgebaut und es werden auch Wechselwirkungen und Abhängigkeiten der verschiedenen Potenziale auf einer Zeitschiene bis zum Jahr 2040 betrachtet.

Energiequelle		Anwendungsbereich	Erzeugungspotenzial
Biomasse	Biogas	Stromerzeugung Zentrale/dezentrale Wärmeversorgung	Zusätzliche Potenziale: Bioenergielandwirtschaft: 2.500 MWh/a Wärme und ca. 2.500 MWh/a Strom Reststoff-Biomassepotenziale: 1.853 MWh/a Wärme und 2.162 MWh/a Strom
	Energieholz	Zentrale/dezentrale Wärmeversorgung	Waldrestholz und ungenutzter Zuwachs: 297 MWh/a (theoretisch; soll im Wald verbleiben)
Oberflächennahe Erdwärme	Erdwärmesonden	Dezentrale Wärmeversorgung	21.702 MWh/Jahr (inkl. Bestandsanlagen, bezogen auf den Wärmeverbrauch privater Haushalte für 2040)
	Grundwasserbrunnen	Zentrale/dezentrale Wärmeversorgung	Zwischen 100 und 300 kW Entzugsleistung je Brunnen
Tiefengeothermie	Hydrothermale Geothermie	Zentrale Wärmeversorgung	Kein Potenzial vorhanden
	Petrothermale Geothermie	Zentrale Wärmeversorgung bei gleichzeitiger Stromerzeugung	Verfahren wird in Baden-Württemberg nicht genehmigt
Solarthermie	Solarthermie auf Dachflächen	Zentrale/ dezentrale Wärmeversorgung	5.167 MWh/Jahr (inkl. Bestandsanlagen)

Energiequelle		Anwendungsbereich	Erzeugungspotenzial
	Solarthermie auf Freiflächen	Zentrale Wärmeversorgung	In Konkurrenz zur Stromerzeugung
Umweltwärme	Luft	Zentrale/ dezentrale Wärmeversorgung	26.167 MWh/a (inkl. Bestandsanlagen, bezogen auf den Wärmeverbrauch privater Haushalte für 2040)
Abwärme	Gewerbe	Zentrale Wärmeversorgung	6.917 MWh/Jahr
	Abwasser	Zentrale Wärmeversorgung	Kein Potenzial nachhaltig nutzbar
Windkraft	Wind	Stromerzeugung	Kein Potenzial vorhanden
Wasserkraft	Fließgewässer	Stromerzeugung	Kein zusätzliches Potenzial
Photovoltaik	Dachflächen	Stromerzeugung	34.830 MWh/Jahr (inkl. Bestandsanlagen)
	Freiflächen	Stromerzeugung	28.291 MWh/Jahr (inkl. Bestandsanlagen)
	Baggerseen	Stromerzeugung	Kein Potenzial vorhanden

Tabelle 7 – Übersicht der nutzbaren Erzeugungspotenziale aus erneuerbaren Energien in Lauchringen

3. Zielszenario Klimaneutraler Gebäudebestand 2040

Aufbauend auf den Ergebnissen der Bestandsanalyse (Energie- und THG-Bilanz) und der ermittelten Potenziale wird im folgenden Kapitel ein Zielszenario zur perspektivischen Entwicklung des Wärmeverbrauchs und der daraus entstehenden THG-Emissionen auf der Gemarkung der Gemeinde Lauchringen bis zum Jahr 2040 beschrieben. Dabei gilt das Ziel des Landes Baden-Württemberg, bis zum Jahr 2040 Netto-Treibhausgasneutralität zu erreichen.

Das Zielszenario stellt jene Entwicklung dar, die notwendig ist, um bis zum Jahr 2040 weitgehende Treibhausgasneutralität zu erreichen. Es fließen die klimapolitischen Zielsetzungen des Landes und der Gemeinde Lauchringen ein, mit welchen dieser Status erreicht werden soll. Es wird angenommen, dass die lokalen Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz, zur Energieeinsparung und zum Einsatz von erneuerbaren Energien, bestmöglich bis zum Jahr 2040 ausgeschöpft werden. In dem Zielszenario wird außerdem das Ziel der Gemeinde Lauchringen von einer klimaneutralen Verwaltung bis zum Jahr 2035, erreicht. Somit stellt das Zielszenario keine Prognose der zukünftigen Entwicklung dar, sondern zeigt den Pfad auf, der in der Gemeinde Lauchringen notwendig ist, um die klimapolitischen Ziele zu erreichen.

In den folgenden Abschnitten werden allgemeine methodische Hinweise zur Berechnung des Zielbilds beschrieben. Anschließend wird das Zielszenario beschrieben. Dabei werden zunächst die zugrundeliegenden Annahmen skizziert und die Ergebnisse dargestellt. Dabei werden zunächst die Entwicklungen des Wärmebedarfs und der zu dessen Deckung eingesetzten Energieträger betrachtet, gefolgt von der daraus berechneten THG-Bilanz bis zum Jahr 2040. Wichtiger Bestandteil des Zielszenarios ist auch die räumliche Beschreibung der zukünftigen Wärmeinfrastruktur der Gemeinde Lauchringen. Hierzu wurde das Gemeindegebiet in Eignungsgebiete für die zentrale oder dezentrale Wärmeversorgung eingeteilt. Zudem wird die bevorstehende Transformation des bestehenden Erdgasnetzes erläutert. Zum Schluss wird noch das Thema THG-Kompensation erläutert, da selbst bei größter Anstrengung, die Deckung des Wärmebedarfs der Gebäude in Lauchringen auch im Jahr 2040 Restemissionen verursachen wird.

3.1 Berechnungsgrundlagen des Zielszenarios

Das Zielszenario baut auf die Energie- und THG-Bilanz aus der Bestandsanalyse auf. Deshalb liegt auch hier der Fokus auf den energiebedingten Treibhausgasemissionen. Die Ergebnisse des Zielbilds sind ebenfalls in die Sektoren private Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistung, verarbeitendes Gewerbe und kommunale Liegenschaften aufgeteilt. Außerdem werden der Energieverbrauch und die THG-Emissionen nach den eingesetzten Energieträgern ausgewiesen. Das Basisjahr ist das Jahr 2017 und das Zieljahr ist analog zum Ziel in Baden-Württemberg das Jahr 2040 (mit Zwischenziel 2030).

Höchste Priorität bei der Erstellung des Zielbilds hatte die Einbindung und Verwendung lokaler Daten aus Lauchringen. Außerdem wurden die Bedarfsentwicklungen aus den angewendeten Studien an eine Prognose der Gemeinde zur Bevölkerungsentwicklung angepasst. Bei der Entwicklung und der Deckung des Wärmebedarfs nach Energieträger wurden die Ergebnisse der Potenzialanalyse eingesetzt. Zudem wurden die bisher vorhandenen Planungen zum Bau bzw. Erweiterung von Wärmenetzen in der Gemeinde Lauchringen in die Szenarienberechnung eingebunden. Die lokalen Daten wurden durch Werte aus der Studie *Baden-Württemberg Klimaneutral 2040* (Nitsch & Magosch, 2021) ergänzt. Diese Studie wurde ausgewählt, da sie

- eine weitreichende und zugängliche Datenbasis enthält

- sämtliche Energieträger betrachtet
- das Ziel der Klimaneutralität für 2040 aufweist
- spezifisch auf das Land Baden-Württemberg ausgerichtet ist und
- eine hohe Aktualität aufweist

3.1.1 Definition der Klimaneutralität

Das Europäische Parlament gibt folgende Definition der Klimaneutralität:

- „Klimaneutralität bedeutet, ein Gleichgewicht zwischen Kohlenstoffemissionen und der Aufnahme von Kohlenstoff aus der Atmosphäre in Kohlenstoffsinken herzustellen. Um Netto-Null-Emissionen zu erreichen, müssen alle Treibhausgasemissionen weltweit durch Kohlenstoffbindung ausgeglichen werden.“ (Europäisches Parlament, 2022)

Bei der Entwicklung des Zielbilds wird davon ausgegangen, dass die Reduktion der THG-Emissionen zur Erreichung der Klimaneutralität oberste Priorität hat. Da eine Reduktion auf null sehr unwahrscheinlich ist (auch bis 2040 haben die erneuerbaren Energieträger einen geringen THG-Emissionsfaktor), müssten für eine Klimaneutralität Rest-Emissionen kompensiert werden. Konkret heißt das, dass sie an einer anderen Stelle einer Kohlenstoffsinke zugeführt werden müssten.

3.1.2 Berechnung der Treibhausgasemissionen

Analog zur THG-Bilanz der Bestandsanalyse werden die zukünftigen THG-Emissionen im Zielszenario anhand der Emissionsfaktoren der eingesetzten Energieträger berechnet. Die hier angewendeten Emissionsfaktoren stammen aus dem Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung in Baden-Württemberg der KEA-BW (Peters, et al., 2022). Diese stehen für die Strom- und Wärmeerzeugung zur Verfügung. Ursprünglich angedacht für das Zieljahr 2050, sollen nun nach Angaben der KEA-BW die angegebenen Werte für das Jahr 2050 bereits im Jahr 2040 erreicht werden. Demnach wurden die Emissionsfaktoren für das Jahr 2050 bei dem Szenario auf das Jahr 2040 übertragen. Die Werte für das Zwischenjahr 2030 wurde linear interpoliert. Werte für Energieträger, die nicht im Technikkatalog enthalten waren, wurden anhand weiterer Quellen ergänzt. Die für das Zielszenario der Gemeinde Lauchringen verwendeten Emissionsfaktoren sind in Abschnitt 6.6 dargestellt.

3.2 Zukünftiger Wärmebedarf 2030 und 2040

Bei der Wärmewende gilt die oberste Priorität das Vermeiden von THG-Emissionen. Dies gelingt zunächst durch die Energieeinsparung und die Erhöhung der Energieeffizienz. Bei den Gebäuden liegen die größten Potenziale bei der energetischen Sanierung der Gebäudehülle. Im ersten Schritt zur Entwicklung des Zielszenarios wurde deshalb der Wärmebedarf der Gemeinde Lauchringen bis zum Jahr 2040 unter folgende Annahmen berechnet:

Durch umfangreiche Effizienz- und Einsparmaßnahmen im Gebäudebestand und im Wirtschaftssektor sinkt der Wärmebedarf im Zielszenario bis zum Jahr 2040 um 20 % gegenüber dem Jahr 2019. Der Wärmebedarf der Gebäude sinkt durch die energetische Gebäudesanierung um rund 18 % bis zum Jahr 2040. Beim Sektor verarbeitendes Gewerbe sinkt der Wärmebedarf für Prozesswärme bis zum Jahr 2040 um 30 %. Bei den kommunalen Liegenschaften wird der Wärmebedarf bereits bis zum Jahr 2035 um 39 % gesenkt.

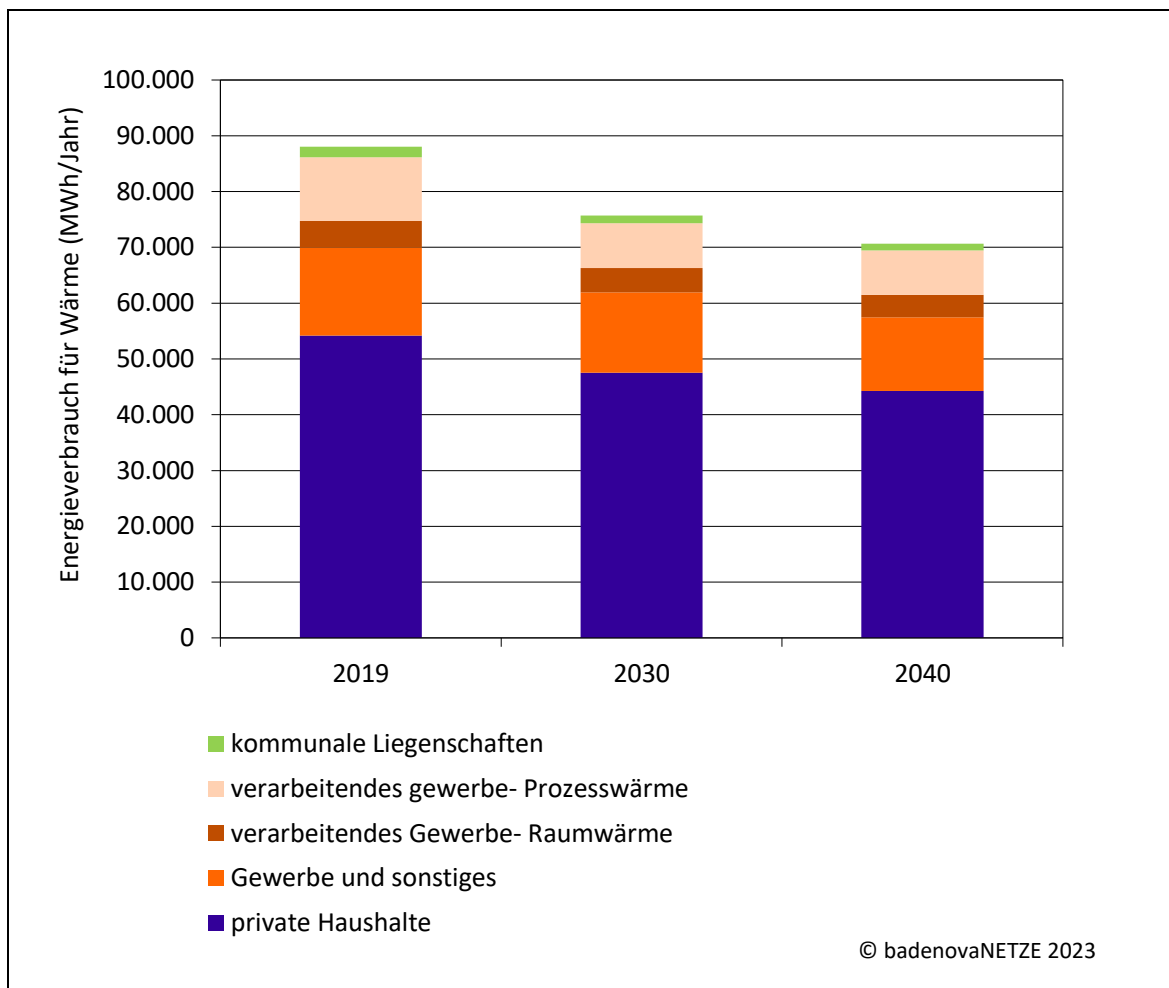


Abbildung 17 – Entwicklung des Energieverbrauchs für die Wärme nach Sektoren im Zielszenario

3.2.1 Berechnungsgrundlagen zur Entwicklung des Wärmebedarfs

Der Wärmebedarf der Bestandsgebäude sinkt durch die energetische Sanierung der Gebäudehüllen. Der zukünftige Wärmebedarf der Wohngebäude im Bestand wurde anhand der in der Potenzialanalyse ermittelten Sanierungspotenziale für Wohngebäude berechnet. Dabei wurde eine jährliche Sanierungsrate von 2 % angesetzt. Konkret heißt das, dass jährlich 2 % der möglichen Einsparungen durch Sanierungsmaßnahmen erreicht werden.

- Zudem wurde ein Klimafaktor angesetzt, der eine Erhöhung der Temperaturen in der Region voraussagt, und damit von einem sinkenden Heizbedarf in Zukunft ausgeht.
- Die Gemeinde Lauchringen wächst und damit wird in Zukunft die beheizte Gebäudefläche in der Gemeinde ebenfalls wachsen. Anhand Prognosen der Gemeinde Lauchringen zur Bevölkerungsentwicklung und konkreten Neubauprojekten wurde dieses Wachstum berücksichtigt. Da die energetischen Anforderungen für Neubauten bereits recht hoch sind, machen diese Neubauten, im Vergleich zum Bestand, einen geringen Anteil des zukünftigen Wärmebedarfs aus.
- Der Wärmebedarf für die Sektoren Gewerbe, Handel und Dienstleistungen und Industrie sinkt in Zukunft aufgrund energetischer Sanierung der Gebäude und durch Effizienzmaßnahmen. Letztere reduzieren den Energieeinsatz für die Prozesswärme (Nitsch & Magosch, 2021).

3.3 Deckung des zukünftigen Wärmebedarfs nach Energieträgern

Nachdem der zukünftige Wärmeverbrauch der Sektoren ermittelt wurde, wurden die hierzu benötigten Energiemengen nach Energieträger ermittelt. Wesentliche Grundlage waren hierbei die lokalen Potenziale zur erneuerbaren Wärmeherzeugung. Um auch die räumliche Verteilung dieser Potenziale zu berücksichtigen, wurden die Eignungsgebiete für zentrale und dezentrale Wärmeversorgung für die Aufteilung der Wärmemengen auf die Energieträger herangezogen (siehe Kapitel 3.4.). Auch die Konzepte der Gemeinde bzw. des Netzbetreibers zum Ausbau der Fernwärme wurden berücksichtigt.

Demnach werden im Zielszenario die fossilen Energieträger Erdgas, Heizöl und Kohle im Jahr 2040 nicht mehr eingesetzt und vollständig durch erneuerbare Energieträger ersetzt (vgl. Abbildung 18). Bei der dezentralen Wärmeversorgung sind dies vorrangig Wärmepumpen, während die zentrale Wärmeversorgung aus verschiedenen Energiequellen gedeckt wird (vgl. Abbildung 19). Bis 2040 steigt der Anteil der Wärme, der mittels einer zentralen Wärmeversorgung bereitgestellt wird, auf 45 % (zum Vergleich, im Jahr 2019 wurden knapp 1 % des Wärmeverbrauchs über Wärmenetze versorgt). Abbildung 20 zeigt die Entwicklung des Wärmeverbrauchs nochmals nach Energieträger.

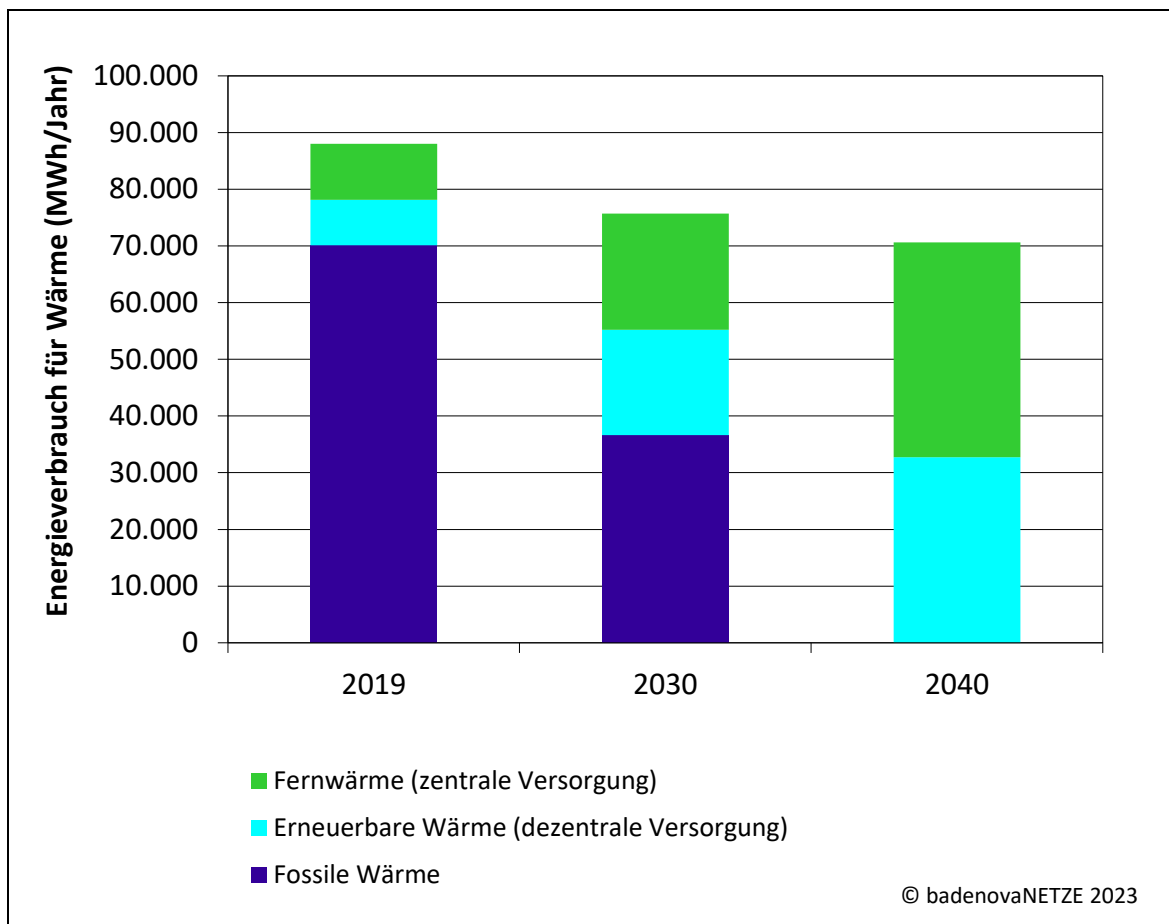


Abbildung 18 – Entwicklung des Energieverbrauchs für Wärme nach Erzeugungsart

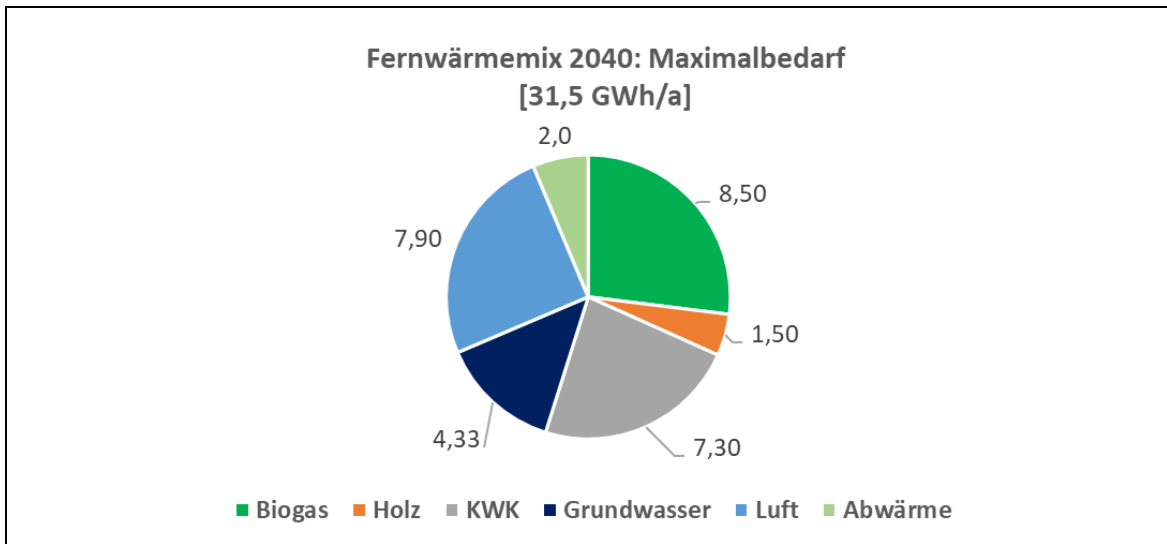


Abbildung 19 –Möglicher Energieträgermix der zentralen Wärmeversorgung im Jahr 2040

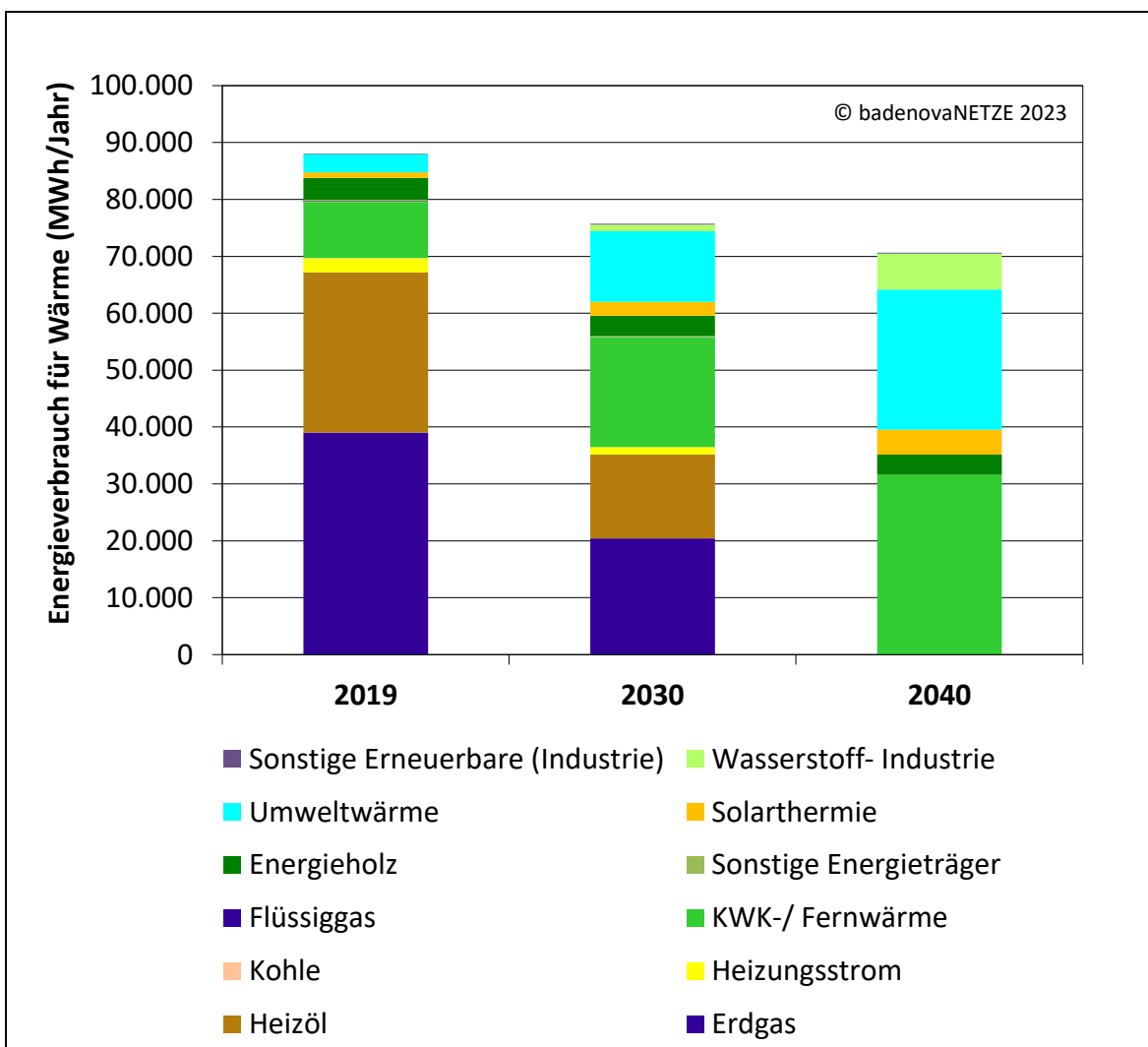


Abbildung 20 – Entwicklung des Energieverbrauchs für Wärme nach Energieträger

3.3.1 Entwicklung der Wärmebedingten THG-Emissionen im Zielszenario

Anhand der Emissionsfaktoren der eingesetzten Energieträger wurden die THG-Emissionen für die Wärmeerzeugung im Zielbild ermittelt. Demnach verursacht die Wärmeversorgung der Gemeinde Lauchringen im Jahr 2040 THG-Emissionen von insgesamt 2.573 t CO_{2e} (Wärmebedingte THG-Emissionen im Jahr 2019: 21.099 t CO_{2e}). Das bedeutet, dass im Vergleich zum Jahr 2019 die Emissionen in der Gemeinde Lauchringen um insgesamt 88 % sinken müssen bzw. um jährlich knapp 882 t CO_{2e} gesenkt werden müssen, um das Ziel bis zum Jahr 2040 zu erreichen.

Die Abbildung 21 stellt die szenarische Entwicklung der Treibhausgasemissionen differenziert nach Energieträgern bis 2040 dar.

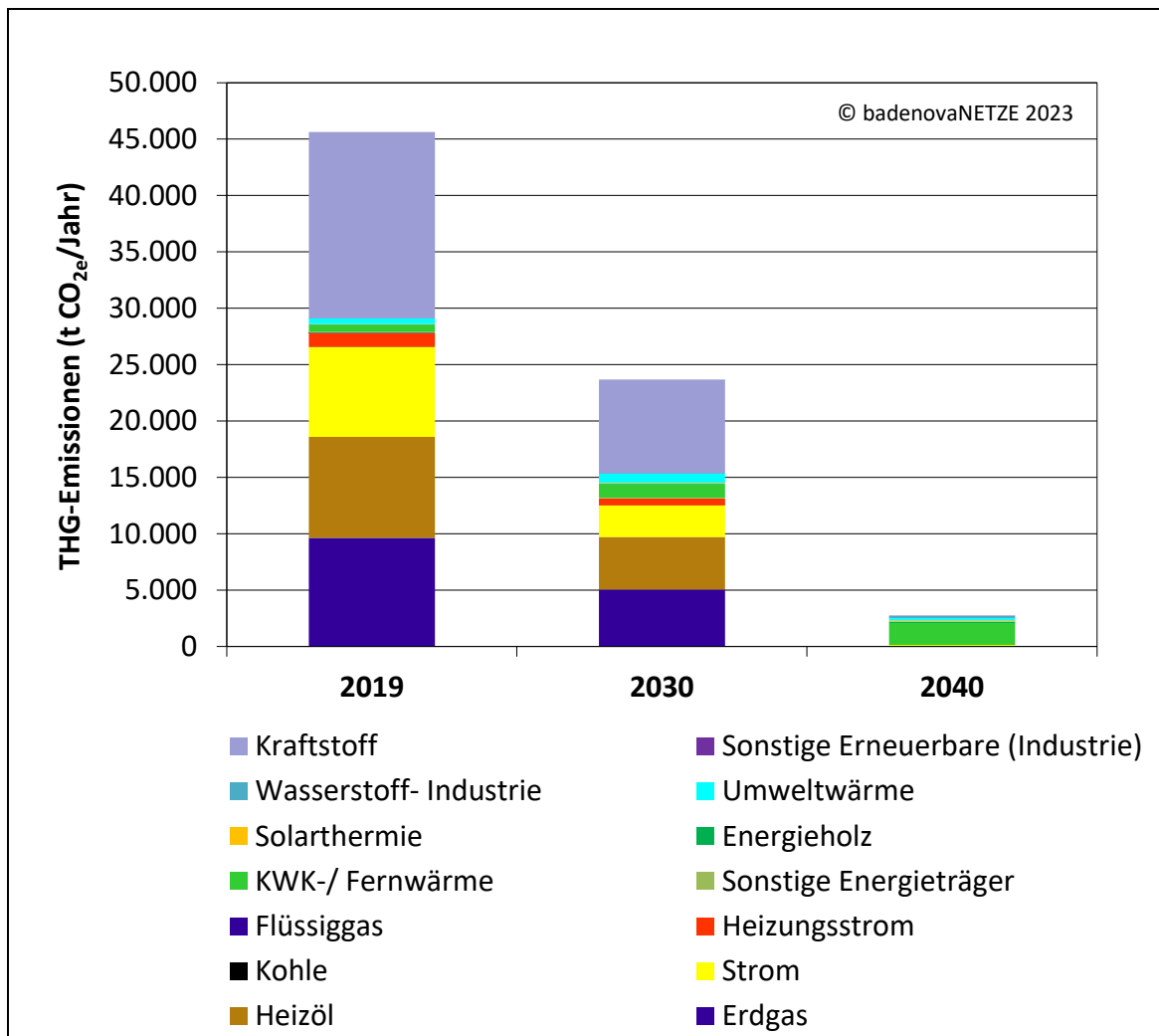


Abbildung 21 – Entwicklung der wärmebedingten THG-Emissionen bis zum Jahr 2040

3.3.2 Berechnungsgrundlagen zur Deckung des Wärmebedarfs

- Im Zielszenario werden im Jahr 2040 keine fossilen Brennstoffe mehr verwendet. Dies entspricht einem möglichst klimaneutralen Zustand und ist auch eine der Grundannahmen in der Studie *Baden-Württemberg Klimaneutral 2040* (Nitsch & Magosch, 2021).
- Der Einsatz von Energieholz und Solarthermie entwickeln sich gemäß dem Trend aus der Studie *Baden-Württemberg Klimaneutral 2040* (Nitsch & Magosch, 2021).

- Wasserstoff wird bis zum Jahr 2040 v.a. im Sektor verarbeitendes Gewerbe zur Deckung des Prozesswärmebedarfs eingesetzt und Öl und Gas ersetzen. Inklusive angenommener Reduktion des Verbrauchs im Sektor Wirtschaft (s.o.) wird der benötigte Wasserstoffbedarf im Wärmebereich auf ca. 6.296 MWh/Jahr geschätzt. Dieser muss entweder vor Ort mit Überschuss-Strom hergestellt oder von außerhalb importiert werden.
- In den Eignungsgebieten für dezentrale Wärmeversorgung werden Wärmepumpen (Luft-Luft und Luft-Wasser) in Zukunft einen Großteil des Wärmebedarfs decken. Im Jahr 2040 werden in Lauchringen ca. 24.687 MWh Umweltwärme benötigt, die primär in Wohngebäuden zum Einsatz kommt und dezentrale, fossile Energieerzeuger ersetzen wird.
- Gebiete mit Eignung für zentrale Wärmeversorgung werden zukünftig über Fernwärme versorgt. Für jedes Eignungsgebiet wurde ein zukünftiger Anschlussgrad angenommen.

3.3.3 Strombedarfsdeckung zur Wärmeerzeugung im Zielszenario

Das Zielszenario zeigt, dass der Strombedarf für die Wärmeerzeugung durch den zukünftigen Einsatz von Wärmepumpen steigen wird, von 1.049 MWh im Jahr 2019 auf rund 8.229 MWh im Jahr 2040. Zugleich wird der Nachtspeicherstrombedarf der Bestandsgebäude bis 2040 im Szenario von 2.492 MWh/a auf 0 sinken, so dass der Gesamtanstieg des Wärmestromverbrauchs nur mäßig steigen wird. Um den zusätzlichen Strombedarf im Jahr 2040 von zusammen 4.688 MWh/a zu decken, müssten 17 % der potenziellen PV-Freifläche entlang der Bahntrasse oder rund 7 ha Fläche mit PV-Anlagen zusätzlich installiert werden.

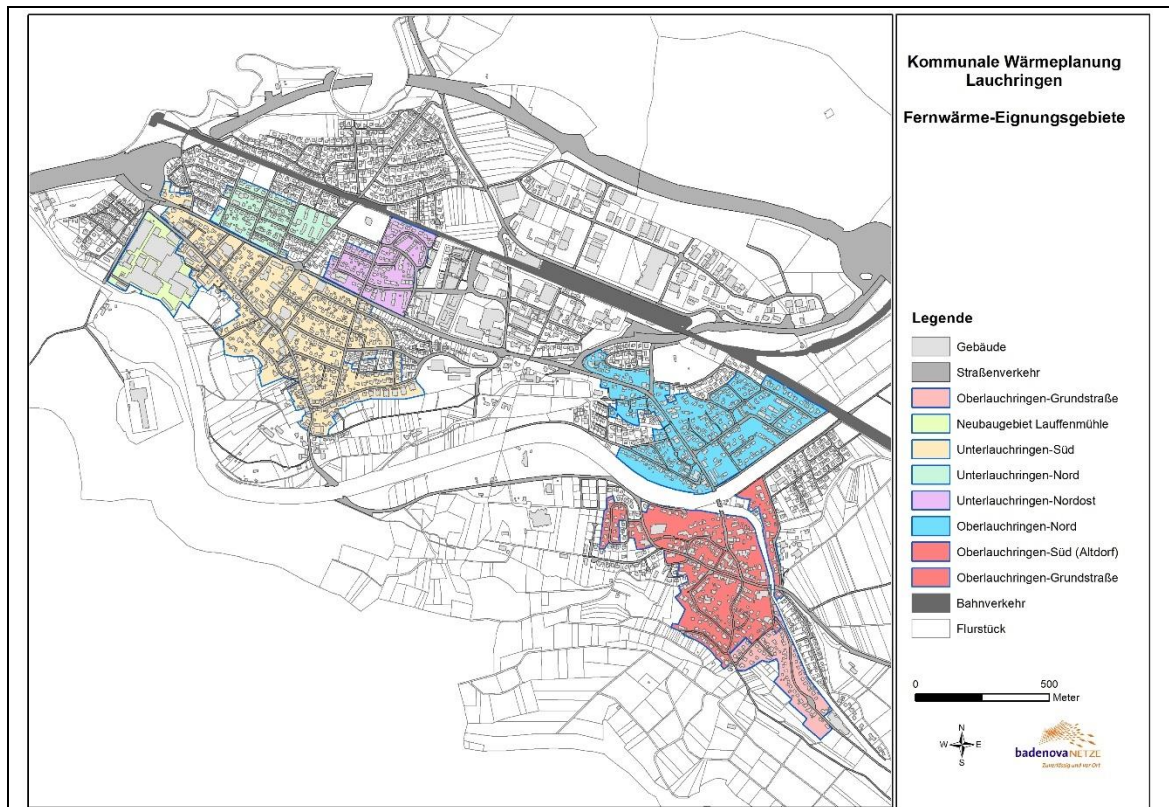
3.4 Zukünftige Versorgungsstruktur 2030 und 2040

Für eine zielgerichtete Beschreibung der zukünftigen Versorgungsstruktur für die Jahre 2030 und 2040 wurde die gesamte Gemeinde Lauchringen in Eignungsgebiete zur zentralen bzw. dezentralen Versorgung aufgeteilt. Die Eignungsgebiete für zentrale Wärmeversorgung sind als Gebiete mit Fokus auf eine wirtschaftliche, ökologische und effiziente Wärmeversorgung sowie einer guten Eignung für Wärmenetze zu interpretieren. Für die Einteilung der zentralen Eignungsgebiete wurden verschiedene Kriterien herangezogen:

- Hohe Wärmedichte auf Straßenzugsebene
- Passender Sanierungszyklus der Heizanlagen
- Passende Energieträgerverteilung (z.B. wenige Wärmepumpen)
- Lokale Abwärmepotenziale
- Lokale Potenziale erneuerbarer Energien
- Großverbraucher als Ankerkunden
- Siedlungs- und Besitzstrukturen (z.B. viele öffentliche Gebäude)
- Potenzielle Heizzentralenstandorte

Bei der Eignungsgebietsfestlegung wurden alle Gebiete, die sich außerhalb von zentralen Eignungsgebieten befanden, den Gebieten für eine zukünftig dezentrale Versorgung zugewiesen. Die Eignungsgebiete wurden bei einem Workshop mit der Gemeindeverwaltung und bei einer öffentlichen Veranstaltung mit Bürgern und Bürgerinnen vorgestellt und diskutiert.

Die Eignungsgebiete für eine zentrale und dezentrale Wärmeversorgung sind in Karte 14 dargestellt. Im Anhang sind zudem Steckbriefe der Ortsteile zu finden, in denen der energetische Ist-Zustand beschrieben wird und die Umsetzungspotenziale in den dezentralen und zentralen Eignungsgebieten erläutert werden.



Karte 14 – Übersicht der farblich markierten zentralen Fernwärme-Eignungsgebiete

3.4.1 Energiespeicher

Die Entwicklung des zukünftigen Energieverbrauchs wird im Zielszenario bilanziell über den Zeitraum von einem Jahr berechnet und dargestellt. Saisonale und tagesbedingte Schwankungen, wie beispielsweise der erhöhte Wärmebedarf im Winter und der daraus resultierende höherer Strombedarf durch Wärmepumpe oder die höheren Stromerträge, welche PV-Anlagen im Sommer erzeugen, werden zunächst nicht berücksichtigt. Allerdings stellen solche Schwankungen des Verbrauchs und der Verfügbarkeit durchaus große Hürden für das Gelingen der Wärmewende dar. Diese Hürden müssen bei der zukünftigen Umsetzung von Maßnahmen in Lauchringen durchaus berücksichtigt werden. In den folgenden Abschnitten werden deshalb solche Speicher, die in Lauchringen zur Umsetzung der Wärmewende und zum Erreichen des Zielbilds eingesetzt werden könnten, erläutert und deren Einsatzbereiche geschildert. Welche Technologie bei einer Maßnahme eingesetzt wird, muss anhand wirtschaftlicher und technischer Kriterien im Einzelfall bewertet werden. In der Abbildung 22 werden verschiedene Speichertechnologien nach ihrer Speicherkapazität und der Dauer der Speicherung dargestellt. Zusätzlich sind oben Beispiele für die entsprechenden Kapazitäten genannt. Bei hohen Kapazitäten (sprich großen Energiemengen), wie Sie zum Beispiel eine Großstadt benötigt, müssten erneuerbare Gase (rot: Power-to-Gas) zum Einsatz kommen. Die zukünftige Rolle dieser Gase wird in Abschnitt 3.5 erläutert. Für die Wärmewende in Lauchringen werden vor allem kleine bis große Wärmespeicher (orange), sowie auf Grund der Sektorenkopplung, Stromspeicher entscheidend sein.

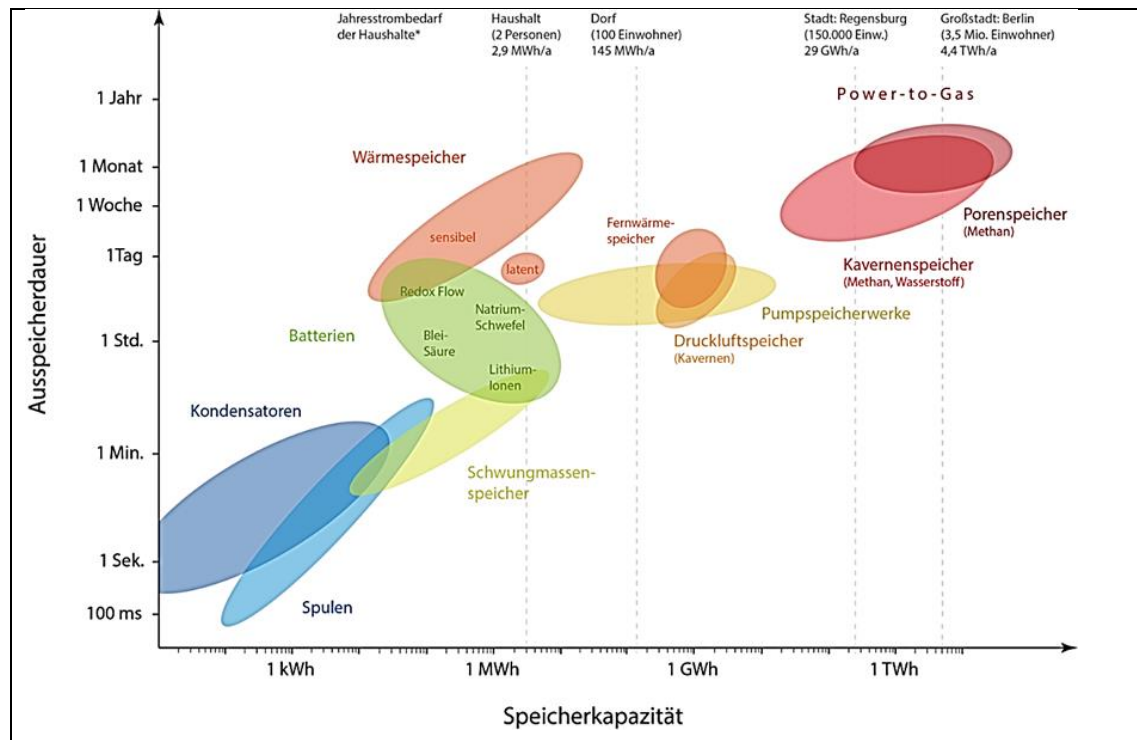


Abbildung 22– Übersicht der Speicherkapazität und Ausspeicherdauer verschiedener Speichertechnologien (Sterner & Stadler, 2014)

3.4.1.1 Thermische Energiespeicher (Wärmespeicher)

Die thermischen Energiespeicher können in verschiedene Speicherkonzepte unterteilt werden. Bei sensiblen Speichern erfolgt die Wärmespeicherung durch Temperaturveränderung des Speichermediums. Latente Speicher hingegen nutzen zur Wärmespeicherung hauptsächlich den Phasenwechsel von fest zu flüssig. Bei thermochemischen Wärmespeichern erfolgt die Wärmespeicherung in Form einer reversiblen thermo-chemischen Reaktion. (dena, (2023)).

- **Heißwasser-Speicher**
Beim Heißwasser-Speicher (Pufferspeicher) befindet sich das Wasser in einem isolierten Behälter, der je nach Anwendungsfall von kleinen Speichern mit wenigen Kubikmetern in Gebäuden bis hin zu Großwasserspeichern für die saisonale Wärmespeicherung in Wärmenetzen eingesetzt werden kann.
- **Kies-Wasser-Speicher**
Bei einem Kies-Wasser-Speicher dient ein Gemisch aus Kies und Wasser als Speichermedium. Kies-Wasser-Speicher werden bisher überwiegend als Langzeitwärmespeicher oder Zwischenspeicher für solare Nahwärmenetze bzw. Gebäudekomplexe eingesetzt.
- **Eisspeicher**
Der Eisspeicher besteht in der Regel aus einer Betonzisterne, die komplett unter der Erdoberfläche vergraben und nicht isoliert wird. Der erste Wärmetauscher entzieht dem Wasser seine Wärmeenergie, wodurch die Temperatur mit jedem Durchlauf sinkt und das Wasser mit der Zeit gefriert. Der Regenerationswärmetauscher führt der Zisterne hingegen Wärme zu, die er beispielsweise über eine Erdsonde oder durch eine Solarthermie-Anlage bezieht. Eisspeicher dienen sowohl als Wärmequelle als auch als saisonale Wärmespeicher. Es existieren technische Lösungen für kleine Gebäude (Ein- und Zweifamilienhäuser) und größere Gebäude sowie für die Einbindung in ein kaltes Nahwärmenetz.

- **Sorptionsspeicher**
Die Wärmespeicherung erfolgt durch chemisch reversible Reaktionen oder den Sorptionsprozess (Ab- und Adsorptionsprozess) und zeichnet sich besonders durch eine hohe Energiedichte aus.

3.4.1.2 Stromspeicher

Den Stromspeichern kommt neben dem Ausbau der Stromnetze eine bedeutende Rolle in der Energiewende zu. Denn sie können grundsätzlich Schwankungen bei der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien ausgleichen: Werden Photovoltaik- oder Windanlagen mit Speichersystemen kombiniert, wird nicht integrierbarer Strom gespeichert und steht bei Bedarf jederzeit zur Verfügung. Dadurch sind Stromspeicher in der Lage: (dena, (2022))

- Angebot und Nachfrage auszugleichen
- zahlreiche Systemdienstleistungen (z. B. Regelleistungen und Blindenergie) bereitzustellen, die die Systemstabilität unterstützen,
- inländische Wertschöpfung zu erhöhen, da nicht integrierbare Strommengen nicht exportiert werden müssen
- die Integration von Strom aus erneuerbaren Energien in den Markt zu fördern.

Durch die Nutzung eines Stromspeichers lässt sich der Eigenverbrauchquote des durch die PV-Anlage erzeugten Stroms erhöhen und somit einen Großteil der Stromkosten einsparen. Batteriespeicher können sowohl dezentral in Ein- und Mehrfamilienhäusern, aber auch zentral in Quartieren zum Einsatz kommen.

3.5 Transformation des Erdgasnetzes

Die im Zielbild abgebildeten Entwicklungen zur klimaneutralen Wärmeversorgung der Gemeinde Lauchringen würden auch erhebliche Auswirkungen auf die bestehende Gasinfrastruktur implizieren. Faktisch spielt Erdgas in dem Zielszenario 2040 keine Rolle mehr. Wie sich die Gasnachfrage entwickeln wird, kann derzeit niemand vorhersagen. Derzeit gibt es drei wesentliche Szenarien, die bei der Erdgasnetztransformation als wahrscheinlich gelten:

- **Szenario 1: Das Erdgasnetz wird weiterhin in der Fläche benötigt**
Dies bedeutet, dass weiterhin eine Versorgung mit Wasserstoff (oder einer Alternative zu Wasserstoff), über das bestehende Erdgasnetz möglich sein wird und die Endverbraucher diesen durch Umrüstung des bestehenden Heizkessels oder Installation eines neuen Heizkessels (hybrid) verwerten können. (Gesetzesbezug herstellen). Der Wasserstoff muss entweder über das geplante H2-Backbone in Deutschland bis zu den Netzen transportiert werden, oder durch den Anschluss an die geplante Trasse in Frankreich/Schweiz erfolgen. Die leitungsgebundene Versorgung der Endverbraucher, über die bestehenden Erdgasnetze ist der effizienteste Weg.
- **Szenario 2: Punktuelle Erhaltung des Erdgasnetzes für zentrale Wärmenetze und die Industrie**

Im zweiten Szenario geht man davon aus, dass die Erdgasnetzinfrastuktur teilweise einen Rückzug erfährt und nur ein Teil der bisherigen Struktur erhalten bleibt. Mit dieser Struktur möchte man dann zentrale Wärmenetze und große energieintensive Betriebe mit Wasserstoff (oder einer Alternative zu Erdgas) versorgen. Anders als in Szenario 1, kann die Versorgung dieser zentralen Wärmenetze oder auch der Industrie über ein

bestehendes Versorgungsnetz, wie das H₂-Backbone, oder aber auch mit zentralen Einspeisepunkten an den bisherigen Gasübergabestellen erfolgen.

Bei den Szenarien 1 und 2 gibt es wiederum zwei mögliche Varianten. Den Wasserstoff pur in das Erdgasnetz einzuspeisen, erfordert nach aktuellem Kenntnisstand das Umrüsten der bestehenden Heizkessel der Endverbraucher. Die andere Variante ist die Beimischung von Wasserstoff zu einem anderen Medium, z.B. Biogas. Bei der zweiten Variante kommen die sogenannten Hybridheizungen zum Einsatz.

- Szenario 3: Geordneter Rückzug des Erdgasnetzes

In Szenario 3 gibt es einen geordneten Rückzug des bestehenden Erdgasnetzes und die am Erdgasnetz hängenden Endverbraucher schließen entweder an ein zentrales Wärmenetz an oder rüsten auf eine dezentrale Lösung um. Auch in diesem Szenario ist eine Versorgung mit Wasserstoff durch dezentrale Lösungen wie Elektrolyseure, die regionalen Strom in Wasserstoff umwandeln und diesen dann entweder Einzelhaushalten oder kleinen Wärmenetzen zur Verfügung stellen, möglich.

Die vielen Unbekannten und die Vielfalt an Entwicklungsperspektiven, die von einem kompletten Stilllegen des Erdgasnetzes bis hin zu einem weiterhin flächigen Betrieb der Netze mit erneuerbaren Gasen reicht, stellen die Erdgasnetzbetreiber vor eine große Herausforderung hinsichtlich der Frage der aktuellen Investitionen und Erweiterungspläne.

Kommunen haben gegenüber ihren Bürgern eine Daseinsvorsorge. Dies bedeutet, dass sie ihre Bürger mit Energie versorgen muss. Erdgasnetzbetreiber können, sofern sie eine Gaskonzession in einer Kommune erfüllen, aus diesem Grund keine Netze zurückbauen. Für das Szenario drei müsste sich also die Rechtslage ändern.

Der nationale Gesetzgeber hat die Erdgaskonzessionäre hierbei als entscheidende Akteure beim Hochlauf der Wasserstoffinfrastruktur erkannt und den Geltungsbereich der wegerechtlichen Gestattungsverträge nach § 46 EnWG in § 113a EnWG auf Wasserstoff „erweitert“. Somit können vorbereitende Maßnahmen zum Wasserstofftransport ergriffen und die Zielnetzplanung an diese angepasst werden. Ein Gaskonzessionsvertrag ist somit zugleich ein Wasserstoffgestattungsvertrag.

Die Rahmenbedingungen, die die Transformation des Erdgasnetzes formen werden, liegen zum größten Teil weder in der Hand der Gemeinde noch in der Hand der Erdgasnetzbetreiber. Um geeignete Maßnahmen mit Blick auf die Transformation des Erdgasnetzes zu erarbeiten und an die sich noch in Entwicklung befindenden und sich wandelnden Rahmenbedingungen zu adaptieren, wird in den kommenden Jahren ein regelmäßiger Austausch zwischen der Gemeinde Lauchringen und dem Netzbetreiber notwendig sein. Zusätzlich müssen die Entwicklungen im Erdgasnetz frühzeitig mit den Bürgerinnen und Bürgern und den Betrieben der Gemeinde abgestimmt und kommuniziert werden, damit diese die Perspektiven zur Energieversorgung über das Erdgasnetz bei Investitionsentscheidungen berücksichtigen können bzw. unter Umständen auch rechtzeitig mit Alternativen planen können.

3.6 Senken für Restemissionen

Der Ausbau der erneuerbaren Energien bietet zwar deutliche Potenziale zur Senkung der Treibhausgasemissionen, allerdings sind aktuell keine Energiequellen gänzlich ohne Emissionen verfügbar. Durch den Bau und Betrieb von Anlagen zur Erzeugung von Wärme und Strom werden heute und in Zukunft weiterhin Treibhausgase in die Atmosphäre emittiert. Auch das Zielszenario in Lauchringen zeigt; selbst wenn die Wärmeversorgung komplett durch erneuerbare Wärme, Strom und Gase gedeckt wird, sinken die Treibhausgasemissionen nicht vollständig auf

null. Um die Klimaneutralität, wie von der EU definiert, zu erreichen, würde es deshalb in Zukunft notwendig sein, verbleibende Emissionen einer Senke zuzuführen.

Es gibt bereits verschiedene Ansätze zur Treibhausgaskompensation. Ein häufig angewandter Ansatz besteht darin, in Projekte zu investieren, die zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen beitragen. Dazu gehören beispielsweise erneuerbare Energien, Energieeffizienzprojekte oder Aufforstungs- und Waldschutzprojekte. Diese Projekte tragen dazu bei, den Ausstoß von Treibhausgasen zu verringern oder CO₂ aus der Atmosphäre zu entfernen.

THG-Kompensation kann sowohl durch lokale Maßnahmen als auch durch technische Verfahren erfolgen. Die folgenden Auflistungen beschreiben einige der gängigen Maßnahmen:

- Lokal realisierbare Projekte:
 - Waldschutzprojekte: Einige Organisationen setzen sich aktiv für den Schutz und die Bewirtschaftung von Wäldern ein, um die biologische Vielfalt zu erhalten und die Freisetzung von CO₂ aus Wäldern zu verhindern. Solche Projekte beinhalten oft Maßnahmen wie die Förderung nachhaltiger Forstwirtschaft und die Wiederherstellung von geschädigten Waldgebieten.
 - Aufforstungsprojekte: Die Anpflanzung neuer Bäume ist eine effektive Methode, um CO₂ aus der Atmosphäre zu binden und die biologische Vielfalt zu fördern. Es gibt Initiativen, die die Aufforstung von brachliegenden Flächen, ehemaligen landwirtschaftlichen Gebieten oder gerodeten Waldflächen fördern. Diese Projekte helfen, den Waldbestand zu erweitern und gleichzeitig einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten.
 - Agroforstwirtschaftliche Projekte: Agroforstwirtschaft kombiniert landwirtschaftliche Nutzpflanzen mit Baumbeständen, um sowohl ökonomische als auch ökologische Vorteile zu erzielen. Solche Projekte können zur Kompensation von Treibhausgasen beitragen, indem sie Kohlenstoff in den Boden und die Bäume binden, die Bodenfruchtbarkeit verbessern und die Artenvielfalt fördern.
 - Renaturierung von Feuchtgebieten: Die Wiederherstellung und der Schutz von Feuchtgebieten wie Mooren und Sumpfgebieten haben das Potenzial, große Mengen an CO₂ zu binden und gleichzeitig wertvolle Lebensräume für Pflanzen und Tiere zu schaffen. Durch die Unterstützung von Projekten zur Renaturierung von Feuchtgebieten können Sie zur Treibhausgaskompensation beitragen.
- Technische Lösungen:
 - Carbon Capture and Storage: CO₂ wird aus Industrieprozessen oder Kraftwerksabgasen abgeschieden und anschließend unterirdisch gespeichert, um zu verhindern, dass es in die Atmosphäre gelangt. Das CO₂ wird in geologischen Formationen wie tiefen Salzwasserreservoirs oder leeren Öl- und Gasfeldern gespeichert.
 - Carbon Capture and Utilization: CO₂ wird abgeschieden und anschließend für industrielle Prozesse oder die Herstellung von Produkten verwendet. Beispiele hierfür sind die Verwendung von CO₂ als Rohstoff in der chemischen Industrie, die Produktion von künstlichen Kraftstoffen oder die Mineralisierung von CO₂ zu festen Karbonaten.
 - Direct Air Capture: CO₂ wird direkt aus der Umgebungsluft gefiltert und anschließend entweder gespeichert oder als Treibstoff oder in chemische Prozesse weiterverwendet.
 - Bioenergie mit CO₂-Abscheidung und -Speicherung: Biomasse oder Energiepflanzen werden angebaut und verbrannt, wobei das entstehende CO₂ abgeschieden und gespeichert wird. Dadurch wird nicht nur CO₂ aus der Atmosphäre entfernt, sondern auch erneuerbare Energie erzeugt.

- Enhanced Weathering: Diese Methode nutzt natürliche chemische Reaktionen, um CO₂ zu binden. Dabei werden beispielsweise bestimmte Gesteine zertrümmert und auf Ackerland verteilt, wo sie mit CO₂ reagieren und stabilen

Momentan ist noch unklar, ob oder wie verbleibende THG-Emissionen in Zukunft kompensiert werden müssen. Eine Studie zu Entwicklungsszenarien der CO₂-Preise, erstellt im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, geht von einer starken Steigerung des CO₂-Preises bis 2040 aus (von 30 €/t im Jahr 2022 auf mind. 250€/t im Jahr 2040). Vor diesem Hintergrund würde die Umsetzung von lokalen Kompensationsmaßnahmen die lokale Wertschöpfung unterstützen. Zudem haben solche Maßnahmen auch weitere Vorteile, in dem z.B. Flächen Ökologisch aufgewertet werden und die lokale Biodiversität steigern.

3.7 Kennwerte des Zielbilds

Die in den folgenden Tabellen sind wesentliche Kennwerte des Zielbilds übersichtlich festgehalten.

Sektor	Erdgas	Heizöl	Direkt-Strom	Wärmepumpen-strom (dezentral)	Erneuerbare Energien	KWK/ Fernwärme	PtX	H2
Private Haushalte	26.151	19.314	1.902	808	6.692	0	0	0
Gewerbe, Handel & Dienstleistungen	6.657	2.069	579	30	915	5.532	0	0
Verarbeitendes Gewerbe	4.650	6.716	0	0	150	4.329	0	0
Kommunale Liegenschaften	1.552	41	10	13	279	2.294	0	0
Gesamt	39.011	28.141	2.492	850	8.037	9.893	0	0

Tabelle 8 – Jahresendenergiebedarf für die Wärmeversorgung aufgeteilt nach Energieträgern und Sektoren für das Jahr 2019

Sektor	Erdgas	Heizöl	Direkt-Strom	Wärmepumpen-strom (dezentral)	Erneuerbare Energien	KWK/ Fernwärme	PtX	H2
Private Haushalte	13.698	10.117	996	3.250	14.280	8.398	0	0
Gewerbe, Handel & Dienstleistungen	3.487	1.084	304	685	3.242	6.286	0	0
Verarbeitendes Gewerbe	2.436	3.518	0	175	625	4.329	0	1.192
Kommunale Liegenschaften	813	0	7	13	279	291	0	0
Gesamt	20.434	14.719	1.307	4.123	19.767	19.304	0	1.192

Tabelle 9 – Jahresendenergiebedarf für die Wärmeversorgung aufgeteilt nach Energieträgern und Sektoren abgeschätzt für das Jahr 2030

Sektor	Erdgas	Heizöl	Direkt-Strom	Wärmepumpen-strom (dezentral)	Erneuerbare Energien	KWK/ Fernwärme	PtX	H2
Private Haushalte	0	0	0	6.205	24.886	19.399	0	0
Gewerbe, Handel & Dienstleistungen	0	0	0	1.677	6.218	6.972	0	0
Verarbeitendes Gewerbe	0	0	0	2.758	1.218	4.329	0	6.296
Kommunale Liegenschaften	0	0	0	719	279	241	0	0
Gesamt	0	0	0	8.229	32.751	31.590	0	6.296

Tabelle 10 – Jahresendenergiebedarf für die Wärmeversorgung aufgeteilt nach Energieträgern und Sektoren abgeschätzt für das Jahr 2040

Energieträger	2019	2030	2040
Biomasse	3.739	3.580	3.580
Geothermie	0	0	0
Photovoltaik	0	0	0
Umweltwärme (zentral und dezentral)	3.146	12.370	24.687
Solarthermie (Dachflächen & Freiflächen)	1.001	2.476	4.335
Abwärme aus Gewerbe	0	0	0
Abwärme aus Abwasser	0	0	0
KWK / Fernwärme (inklusive Biogas, Holz, Grundwasser und industrielle Abwärme)	9.893	19.304	31.590

Tabelle 11 – Genutztes Endenergiepotenzial zur klimaneutralen Wärmeversorgung

4. Kommunale Wärmewendestrategie

Nachdem das Zielszenario den Pfad aufzeigt, wie die Gemeinde Lauchringen bis zum Jahr 2040 einen klimaneutralen Gebäudebestand erreichen kann, wird mit der kommunalen Wärmewendestrategie dieser Pfad mit konkreten Maßnahmen hinterlegt. Die Maßnahmen richten sich nach dem Handlungsraum, den Rollen und dem Wirkungsfeld der Gemeinde. Dabei wird es zunächst wichtig sein, die Organisation der Umsetzung des Wärmeplans sicherzustellen und den Wärmeplan in bestehende Strukturen und den Planungsalltag der Verwaltung zu integrieren.

Die wichtigsten Ziele der Wärmewendestrategie sind:

- **Energieverbrauch senken**

Um den Energieverbrauch entscheidend zu senken, müssen die Gebäude energetisch saniert werden. Darüber hinaus sollten Einsparpotenziale durch Effizienzsteigerungen der Heizungsanlagen und durch korrektes Nutzerverhalten genutzt werden. Um diese Potenziale der Wohngebäude nochmals differenzierter darzustellen, wurden für die sieben häufigsten Gebäudetypen in Lauchringen Gebäude Steckbriefe erstellt (siehe Anhang 9.2). Die Steckbriefe zeigen nochmals detailliert, welche Maßnahmen an Gebäudehülle und -technik für ein typisches Gebäude des jeweiligen Gebäudetyps technisch und wirtschaftlich sinnvoll sind. Bei der Prozesswärme kann der Energieverbrauch durch Modernisierungs- und Optimierungsmaßnahmen im Schnitt um bis zu 15 % gesenkt werden. Die Nutzbarmachung der Abwärme über die Wärmerückgewinnung aus industriellen Prozessen sollte in den einzelnen Prozessen geprüft und wenn möglich umgesetzt werden, um so den Primärenergieeinsatz zu reduzieren.

- **Dekarbonisierung der Wärmeversorgung**

Um die Wärmeversorgung vollständig zu dekarbonisieren, müssen fossile Versorgungsstrukturen durch verschiedene erneuerbare Energiequellen ersetzt werden. Hier müssen je nach Gegebenheit vorhandene erneuerbare Potenziale sinnvoll genutzt werden. Eine zentrale Rolle wird hierbei die Nutzung der Umweltwärme für Heizzwecke über Wärmepumpen sowohl in zentralen als auch dezentralen Versorgungsgebieten einnehmen. Neben der Wärmequelle Luft, die überall zur Verfügung steht, müssen geothermische Potenziale aus Erdwärme und Grundwasserwärme in den jeweiligen Einzelfällen geprüft und erschlossen werden. Neben der Umweltwärme wird es zudem die Einbindung anderer erneuerbaren Wärmequellen brauchen, damit die Transformation gelingen kann. In zentralen Versorgungsgebieten betrifft dies vor allem die Nutzung von Abwärme aus industriellen Prozessen bzw. aus dem Abwasser und mit Biogas betriebene KWK-Anlagen, in dezentralen Gebieten die Einbindung von Solarthermie und Energieholz. Erneuerbare Gase wie Biomethan bzw. Wasserstoff werden voraussichtlich zunächst nur dort eingesetzt, wo das Temperaturniveau nicht abgesenkt werden kann. Dies betrifft vor allem industrielle Prozesse, die auf hohe Temperaturen angewiesen sind.

- **Dekarbonisierung der Stromversorgung**

Das Gelingen der Wärmewende, mit Blick auf die Wichtigkeit der strombetriebenen Wärmepumpe, ist dadurch direkt an die Dekarbonisierung der Stromversorgung gekoppelt. In Lauchringen müssen dazu die vorhandenen PV-Potenziale ausgebaut werden. Die identifizierten Potenziale reichen für eine klimaneutrale Stromversorgung der Kommune aus. Um die Fluktuation der erneuerbaren Energiequellen und die Winterlücke auszugleichen, werden Energiespeicher in Form von Stromspeichern und in Zukunft PtG-Anlagen benötigt.

4.1 Kommunale Handlungsfelder für die Wärmewende

Die kommunale Wärmewendestrategie wird durch die Zusammenarbeit aller relevanten Akteure in der Gemeinde Lauchringen und mit den entsprechenden Rahmenbedingungen, die bspw. auf Bundes- und Landesebene vorgegeben werden, umgesetzt. In den nächsten Abschnitten werden fünf wesentliche Handlungsfelder der Gemeinde erläutert.

4.1.1 Strategie, Organisation und Verankerung in der Verwaltung

Der kommunale Wärmeplan wurde in Abstimmung mit der Gemeinde Lauchringen erstellt, so dass das Thema und die Inhalte bereits in den bestehenden Strukturen integriert und die Zuständigkeiten innerhalb der Verwaltung geordnet sind. Durch regelmäßiges Monitoring soll in Zukunft über den Fortschritt und evtl. auftretende Hemmnisse beraten werden. Zudem können neue Maßnahmen aufgenommen werden. Nach und nach soll der Wärmeplan als wichtiges Tool in den Planungsalltag in der Gemeindeplanung, beim Tiefbau, bei der Entwicklung von Neubaugebieten und bei den städtischen Liegenschaften integriert werden.

Darüber hinaus muss auch der Gemeinderat die Maßnahmen und die Strategie des kommunalen Wärmeplans mittragen und bei relevanten Entscheidungen entsprechend abwägen. Hierzu soll vorrangig der bestehende Energiebeirat eingebunden werden.

4.1.2 Klimaneutrale Wärmeversorgung der Liegenschaften

Für eine klimaneutrale Wärmeversorgung der Liegenschaften ist es erforderlich, die bestehenden Gebäude zu sanieren bzw. zu modernisieren. Hierbei gilt es für die Kommune einen Plan zu entwickeln, um frühzeitig geeignete Maßnahmen abzuleiten und die dafür notwendigen Finanzmittel für die zukünftigen Investitionsmaßnahmen in Ihrem Haushalt berücksichtigen zu können. Sinnvolle Maßnahmen werden beispielsweise in Zusammenarbeit mit Energieberatern in Form von Sanierungskonzepten für Nichtwohngebäude ausgearbeitet. Eventuell mögliche Förderprogramme können seitens des Energieberaters im Zuge der Beratung dargestellt und vor der Realisierung der Maßnahme beantragt werden. Darüber hinaus sind auch Einspar- und Effizienzmaßnahmen ein zusätzlicher Schritt, um den Energieverbrauch der Liegenschaften zu senken. Entsprechende Maßnahmen sind in Kapitel 2.1 und 2.2 beschrieben. Die Reduktion der Energieverbräuche durch Effizienzsteigerung und Modernisierung der Gebäude ist der Grundstein für eine erfolgreiche Umstellung zur effizienten Nutzung erneuerbarer Energien.

4.1.3 Ausbau der zentralen Wärmeversorgung

Der Ausbau der zentralen Wärmeversorgung ist ein essenzieller Bestandteil der Wärmewendestrategie der Gemeinde Lauchringen. Als richtungsweisende Leitplanken sollen die Steckbriefe der Fernwärme-Eignungsgebiete (siehe Anhang) dienen. Diese Steckbriefe geben zunächst für jedes Eignungsgebiet den aktuellen Stand der Wärmeversorgung und des Gebäudebestandes wieder. Im Weiteren werden mögliche Fernwärmeversorgungen dargestellt, die mit einem Mix aus erneuerbaren Energiequellen betrieben werden können. Zusätzlich wird auch das Potenzial einer dezentralen Wärmeversorgung betrachtet und mit der empfohlenen Fernwärmeversorgung verglichen.

Die Gemeinde Lauchringen finanziert und koordiniert zusammen mit der Zelsius GmbH den Ausbau des Wärmenetzes in Oberlauchringen Altdorf. Dabei werden wertvolle Erfahrungen gesammelt, die für die zukünftige Ausbaustufen genutzt werden. Ihre Aufgabe ist es zudem, die

betroffenen Akteure hinsichtlich eines Gebäudeanschlusses zu informiert und zu motivieren, indem Sie den Prozess der Leitungsverlegung (bspw. durch Genehmigungen) priorisiert und durch den Anschluss eigener Liegenschaften Vorbild ist.

Bei der Umsetzung von Wärmenetzen in den Eignungsgebieten für die zentrale Wärmeversorgung in Unterlauchringen kann die Gemeinde den Ausbau durch die Erstellung von geförderten Machbarkeitsstudien oder Quartierskonzepten vorantreiben. Dabei werden in der Regel Varianten von Trassenverlauf, Anschlussdichten und Versorgungsvarianten mit Hinsicht auf der technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit untersucht und gegenübergestellt. Auf dieser Basis können Wärmenetze entwickelt werden und in die Umsetzung kommen.

4.1.4 Ausbau erneuerbarer Energien

Der nach den Einspar- und Effizienzmaßnahmen verbleibende Wärmebedarf muss möglichst treibhausgasarm gedeckt werden. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen neben dem Ausbau und der Anpassung der Energieinfrastruktur (Strom- und Gasnetz) die lokalen Potenziale aus erneuerbaren Energien erschlossen und genutzt werden.

Dazu müssen zunächst die wärmeseitig vorhandenen Potenziale erschlossen werden. Über Wärmepumpen kann Umweltwärme aus Luft, Grundwasser und Erdreich zur dezentralen Gebäudebeheizung nutzbar gemacht werden. Des Weiteren sollten aufgrund der günstigen Lage am Hochrhein Gewässerpotenziale erkundet werden, die sich auf die Wutach konzentrieren. Grund- oder Fließgewässerwärme kann in Lauchringen einen wichtigen Beitrag zur klimaneutralen Wärmeversorgung über zentrale Wärmenetze leisten. Zudem sollten professionelle Analyse für die Erschließung von Abwärmequellen in der Industrie durchgeführt werden. Die Gemeinde kann darauf durch Kommunikation mit den relevanten Unternehmen einwirken. Zum Teil stehen entsprechende Auftragsvereinbarungen zwischen Unternehmen und Wärmeversorger bereits kurz vor dem Abschluss.

Zur Deckung des zusätzlichen Stromverbrauchs durch Wärmepumpen müssen auch stromseitig vorhandene Potenziale im Rahmen einer klimaneutralen Wärmeversorgung erschlossen werden. Die Betrachtung der Potenzialgebiete für PV-Freiflächen in Lauchringen ergibt ein Standortpotenzial von mindestens 41 ha und maximal 382 ha. Die Gemeinde kann hierbei die Voraussetzungen für den Ausbau auf Freiflächenabschnitten wie entlang der Bahnlinie und der Autobahn schaffen und deren Umsetzung koordinieren. Zudem sollten Parkplatzflächen auf deren PV-Überdachungspotenzial untersucht werden.

4.1.5 Kommunikation und Information

Mit dem kommunalen Wärmeplan schafft die Gemeinde Lauchringen die Grundlage für einen klimaneutralen Gebäudebestand. Um dieses Ziel bis 2040 angehen und umsetzen zu können, ist die Kommunikation und Information aller relevanten Akteure in diesem Prozess essenziell. Die Gemeinde selbst kann im Gebäudebereich nur die Sanierung und den Einsatz der erneuerbaren Energien in ihren eigenen Liegenschaften real umsetzen. Alle anderen Gebäude, sei es Privatgebäude, Gewerbebetriebe oder Liegenschaften von Wohnbaugesellschaften in Lauchringen, liegen nicht in der Hand der Gemeindeverwaltung. Darum ist hier eine gezielte Information der einzelnen Zielgruppen wichtig, um diese zu motivieren.

Im ersten Schritt bedeutet dies, die Ergebnisse des kommunalen Wärmeplans öffentlich zu kommunizieren und über die Gemeindeeigenen Medien den Bürgern, Interessensgruppen und dem Gewerbe zur Verfügung zu stellen.

Für Gebäudeeigentümer sind alle Informationen, rund um die energetische Gebäudesanierung relevant. Hier sollten Beispiele für umgesetzte Maßnahmen zur Verfügung gestellt werden. Gleichzeitig sollten Informationen zu den aktuellen Fördermöglichkeiten auf der Internetseite oder über eine gezielte Beratung durch die Gemeindeverwaltung bereitgestellt werden.

Bei den Bürgern sollte ein Verständnis geschaffen werden, was Energie ist und wie mit dieser nachhaltig umgegangen werden kann. Dies kann über gezielte Tipps und Maßnahmen über die Gemeindeeigenen Medien abgerundet werden.

Als konkrete Maßnahme kann in einem dezentral versorgten Eignungsgebiet eine Wärmepumpeninitiative durchgeführt werden. Hierfür sollte die Gemeinde eine Informationsveranstaltung für alle Gebäudeeigentümer initiieren.

Gleichzeitig sollte die Gemeinde Lauchringen in engem Austausch mit dem örtlichen Gewerbe, der Wohnungswirtschaft und auch dem Bund, Land und Kreis treten und auch hier Maßnahmen zur Gebäudesanierung und zur Energieeinsparung besprechen und unterstützend zur Seite stehen.

Nur wenn alle Zielgruppen über die Ergebnisse des kommunalen Wärmeplans informiert sind und alle Zielgruppen Kenntnis darüber haben, welche Maßnahmen möglich sind, kann eine erfolgreiche Umsetzung des Wärmeplans gelingen.

4.2 Maßnahmen des kommunalen Wärmeplans 2023

Gemeinsam mit der Gemeindeverwaltung Lauchringen wurden folgende Maßnahmen als prioritär bewertet. Laut Gesetz sollen diese Maßnahmen innerhalb von fünf Jahren begonnen werden.

1. Koordination der zentralen Wärmeversorgung für ganz Oberlauchringen
2. Informationskampagnen zur Gebäudesanierung privater Haushalte
3. Informationskampagnen für die Anwendung der Wärmepumpe zur dezentralen Wärmeversorgung
4. Veranlassung einer geförderten Machbarkeitsuntersuchung zur zentralen Wärmeversorgung des Eignungsgebiets Unterlauchringen-Süd
5. Strukturanpassungen innerhalb der Gemeindeverwaltung zur Umsetzung der Maßnahmen und zur koordinierenden Begleitung des Aufbaus der zentralen Wärmeversorgung

In den folgenden Abschnitten werden die Maßnahmen einzeln erläutert. Neben einer kurzen Beschreibung der Maßnahme werden folgende Eckpunkte übersichtlich dargestellt:

- Verantwortliche Akteure: Wer ist zuständig für die Umsetzung der Maßnahme?
- Zeithorizont: Wann soll begonnen werden? Wie lange läuft die Maßnahme? Bis wann sollte die Maßnahme abgeschlossen sein?
- CO₂-Einsparung: Abschätzung, wie viel CO₂ durch die Maßnahmen jährlich eingespart wird.
- Energieeinsparung: Abschätzung, wie viel Energie durch die Maßnahmen jährlich eingespart wird
- Zielwert: Was soll mit der Maßnahme konkret erreicht werden?

4.2.1 Koordination der zentralen Wärmeversorgung für ganz Oberlauchringen

In Oberlauchringen-Altdorf wird zurzeit in Kooperation mit dem Planungsbüro Zelsius GmbH ein neues Wärmenetz verlegt. Die ersten Hausanschlüsse werden bereits installiert. Ziel ist es, in mehreren Stufen das Kernnetz bis 2026 in den gesamten Ortsbereich südlich der Wutach auszubauen. Zugleich werden erste Maßnahmen durchgeführt, die eine Weiterführung des Wärmenetzes in den Ortsbereich nördlich der Wutach (Oberlauchringen-Untermark/Eberwiesen) ermöglichen.

Die Wärmeversorgung im ersten Schritt erfolgt über Blockheizkraftwerke mit 1,5 MW thermischer Leistung, die mit Biogas betrieben werden. Zusätzlich wird ein Holzhackschnitzelkessel mit 500 kW thermischer Leistung eingesetzt.

Für die Erweiterung des Wärmenetzes müssen zusätzliche Ressourcen genutzt werden. Die Potenziale der Biogasproduktion lassen sich auf bis zu ca. 3 MW_{th} ausbauen, auch können weitere Holzkessel zum Einsatz gebracht werden. Sollten die Potenziale nicht ausreichen, lässt sich unter Umständen industrielle Abwärme eines nahegelegenen Betriebs nutzen. Zur Bemessung des Abwärmepotenzials werden zeitnah erste Analysen durchgeführt. Weitere Potenzial bieten die Grundwasserwärme und die Fließgewässerwärme.

Der Steckbrief 9.1.4 enthält in Bezug auf die Maßnahme weitergehende Informationen, so dass der Umfang des Steckbriefes ausgedehnt wurde.

Verantwortliche Akteure	Gemeindeverwaltung, Netzbetreiber, Anlagenbau
Zeithorizont	Bereits begonnen, Planungszeitraum bis 2029
CO₂-Einsparung	2.694 t/a durch nachhaltigen Fernwärme-Energieträgermix und durch Gebäudesanierung
Energieeinsparung	Potenziell können 3.198 MWh/a durch Gebäudesanierung bei 2 % Sanierungsquote ab 2028 und bis 2040 eingespart werden
Zielwert	Ausbau des Fernwärmenetzes in ganz Oberlauchringen

4.2.2 Informationskampagnen zur Gebäudesanierung privater Haushalte

Um die Ziele der Wärmeplanung zu erreichen, ist es nötig, die Gebäudesanierungsquote bis 2028 auf mindestens 2 % pro Jahr zu erhöhen. Die Berechnungen des Zielbildes basieren auf diese Vorgabe. Mit der Europäischen Gebäuderichtlinie (EPBD) werden außerdem viele Eigentümer alter Gebäude gezwungen sein, Teilsanierungen vorzunehmen, um bis 2033 den vorgegebenen Zielwert des spezifischen Nutzwärmebedarfs von 100 bis 130 kWh/m² Wohnfläche einzuhalten. Daher ist es jetzt von großer Bedeutung, den Bürgern ausreichend Informationen an die Hand zu geben, um sich für Sanierungsmaßnahmen entscheiden zu können. Hier sollte die Kommune in Vorleistung gehen. Der kommunale Wärmeplan der badenovaNETZE GmbH beinhaltet eine Anzahl an sorgfältig ausgearbeiteten Gebäudesteckbriefen, über welche die Bürger eine erste wichtige Orientierung zu den technischen Möglichkeiten, den Einsparpotenzialen und zu den Kosten der Maßnahmen erhalten. Diese Steckbriefe, die im Anhang (9.2) des Fachgutachtens dargestellt sind, können in Informationsveranstaltungen an die interessierten Bürger verteilt werden. Dazu wurden 11 Gebäudesteckbriefe für die häufigsten Gebäudetypen und Altersklassen ausgewählt.

Verantwortliche Akteure	Gemeindeverwaltung, Bauplaner, Gebäudeeigentümer
Zeithorizont	2023 bis 2040
CO₂-Einsparung	2.748 t/Jahr durch Erreichung einer Sanierungsquote von 2 % ab 2028 und bis 2040
Energieeinsparung	Ca. 14.630 MWh Wärmeverbrauch/ Jahr
Zielwert langfristig mittelfristig	Erreichung eines sanierten Gebäudebestands Erreichung einer Sanierungsquote von ca. 2 % / a

4.2.3 Informationskampagnen für die Anwendung der Wärmepumpe zur dezentralen Wärmeversorgung

Zur Erreichung der Ziele des kommunalen Wärmeplans ist es von besonderer Bedeutung, die fossilen Heizungsanlagen durch neue und moderne Anlagen zu ersetzen. Mit der anstehenden Novellierung des Gebäudeenergiegesetzes wird innerhalb der nächsten Dekade verlangt, dass dezentrale Heizungsanlagen zu mindestens 65 % mit erneuerbaren Energien betrieben werden. Dies bedeutet, dass viele Anlagen durch Wärmepumpen zu ersetzen sind, entweder als monovalente oder als hybride Anlagenkomponente. Viele Bürger sind diesbezüglich verunsichert, da technische Unwägbarkeiten und hohe Stromkosten für den Betrieb der Wärmepumpe befürchtet werden. Mit detaillierten und fachkundlichen Informationen muss den Bürgern die Verunsicherung genommen werden oder es muss ihnen eine Alternative geboten werden. Der effiziente und sparsame Betrieb einer Wärmepumpe setzt tatsächlich unter Umständen Maßnahmen an der Gebäudehülle, Sanierungen im Gebäudeinneren oder aber eine Optimierung der Wärmeverteilung voraus. Hierüber müssen Fachleute informieren. Die Kommune sollte diesen Fachleuten eine „Bühne“ dafür bieten.

Der Steckbrief 9.1.7 enthält weitere Informationen, die zur Umsetzung der Maßnahme hilfreich sind.

Verantwortliche Akteure	Gemeindeverwaltung/Gebäudemanagement, Wärmenetzbetreiber
Zeithorizont	2023-2040
CO₂-Einsparung	1.052 t (2.500 t), bemessen am Szenario (Kapitel 3.3) und am Emissionsfaktor für Umweltwärme von 2019 (2040) bei Privathaushalten
Endenergieeinsparung	10.417 MWh/a (nur Privathaushalte)
Zielwert	Zwei bis Vier Veranstaltungen pro Jahr über moderne und effiziente Heizungstechniken, die mit erneuerbaren Energien betrieben werden. Der Fokus der Informationen sollte auf die Wärmepumpe gerichtet werden.

4.2.4 Veranlassung einer geförderten Machbarkeitsuntersuchung zur zentralen Wärmeversorgung des Eignungsgebiets Unterlauchringen-Süd

Die Dichtekarte zum absoluten Wärmebedarf der Wohngebäude in Lauchringen und andere Daten zeigen, dass das Gebiet Unterlauchringen-Süd, also das Wohn- und Mischareal südlich der B 34, im besonderen Maße für die Fernwärmenutzung geeignet ist. Der Gebäudebestand ist dort relativ alt. Der Großteil der Bestandsgebäude wurde vor 1979 errichtet. Dadurch wird ein erheblicher Teil der Gesamtwärme in diesem Areal verbraucht. Für viele Gebäude wird es in diesem Wohnareal schwierig werden, einen effizienten und damit kostengünstigen Betrieb der Wärmepumpe zu ermöglichen. Häufig werden Hybrid-systeme zum Einsatz kommen müssen, die dann weiterhin auch Erdgas als Energieträger nutzen. Der Ausbau eines Wärmenetzes wäre daher von großem Vorteil. Die nachhaltige Wärmeversorgung eines entsprechenden Wärmenetzes muss sich voraussichtlich auf einen Energieträgermix stützen, der Großwärmepumpen nutzt, die mit Grundwasser- oder mit Luftwärme gespeist werden. Hier wird es besonders wichtig sein, die Möglichkeiten vorher bemessen zu lassen. Dazu sollte frühzeitig eine Machbarkeitsstudie initiiert werden, die nach dem Bundesgesetz Effiziente Wärmenetze (BEW) mit 50 % der Kosten gefördert wird. Aufgrund der Komplexität und der Größe des Areals muss mit zwei Jahren Bearbeitungszeit gerechnet werden. Der eigentliche Bau des Wärmenetzes und dessen Ausbau in alle Straßen hinein wird ebenfalls mehrere Jahre in Anspruch nehmen. Zugute kommt einem solchen Projekt, das in den nächsten 10 Jahren damit zu rechnen ist, dass an die 40 % aller Heizungsanlagen ihre technische Nutzungsdauer zum Teil weit überschritten haben werden.

Der entsprechende Steckbrief (9.1.1) enthält weitere Informationen zur Umsetzung der Maßnahme und ist daher umfassender ausgelegt als die Steckbriefe der anderen Wärme-projekte.

Verantwortliche Akteure	Gemeindeverwaltung, Energieversorger, Wärmenetzbe-treiber
Zeithorizont	Spätestens ab 2026
CO₂-Einsparung 2040	Ca. 7.000 t/a (bei Energieträgermix wie in Abbildung 19)
Endenergieeinsparung 2040	Ca. 8.150 MWh/a (Energieträgermix wie in Abbildung 19)
Zielwert	Auftragsvergabe für eine nach BEW geförderte Machbar-keitsstudie zum Bau eines Fernwärmenetzes

4.2.5 Strukturanpassungen innerhalb der Gemeindeverwaltung zur Umsetzung der Maßnahmen und zur koordinierenden Begleitung des Aufbaus der zentralen Wärmeversorgung

Die Gemeinde Lauchringen hat sich das ambitionierte Ziel gesetzt, den Bau von Wärmenetzen in allen Fernwärme-Eignungsgebieten bis zum Jahr 2035 umzusetzen oder zumindest zu beginnen. In der folgenden Abbildung ist der Umsetzungszeitplan für die Wärmenetzprojekte, den sich die Gemeinde Lauchringen gesetzt hat, dargestellt:

Nr.	Eignungsgebiete	Umsetzungsschritte	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045											
1	Oberlauchringen Altdorf	Machbarkeitsstudie																																	
		Umsetzungsplanung																																	
		Umsetzung																																	
2	Oberlauchringen Eberwiesen/Untermark	Machbarkeitsstudie																																	
		Umsetzungsplanung																																	
		Umsetzung																																	
3	Unterlauchringen Süd	Machbarkeitsstudie																																	
		Umsetzungsplanung																																	
		Umsetzung																																	
4	Unterlauchringen Nord	Machbarkeitsstudie																																	
		Umsetzungsplanung																																	
		Umsetzung																																	
5	Unterlauchringen Nordost	Machbarkeitsstudie																																	
		Umsetzungsplanung																																	
		Umsetzung																																	
			Zielzeitraum Bund																																
			Zielzeitraum Land Baden-Württemberg																																

Mit diesem Zeitplan geht die Gemeinde in ihrer Zielsetzung deutlich über die zeitlichen Anforderungen von Bund und Land hinaus.

Innerhalb der Verwaltung wird es zu einer erheblichen Aufgabenlast kommen, der mit einer sinnvollen Strukturierung der Aufgaben und Verantwortlichkeiten zu begegnen ist. Organisationsaufgaben, Koordinierung, Informationseinholung und Transparenz werden bei dem vorgenommenen Zeitplan ausreichend Personalressourcen benötigen, die effizient und effektiv zu verteilen sind.

Die Gemeindeverwaltung ist daher gefordert, sich frühzeitig Gedanken hinsichtlich der internen Organisation zu machen, einerseits um Lastspitzen für einzelne Mitarbeiter zu vermeiden, andererseits um den Arbeitsprozess reibungslos zu gestalten. Mit der Maßnahme gilt es, rechtzeitig ein entsprechendes Controlling aufzubauen.

Verantwortliche Akteure	Gemeindeverwaltung, u.U. Managementberater
Zeithorizont	2024-2026
CO₂-Einsparung	k.A.
Energieeinsparung	k.A.
Zielwert	Aufbau einer effizienten Verwaltungsstruktur zur Bearbeitung der Wärmeprojekte

4.3 Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans

Das Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg gibt vor, dass der kommunale Wärmeplan spätestens nach 7 Jahren fortgeschrieben werden muss. Es spricht allerdings Einiges dafür, die Fortschreibung nicht erst nach 7 Jahren anzugehen, zumal der Referentenentwurf für das neue Wärmeplanungsgesetz des Bundes ein Fortschreibungsintervall von 5 Jahren vorsieht. Mit einer kontinuierlichen Fortschreibung können laufende Entwicklungen in der Gemeinde und aus der Umsetzung regelmäßig in den digitalen Zwilling und in den Maßnahmenkatalog eingepflegt werden. Beispielsweise könnten sich durch nähere Untersuchungen die Grenzen der Eignungsgebiete verschieben, es ergeben sich neue Potenziale aus der Abwärme oder andere Potenziale sind nach näherer Betrachtung nicht wirtschaftlich nutzbar. Zudem ist in Bezug auf Energie momentan viel in Bewegung. Politische, rechtliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen ändern sich, wodurch sich die Handlungsmöglichkeiten der Akteure ebenfalls ändern können. Ist der kommunale Wärmeplan stets gepflegt und öffentlich zugänglich, kann er sich zu einem wichtigen Tool für die Gemeindeverwaltung, der Akteure und der Bürgerinnen und Bürger der Gemeinde entwickeln.

Folgende Bausteine könnten bei der Fortschreibung umgesetzt werden:

- Eignungsgebiete und Umsetzung der Maßnahmen - Nach Bedarf anpassen.
- Digitaler Zwilling - Daten Pflegen und aktualisieren. Neue Gebäude aufnehmen. Aktualisierung der Heizanlagenstatistik und Gas und Stromverbrauchsdaten alle fünf bis sieben Jahre.
- Aktualisierung der Energie- und THG-Bilanz der Gemeinde alle drei bis fünf Jahre
- Veröffentlichung des kommunalen Wärmeplans

5. Ausblick

Der Wärmeverbrauch der Gebäude macht in Deutschland einen großen Anteil der energiebedingten Treibhausgasemissionen aus. Deshalb ist die Wärmewende eine wichtige Säule beim Klimaschutz. Mit dem hier vorliegenden kommunalen Wärmeplan wird die Gemeinde Lauchringen ihrer Verpflichtung gerecht, auch diese Herausforderung in den kommenden Jahren gezielt und aktiv anzugehen. Mit dem kommunalen Wärmeplan wird der Weg der Gemeinde bis hin zu einem klimaneutralen Gebäudebestand bis zum Jahr 2040 aufgezeigt:

- Durch Einspar- und Effizienzmaßnahmen (vordergründig die Gebäudedämmung) wird der Wärmebedarf stetig gesenkt.
- Der verbleibende Wärmebedarf wird mit möglichst lokalen erneuerbaren Energien gedeckt. In diesem Zusammenhang wurden Eignungsgebiete für die zentrale und dezentrale Wärmeversorgung ausgewiesen, die eine möglichst effizienten und wirtschaftlichen Nutzung der lokalen Potenziale zum Ziel haben.

Mit den definierten prioritären Maßnahmen kann die Gemeinde Lauchringen im Rahmen ihrer Handlungsmöglichkeiten nun die Wärmewende vor Ort konkret Umsetzen. Zudem sorgt Sie mit Ihrem Handeln dafür, dass die Akteure und Bürgerinnen und Bürger der Gemeinde ebenfalls die Wärmewende voranbringen können.

6. Methodik

6.1 Energie- und THG-Bilanz

Die THG-Bilanz beinhaltet alle klimawirksamen Emissionen der in der Gemeinde eingesetzten Energien. Emissionen anderer Treibhausgase wurden gemäß Ihrer Wirksamkeit „Global Warming Potential“ (GWP) in sogenannte CO₂-Äquivalente (CO_{2e}) umgerechnet. Im Text stehen die CO_{2e}-Werte synonym für die gesamten Treibhausgasemissionen.

Anmerkungen zur angewandten Methodik

- Die Energie- und THG-Bilanz wurde mit dem Tool BiCO₂ BW erstellt (Version 2.10). Dieses Tool wurde vom IFEU im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft als Standardverfahren für Baden-Württemberg erstellt. Somit kann die Bilanz regelmäßig fortgeschrieben werden, um die Wirksamkeit der Klimaschutzmaßnahmen in den kommenden Jahren zu überprüfen.
- In der THG-Bilanz wurden sowohl die direkten als auch die indirekten Emissionen berücksichtigt. Direkte Emissionen entstehen vor Ort bei der Nutzung der Energie (z.B. beim Verbrennen von Öl in der Heizung), während die indirekten Emissionen bereits vor der Nutzung entstehen (z.B. durch Abbau und Transport von Ressourcen oder den Bau und die Wartung von Anlagen).
- Für den Stromverbrauch basieren alle Aussagen auf der Endenergie, also der Energie, die vor Ort im Wohnhaus eingesetzt wird bzw. über den Hausanschluss geliefert wird.
- Für den Wärmeverbrauch werden Endenergie und Nutzenergie unterschieden. Endenergie ist die Menge Öl, Gas, Holz etc., mit der die Heizung „betankt“ wird. Nutzenergie stellt dagegen die Energie dar, die unabhängig vom Energieträger vom Wärmeverbraucher genutzt werden kann. Die Nutzenergie ist also gleich der Endenergie abzüglich der Übertragungs- und Umwandlungsverluste. Hierbei spielt beispielsweise der Wirkungsgrad der Heizanlage eine entscheidende Rolle. Die Berechnungen zum Wärmebedarf und zum Sanierungspotenzial basieren auf der Nutzenergie. Berechnungen zum Wärmeverbrauch stellen den Endenergieverbrauch dar.
- Bei der Energiebilanz für die Bereiche Strom, Wärme und Verkehr wurde das Territorialprinzip angewendet. Es werden also nur die Energiepotenziale auf kommunalem Gebiet und die Energieverbräuche und THG-Emissionen berücksichtigt, die durch den Verbrauch innerhalb der Gemarkungsgrenzen ihre Ursache haben. Verursachen z.B. die Bürgerinnen und Bürger der Gemeinde durch Fahrten in die nächste Gemeinde oder Gemeinde Emissionen, sind diese in der Bilanz nicht enthalten, wenn sie über die Gemarkungsgrenzen hinausgehen.

6.1.1 THG-Bilanzierung des Stromverbrauchs

Die Stromdaten, die für diese Studie vom Verteilnetzbetreiber zur Verfügung gestellt wurden, beinhalten lediglich die Stromverbrauchsmengen in kWh. Diese Daten wurden vom Netzbetreiber unterteilt in Standardlastprofil-Kunden, Lastganzzahlungs-Kunden und Heizungs-/Wärmepumpen. Für die öffentlichen Liegenschaften und Straßenbeleuchtung wurden die Verbräuche mit den Angaben der Gemeinde abgeglichen. Der Stromverbrauch der Großverbraucher (Lastganzzahlung) wird in der Regel der Industrie zugeordnet.

Die vom Netzbetreiber zur Verfügung gestellten Stromdaten geben keinen Hinweis auf die Zusammensetzung des Stroms, also der Energiequellen, aus denen der Strom erzeugt wird. Bei der

Bilanzierung wurde deshalb der Emissionsfaktor des deutschen Strommix verwendet, der im Jahr 2019 0,478 t CO_{2e}/MWh beträgt (IFEU, (2022)).

6.1.2 Stromeinspeisung

Da die Nutzung erneuerbarer Energien bei der Stromerzeugung gegenüber der Erzeugung aus fossilen Brennstoffen erhebliche THG-Einsparungen mit sich bringt, wurde für die THG-Bilanz ein kommunaler Strommix berechnet, bei dem der eingespeiste Strom berücksichtigt wurde. Konkret bedeutet das, dass die THG-Einsparungen der Gemeinde durch die Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Energien von der THG-Bilanz abgezogen wurden. So wird der Beitrag dieser Anlagen zum Klimaschutz in der THG-Bilanz der Gemeinde berücksichtigt. Die THG-Emissionsfaktoren der einzelnen erneuerbaren Energiequellen, die in den hier vorliegenden Berechnungen angesetzt wurden, sind in Tabelle 12 zusammengefasst.

Erzeugungsart	THG-Emissionen (t CO _{2e} /MWh)	THG-Einsparung (t CO _{2e} /MWh) gegenüber dem deutschen Strommix
Photovoltaik	0,040	0,438
Wasserkraft	0,003	0,475
Biomasse	0,097	0,381
Windkraft	0,010	0,468

Tabelle 12 – THG-Emissionen und -Einsparungen durch Einspeisung erneuerbarer Energien (Datengrundlage: IFEU, (2022))

6.1.3 Energie und THG-Bilanzierung des Wärmeverbrauchs

Zur Berechnung der THG-Bilanz des Wärmeverbrauchs wurden Daten des Erdgasnetzbetreibers badenovaNETZE GmbH (für Erdgas) verwendet. Zusätzlich wurden Daten des LUBWs zum Energieverbrauch kleiner und mittlerer Heizanlagen im Jahr 2019 sowie zu Anlagen nach der 11. Bundes-Immissionsschutzverordnung (BImSchV) für das Jahr 2016 für die Auswertung des Wärmeverbrauchs herangezogen.

Bei den örtlichen Schornsteinfegern wurde die Heizanlagenstatistik der Gemeinde abgefragt. Die Heizanlagenstatistik unterscheidet zwischen den Heizenergieträgern Heizöl, Flüssiggas, Erdgas und Feststoffe (Energieholz) und gibt jeweils die Leistung und das Alter der in der Gemeinde vorhandenen Heizanlagen an.

Detaillierte Wärmeverbrauchsdaten der kommunalen Liegenschaften wurden von der Gemeindeverwaltung zur Verfügung gestellt.

Die für die Berechnung der THG-Bilanz angewendeten Emissionsfaktoren der unterschiedlichen Wärmeenergieträger können der Tabelle 13 entnommen werden. Die Faktoren stellt das Bilanzierungstool BiCO₂ BW (IFEU (2022)).

Energieträger	THG-Emissionen (t CO _{2e} /MWh)
Erdgas	0,247
Heizöl	0,318
Braunkohle	0,411
Fernwärme	0,261
Flüssiggas	0,267
Energieholz	0,022
Solarthermie	0,025
Umweltwärme	0,149

Tabelle 13 – Emissionsfaktoren für die Wärmeerzeugung (2019) Quelle: IFEU (2022)

6.1.4 Datengüte der Energie- und THG-Bilanz

Eine THG-Bilanz kann nach unterschiedlichen Methoden und mit unterschiedlicher Datentiefe erstellt werden, abhängig vom Zweck der Bilanzierung und der Datenverfügbarkeit. Um die Aussagekraft einer Energie- und THG-Bilanz zu bewerten, wird deshalb im Bilanzierungstool BiCO₂ BW eine Datengüte ermittelt (IFEU, (2022)).

Die Datengüte zeigt die Datenqualität, auf welcher die erstellte Bilanz basiert. Ziel ist es, eine hohe Datengüte zu erreichen, um fundierte Aussagen und daraus wirksame Handlungsempfehlungen treffen zu können. Für jede Eingabe in das BiCO₂ BW-Tool werden die Datenquelle und die daraus resultierende Datengüte bewertet. Die Datengüte des Verbrauchs pro Energieträger wird anhand des jeweiligen prozentualen Anteils am Gesamtverbrauch gewichtet, wodurch schließlich eine Gesamtdatengüte für die Sektoren und für die Gesamtbilanz ermittelt wird. Die beste zu erreichende Datengüte beträgt 100 % und liegt dann vor, wenn alle angegebenen Daten „aus erster Hand“ sind, also lokale Primärdaten darstellen, z.B. Energieversorgungsdaten für leitungsgebundene Energieträger. Die Datengüte verringert sich, wenn gewisse Werte auf Basis von Hochrechnungen ermittelt werden oder rein statistische Angaben verwendet werden. Je mehr regionale (statt lokale) Kennwerte verwendet werden, desto niedriger ist die Datengüte (IFEU (2012)).

Die Datengüte, der für der Gemeinde Lauchringen erstellten Energie- und THG-Bilanz für das Jahr 2017 liegt bei 71 %, womit die Ergebnisse belastbar sind. Tabelle 14 zeigt den jeweiligen Anteil und die Datengüte der Sektoren.

Sektor	Anteil	Datengüte	Belastbarkeit
Private Haushalte	37 %	75 %	belastbar
Gewerbe, Handel und Dienstleistungen	11 %	65 %	belastbar
Verarbeitendes Gewerbe	20 %	74 %	belastbar
Kommunale Liegenschaften	2 %	100 %	gut belastbar
Verkehr	31 %	52 %	Relativ belastbar

Tabelle 14 – Bewertung der Datengüte der Energie- und THG-Bilanz nach Sektoren (inkl. Stromverbrauch)

6.2 Solarpotenzial

Das Solarpotenzial für Dachflächen wurde durch das LUBW im Energieatlas Baden-Württemberg ermittelt, welcher öffentlich im Internet zur Verfügung steht (LUBW (2020)).

Im Solaratlas werden die freien Dachflächen in folgende Dachkategorien eingeteilt: Sehr gut geeignete, gut geeignete und bedingt geeignete Dächer. Standortanalyse und Potenzialberechnung des Solaratlas werden auf der Grundlage von hochaufgelösten Laserscandaten durchgeführt. Die Potenzialanalyse bezieht sich auf Standortfaktoren wie Neigung, Ausrichtung, Verschattung und solare Einstrahlung. Die Berechnung dieser Faktoren erfolgt über ein digitales Oberflächenmodell. Auf dieser Basis sind sehr gut geeignete Modulflächen solche Dachflächen, auf denen mehr als 95 % der lokalen Globalstrahlung auftreten. Dabei handelt es sich um überwiegend nach Süden ausgerichtete Dächer, die kaum oder keiner Verschattung unterliegen. Geeignete Modulflächen sind solche Dachflächen, auf die 80-94 % der lokalen Globalstrahlung auftreten und bedingt geeignete Flächen nehmen 75-79 % der Globalstrahlung auf.

Für die Abschätzung des Strom- und Wärmeerzeugungspotenzials aus Solarenergie wurde angenommen, dass alle diese unbebauten und im Solaratlas als mindestens bedingt geeignet eingestuften Dachflächen mit Photovoltaik- oder Solarthermieranlagen belegt werden. Dieser theoretische Wert wird sich in der Praxis sicher nicht vollständig umsetzen lassen, er gibt jedoch einen guten Hinweis auf die Größenordnung des Solarenergieausbaupotenzials.

Der Energieatlas Baden-Württemberg listet, zusätzlich zum PV-Potenzial auf Dächern, Angaben zum Potenzial für PV-Anlagen auf Freiflächen auf (LUBW (2020)), die theoretisch für PV-Nutzung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) und der Freiflächenöffnungsverordnung (FFÖVO) geeignet sind. Im Vergleich mit Angaben des Regionalverbands Südlicher Oberrhein wurden Flächen, die durch Restriktionen aus dem Regionalplan für PV-Anlagen nicht genehmigungsfähig wären, abgezogen. Das Potenzial wird auf Basis eines Erfahrungswertes für Freiflächenanlagen berechnet. Dieser Faktor liegt bei 1,5 MW/ha und wird mit 1.000 Volllaststunden/a multipliziert. Letztere bemessen sich durch die ungefähre Globaleinstrahlung in Süddeutschland.

6.3 Erdwärmesondenpotenziale

Zur Darstellung des Erdwärmesondenpotenzials wurde der Wärmeentzug des Untergrundes durch Erdwärmesonden auf Basis der Berechnungssoftware „GEOHANDlight V. 2.2“ ermittelt (Hochschule Biberach a.d.R.). Folgende vorgegebene Wärmeparameter wurden dabei zugrunde gelegt:

Wärmeparameter	Vorgegebener Wert
Ø Oberflächentemperatur	10,2 °C (Klimazone 12 nach DIN 4710)
Wärmeleitfähigkeit λ	2,25 W/mK
Volumenbezogene Wärmekapazität $c_{p(V)}$	2,18 MJ/m ³ K

Tabelle 15 – Vorgegebene Untergrundparameter

Die Wärmeleitfähigkeiten des Untergrundes liegen im Bereich von 0,8 bis > 1,6 W/mK. Geologisch bedingte thermische Entzugsleistungen liegen im Bereich von 45 bis > 65 W/m

Sondenlänge bei 100 m Gesamtlänge. Für Potenzialberechnungen von Einzelsonden werden Werte bis maximal 50 W/m benötigt, für die von Erdwärmesondenfeldern maximal 30 W/m.

Das Geothermiepotezial wurde mit standardmäßigen Erdwärmesonden bei einem gängigen Bohrlochwiderstand R_b berechnet. Zur Potenzialberechnung wird eine Sondenlänge von 120 m zu Grunde gelegt. Alle Sondenabstände sind so gewählt, dass eine behördliche Genehmigung nach Bergrecht möglichst vermieden wird, wenn der Abstand zur Grundstücksgrenze jeweils die Hälfte dieser Werte beträgt. In der GIS-Anwendung wird dieser Abstand berücksichtigt. Alle vorgegebenen Sondenparameter sind in folgender Tabelle 16 gelistet.

Sondenparameter	Vorgegebener Wert
Bohrlochradius r_b	0,0675 m
Sondenlänge H	120 m
Sondentyp	DN 40, Doppel-U
Bohrlochwiderstand R_b	0,1 mK/W
Sondenabstand bei 2 Sonden / 3 – 4 Sonden	6 m / 7,5 m
Korrigierte g-Werte für r_b/H bei 1 Sonde / 2 Sonden / 4 Sonden	6,48 / 8,58 / 11,88
Temperaturspreizung der Sole in den Sonden	3 K

Tabelle 16 – Vorgegebene Sondenparameter

Tabelle 17 gibt die Ergebnisse der Kalkulation wieder. Technisch nach VDI 4640 und behördlich nach LQS EWS (Ministerium für Umwelt, 2018) geforderte Temperaturwerte wurden eingehalten. Dabei liegt den Werten der eingeschwungene Zustand zwischen Sondenaktivität und Untergrundreaktion zugrunde, was zu einer konservativen Betrachtung führt.

Zur Berechnung der potenziellen Wärmebedarfsabdeckung wurden die in Tabelle 18 genannten Werte genutzt. Der Jahreszeitabhängige Leistungskoeffizient der Wärmepumpe muss mindestens einen Wert von 3,375 aufweisen, um eine Förderberechtigung nach BAFA zu erhalten.

Berechneter Untergrundparameter	Wert
Wärmeentzugsleistung in W/m bei 1 Sonde / 2 Sonden / 4 Sonden à 150 m	39,0 / 35,3 / 30,7
Wassereintrittstemperatur in die Sonde	$\geq -3,0$ °C im eingeschwungenen Zustand
Temperaturdifferenz bei Spitzenlast	$\leq 15,3$ K im eingeschwungenen Zustand
Temperaturdifferenz im Monatsmittel	$\leq 10,8$ K im eingeschwungenen Zustand

Tabelle 17 – Berechnete spezifische Wärmeentzugsleistungen und Temperaturwerte

Parameter zur Wärmebedarfsdeckung	Vorgegebener Wert
Leistungskoeffizient der Wärmepumpe (SCOP)	3,375 (n_s bei 55°C Vorlauf = 135 %)
Vollbenutzungsstunden h	1.800
Maximale Monatslast	16 % der Jahreslast

Tabelle 18 – Vorgegebene Parameter zur Berechnung der Wärmebedarfsdeckung

Um die Flächenverfügbarkeit zum Einrichten der Erdwärmesonde(n) zu berechnen, müssen pauschale Seitenverhältnisse der Flurfläche und der Gebäudegrundfläche angenommen werden. Dadurch können sowohl eine nicht nutzbare Gebäudeperipherie (Garage, Garageneinfahrt, Leitungen, Schuppen, Bäume etc.) als auch der nötige Abstand zwischen Sonden und Flurgrenze berücksichtigt werden (vgl. Tabelle 19).

Parameter für Sondenbelegungsichte	Vorgegebener Wert
Seitenverhältnis der Flurfläche / Gebäudegrundfläche	1 : 2,5 / 1 : 1,5
Berechnung der nicht nutzbaren Fläche bei 3 m Abstand zum Gebäude	$A_{\text{Gebäude}} + 12,3 \cdot \sqrt{A_{\text{Gebäude}}} + 36$
Belegungsfläche für 1 Sonde / 2 Sonden / 3 – 4 Sonden	18 m ² / 36 m ² / 169 m ²

Tabelle 19 – Vorgegebene Durchschnittswerte zur Berechnung der Sondenbelegungsichte

Die Potenzialkarten zeigen auf dieser Grundlage an, welches Gebäude seinen Wärmebedarf mit ein, zwei oder bis zu vier Sonden bei der zur Verfügung stehenden Flurfläche decken kann, ohne auf die sonstige Nutzfläche verzichten zu müssen.

6.4 Luft/Wasser-Wärmepumpenpotenziale

Das Luft/Wasser-Wärmepumpenpotenzial wird in einem von der badenovaNETZE GmbH entwickelten Wärmepumpenkataster auf der Grundlage folgender Parameter berechnet:

- Gebäudewärmebedarf auf Basis von Daten der Deutschen Gebäudetypologie
- Gebäudeheizlast ohne TWW-Bedarf zur Bemessung der Wärmepumpenleistung bei Bestandsgebäuden (bei Neubauten ab 2010 mit TWW-Bedarf berechnet)
- Schallemissionsberechnungen in Bezug auf Kennwerte ausgewählter und markttypischer Anlagen, Gebäudeabstand und kommunaler Flächennutzung sowie deren Abgleich mit den Immissionsgrenzwerten der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm)
- Bemessung der elektrischen Anschlussleistung im Auslegungsfall anhand von Kennwerten ausgewählter und markttypischer Wärmepumpen (COP inkl. E-Stabeinsatz)
- Zugrundelegung von Jahresarbeitszahlen (JAZ) anhand empirischer Daten aus öffentlich zugänglichen Studien (Günther, D. et al., 2020) und anhand von Herstellerangaben

- f. Strombedarfsberechnung auf Basis des Gebäudewärmebedarfs und der Zugrunde gelegten JAZ (in Abhängigkeit vom Gebäudealter; inkl. TWW-Bedarf)
- g. Wärmepotenzialbetrachtung anhand der erreichten JAZ mit Betrag 2,9 im Jahr 2030 bei einer steigenden Gebäudesanierungsquote von bis zu 2 % ab 2028. Bei Wohngebäuden, die eine WP-Leistung von maximal 12,5 kW benötigen, soll die Eignung bereits bei JAZ 2,8 erreicht werden, was einem derzeitigen fossilen Primärenergiebedarf von 64 % der erzeugten kWh Wärme entspricht.

6.5 Grundwasserpotenziale

Folgende Annahmen wurden für die Berechnung des Grundwasserpotenzials angesetzt:

- Die Schüttungsmenge liegt bei ca. 15 l/s.
- Die jahreszeitlich differenzierte Leistungszahl der Wärmepumpe wird für die Wärmeversorgung von Bestandsgebäuden mit mindestens 3,75 angesetzt.
- die Temperaturspreizung zwischen Vor- und Rücklauf des Brunnenwassers soll im Fall W10/W35 maximal 4 K betragen.

Das lokale Potenzial lässt sich nur grob über eine Berechnungsformel zum Grundwasserandrang V' in m^3/s quantifizieren.

- Es wird mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von $kF = 0,002$ m/s gerechnet.
- Die Grundwasserabsenkung bei Entnahme wird mit $s = 1,5$ m angesetzt.
- Die erschlossene Mächtigkeit (hM) des Grundwasserführenden Lockergesteins soll 5 m betragen.
- Unter der Bedingung, dass das Grundwasser im gespannten Zustand vorliegt, gilt für den Leistungsbereich des Brunnens $V' = kF * hM * s = 0,002 \text{ m/s} * 5 \text{ m} * 1,5 \text{ m} = 0,015 \text{ m}^3/s = 15 \text{ l/s}$ Entnahmeleistung.

Die nachfolgende Tabelle 20 fasst das daraus ermittelte Potenzial für je einen einzelnen Brunnen übersichtlich zusammen.

Grundwasser Potenziale	Wert	Einheit
Einzelner Brunnen		
Tiefe (m)	15	m
Fördermenge	0,015	m^3/s
Temperatur	10	°C
Delta	4	K
Potenzial je Brunnen	251	kW
1 Brunnen		
Gesamtwärmeleistung bei COP 3,75	1,37	MW
Gesamtwärme bei 2.400 h/a	3.287	MWh/a

Tabelle 20 – Abschätzung des Wärmeerzeugungspotenzial aus Grundwasser

6.6 Zielszenario

Folgende THG-Emissionsfaktoren wurden für die Berechnung des Zielbilds angesetzt.

Erzeugungsart	THG-Emissionen (t CO _{2e} /MWh)		Quelle
	2030	2040	
Strommix Deutschland	0,270	0,032	10
Photovoltaik	0,036	0,030	10
Wasserkraft	0,003	0,003	10
Biogas	0,092	0,087	10
Klärgas	0,048	0,046	10
Windkraft	0,009	0,008	10

Tabelle 21 – Angenommene THG-Emissionsfaktoren für Strom nach Erzeugungsart für die Jahre 2030 und 2040

Energieträger	THG-Emissionen (t CO _{2e} /MWh) im Jahr		Quelle
	2030	2040	
Erdgas	0,233	0,233	10
Heizöl	0,311	0,311	10
Braunkohle	0,473	0,473	10
Fernwärme	0,061	0,061	11
Energieholz	0,022	0,022	10
Solarthermie	0,025	0,025	10
Abwärme	0,038	0,036	10
Geothermie	0,078	0,071	10
Wasserstoff	0,081	0,040	10
Umweltwärme	0,066	0,010	12

Tabelle 22 – Angenommene THG-Emissionsfaktoren für Wärme nach Energieträger für die Jahre 2030 und 2040

¹⁰ Eigene Berechnung basierend auf dem Technikkatalog für die kommunale Wärmeplanung in Baden-Württemberg von der KEA-BW (Peters, et al., 2022). Die Zielwerte für das Jahr 2040 sind im Technikkatalog noch als Wert für das Jahr 2050 notiert. Die Werte für das Jahr 2030 wurden als Mittelwert des Ist-Wertes und des Zielwertes berechnet.

¹¹ Berechnung aus BiCO₂-BW

¹² Eigene Berechnung anhand der Entwicklung des Emissionsfaktors für den deutschen Strommix

7. Glossar

Abwärme	Die bei einem wärmetechnischen Prozess entstehende, aber bei diesem nicht genutzte Wärme bezeichnet man als Abwärme. Sie ist ein Nebenprodukt eines Herstellungsprozesses.
Batterie	Ein Erzeuger, in dem elektrochemische Energie kleiner Elemente in elektrische Energie umgewandelt wird, so dass ein elektrisches Gerät auch ohne Netzanschluss betrieben werden kann.
Biomethan	Biomethan (auch Bioerdgas genannt) ist ein auf Erdgasqualität aufbereitetes Gasgemisch, welches aus Biogas gewonnen wird. Es entsteht durch die Aufbereitung von Rohbiogas mittels CO ₂ -Abscheidung und Reinigung. Das so aufbereitete Biomethan kann dann ins Erdgasnetz eingespeist werden.
Blockheizkraftwerk	Ein Blockheizkraftwerk ist eine Anlage zur Gewinnung elektrischer Energie und Wärme. Ein Verbrennungsmotor treibt einen Generator an wodurch Energie erzeugt wird. Die dabei entstehende Wärme erhitzt Wasser, dies kann wiederum genutzt werden.
Brennstoffzelle	Ein technisches Gerät, das aus Wasserstoff und (dem in der Luft enthaltenen) Sauerstoff Wasser erzeugt, wobei bei diesem Prozess nutzbare elektrische Energie in Form von Strom erzeugt.
CO₂-neutral	Es sagt aus, dass die Verwendung eines Brennstoffs oder auch eine menschliche Aktivität keinen Einfluss auf die Kohlendioxid-Konzentration der Atmosphäre hat und insofern nicht klimaschädlich ist.
Dezentrale Energieversorgung	Privathaushalte versorgen sich selbstständig mit Strom. Zum Beispiel durch eine Photovoltaikanlage.
Eigenverbrauch	Der Eigenverbrauch ist der Anteil, der in einer eigenen Anlage erzeugten elektrischen Energie, die selbst verbraucht wird.
Emission	Ist der Ausstoß von gasförmigen Stoffen, welche Luft, Boden und Wasser verunreinigen.
Energieholz	Altholz oder jegliches andere Holz, welches zu Hackschnitzeln oder Holzpellets verarbeitet werden, um diese wiederum in Heizungsanlagen in Energie umzuwandeln.
Energieverbrauch	Unter Energieverbrauch versteht man meistens den Verbrauch von Energieträgern wie den Brenn- und Kraftstoffen Benzin, Heizöl und Erdgas, also von materiellen Substanzen, oft aber auch von elektrischer Energie, im letzteren Fall also von einer durchaus abstrakten (nicht direkt sinnlich erfassbaren) Größe.
Erdwärmesonde	Dies ist eine Sonde, welche zur Gewinnung von Erdwärme in den Boden eingelassen wird, um oberflächennahe Geothermie zu nutzen.
Erneuerbare-Energien-Gesetz	Das deutsche Gesetz für den Vorrang erneuerbarer Energien (EEG) soll den Ausbau von Energieversorgungsanlagen vorantreiben, die aus sich erneuernden (regenerativen) Quellen gespeist werden. Grundgedanke ist, dass den Betreibern der zu fördernden Anlagen über einen bestimmten Zeitraum ein im EEG festgelegter Vergütungssatz für den eingespeisten Strom gewährt wird. Dieser orientiert sich an den Erzeugungskosten

	der jeweiligen Erzeugungsart, um so einen wirtschaftlichen Betrieb der Anlagen zu ermöglichen.
Endenergie	Endenergie ist die Energie, die vor Ort z.B. im Wohnhaus eingesetzt wird. Im Fall von Strom ist dies die Menge Strom, die über den Hausanschluss an einen Haushalt geliefert wird. Im Fall von Wärme ist es die Menge an Öl, Gas, Holz, etc., mit der die Heizung „betankt“ wird. Die Endenergie unterscheidet sich von der Nutzenergie (s.u.).
Fernwärme	Zentral erzeugte Wärme, die über ein Leitungsnetz zu den jeweiligen Gebäuden/ Abnehmern gebracht wird.
Festmeter	Abkürzung für Festmeter. Ein Festmeter ist ein Raummaß für Festholz und entspricht 1 m ³ fester Holzmasse.
Fossile Energie	Sind Braunkohle, Steinkohle, Erdöl, Erdgas, usw.
Gebäudetypologie	Bei dieser Typologie wird der Wohngebäudebestand nach Baualter und Gebäudeart in Klassen eingeteilt, so dass Analysen über Energieeinsparpotenziale eines größeren Gebäudebestands möglich sind.
Geothermische Energie	Die direkte oder indirekte Nutzung von Wärme aus dem Erdreich (Erdwärme) wird als Geothermie bezeichnet. Es handelt sich um eine Form erneuerbarer (regenerativer) Energie, die insbesondere in Form von Niedertemperaturwärme bereits heute verbreitet genutzt wird.
Heizwärmebedarf	Beziffert die Menge an Heizwärme, die ein Gebäude über einen bestimmten Zeitraum benötigt
Kilowatt	Ein Kilowatt (kW) entspricht 1.000 Watt. Dies ist die Einheit der Leistung, mit der unter anderem die Leistungsfähigkeit von Photovoltaikanlagen gemessen wird.
Kilowattstunde	Der Verbrauch elektrischer Energie wird in Kilowattstunden angegeben (Leistung über eine Zeitspanne hinweg). Eine Kilowattstunde entspricht der Nutzung von 1.000 Watt über einen Zeitraum von einer Stunde. Für eine Stunde bügeln wird etwa 1 kWh Strom benötigt.
Kohlendioxid	Kohlendioxid ist ein Gas, welches bei der Verbrennung kohlenstoffhaltiger Kraft- und Brennstoffe entsteht. In der Regel wird nahezu der gesamte Kohlenstoffgehalt von Brennstoffen und Kraftstoffen bei der Verbrennung in Kohlendioxid umgesetzt; allenfalls kleine Anteile werden zu Ruß oder zum sehr giftigen Kohlenmonoxid
Kraft-Wärme-Kopplung	Dies ist die gleichzeitige Gewinnung von elektrischer und thermischer Energie in einem Kraftwerk. Die thermische Energie ist dabei ein Nebenprodukt bei der Herstellung von elektrischer Energie.
Megawattstunde	Megawattstunde. Eine MWh entspricht 1.000 kWh (s.o.)
Nahwärme	Wenn Wärme von einem zentralen Wärmeerzeuger zu Verbrauchern transportiert wird, die Entfernungen aber relativ klein sind (meist unter 1 km, kürzer als bei Fernwärme), spricht man von Nahwärme. (Rechtlich handelt es sich aber auch hier um Fernwärme.)
Nutzenergie	Nutzenergie stellt die Energie dar, die unabhängig vom Energieträger vom Wärmeverbraucher genutzt werden kann. Die Nutzenergie ist also gleich der Endenergie (s.o.) abzüglich der Übertragungs- und Umwandlungsverluste. Hierbei spielt bspw. der Wirkungsgrad der Heizanlage eine

	Rolle. Die Berechnungen zum Wärmekataster und zum Sanierungspotenzial basieren auf der Nutzenergie.
oberflächennahe Geothermie	Die oberflächennahe Geothermie ist die Nutzung von Erdwärme (Geothermie) aus geringen Tiefen bis zu einigen hundert Metern.
Ökostrom	Elektrische Energie, die nachweisbar auf ökologisch vertretbare Weise aus erneuerbaren Energiequellen hergestellt wird.
Pelletheizung	Eine Heizungsanlage, die mit festem Brennstoff in Pelletform betrieben wird.
Photovoltaik	Die Photovoltaik (oder Fotovoltaik) ist ein technisches Verfahren, um Energie von Licht (also eines Teils der Strahlung der Sonne) mit Hilfe von Solarzellen direkt in elektrische Energie umzuwandeln.
Power-to-Gas	Power to Gas ist ein Konzept, dessen zentraler Bestandteil die Erzeugung von EE-Gas (z. B. Wasserstoff oder Methan) mit Hilfe elektrischer Energie ist.
Power-to-Heat	Power to Heat bedeutet zunächst einmal nur die Erzeugung von Wärme aus elektrischer Energie. Allerdings wird er üblicherweise nicht für jede Erzeugung von Elektrowärme benutzt, sondern nur im Zusammenhang mit der Nutzung von zeitweise anfallenden Überschüssen an elektrischer Energie.
Primärenergieverbrauch	Der Primärenergieverbrauch, abgekürzt PEV, gibt an, wie viel Energie in einer Volkswirtschaft eingesetzt wurde, um alle Energiedienstleistungen wie zum Beispiel Produzieren, Heizen, Bewegen, Elektronische Datenverarbeitung, Telekommunikation oder Beleuchten zu nutzen. Es ist also die gesamte einer Volkswirtschaft zugeführte Energie. Eingesetzte Energieträger sind bisher vor allem Erdöl, Erdgas, Steinkohle, Braunkohle, Kernenergie, Wasserkraft und Windenergie.
Prozesswärme	Wärme, die für die Durchführung von bestimmten technischen Prozessen (insbesondere in der Industrie) benötigt wird.
Solarkataster	Solarkataster sind Landkarten, die aufzeigen, wie gut vorhandene Dachflächen für die Installation von Photovoltaikanlagen oder Solarthermieanlagen geeignet sind.
Solarthermie	Die Gewinnung von Wärme aus der Sonneneinstrahlung mit Hilfe von Sonnenkollektoren.
Stickstoffoxide	Stickstoffoxide ist ein Sammelbegriff für zahlreiche gasförmige Stickoxide. Eine der Hauptquellen für Stickoxide in der Atmosphäre sind Abgase, die bei der Verbrennung von fossilen Brennstoffen, z.B. Kohle oder Kraftstoff, entstehen. Der Verkehr gilt als der größte Verursacher von NO _x -Emissionen.
Strommix	Der Strommix beschreibt die Kombination verschiedener Energiequellen, die für die Erzeugung von Strom eingesetzt werden. Derzeit werden deutschlandweit überwiegend fossil befeuerte Kraftwerke (Steinkohle, Braunkohle, Erdgas, Erdöl) sowie Kernkraftwerke, Wasserkraftwerke, Windkraft-, Biogas- und Photovoltaikanlagen zur Stromerzeugung eingesetzt.

Technisches Potenzial	Das technische Potenzial ist der Anteil des theoretischen Potenzials, der unter Berücksichtigung der gegebenen technischen Restriktionen nutzbar ist.
Über Normal Null	Dabei handelt es sich in der Geodäsie um die Bezeichnung für eine bestimmte Niveaufläche, die in einem Land als einheitliche Bezugsfläche bei der Ermittlung der Erdoberfläche vom mittleren Meeresniveau dient. Normalnull in Deutschland repräsentiert das Mittelwasser der Nordsee, „0 m ü. NN.“ ist also gleichbedeutend mit „mittlerer Meereshöhe“.
Umgebungswärme	Energie, die sich durch tägliche Sonneneinstrahlung und den Wärmefluss im Erdinneren, natürlicherweise in der Umwelt befindet. Sie wird zum Beispiel in Flüssen, Seen sowie in der Luft oder dem Erdreich gespeichert. Sie wird zum Teil als erneuerbare Energiequelle genutzt.
Volatilität	Die Anfälligkeit eines bestimmten Gutes für Schwankungen. In der Energiebranche spricht man von Volatilität der Erneuerbaren Energien, da die Stromerzeugung aus bestimmten Erneuerbaren Energien witterungsbedingt sowie Jahres und tageszeitlich bedingt Schwankungen unterworfen ist.
Wärmebedarf	Ist der Bedarf der Wärme welches ein Haus verbraucht.
Wärmebrücke	Bezeichnung für eine Stelle in der Bausubstanz, die mehr Wärme ableitet als ihre umgebenden Flächen.
Wärmekataster	Ein Wärmekataster gibt Auskunft über den Wärmebedarf von Gebäuden und die Lage der Wärmequellen und -verbraucher in einer Kommune. Es kann als Grundlage für die Auslegung eines Nahwärmenetzes verwendet werden.
Wärmeschutzverordnung	Verordnung über einen energiesparenden Wärmeschutz bei Gebäuden seit 1983. Durch die folgenden Novellierungen und verschärften gesetzlichen Anforderungen wird das Gebäude immer mehr als ein „Gesamtsystem“ mit ganzheitlichen Planungen begriffen.
Wirtschaftliches Potenzial	Das wirtschaftliche Potenzial ist der Anteil des technischen Potenzials, den man erhält, wenn die Gesamtkosten (Investition, Betrieb und Entsorgung einer Anlage) für die Energieumwandlung einer erneuerbaren Energiequelle berechnet und in der gleichen Bandbreite liegen wie die Gesamtkosten konkurrierender Systeme.

8. Literaturverzeichnis

AG Energiebilanzen e. V. (AGEB), 2022. *Stromerzeugung nach Energieträgern (Strommix) von 1990 bis 2022 (in TWh) Deutschland insgesamt*. [Online]

Available at: https://ag-energiebilanzen.de/wp-content/uploads/2022/09/STRERZ22_Abgabe-12-2022_inkl-Rev-EE.pdf

Agentur für erneuerbare Energien, 2017. *INDUSTRIELLER WÄRMEBEDARF NACH WIRTSCHAFTSZWEIGEN*. [Online].

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2019. *Energieeffizienz in Zahlen Entwicklungen und Trends in Deutschland 2019*, Berlin: s.n.

Busch, M., Botzenhart, F., Hamacher, T. & Zölitz, R., 2010. GIS-gestützte Abbildung der Wärmenachfrage auf kommunaler Ebene am Beispiel der Gemeinde Greifswald mit besonderem Blick auf die Fernwärme. In *gis.SCIENCE*, 3/2010 S. 117-125.

Christ, O. & Mitsdoerffer, R., 2008. *Regenerative Energie nutzen - Wärmequelle Abwasser. WWT - Wasserwirtschaft Wassertechnik (05/2008): M6 - M12*. [Online].

Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU), 2005. *Energie aus Abwasser - Leitfaden für Ingenieure und Planer*, Bern/Osnabrück.: s.n.

Deutsche Energie-Agentur (Hrsg.) (dena), 2023. *Thermische Energiespeicher für Quartiere - Aktualisierung, Überblick zu Rahmenbedingungen*,. [Online]

Available at:

https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2023/Thermische_Energiespeicher_fuer_Quartiere_-_Aktualisierung.pdf

[Zugriff am März 2023].

Deutsche Energie-Agentur GmbH, 2022. *Erneuerbare Energien integrieren – Versorgungssicherheit gewährleisten*. [Online]

Available at: <https://www.dena.de/themen-projekte/energiesysteme/flexibilitaet-und-speicher/>

[Zugriff am 28 Februar 2023].

Dr. Sara Fritz, D. M. P. i., 2018. *Kommunale Abwässer als Potenzial für die Wärmewende*, Heidelberg: ifeu.

Europäisches Parlament, 2022. *Was versteht man unter Klimaneutralität und wie kann diese bis 2050 erreicht werden?*. [Online]

Available at:

<https://www.europarl.europa.eu/news/de/headlines/society/20190926STO62270/was-versteht-man-unter-klimaneutralitaet>

[Zugriff am 27 01 2023].

Fraunhofer ISI, Consentec GmbH, ifeu, 2017. *Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland. Module 0-3*, Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.

Günther, D. et al., 2020. *Wärmepumpen in Bestandsgebäuden, Version 2.1*, Freiburg: Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE.

Hamacher, T. & Hausladen, G., 2011. *Leitfaden Energienutzungsplan*, s.l.: s.n.

INSTITUT FÜR ENERGIE UND UMWELTFORSCHUNG (IFEU), 2012. *Pilotphase zum kommunalen Energie- und CO₂-Bilanzierungstool BiCO₂ BW: Endbericht*. Heidelberg.. [Online].

Institut für Energie- und Umweltforschung gGmbH (IFEU), 2022. *BiCO2 BW: Version 2.10*. Heidelberg: s.n.

INSTITUT WOHNEN UND UMWELT (IWU), 2005. *Deutsche Gebäudetypologie - Systematik und Datensätze*, Darmstadt, Darmstadt: s.n.

LANDESAMT FÜR GEOLOGIE, ROHSTOFFE UND BERGBAU (LGRB) IM REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG, 2022. *Bohrdatenbank: Thematische Suche von Aufschlussdaten*, s.l.: s.n.

LANDESAMT FÜR GEOLOGIE, ROHSTOFFE UND BERGBAU (LGRB) IM REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG, 2022. *Informationssystem Oberflächennahe Geothermie für Baden-Württemberg (I-SONG)*, s.l.: s.n.

Landesamt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW), 2020. *Energieatlas - Ermitteltes Wasserkraftpotenzial*. [Online]

Available at: <https://www.energieatlas-bw.de/wasser/ermitteltes-wasserkraftpotenzial>

Landesamt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW), 2020. *Windenergie in Baden-Württemberg*. [Online]

Available at: <https://www.energieatlas-bw.de/wind/anlagen-und-potenziale>

Landesamt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW), 2023. *Solarenergie in Baden-Württemberg*. [Online]

Available at: <https://www.energieatlas-bw.de/sonne>

Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW), 2020. *Freiflächen*. [Online]

Available at: <https://www.energieatlas-bw.de/sonne/freiflaechen>

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2022. *Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2021. Stuttgart*. [Online]

Available at: https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Energie/Erneuerbare-Energien-2021-barrierefrei.pdf

Ministerium für Umwelt, K. u. E. B.-W., 2018. *Leitlinien Qualitätssicherung Erdwärmesonden (LQS EWS)*. [Online]

Available at: <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/energie/erneuerbare-energien/geothermie/lqs-ews>

Nitsch, J. & Magosch, M., 2021. *Plattform Erneuerbare Energien - BADEN-WÜRTTEMBERG KLIMANEUTRAL 2040*. [Online]

Available at: https://erneuerbare-bw.de/fileadmin/user_upload/pee/Startseite/Magazin/Projekt/PDF/20211027_Studie_EE-Ausbau_fuer_klimaneutrales_BW.pdf

[Zugriff am 28 Februar 2023].

Peters, D. M. et al., 2022. *Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung in Baden-Württemberg*. Stuttgart: Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH.

Powerloop, K. L. -, 2020. *Wärme-Kraft-Kopplung - Der Schlüssel für eine sichere, saubere und bezahlbare Energiezukunft*. [Online]

Available at: <https://powerloop.ch/wp-content/uploads/2020/07/POWERLOOP-Standardpr%C3%A4sentation-v20200703c-1.pdf>

[Zugriff am 27 Februar 2023].

Purr, K., Günther, J., Lehmann, H. & Nuss, P., 2019. *Wege in eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität. RESCUE-Studie, 36/2019*, Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.

Rehmann, F., Streblow, R. & Müller, D., 2022. *KURZFRISTIG UMZUSETZENDE MAßNAHMEN ZUR STEIGERUNG DER ENERGIEEFFIZIENZ VON GEBÄUDEN UND QUARTIEREN*, Whitepaper, Berlin: s.n.

STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG (STALA BW), 2022. *Struktur- und Regionaldatenbank*. [Online]

Available at: <https://www.statistik-bw.de/SRDB/?E=GS>

[Zugriff am 2022].

Sterner, M. & Stadler, I., 2014. *Energiespeicher - Bedarf, Technologien, Integration*. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg.

Verband kommunaler Unternehmen e.V. (VKU), 2017. *Erdgasinfrastruktur in der Zukunft: Darauf können wir aufbauen*, Berlin: VKU Verlag GmbH.

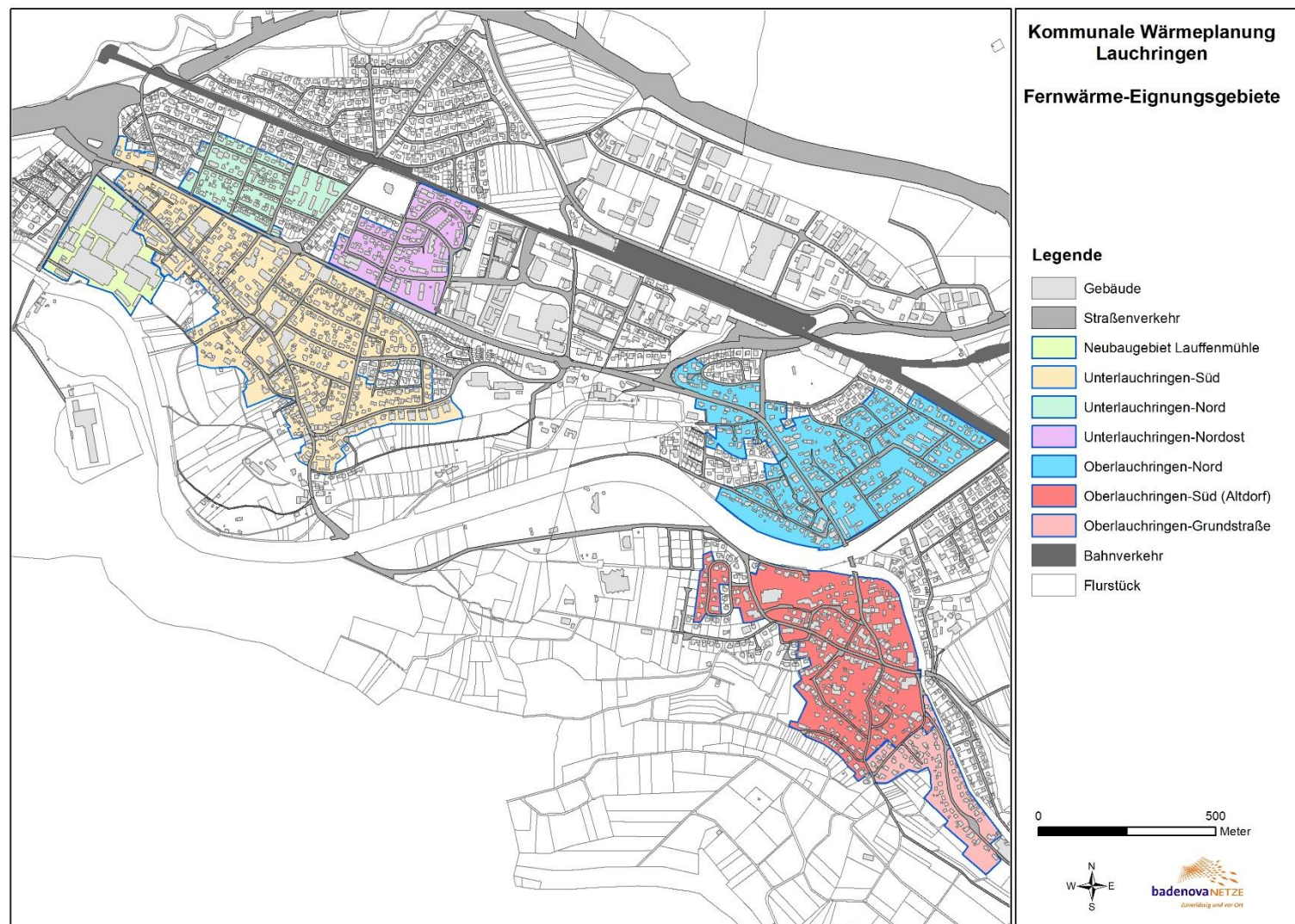
WBGU, 2011. *Welt im Wandel - Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation*, Berlin: WBGU.

9. Anhang

9.1 Steckbriefe der Fernwärme-Eignungsgebiete und für die dezentrale Wärmeversorgung

Zur Übersicht stellt die Karte 15 nochmals die Fernwärme-Eignungsgebiete dar, die in der kommunalen Wärmeplanung auf Grundlage aller vorhandenen Daten gewissenhaft ausgewiesen wurden.

In Abbildung 23 ist der von der Gemeinde vorgesehene Umsetzungsplan dargestellt. Auf Bundesebene ist eine klimaneutrale Wärmversorgung ab 2045 vorgesehen, auf Ebene des Landes-Baden-Württemberg ab 2040. Mit dem Ziel, die Fernwärmeversorgung innerhalb der ausgewiesenen Gebiete bis 2035 zu realisieren, geht die Gemeinde Lauchringen freiwillig über diese Zeitanforderungen hinaus.

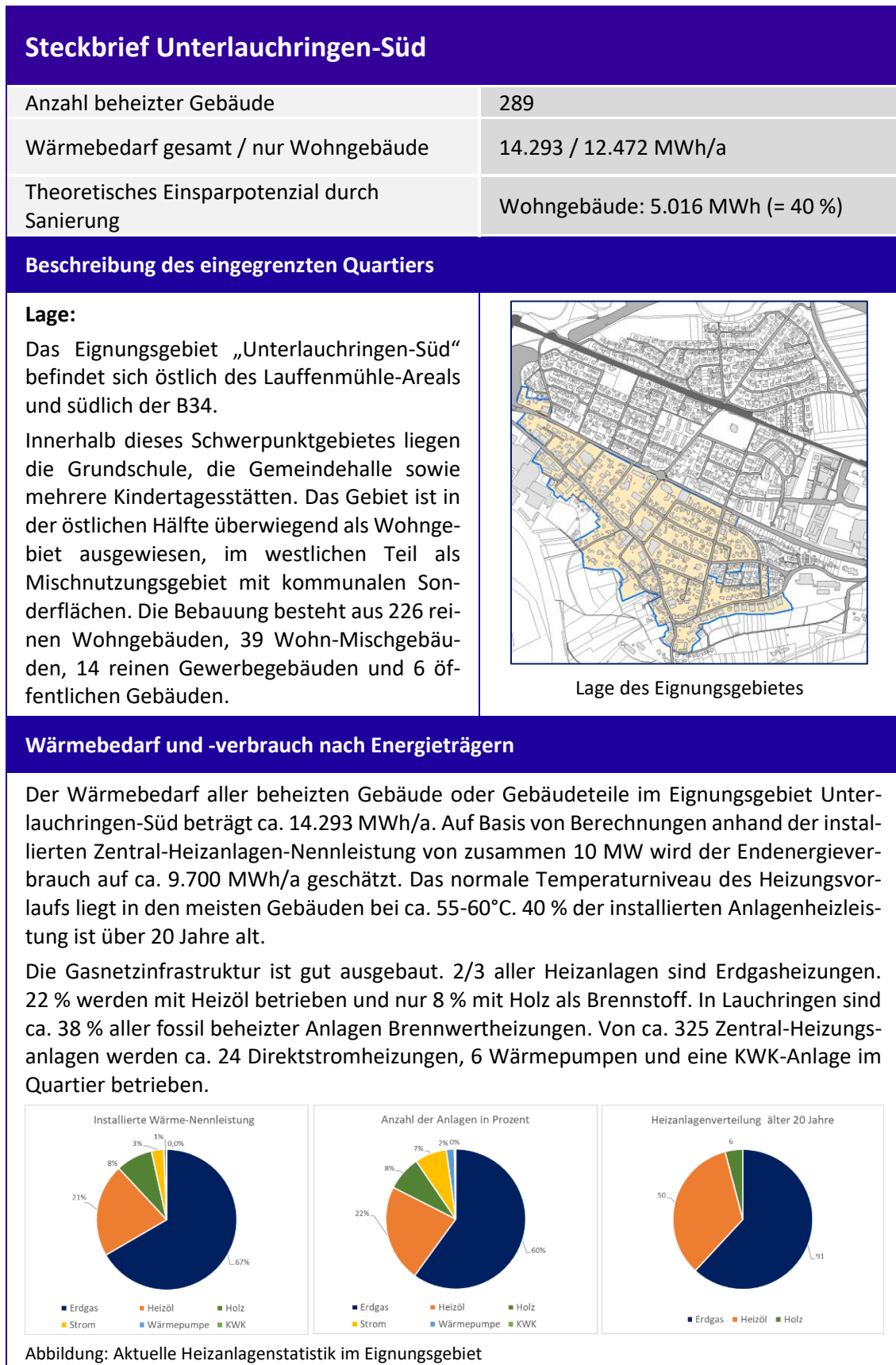


Karte 15 - Fernwärme-Eignungsgebiete der kommunalen Wärmeplanung der Gemeinde Lauchringen

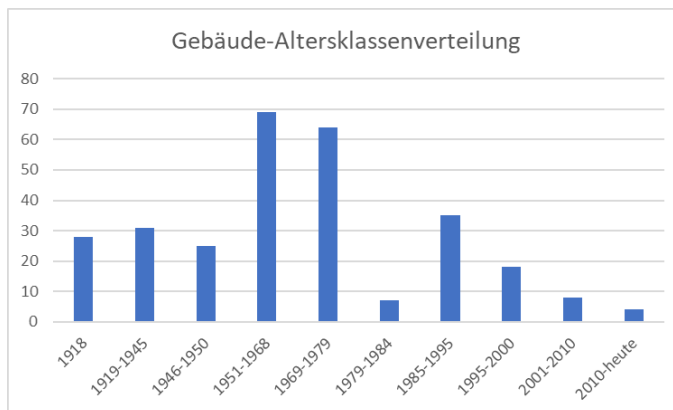
Nr.	Eignungsgebiete	Umsetzungsschritte	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045		
1	Oberlauchringen Altdorf (inkl. Grundstraße)	Machbarkeitsstudie																								
		Umsetzungsplanung																								
		Umsetzung																								
2	Oberlauchringen Eberwiesen/Untermark	Machbarkeitsstudie																								
		Umsetzungsplanung																								
		Umsetzung																								
3	Unterlauchringen Süd	Machbarkeitsstudie																								
		Umsetzungsplanung																								
		Umsetzung																								
4	Unterlauchringen Nord	Machbarkeitsstudie																								
		Umsetzungsplanung																								
		Umsetzung																								
5	Unterlauchringen Nordost	Machbarkeitsstudie																								
		Umsetzungsplanung																								
		Umsetzung																								
			Zielzeitraum Bund																							
			Zielzeitraum Land Baden-Württemberg																							
			Freiwilliger Zielzeitraum Gemeinde Lauchringen																							

Abbildung 23 – Vorgesehener Umsetzungszeitplan der Wärmeprojekte in der Gemeinde Lauchringen

9.1.1 Steckbrief Unterlauchringen-Süd



Gebäudealter



1918	A/B
1919-1945	C
1946-1950	D
1951-1968	E
1969-1979	F
1979-1984	G
1985-1995	H
1995-2000	I
2001-2010	J
2010-heute	K

Ein sehr großer Teil der Gebäude im Gebiet Unterlauchringen-Süd wurde vor der 3. WSchVO von 1995 erbaut und über die Hälfte der Gebäude sind noch vor der 1. WSchVO von 1979 errichtet worden. Dementsprechend ist in diesem Ortsteil ein hoher Wärmebedarf pro Wohnfläche anzutreffen. Der Mittelwert über alle Gebäude liegt bei 152 kWh/m² Nutzwärmebedarf. Bei einer Sanierungsquote von 2 % ist bis 2040 für die Wohngebäude mit einer Reduzierung des Wärmebedarfs um 28 % auf ca. 8.960 MWh/a zu rechnen. Der spezifische Wärmebedarf reduziert sich damit auf durchschnittlich 102 kWh/m². Für den Großteil der Gebäude bedeutet dies, dass sie in eine Gebäudekategorie fallen, die energetisch den Gebäudeklassen H (ab 1979) bis K (ab 2011) entspricht. Damit erreichen dann die meisten Gebäude auch mindestens die offizielle Effizienzklasse D – gut sanierter Altbau - bei 100 bis 130 kWh/m² Nutzwärmebedarf.

Gebäudenutzung für solare Energie

Der überwiegende Teil der Gebäude im Eignungsgebiet Unterlauchringen-Süd besteht aus Wohngebäuden der Altersklassen E und F (und älter). Die einfache Baustruktur dieser Gebäude weist zwar nur im geringen Maße Wärmeschutzelemente auf, dafür aber einfache und flächig-homogene Dämmflächen, die die Kosten für komplexe Sanierungsarbeiten reduzieren können. Die Wohngebäude bieten große Dachflächen. Letztere bieten ein großes Potenzial für die Stromerzeugung mit PV-Anlagen. Insgesamt können ca. 5.847 kWp PV-Leistung installiert werden. Der Ertrag liegt bei 6.1 GWh Strom pro Jahr.



Solare Eignung der Dachflächen
Eignungskategorien

- geeignet, sehr hohe Einstrahlung
- geeignet, hohe Einstrahlung
- geeignet, mittlere Einstrahlung
- weniger geeignet, geringe Einstrahlung
- keine Daten vorhanden

Abbildung: Solarpotenzial im Eignungsgebiet

Wärmeversorgungsmöglichkeiten im Eignungsgebiet

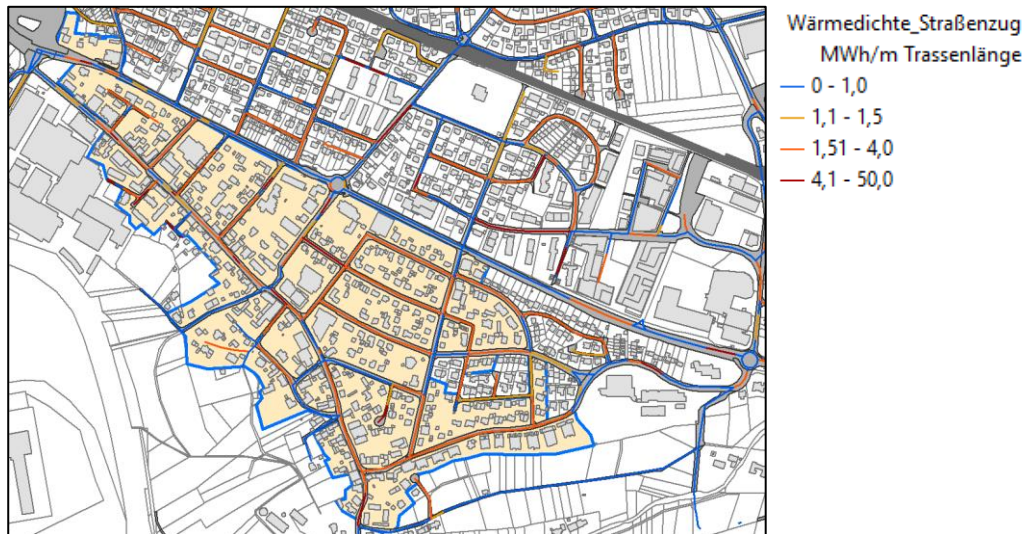


Abbildung: Wärmedichte im Straßenzug

Zentrale Wärmeversorgung und zukünftige Energieinfrastruktur des Eignungsgebietes

Das Quartier Unterlauchringen-Süd kann in Zukunft weitestgehend klimaneutral mit Wärme versorgt werden. Der Wärmebedarf aller beheizten Gebäude oder Gebäudeteile im Eignungsgebiet Unterlauchringen-Süd beträgt ca. 14.293 MWh/a. Auf Basis von Berechnungen anhand der installierten Zentral-Heizanlagen-Nennleistung von zusammen 10 MW wird der Endenergieverbrauch auf ca. 9.700 MWh/a geschätzt. Das normale Temperaturniveau des Heizungsvorlaufs liegt in den meisten Gebäuden bei ca. 55-60°C. 40 % der installierten Anlagenheizleistung haben ihre technische Nutzungsdauer von 20 Jahren erreicht oder überschritten.

Die für den Betrieb eines Fernwärmenetzes notwendige Wärmeleistung kann im Eignungsgebiet mit Grundwasser, Holz oder mit Umweltwärme generiert werden. Möglich kann auch die zukünftige Nutzung von Wasserstoff sein, der als Energieträger zum Beispiel für leistungsfähige Blockheizkraftwerke genutzt werden könnte. Unter der Annahme einer Wärmenetz-Anschlussquote von 70 % werden auf der Grundlage des aktuellen Verbrauchs mindestens ca. 6,8 GWh zur Wärmeversorgung benötigt. Bis zum Jahr 2040 kann dieser Netzwärmebedarf durch die Gebäudesanierung auf ca. 5,02 GWh/a sinken. Gebäude, die sich in den Eignungsgebieten oder in deren Peripherie nicht an das Wärmenetz anschließen, können sich dezentral mit einer Wärmepumpe versorgen.

Szenarisch ist eine Nutzung des Grundwassers als Wärmeträger für Großwärmepumpen möglich, die sich zum Beispiel auf vier Brunnen stützen könnte. Bei einer Förderleistung von je 15 l/s kann eine Wärme von 3,21 GWh/a oder 47 % des Netzwärmebedarfs bereitgestellt werden (der Betrag hängt von mehreren technischen und hydraulischen Parametern ab, so dass dieser als szenarisch zu betrachten ist). Weitere Wärmequellen könnten Holzkessel in der Größenordnung von 600 kW Heizleistung sein (28 %), sowie ein BHKW (H2-Ready) mit ca. 500 kW thermischer Leistung (25 %). Dieser rein szenarische Wärmemix dient hier als Grundlage für die Berechnung einer THG-Einsparung im Fernwärme-Eignungsgebiet bis zum Jahr 2040. Durch eine sanierungsbedingte Absenkung des Gebäudewärmebedarfs bis

2040 kann zunehmend auf die Wärmeleistung des Holzkessels verzichtet werden, so dass diese für weitere Fernwärme-Eignungsgebiete nördlich der B34 zur Verfügung steht.

Ein Beitrag aus industrieller Abwärme ist bis zum aktuellen Zeitpunkt noch nicht gesichert. Bestehende Potenziale müssten über eine Fernwärmeleitung von bis zu 2 km Länge ins Eignungsgebiet geführt werden. Ein kleineres Wärmepotenzial kann möglicherweise von der Bäckerei Roters in Verbrauchsnähe bereitgestellt werden. Da in Deutschland die Nachhaltigkeitsgrenze für den Holzeinschlag bereits überschritten ist, kann alternativ dazu eine Luft/Wasser-Großwärmepumpe eingesetzt werden, wenn in der direkten Umgebung der Gemeinde Lauchringen keine weiteren Holzpotenziale zur Verfügung stehen.

Alternativ zum hier szenarisch dargestellten Wärmenetz kann auch ein Kaltwassernetz aufgebaut werden, welches Fluss- oder Grundwasserwärme für gebäudeeigene Wärmepumpen bereitstellt. Dazu wären mindestens 10 Grundwasserbrunnen mit einer Förderleistung von 15 l/s nötig. Mit den damit erreichbaren Leistungskoeffizienten sind die gebäudeseitigen Wärmepumpen in der Lage, auch ältere Wohngebäude ausreichend effizient mit Wärme zu versorgen. Voraussetzung dafür wird aber immer mindestens die Optimierung der Heizanlagentechnik sein, zum Beispiel durch den hydraulischen Abgleich und durch eine effektive Dämmung der Heizungsrohre.

Da sich das Neubauareal auf dem ehemaligen Industriestandort Lauffenmühle voraussichtlich für die Anwendung von Grundwasser-Wärmepumpen sehr gut eignet, entsteht hier allerdings eine Konkurrenzsituation. Aus diesem Grunde ist die Wärmeversorgung mit einem Heißwasser-Wärmenetz sinnvoller.

Dort wo die Gebäude aufgrund ihres Bauzustandes auch eine dezentrale Wärmeversorgung zulassen, wird nach heutigem Ansatz eine Wärmepumpe zum Einsatz kommen. Der Strombedarf der Wärmepumpen wird bilanziell durch die Biogas-BHKW-Stromerzeugung und durch Aufdach-Photovoltaikanlagen gedeckt.

Tabelle: Potenzialbedarf, Versorgungsanteile und THG-Emissionen für den möglichen Netzwärmebedarf heute und bis ins Jahr 2040

Potenzialbedarf	Heute	2040*	Summe
Biogas [in GWh/a]	-	-	GWh/a
Holzkessel	1,89	0,71	GWh/a
Wärmequelle Gas-BHKW	1,69	-	GWh/a
Wärmequelle H ₂ -BHKW	-	1,10	GWh/a
Grund-/Flusswasser	3,21	3,21	GWh/a
SUMME	6,79	5,02	GWh/a
Netzwärmebedarf	6,79	5,02	GWh/a

Versorgungsanteile	Heute	2040	Anteile
Biogas	0%	0%	v.H.
Holzkessel	28%	14%	v.H.
Wärmequelle Gas-BHKW	25%	0%	v.H.
Wärmequelle H ₂ -BHKW	0%	22%	v.H.
Grund-/Flusswasser	47%	64%	v.H.
SUMME	100%	100%	

THG-Emissionen	Heute	2040	Emissionen
Biogas	-	-	t CO ₂
Holzkessel	42	16	t CO ₂
Wärmequelle Gas-BHKW	441	-	t CO ₂
Wärmequelle H ₂ -BHKW	-	34	t CO ₂
Grund-/Flusswasser	479	32	t CO ₂
Dezentrale Wärme	730	21	t CO ₂
SUMME	1.691	102	t CO₂

In der Tabelle werden für das Fernwärme-Eignungsgebiet die Wärmepotenziale, ihre Anteile an den Energieträgern und die Treibhausgasemissionen sowohl für den heutigen Wärmeverbrauch als auch szenarisch für den von 2040 dargestellt. Darin werden berücksichtigt eine Anschlussquote von 70 % und eine Gebäudesanierung, die ab 2028 pro Jahr eine Quote von 2 % erreicht. Die heutigen wärmebedingten Emissionen betragen im Eignungsgebiet auf Grundlage der Emissionsfaktoren von 2019 ca. 2.433 t CO₂/a. Bis 2040 sollen sich die Emissionsfaktoren deutlich verringern.

Die Versorgungsanteile mit erneuerbaren Energien können für das Fernwärme-Eignungsgebiet Unterlauchringen-Süd im Jahr 2040 wie folgt aussehen:

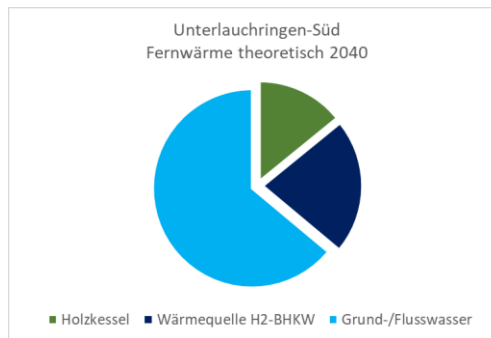


Abbildung: Szenarische Verteilung der Energieträger für die Fernwärmeversorgung 2040

Der Bau und der Betrieb eines Wärmenetzes kann auf Basis einer nachhaltigen Energieversorgung in Unterlauchringen-Süd über 2.350 t CO₂ pro Jahr einsparen. Darin ist die Absenkung von Emissionsfaktoren bis 2040 berücksichtigt sowie die Wärmeversorgung der nicht ans Wärmenetz angeschlossenen Gebäude mit Wärmepumpen, deren THG-Emissionen dann in Summe bei ca. 21 t CO₂/a liegen. Zusammen verbleibt für das Eignungsgebiet Unterlauchringen-Süd eine Restemission von 68 t CO₂/a.

Bau des Wärmenetzes und Fördermittel

Der Bau des Wärmenetzes in Unterlauchringen-Süd könnte vermutlich erst nach Fertigstellung der Wärmenetze in Oberlauchringen begonnen werden. Dies wird möglicherweise ab ca. 2030 der Fall sein.

Die Gesamtlänge eines Wärmenetzes in Unterlauchringen-Süd erreicht ca. 5,2 km ohne Hausanschlussleitungen. Als Wärmezentrale könnte die Grundschule oder die Gemeindehalle dienen, entweder im Rahmen einer zur Verfügung stehenden Räumlichkeit oder aber als nutzbare gemeindeeigene Grundstücksfläche. Alternativ dazu müsste eine Zentrale neu errichtet werden. Die Hauptwärmeleitung führt entlang der Hauptstraße. Deren Seitenstränge können die Wohnareale nördlich und südlich der Hauptstraße mit Wärme beliefern. Es werden überwiegend Wärmedichten von über 1.500 kWh/m Trassenlänge (inkl. Hausanschlusslängen) erreicht. Auch bei einer Anschlussquote von 70 % werden im Durchschnitt noch über 1.300 kWh/Trassenmeter erreicht. Sollten die Gebäude jedoch kontinuierlich saniert werden, so wird bei einer Sanierungsquote von ca. 2 % bis 2040 vermutlich die untere Wirtschaftlichkeitsgrenze konventioneller Wärmenetze erreicht. Unter Ausnutzung der Fördermittel nach dem Bundesgesetz für effiziente Wärmenetze (BEW) kann folglich der Wärmepreis im Vergleich zu einer dezentralen Wärmeversorgung weiterhin konkurrenzfähig sein, sofern sehr hohe Anschlussquoten erreicht werden.

Eine Machbarkeitsstudie nach der Bundesförderung effizienter Wärmenetze (BEW) wird mit 50 Prozent gefördert. In der Förderung abgedeckt ist die Planungsleistung in Anlehnung an die HOAI Leistungsphasen I-IV. Bei einer Realisierung des Nahwärmenetzes auf

Grundlage der Machbarkeitsstudie wird die Umsetzung des Wärmenetzes dann mit maximal 40 % gefördert.

Dezentrale Wärmeversorgung:

Die Wohngebäude, die im Bereich des Siedlungsgebietes, aber außerhalb des potenziellen Wärmenetzgebietes liegen, können v.a. im Nachgang zu einer Gebäude-Teilsanierung und eventuell in Kombination mit PV-Anlagen eine Wärmepumpe als effiziente und nachhaltige Wärmeversorgung nutzen. Diese Aussage gründet auf den Berechnungen zur Effizienz von Luft/Wasser-Wärmepumpen nach Teilsanierung im Siedlungsgebiet.

Eine Nutzung von Erdwärme in Form von Erdwärmesonden ist ebenfalls möglich, sofern die Grundstücksverhältnisse im eng bebauten Raum dies zulassen.

Innerhalb des Eignungsgebietes sind im Jahr 2030, bei einer angenommenen Sanierungsquote von 2 %, ca. 158 Gebäude für eine Luft/Wasser- und/oder für eine Sole/Wasser-Wärmepumpe geeignet. Diese könnten ca. 4,5 GWh/a Wärme liefern, benötigen dafür aber 1,55 GWh Strom pro Jahr. Diese könnten jahresbilanziell innerhalb des Eignungsgebietes mit dem Stromertrag der Photovoltaikanlagen gedeckt werden. Die maximale Anschlussleistung aller Luft/Wasser-Wärmepumpen würde bei ca. 1,6 MW liegen. Der Großteil der Gebäude im Eignungsgebiet wird aber auch im Jahr 2030 weiterhin noch einen hohen Anschlussleistungsbetrag aufweisen, wie die folgende Abbildung tendenziell zeigt:

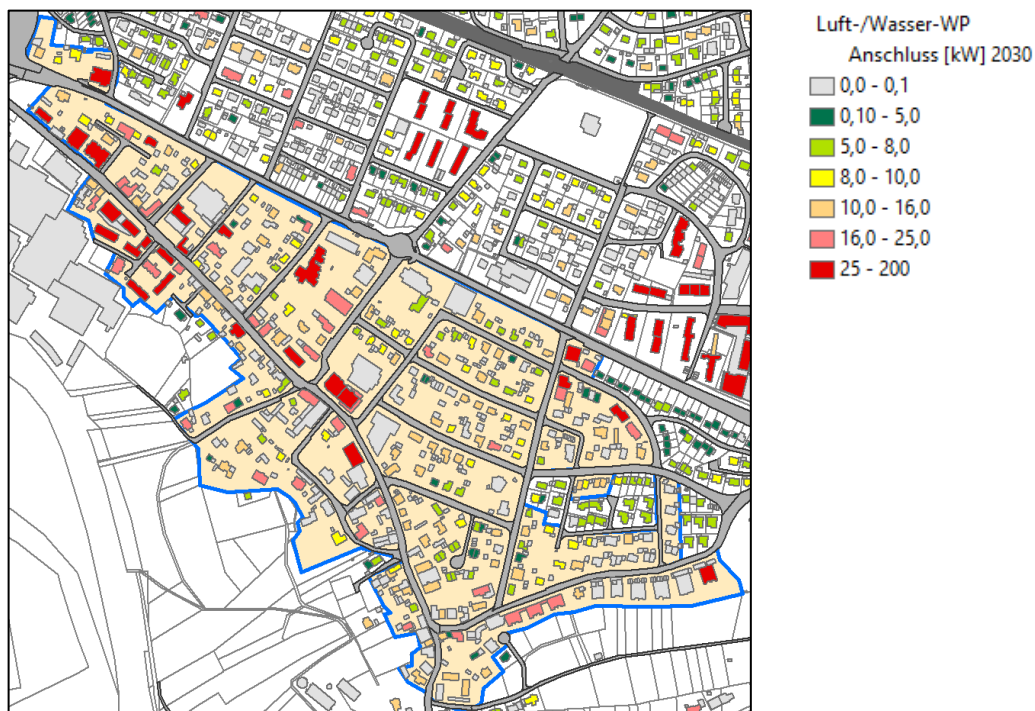


Abbildung: Tendenzielle Anschlussleistung für Wärmepumpen im Eignungsgebiet

Unter anderem aus diesem Grund ist eine Wärmeversorgung durch ein Wärmenetz mit zentralen Heizquellen für das Eignungsgebiet Unterlauchringen-Süd sinnvoll.

9.1.2 Steckbrief Unterlauchringen-Nord

Steckbrief Unterlauchringen-Nord

Anzahl beheizter Gebäude	74
Wärmebedarf gesamt / nur Wohngebäude	3.293 / 2.948 MWh/a
Theoretisches Einsparpotenzial durch Sanierung	Wohngebäude: 1.220 MWh (= 41 %)

Beschreibung des eingegrenzten Quartiers

Lage:

Das Eignungsgebiet „Unterlauchringen-Nord“ befindet sich nördlich der B34 und südlich der Bahnlinie.

Innerhalb dieses Schwerpunktgebietes liegen keine öffentlichen Liegenschaften. Das Gebiet ist als Wohngebiet ausgewiesen, im westlichen Teil als Mischnutzungsgebiet mit kommunalen Sonderflächen. Die Bebauung besteht aus 74 reinen Wohngebäuden und 5 Wohn-Mischgebäuden.

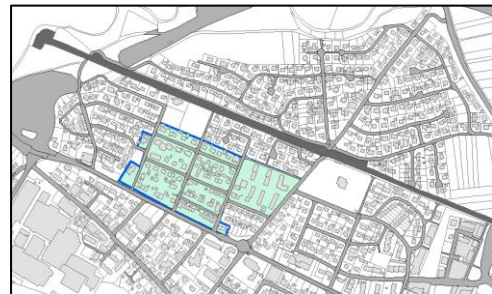


Abbildung: Lage des Eignungsgebietes

Wärmebedarf und -verbrauch nach Energieträgern

Der Wärmebedarf aller beheizten Gebäude und Gebäudeteile im Eignungsgebiet Unterlauchringen-Nord beträgt ca. 3.293 MWh/a. Auf Basis der vorliegenden Daten installierter Anlagen-Nennleistungen von zusammen 2,8 MW liegt der Endenergieverbrauch geschätzt bei ca. 2.777 MWh/a. Das normale Temperaturniveau des Heizungsvorlaufs wird in den meisten Gebäuden bei ca. 55-60°C liegen.

Die Gasnetzinfrastruktur ist gut ausgebaut. 2/3 aller Heizanlagen sind Erdgasheizungen. 18 % werden mit Heizöl betrieben und 6 % mit Holz als Brennstoff. In Lauchringen sind ca. 38 % aller fossil beheizten Anlagen Brennwertheizungen. Bei ca. 94 Heizkesseln (nur Zentralanlagen in Wohngebäuden) werden ca. 16 Direktstromheizungen und keine Wärmepumpe im Quartier betrieben. 51 % der installierten Heizkesselleistung sind älter als 20 Jahre.

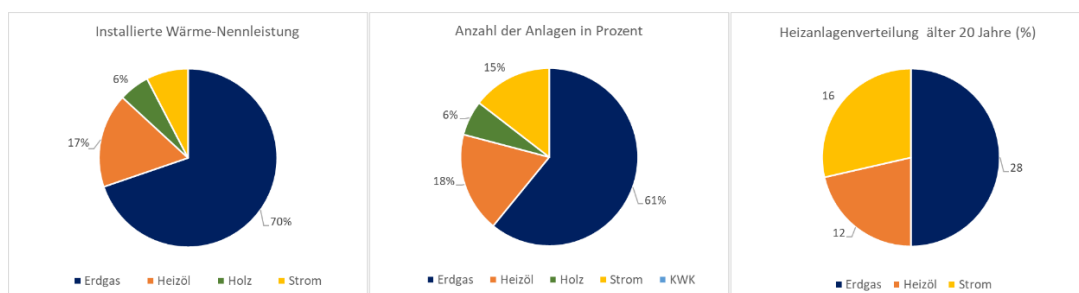
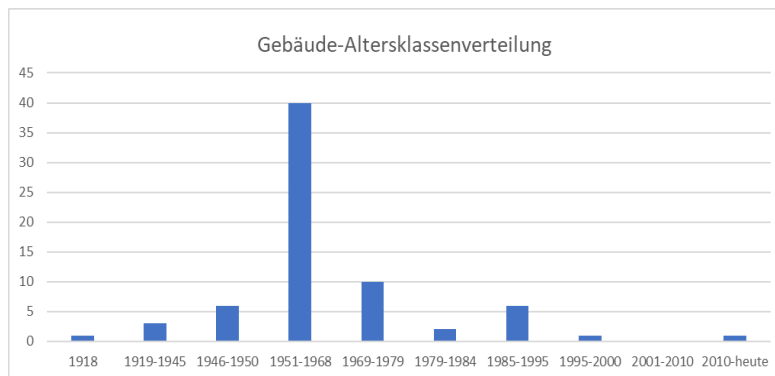


Abbildung: Heizanlagenstatistik der aktuellen Wärmeversorgung im Eignungsgebiet

Innerhalb der nächsten 10 Jahre ist mit dem Austausch mit bis zu 50 % der installierten Heizungsanlagen im betrachteten Eignungsgebiet zu rechnen.

Gebäudealter



1918	A/B
1919-1945	C
1946-1950	D
1951-1968	E
1969-1979	F
1979-1984	G
1985-1995	H
1995-2000	I
2001-2010	J
2010-heute	K

Der Großteil der Gebäude im Gebiet Unterlauchringen-Nord wurde vor der 3. WSchVO von 1995 erbaut und weit über die Hälfte der Gebäude sind noch vor der 1. WSchVO von 1979 errichtet worden.

Dementsprechend ist in diesem Ortsteil ein hoher Wärmebedarf pro Wohnfläche anzutreffen. Der Mittelwert über alle Gebäude liegt bei 132 kWh/m² Nutzwärmebedarf. Bei einer Sanierungsquote von 2 % pro Jahr ist bis 2040 für die Wohngebäude mit einer Reduzierung des Wärmebedarfs um 29 % auf ca. 2.096 MWh/a zu rechnen. Der spezifische Wärmebedarf reduziert sich damit auf durchschnittlich 96 kWh/m². Für den Großteil der Gebäude bedeutet dies, dass sie in eine Gebäudekategorie fallen, die energetisch den Gebäudeklassen H (ab 1979) bis K (ab 2011) entspricht. Damit erreichen dann die meisten Gebäude auch mindestens die offiziellen Effizienzklassen C und D – Mindestanforderung Neubau bzw. gut sanierter Altbau – bei 75 bis 130 kWh/m² Nutzwärmebedarf.

Gebäudenutzung für solare Energie

Der überwiegende Teil der Gebäude im Eignungsgebiet Unterlauchringen-Nord besteht aus Wohngebäuden der Altersklassen E, F und H (und älter). Die einfache Baustruktur dieser Gebäude weist zwar nur im geringen Maße Wärmeschutzelemente auf, dafür aber einfache und flächig-homogene Dämmflächen, die die Kosten für komplexe Sanierungsarbeiten reduzieren können. Mit abnehmendem Alter nimmt die Komplexität der Außenwandgestaltung zu. Die Wohngebäude im Quartier bieten große Dachflächen. Letztere weisen ein großes Potenzial für die Stromerzeugung mit PV-Anlagen auf. Insgesamt können ca. 229 kWp PV-Leistung installiert werden. Der Ertrag liegt bei 221 MWh Strom pro Jahr.



- Solare Eignung der Dachflächen
Eignungskategorien
- geeignet, sehr hohe Einstrahlung
 - geeignet, hohe Einstrahlung
 - geeignet, mittlere Einstrahlung
 - weniger geeignet, geringe Einstrahlung
 - keine Daten vorhanden

Abbildung: PV-Potenzial im Eignungsgebiet

Wärmeversorgungsmöglichkeiten im Eignungsgebiet

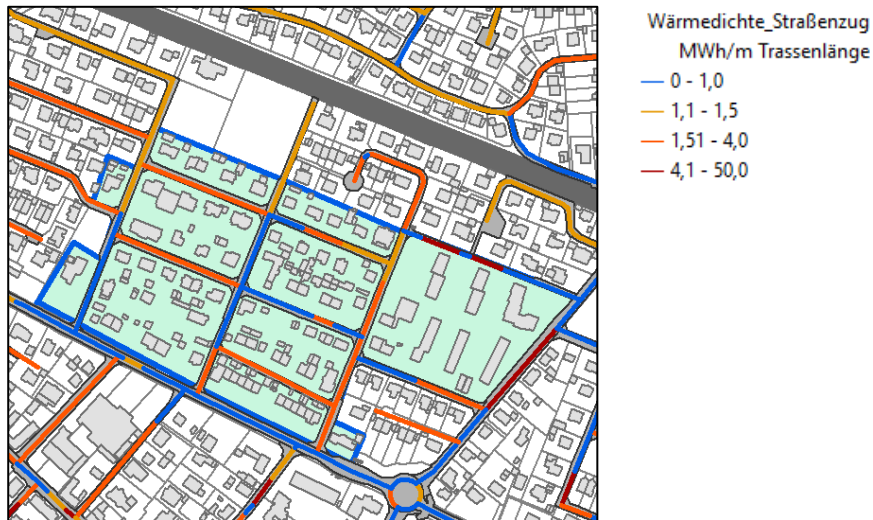


Abbildung: Wärmedichte im Straßenzug

Zentrale Wärmeversorgung:

Im Rahmen der Ausarbeitung der Eignungsgebiete wird für den Großteil von Unterlauchringen-Nord, auf Grund der überwiegend hohen Wärmedichte und homogenen Gebäude- und Heizungsaltersstruktur, eine zentrale Wärmeversorgung als sinnvoll erachtet. Als Wärmezentrale könnten die großen Mehrfamilienhäuser in der Robert-Koch-Straße oder in der Gustav-Winkler-Straße dienen, entweder im Rahmen einer zur Verfügung stehenden Räumlichkeit oder aber als nutzbare Grundstücksfläche. Die Wärmeleitung würde ein vermaschtes Netz aufbauen. Es werden überwiegend Wärmedichten von über 1.500 kWh/m Trassenlänge (inkl. Hausanschlusslängen) erreicht. Dies liegt im Bereich der Wirtschaftlichkeitsgrenze konventioneller Wärmenetze. Das heißt, dass der Wärmepreis zu einer dezentralen Wärmeversorgung als konkurrenzfähig eingeschätzt wird.

Die nötige Größenordnung einer Wärmezentrale liegt zwischen 0,5 und 1,1 MW_{th} thermischer Leistung, je nach Anschlussquote, tatsächlichem Wärmeverbrauch und Volllastzahl (hier 3.000 h/a). Bis 2040 kann sich diese Leistungsanforderung auf 0,4 bis 0,8 MW_{th} verringern, wenn der Gleichzeitigkeitsfaktor bei 0,7 liegt.

Eine Wärmeversorgungsmöglichkeit ist ein „Kalt-Wärmenetz“, welches Wasser auf einem Temperaturniveau von 10°C für die Anwendung von hocheffizienten Wärmepumpen in den Wohngebäuden bereitstellt. Bei gleichzeitiger Absenkung der Heizungsvorlauftemperaturen durch Optimierungs- und Teilsanierungsmaßnahmen (Geschossdeckendämmung, Einbau großflächiger Heizkörper z.B.) lassen sich auch ältere Gebäude damit potenziell zu akzeptablen Kosten beheizen. Als Wärmequelle kommt Grundwasser in Frage.

In Anwendung einer Großwärmepumpe ist auch ein klassisches Wärmenetz denkbar, welches in Verbindung mit einem Spitzenlast-Heizkessel, der über KWK oder mit Holz befeuert wird, betrieben wird. Möglicherweise kann aber auch industrielle Abwärme auf einer Distanz von ca. 1,4 km bis in die Fernwärme-Eignungsgebiete „Unterlauchringen N und NE“ hineingeführt werden. Dies wäre jedoch nur vermutlich auf niedrigem Temperatur-Niveau sinnvoll. Zur Anwendung kämen dann Wärmepumpen in den Wohngebäuden.

Die Länge des Wärmenetzes im Eignungsgebiet selbst würde ca. 2,2 km erreichen (ohne Hausanschlussleitungen).

Dezentrale Wärmeversorgung:

Die Wohngebäude, die im eingegrenzten Quartier, aber außerhalb des potenziellen Wärmenetzgebietes liegen, können v.a. im Nachgang zu einer Gebäude-Teilsanierung und eventuell in Kombination mit PV-Anlagen eine Wärmepumpe als effiziente und nachhaltige Wärmeversorgung nutzen. Diese Aussage gründet auf den Berechnungen zur Effizienz von Luft-/Wasser-Wärmepumpen nach Teilsanierung im Siedlungsgebiet.

Eine Nutzung von Erdwärme in Form von Erdwärmesonden ist ebenfalls möglich, sofern die Grundstücksverhältnisse im eng bebauten Raum dies zulassen.

Innerhalb des Eignungsgebietes sind im Jahr 2030, bei einer angenommenen Sanierungsquote von 2 %, ca. 21 Gebäude für eine Luft/Wasser- und/oder für eine Sole/Wasser-Wärmepumpe geeignet. Diese könnten ca. 699 MWh/a Wärme liefern, benötigen dafür aber 195 MWh Strom pro Jahr. Diese könnten jahresbilanziell innerhalb des Eignungsgebietes mit dem Stromertrag der Photovoltaikanlagen gedeckt werden. Die maximale Anschlussleistung der Luft/Wasser-Wärmepumpen würde insgesamt bei ca. 207 kW liegen. Der Großteil der Gebäude im Eignungsgebiet wird aber auch im Jahr 2030 weiterhin einen hohen Anschlussleistungsbetrag aufweisen. Viele Quartiers-Gebäude sind zudem auch in der Nutzung von Wärmepumpen schalltechnisch eingeschränkt, wie die folgende Abbildung zeigt:



Abbildung: Tendenzielle Anschlussleistung für Wärmepumpen im Eignungsgebiet

Unter anderem aus diesen Gründen ist eine Wärmeversorgung durch ein Wärmenetz mit zentralen Heizquellen für das Eignungsgebiet Unterlauchringen-Nord sinnvoll.

9.1.3 Steckbrief Unterlauchringen-Nordost

Steckbrief Unterlauchringen-NE

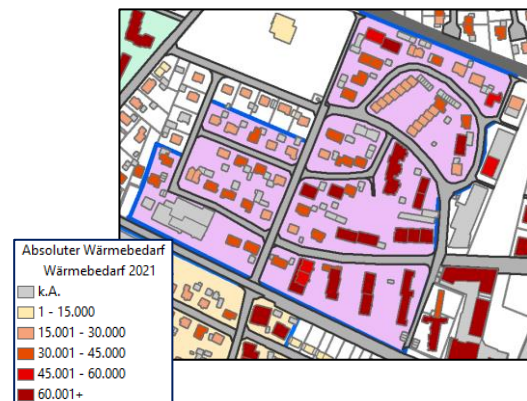
Anzahl beheizter Gebäude/Wohngebäude	75 / 73
Wärmebedarf Wohngebäude	3.761 MWh/a
Theoretisches Einsparpotenzial durch Sanierung	Wohngebäude: 1.721 MWh (= 46 %)

Beschreibung des eingegrenzten Quartiers

Lage:

Das eingegrenzte Quartier „Unterlauchringen-Nordost“ liegt nördlich der Bahnlinie, beidseitig der Rainleäckerstraße. Es besteht aus 73 reinen Wohngebäuden. Davon sind 38 Gebäude als Einfamilien- oder Reihenhäuser errichtet (21 EFH). 36 sind als Mehrfamilienhäuser (MFH) gebaut, davon 15 große MFH. Die Hauptbebauungsphase liegt in den 1960er Jahren.

Abbildung rechts: Lage des Eignungsgebietes



Wärmebedarf und -verbrauch nach Energieträgern

Der Wärmebedarf der Gebäude im Wohngebiet beträgt ca. 3.761 MWh/a. Auf Basis der vorliegenden Daten installierter Anlagen-Nennleistungen von zusammen 2,7 MW liegt der geschätzte Endenergieverbrauch bei ca. 2.718 MWh/a. Das normale Temperaturniveau des Heizungsvorlaufs wird in den meisten Gebäuden bei 55 bis 65°C liegen.

Die Gasnetzinfrastruktur ist gut ausgebaut. Die Hälfte aller Heizkessel sind Erdgasheizungen. 42 % der Zentralanlagen sind Heizölkessel. Nur drei Kessel werden mit Holz als Brennstoff betrieben, allerdings gibt es 15 weitere holzbeheizte Öfen. In Lauchringen sind ca. 38 % aller fossil beheizter Anlagen Brennwertheizungen. Bei ca. 65 Heizkesseln (nur Zentralanlagen) gibt es nur eine Direktstromheizung und keine Wärmepumpe im Wohngebiet. 88 % der Zentralanlagen sind älter als 20 Jahre.

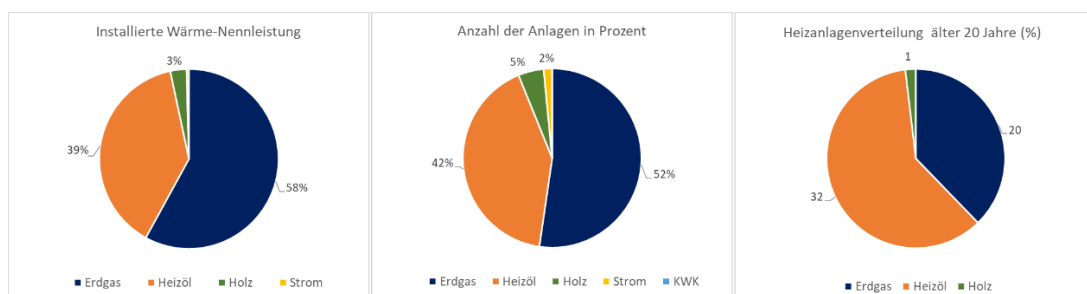
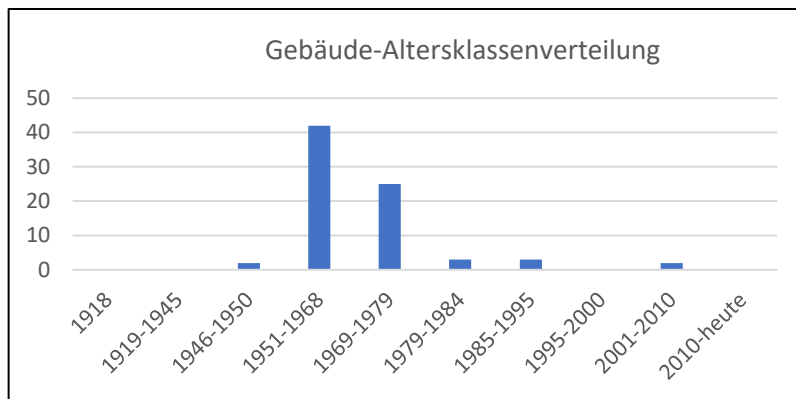


Abbildung: Heizanlagenstatistik der aktuellen Wärmeversorgung im Eignungsgebiet

Innerhalb der nächsten 10 Jahre ist mit dem Austausch von bis zu 30 % der installierten Heizungs-Zentralanlagen im betrachteten Quartier zu rechnen.

Gebäudealter



1918	A/B
1919-1945	C
1946-1950	D
1951-1968	E
1969-1979	F
1979-1984	G
1985-1995	H
1995-2000	I
2001-2010	J
2010-heute	K

Im eingegrenzten Quartier Unterlauchringen-Nordost wurden 97 % aller Gebäude vor der 3. WSchVO von 1995 erbaut und 90 % der Gebäude sind noch vor der 1. WSchVO von 1979 errichtet worden.

Somit ist in diesem Eignungsgebiet ein hoher Wärmeverbrauch pro Wohnfläche anzutreffen. Der Mittelwert über alle Gebäude liegt bei 138 kWh/m² Nutzwärmebedarf. Bei einer Sanierungsquote von 2 % pro Jahr ist bis 2040 für die Wohngebäude mit einer Reduzierung des Wärmebedarfs um 30 % auf ca. 2.648 MWh/a zu rechnen. Der spezifische Wärmebedarf reduziert sich damit auf durchschnittlich ca. 99 kWh/m². Für den Großteil der Gebäude bedeutet dies, dass sie in eine Gebäudekategorie fallen, die energetisch den Gebäudeklassen H (ab 1979) bis K (heute) entspricht. Damit erreichen dann die meisten Gebäude auch die offiziellen Effizienzklassen B und C – Mindestanforderung Neubau bzw. Neubau - bei 50 bis 100 kWh/m² Wärmebedarf.

Solarenergetische Nutzung der Gebäude

Der überwiegende Teil der 75 Gebäude im Eignungsgebiet Unterlauchringen-Nordost besteht aus Wohngebäuden der Altersklassen E und F. Die einfache Baustruktur dieser Gebäude weist zwar nur im geringen Maße Wärmeschutzelemente auf, dafür aber einfache und flächig-homogene Dämmflächen, die die Kosten für komplexe Sanierungsarbeiten reduzieren können. Mit abnehmendem Alter nimmt die Komplexität der Außenwandgestaltung zu. Die Wohngebäude im Eignungsgebiet bieten große Dachflächen, überwiegend Flachdächer. Das Potenzial für die Stromerzeugung mit PV-Anlagen liegt bei 254 kWp PV-Leistung. Der Ertrag liegt bei 239 MWh Strom pro Jahr.



- Solare Eignung der Dachflächen
- Eignungskategorien
- geeignet, sehr hohe Einstrahlung
 - geeignet, hohe Einstrahlung
 - geeignet, mittlere Einstrahlung
 - weniger geeignet, geringe Einstrahlung
 - keine Daten vorhanden

Abbildung: Solarpotenzial im Eignungsgebiet

Wärmeversorgungsmöglichkeiten im Eignungsgebiet

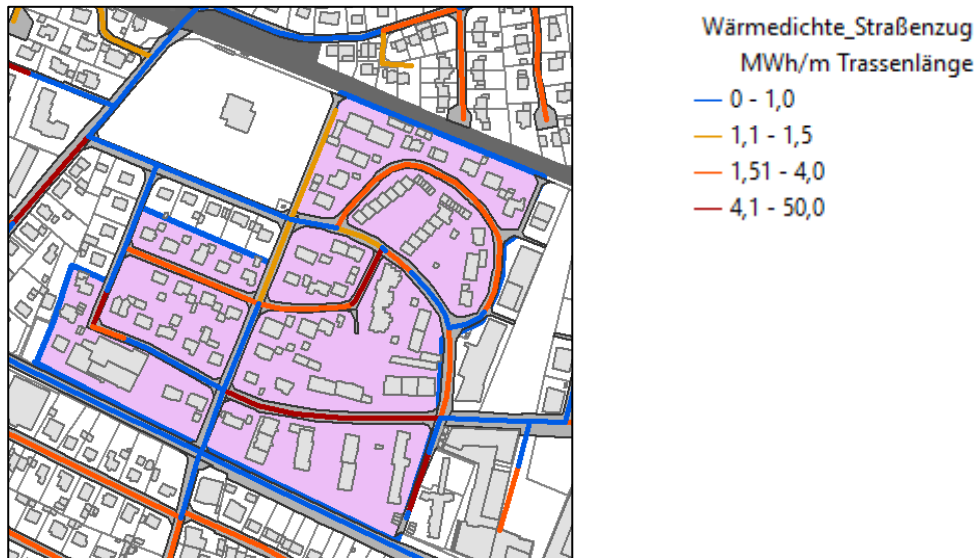


Abbildung: Wärmedichte im Straßenzug

Zentrale Wärmeversorgung:

Im Rahmen der Ausarbeitung der Eignungsgebiete wird für den Großteil von Unterlauchringen-Nordost, auf Grund der überwiegend hohen Wärmedichte und homogenen Gebäudestruktur, eine zentrale Wärmeversorgung als sinnvoll erachtet. Als Wärmezentrale könnten die großen Mehrfamilienhäuser am Dr.-Konrad-Adenauer-Ring dienen, entweder im Rahmen einer zur Verfügung stehenden Räumlichkeit oder aber als nutzbare Grundstücksfläche. Es werden überwiegend Wärmedichten von über 1.500 kWh/m Trassenlänge (inkl. Hausanschlusslängen) erreicht. Dies liegt im Bereich der Wirtschaftlichkeitsgrenze konventioneller Wärmenetze. Das heißt, dass der Wärmepreis zu einer dezentralen Wärmeversorgung als konkurrenzfähig eingeschätzt wird.

Die nötige Größenordnung einer Wärmezentrale liegt zwischen 0,6 und 1,3 MW thermischer Leistung, je nach Anschlussquote, tatsächlichem Wärmeverbrauch und Volllastzahl (hier 3.000 h/a). Bis 2040 kann sich diese Leistungsanforderung auf 0,4 bis 0,9 MW_{th} verringern, wenn der Gleichzeitigkeitsfaktor bei 0,7 liegt.

Alternativ sollte über ein „Kalt-Wärmenetz“ nachgedacht werden, welches Wasser auf einem Temperaturniveau von 10°C für die Anwendung von hocheffizienten Wärmepumpen in den Wohngebäuden bereitstellt. Bei gleichzeitiger Absenkung der Heizungsvorlauftemperaturen durch Optimierungs- und Teilsanierungsmaßnahmen (Geschossdeckendämmung, Einbau großflächiger Heizkörper z.B.) lassen sich auch ältere Gebäude damit potenziell zu akzeptablen Kosten beheizen. Die Wärmeleitung würde ein vermaschtes Netz aufbauen. Als Wärmequelle kommt Grundwasser in Frage, eventuell auch in Verbindung mit einer Großwärmepumpe. Dies garantiert ein entsprechendes Temperaturniveau im kalten Wärmenetz, aus dem dann die Wärme für die dezentral verbauten Wärmepumpen in den Gebäuden entnommen wird.

Möglicherweise kann auch industrielle Abwärme auf einer Distanz von ca. 1,4 km bis in die Fernwärme-Eignungsgebiete Unterlauchringen N und NE hineingeführt werden. Dies wäre vermutlich nur auf niedrigem Temperatur-Niveau sinnvoll. Zur Anwendung kämen dann ebenfalls Wärmepumpen in den Wohngebäuden.

Die Länge des Wärmenetzes im Eignungsgebiet selbst würde ca. 1,5 km erreichen (ohne Hausanschlussleitungen).

Dezentrale Wärmeversorgung:

Die Wohngebäude, die im Bereich des Eignungsgebietes, aber außerhalb des potenziellen Wärmenetzgebietes liegen, können v.a. im Nachgang zu einer Gebäude-Teilsanierung und eventuell in Kombination mit PV-Anlagen eine Wärmepumpe als effiziente und nachhaltige Wärmeversorgung nutzen. Diese Aussage gründet auf den Berechnungen zur Effizienz von Luft/Wasser-Wärmepumpen nach Teilsanierung im Siedlungsgebiet.

Eine Nutzung von Erdwärme in Form von Erdwärmesonden ist ebenfalls möglich, sofern die Grundstücksverhältnisse im eng bebauten Raum dies zulassen. Allerdings werden für den Großteil der Gebäude mindestens drei Erdwärmesonden zur Deckung des Wärmebedarfs benötigt, wodurch die Investitionskosten deutlich steigen.

Innerhalb des Eignungsgebietes sind im Jahr 2030, bei einer angenommenen Sanierungsquote von 2 %, ca. 27 Gebäude für eine Luft/Wasser- und/oder für eine Sole/Wasser-Wärmepumpe geeignet. Diese könnten ca. 677 MWh/a Wärme liefern, benötigen dafür aber 234 MWh Strom pro Jahr. Die maximale Anschlussleistung der Luft/Wasser-Wärmepumpen würde zusammen bei ca. 245 kW liegen. Diese könnten jahresbilanziell innerhalb des Eignungsgebietes bei Belegung aller potenziellen Dachflächen mit dem Stromertrag der Photovoltaikanlagen knapp gedeckt werden. Der Großteil der Gebäude im Eignungsgebiet wird aber weiterhin einen hohen Anschlussleistungsbetrag aufweisen, wie die folgende Abbildung zeigt:



Abbildung: Tendenzielle Anschlussleistung für Wärmepumpen im Eignungsgebiet

Viele Gebäude werden hinsichtlich der Anwendung einer Luft/Wasser-Wärmepumpe wegen der engständigen Bebauung schalltechnischen Restriktionen unterliegen. Unter anderem aus diesen Gründen ist eine Wärmeversorgung durch ein Wärmenetz mit zentralen Heizquellen für das Eignungsgebiet Unterlauchringen-Nordost sinnvoll.

9.1.4 Steckbrief Oberlauchringen-Untermark/Eberwiesen

Steckbrief Oberlauchringen-Untermark/Eberwiesen

Anzahl beheizter Gebäude	210
Wärmebedarf gesamt / nur Wohngebäude	8.543 / 7.727 MWh/a
Theoretisches Einsparpotenzial durch Sanierung	Wohngebäude: 3.397 MWh (= 44 %)

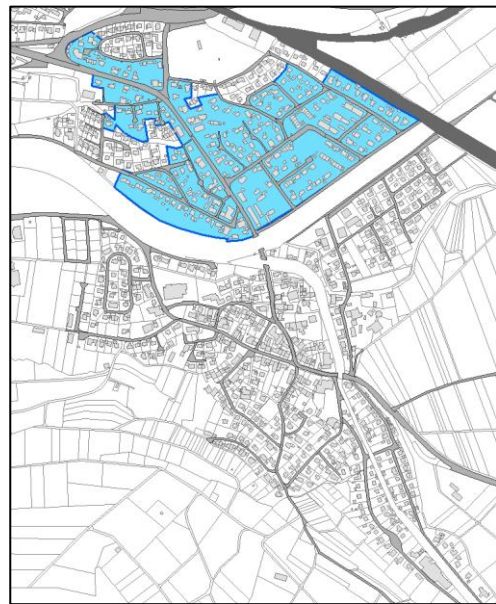
Beschreibung des eingegrenzten Quartiers

Lage:

Das Eignungsgebiet „Oberlauchringen-Untermark/Eberwiesen“ befindet sich nördlich der Wutach und südlich der Bahnlinie.

Das Gebiet ist überwiegend als Wohngebiet klassiert, lediglich im südlichen Teil wird im Flächennutzungsplan auch ein Mischnutzungsgebiet ausgewiesen. Die Bebauung besteht aus 197 reinen Wohngebäuden, 10 Wohn-Mischgebäuden, ein reines Gewerbe-Gebäude. Öffentliche Gebäude sind nicht verzeichnet.

Der Untergrund ist zur Wärmenutzung mittels Erdwärmesonden und Grundwasserbrunnen verfügbar. Erdwärmesonden können vorbehaltlich der Einzelfallprüfung durch das Regierungspräsidium (LGRB) in Freiburg abgeteuft werden. Allerdings ist ab ca. 50 m u. GOK mit Anhydrit im Untergrund zu rechnen.



Ausweisung des Eignungsgebiets (blau)

Wärmebedarf und -verbrauch nach Energieträgern

Der Wärmebedarf der Gebäude im Eignungsgebiet Oberlauchringen-Untermark/Eberwiesen beträgt ca. 8.543 MWh/a. Auf Basis von Berechnungen anhand der installierten Zentral-Heizanlagen-Nennleistung von ca. 7,0 MW liegt der Endenergieverbrauch inklusive der Wärmepumpen, Stromheizungen und KWK-Anlagen geschätzt bei ca. 7.514 MWh/a. Das normale Temperaturniveau des Heizungsvorlaufs wird in den meisten Gebäuden bei ca. 50 bis 60°C liegen. 54 % aller Heizungsanlagen sind älter als 20 Jahre.

Die Gasnetzinfrastruktur ist gut ausgebaut. Die Hälfte aller Heizanlagen sind Erdgasheizungen. 34 % werden mit Heizöl betrieben und nur 6 % mit Holz als Brennstoff. In Lauchringen sind ca. 38 % aller fossil beheizter Anlagen Brennwertheizungen. Von ca. 225 Heizungsanlagen (Zentral- und Nebenanlagen) werden ca. 13 Direktstromheizungen, 11 Wärmepumpen und 2 KWK-Anlagen im Quartier betrieben. Mittlerweile ist auch ca. ein Drittel der mit Holz befeuerten Anlagen älter als 20 Jahre.

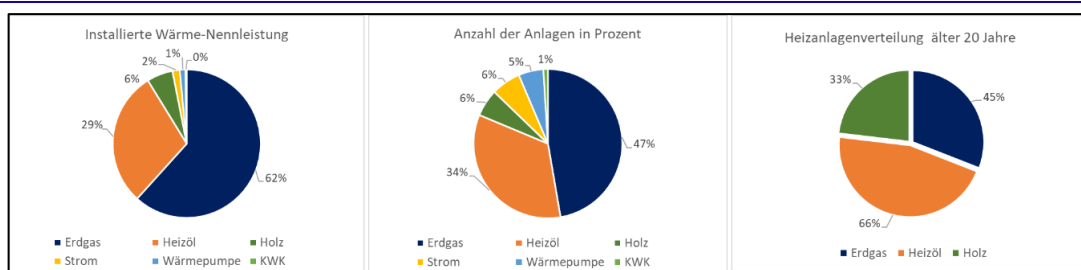


Abbildung: Heizanlagenstatistik der aktuellen Wärmeversorgung im Eignungsgebiet

Innerhalb der nächsten 10 Jahre ist mit dem Austausch von mindestens 40 % der installierten Heizungsanlagen im betrachteten Quartier zu rechnen.

Gebäudealter

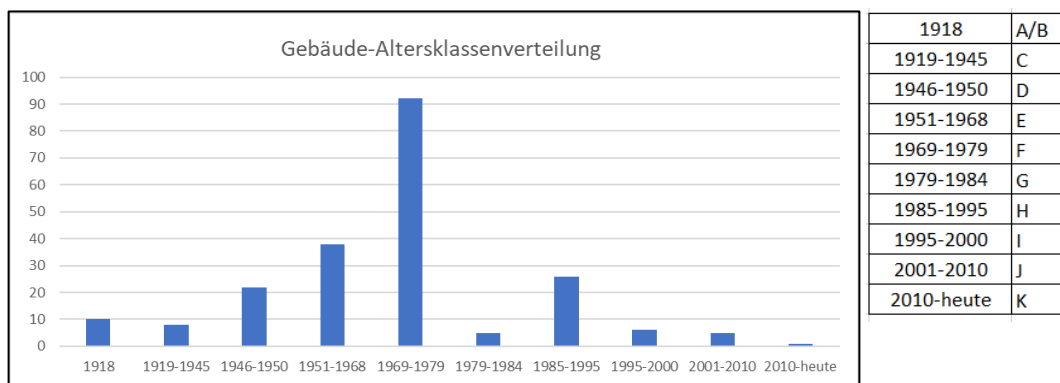


Abbildung: Gebäudealtersverteilung im Eignungsgebiet

94 % aller Gebäude im Eignungsgebiet wurden vor der 3. WSchVO von 1995 erbaut und 80 % der Gebäude sind noch vor der 1. WSchVO von 1979 errichtet worden (Abb. 3). Dementsprechend ist in diesem Ortsteil ein hoher Wärmeverbrauch pro Wohnfläche anzutreffen. Der Mittelwert über alle Gebäude liegt bei 154 kWh/m² Nutzwärmebedarf. Bei einer Sanierungsquote von 2 % ist bis 2040 für die Wohngebäude mit einer Reduzierung des Wärmebedarfs um 30 % auf ca. 5.455 MWh/a zu rechnen. Der spezifische Wärmebedarf reduziert sich damit auf durchschnittlich 105 kWh/m². Für den Großteil der Gebäude bedeutet dies, dass sie in eine Gebäudekategorie fallen, die energetisch den Gebäudeklassen H (ab 1979) bis K (heute) entspricht. Damit erreichen diese auch mindestens die offizielle Effizienzklasse D – gut sanierter Altbau - bei 100 bis 130 kWh/m² Wärmebedarf. Einige der älteren Gebäude werden weiterhin einen hohen spezifischen Wärmebedarf von im Mittel 143 kWh/m² aufweisen und damit in die Energieeffizienzklasse E – sanierter Altbau - eingestuft.

Gebäudenutzung für solare Energie

Der überwiegende Teil der Gebäude im Eignungsgebiet Oberlauchringen-Untermark/Eberwiesen besteht aus Wohngebäuden der Altersklassen E und F (und älter). Die einfache Baustruktur dieser Gebäude weist zwar nur im geringen Maße Wärmeschutzelemente auf, dafür aber einfache und flächig-homogene Dämmflächen, die die Kosten für komplexe Sanierungsarbeiten reduzieren können. Die Wohngebäude weisen große Dachflächen auf. Letztere bieten ein großes Potenzial für die Stromerzeugung mit PV-Anlagen. Insgesamt können

auf den geeigneten Dachflächen ca. 1.910 kWp PV-Leistung installiert werden. Der Ertrag liegt dann bei 1,8 GWh Strom pro Jahr.



Abbildung: Solarpotenzial

Wärmeversorgungsmöglichkeiten im Eignungsgebiet

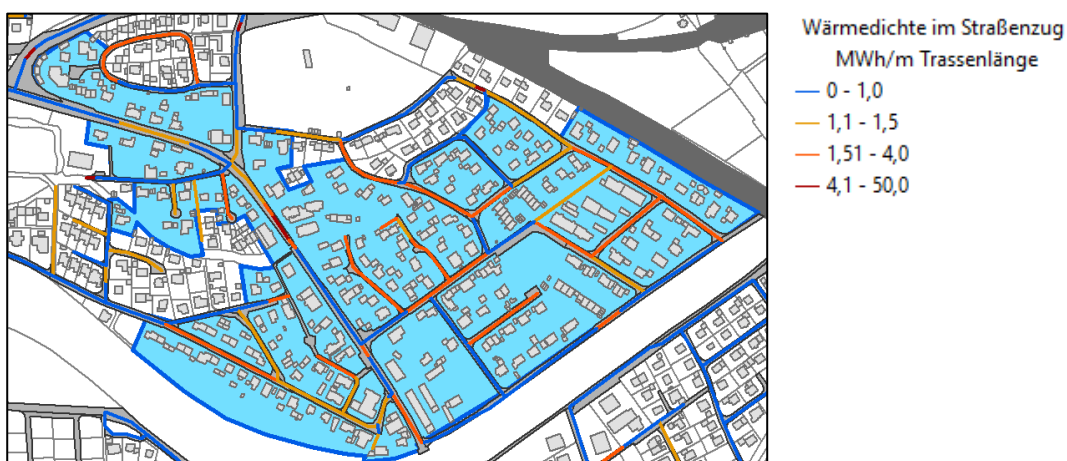


Abbildung: Wärmedichte im Straßenzug

Zentrale Wärmeversorgung:

Im Rahmen der Ausarbeitung der Eignungsgebiete wird für den Großteil von Oberlauchringen-Untermark/Eberwiesen, auf Grund der überwiegend hohen Wärmedichte (Abb. 5) eine zentrale Wärmeversorgung als sinnvoll erachtet. Als Wärmezentrale bietet sich der geplante Standort für Biogas-BHKW's südöstlich des Eignungsgebiets an. Die Wärmedichten liegen am aktuellen Wärmebedarf bemessen überwiegend bei 1,1 bis 4,0 MWh/m Trassenlänge, was im Bereich der Wirtschaftlichkeit konventioneller Wärmenetze liegt. Die nötige Größenordnung einer einzelnen Wärmezentrale liegt zwischen 1,4 und 2,9 MW thermischer Leistung, je nach Anschlussquote, tatsächlichem Wärmeverbrauch und Volllastzahl (hier berechnet mit 3.000 h/a). Bis 2040 kann sich diese Leistungsanforderung auf 1,0 bis 2,0 MW_{th} verringern, wenn der Gleichzeitigkeitsfaktor bei 0,7 liegt.

Nach dem aktuell in Bau befindlichen Wärmenetz im Eignungsgebiet Oberlauchringen-Altendorf wird davon ausgegangen, dass die mit Biogas befeuerten Blockheizkraftwerke Wärme auch für das Gebiet Oberlauchringen-Untermark/Eberwiesen bereitstellen können. Diese Wärme wird aber nach Ausbau des aktuell im Bau befindlichen Wärmenetzes im Altdorf nicht vollständig ausreichen und müsste alternativ dazu mit einem weiteren zentralen

Holzhackschnitzelkessel oder aber mit einer Groß-Wärmepumpe auf Fluss- oder Grundwasserbasis ergänzt werden.

Abwärmepotenziale im könnten möglicherweise im nördlich gelegenen Industriegebiet bereitgestellt werden, vorbehaltlich einer Fachanalyse. Diese Wärme könnte dann auf kurzer Distanz von Norden her in ein Wärmenetz für Oberlauchringen-Untermark/Eberwiesen eingespeist werden.

Das Eignungsgebiet führt im Untergrund ausreichend Grundwasser. Es liegt außerhalb von Wasserschutzzonen. Mehrere private Förderbrunnen werden bereits betrieben. Alternativ dazu kann überlegt werden, das Flusswasser der Wutach als Wärmequelle zu nutzen.

Zusammen müssen mindestens 3,73 GWh/a gedeckt werden, wenn die Anschlussquote an das Wärmenetz bei 70 % liegt.

Dezentrale Wärmeversorgung:

Die Wohngebäude, die im Bereich des Siedlungsgebietes, aber außerhalb des potenziellen Wärmenetzgebietes liegen, können v.a. im Nachgang zu einer Gebäude-Teilsanierung und eventuell in Kombination mit PV-Anlagen eine Wärmepumpe als effiziente und nachhaltige Wärmeversorgung nutzen. Diese Aussage gründet auf den Berechnungen zur Effizienz von Luft/Wasser-Wärmepumpen nach Teilsanierung im Siedlungsgebiet.

Eine Nutzung von Erdwärme in Form von Erdwärmesonden ist ebenfalls möglich, sofern die Grundstücksverhältnisse im eng bebauten Raum dies zulassen.

Innerhalb des Eignungsgebietes sind im Jahr 2030, bei einer angenommenen Sanierungsquote von 2 %, ca. 50 % der beheizten Gebäude für eine Luft/Wasser- und/oder für eine Sole/Wasser-Wärmepumpe geeignet. Diese könnten ca. 3,8 GWh/a Wärme liefern, benötigen dafür aber 1,0 GWh Strom pro Jahr. Die maximale Anschlussleistung der Luft/Wasser-Wärmepumpen würde im Bereich von ca. 1,1 MW liegen. Diese könnten jahresbilanziell innerhalb des Eignungsgebietes mit dem Stromertrag der Photovoltaikanlagen gedeckt werden. Viele der Gebäude im Eignungsgebiet werden aber weiterhin einen hohen Anschlussleistungsbetrag aufweisen, wie die folgende Abbildung zeigt:

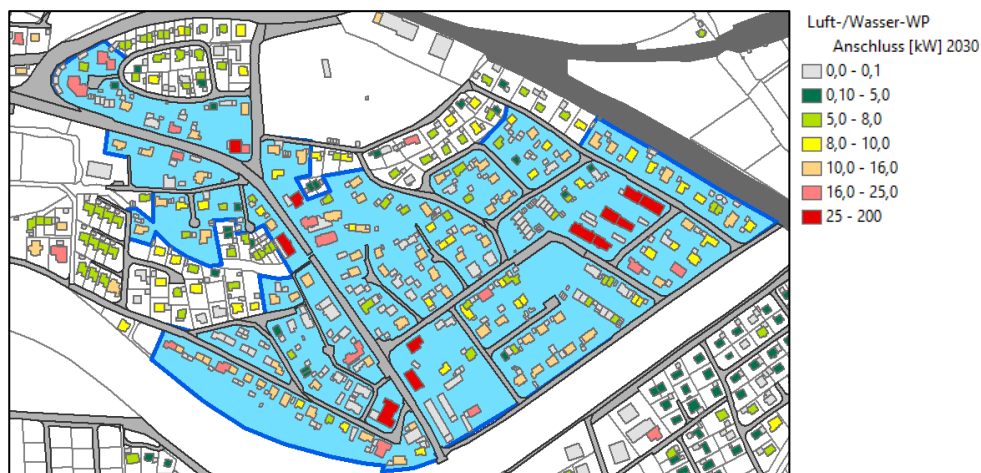


Abbildung: Tendenzielle Wärmepumpenanschlussleistung ab dem Jahr 2030

Unter anderem aus diesem Grund ist eine Wärmeversorgung durch ein Wärmenetz mit zentralen Heizquellen für das Eignungsgebiet Oberlauchringen-Untermark/Eberwiesen sinnvoll.

9.1.5 Steckbrief Oberlauchringen-Altdorf

Steckbrief Oberlauchringen-Altdorf

Anzahl beheizter Gebäude (ohne Grundstraße)	211
Wärmebedarf gesamt / nur Wohngebäude	8.678 / 7.009 MWh/a
Theoretisches Einsparpotenzial durch Sanierung	Wohngebäude: 3.011 MWh (= 43 %)

Beschreibung des Ortsteils

Lage:

Das Eignungsgebiet „Oberlauchringen-Altdorf“ befindet sich südlich der Wutach und westlich des Kotbaches. Hinzugefügt sind im NE der Eignungsbereich „Oberlauchringen-Mühleweg-Dammweg“ und ein optionales Eignungsgebiet „Grundstraße“ im Süden. Das Gebiet ist im südlichen und im nordwestlichen Teil als Wohngebiet klassiert, während der nördliche Teil als Mischnutzungsgebiet ausgewiesen ist. Die Bebauung besteht aus 193 reinen Wohngebäuden, 5 Wohn-Mischgebäuden und 7 reinen Gewerbegebäuden (beheizt). Außerdem befinden sich 5 beheizte öffentliche Gebäude im Eignungsgebiet.

Der Untergrund ist zur Wärmenutzung mittels Erdwärmesonden und Grundwasserbrunnen nutzbar. Erdwärmesonden können vorbehaltlich der Einzelfallprüfung durch das Regierungspräsidium (LGRB) in Freiburg abgeteuft werden.

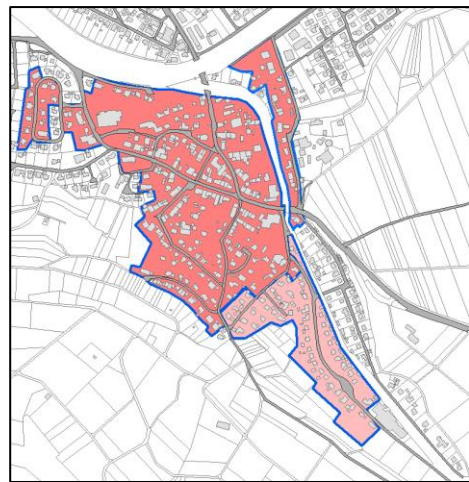


Abbildung: Übersicht zum Eignungsgebiet

Zu beachten ist jedoch, dass ab ca. 50 m u. GOK mit Anhydrit zu rechnen ist, wodurch wirtschaftliche Risiken entstehen.

Wärmebedarf und -verbrauch nach Energieträgern

Der Wärmebedarf der Gebäude im zentralen und nordöstlichen Eignungsgebiet beträgt ca. 8.678 MWh/a. Auf Basis von Berechnungen anhand der installierten Heizanlagen-Nennleistung von zusammen ca. 6,9 MW liegt der Endenergieverbrauch geschätzt bei ca. 6.632 MWh/a. Das normale Temperaturniveau des Heizungsvorlaufs wird in den meisten Gebäuden bei ca. 55-60°C liegen. 48 % der installierten Anlagenheizleistung wurden vor dem Jahr 2000 errichtet.

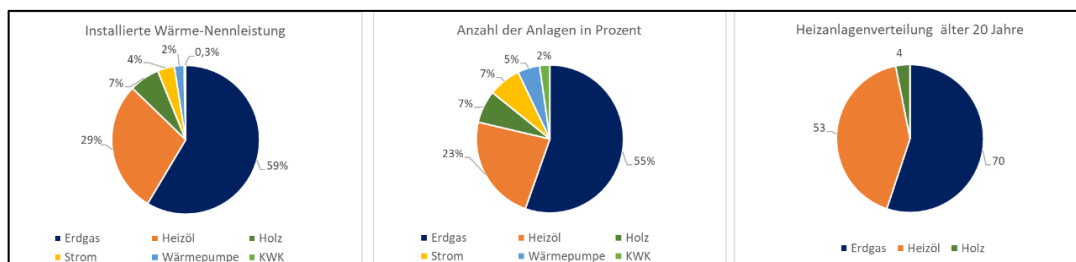


Abbildung: Heizanlagenstatistik der aktuellen Wärmeversorgung

Die Gasnetzinfrastruktur ist gut ausgebaut. 55 % aller Heizanlagen sind Erdgasheizungen. 23 % werden mit Heizöl betrieben und 7 % mit Holz als Brennstoff.

In Lauchringen sind ca. 38 % aller fossil beheizter Anlagen Brennwertheizungen. Von ca. 267 Heizungsanlagen (Zentral- und Nebenanlagen) werden ca. 6 KWK-Anlagen, 19 Direktstromheizungen und 13 Wärmepumpen im Quartier betrieben. Innerhalb der nächsten 10 bis 20 Jahre ist mit dem Austausch von 40 % der installierten Heizungsanlagen im betrachteten Quartier zu rechnen.

Das südliche, optionale Eignungsgebiet Grundstraße kommt als Nahwärmegebiet in Betracht, wenn sich Abwärme eines Industriebetriebs in der Grundstraße wirtschaftlich und technisch-effizient nutzbar machen lässt. Der Wärmebedarf der 50 Wohngebäude beträgt 1.101 MWh/a. Installiert ist eine Heizkesselleistung von 0,9 MW bei einem Endverbrauch von ca. 824 MWh/a. Es sind 24 Erdgas-, 14 Heizöl- und 3 Holzkessel verbaut. Die Hälfte der 42 fossil befeuerten Heizkessel ist vor dem Jahr 2000 installiert worden.

Gebäudealter

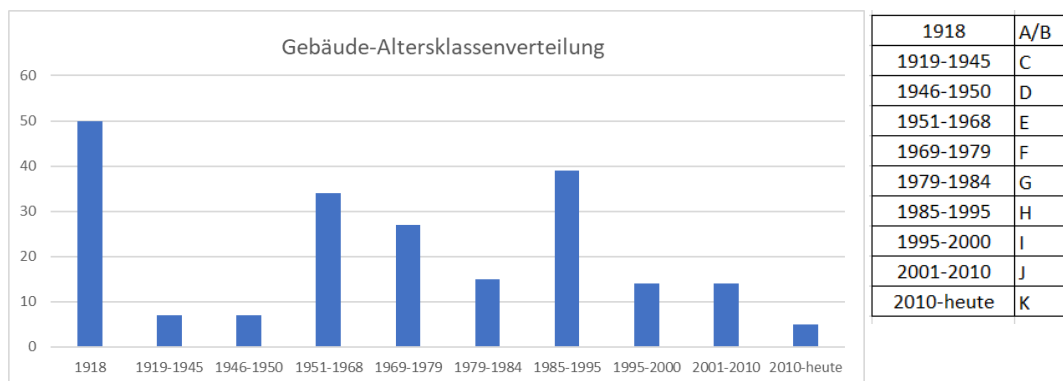


Abb. 3 – Gebäudealtersverteilung im Eignungsgebiet

84 % aller Gebäude im Gebiet Oberlauchringen-Altdorf wurden vor der 3. WSchVO von 1995 erbaut und 59 % der Gebäude sind noch vor der 1. WSchVO von 1979 errichtet worden. Dementsprechend ist in diesem Ortsteil ein hoher Nutzwärmebedarf pro Wohnfläche anzutreffen. Der Mittelwert über alle Gebäude liegt bei 157 kWh/m² Nutzwärmebedarf. Bei einer Sanierungsquote von 2 % ist bis 2040 für die Wohngebäude mit einer Reduzierung des Wärmebedarfs um 29 % auf ca. 5.239 MWh/a zu rechnen. Der spezifische Wärmebedarf reduziert sich damit auf durchschnittlich 108 kWh/m². Für viele der Gebäude bedeutet dies, dass sie in eine Gebäudekategorie fallen, die energetisch den Gebäudeklassen H (ab 1979) bis K (heute) entspricht. Damit erreichen diese auch mindestens die offizielle Effizienzklasse D – gut sanierter Altbau - bei 100 bis 130 kWh/m² Wärmebedarf. Die meisten der älteren Gebäude, die bis 1950 gebaut wurden, werden weiterhin einen hohen spezifischen Wärmebedarf von im Mittel 145 kWh/m² aufweisen und damit in die Energieeffizienzklasse E – sanierter Altbau - eingestuft.

In der Grundstraße und im Rebweg wurden 35 von 50 Wohngebäuden vor der 1. WSchVO gebaut, 9 Gebäude sind ab 2001 gebaut worden.

Gebäudenutzung für solare Energie

Der überwiegende Teil der Gebäude im Eignungsgebiet Oberlauchringen-Altdorf besteht aus Wohngebäuden der Altersklassen B, E und F. Es gibt aber auch einen hohen Anteil an Gebäuden der Kategorie H. Die einfache Baustruktur der Klassen E und F weist zwar nur im geringen Maße Wärmeschutzelemente auf, dafür aber einfache und flächig-homogene Dämmflächen, die die Kosten für komplexe Sanierungsarbeiten reduzieren können. Bei den jüngeren und bei den ganz alten Gebäuden existieren häufig komplexere Baustrukturen, die - abgesehen vom Grad der Sanierung - die Sanierungskosten erhöhen können.

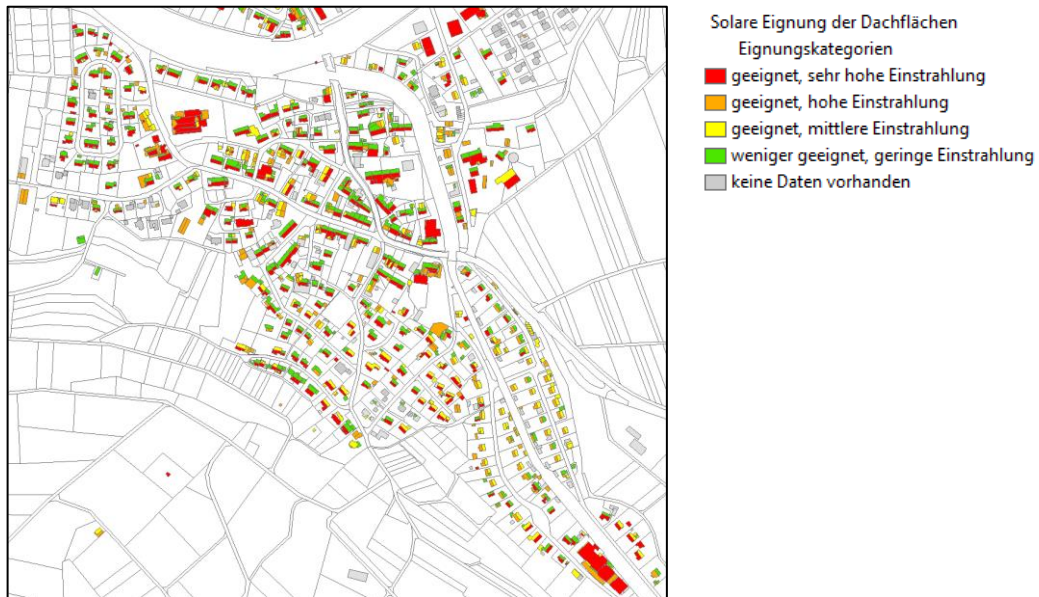


Abbildung: PV-Potenzial im Eignungsgebiet nach LUBW

Die Wohngebäude weisen meistens kleine Dachflächen auf. Letztere bieten daher ein geringeres Potenzial für die Stromerzeugung mit PV-Anlagen. Insgesamt können auf den geeigneten Dachflächen ca. 1.488 kWp PV-Leistung installiert werden. Der Ertrag liegt dann bei 1,4 GWh Strom pro Jahr.

Wärmeversorgungsmöglichkeiten im Eignungsgebiet

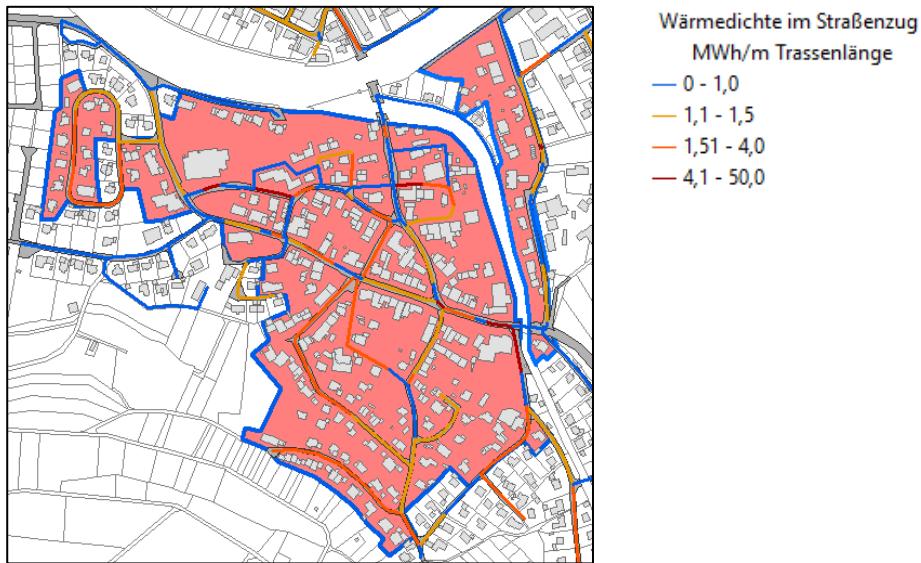


Abbildung: Wärmedichte im Straßenzug

Zentrale Wärmeversorgung:

Im Rahmen der Ausarbeitung der Eignungsgebiete wird für den Großteil von Oberlauchringen-Altdorf, auf Grund der überwiegend hohen Wärmedichte und dem Überwiegen fossil befeuerter Heizungen bei zugleich hohem Anteil älterer Gebäude, eine zentrale Wärmeversorgung als sinnvoll erachtet. Dabei treten Wärmedichten von über 1,1 bis über 4,0 MWh/m Trassenlänge auf. Dies liegt im Bereich der Wirtschaftlichkeit konventioneller Wärmenetze. Die nötige Größenordnung einer einzelnen Wärmezentrale liegt zwischen 1,4 und 2,9 MW thermischer Leistung, je nach Anschlussquote, tatsächlichem Wärmeverbrauch und Volllastzahl (hier 3.000 h/a). Bis 2040 kann sich diese Leistungsanforderung auf 1,0 bis 2,1 MW_{th} verringern. Derzeit liegt der Endenergieverbrauch im Eignungsgebiet bei ca. 6.630 MWh/a.

Das aktuell in Bau befindliche Wärmenetz im Bereich des Altdorfes verläuft wesentlich über den Anschluss an der Brückenüberführung des Kotbaches durch die Kirchstraße nach Nordwesten bis in das Wohngebiet Greutwiesen hinein. Seitentrassen liegen in der Alten Rathausstraße und in der Wettenstraße.

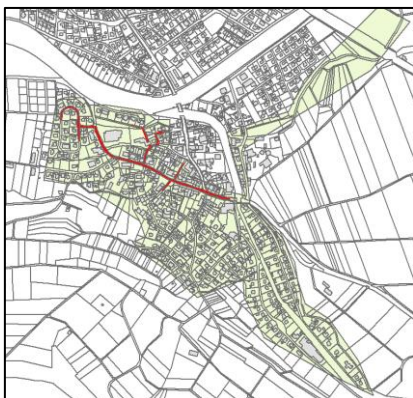


Abbildung: Trassenführung (rot) und umrissenes Ausbaugebiet (grün) des aktuellen Wärmenetzes

Das Wärmenetz soll mit der Abwärme von mit Biogas befeuerten Blockheizkraftwerken versorgt werden, die nordöstlich der Bahnlinie, angrenzend am Mühlekanal auf dem Grundstück Lgb.-Nr. 482, Gewann „Untere Hauenwiesen, installiert werden. Zusätzlich wird ein Holzhackschnitzelkessel mit 500 kW Leistung eingesetzt, der anfangs ca. 2,5 GWh Wärme bereitstellen wird. Im Gesamten wird momentan noch mit einem Wärmeabsatz von 3,2 GWh gerechnet. Das entspräche einer Anschlussquote von 50 % im oben dargestellten Eignungsgebiet.

Das Wärmenetz ist nach Süden und Norden entsprechend der Ausbauplanung erweiterbar. In der Eingrenzung des Eignungsgebietes (siehe Abb. 1) wird der Bereiche ganz im Süden (Grundstraße, Königsberger Straße und südlicher Rebweg) nur optional aufgenommen, da die dortigen Wohngebäude die Möglichkeit haben, die Selbstversorgung z.B. über Wärmepumpen zu wählen. Der Ausschluss aus dem Eignungsgebiet bedeutet nicht, dass diese Gebäude nicht an das Wärmenetz angeschlossen werden können. Dies obliegt dem Einvernehmen von Netzbetreiber und Gebäudeeigentümer.

Die Option für ein Wärmenetz ergibt sich aus potenziellen Abwärmequellen, die sich durch Industrieprozesse eines Betriebs im Grundweg ergeben. Dort könnten, vorbehaltlich einer fachlichen Analyse, über Kühlprozesse Entnahmeleistungen im Bereich von ca. 250 kW und 41 kW generiert werden. Bei ca. 3.000 h/a Verfügbarkeit könnten damit die Wohngebäude entlang der Grundstraße bis in den Rebweg hinein bei einem mittleren Temperaturniveau von ca. 50°C bedient werden. Voraussetzung dafür wäre eine Großwärmepumpe, welche die Abwassertemperatur von ca. 15 – 18°C auf ein entsprechendes Heiztemperaturniveau anhebt. Eine weitere Voraussetzung wäre eine Optimierung der Heizungsperipherie oder eine Teilsanierung der Gebäude (hydraulischer Abgleich, einfache Dämmarbeiten, etc.). Diese Angaben müssen jedoch erst noch durch weitere Fachgutachten bestätigt werden.

Alternativ dazu wäre ein Kaltwassernetz möglich, in dem die Wärme des industriellen Abwassers und die eines Teils des Tiefbrunnenwassers eingespeist wird. Dazu müsste jedoch die genehmigte Fördermenge des Tiefbrunnens ausgeschöpft und die Förderleistung erhöht werden.

Dezentrale Wärmeversorgung:

Die Wohngebäude, die im Bereich des Siedlungsgebietes, aber außerhalb des potenziellen Wärmenetzgebietes liegen, können v.a. im Nachgang zu einer Gebäude-Teilsanierung und eventuell in Kombination mit PV-Anlagen eine Wärmepumpe als effiziente Wärmeversorgung nutzen. Diese Aussage gründet auf den Berechnungen zur Effizienz von Luft/Wasser-Wärmepumpen nach Teilsanierung im Siedlungsgebiet.

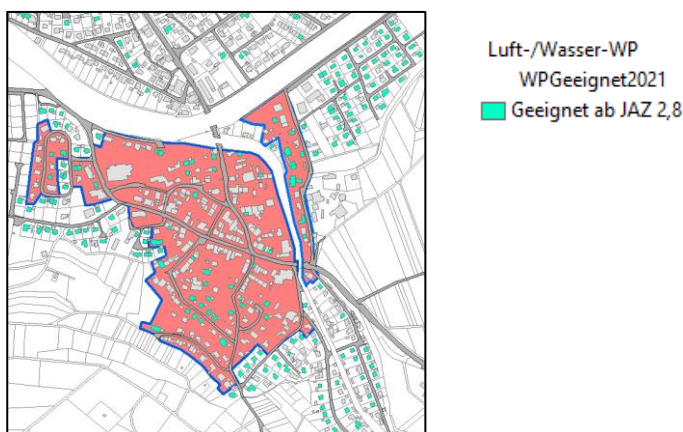


Abbildung: Potenzielle Wärmepumpeneignung der Wohngebäude

Eine Nutzung von Erdwärme in Form von Erdwärmesonden ist ebenfalls möglich, sofern die Grundstücksverhältnisse im eng bebauten Raum dies zulassen und eine Bohrgenehmigung der Behörde vorliegt. Der Untergrund ist allerdings nicht optimal für das Abteufen von Erdwärmesonden geeignet (Anhydritvorkommen ab ca. 50 m Teufe).

Innerhalb des Eignungsgebietes Altdorf (ohne das optionale Gebiet) sind ab dem Jahr 2030, bei einer angenommenen Sanierungsquote von 2 % und unter Berücksichtigung von Anlagenoptimierungen, ca. 74 % aller beheizten Gebäude für eine Luft/Wasser- und/oder für eine Sole/Wasser-Wärmepumpe geeignet.

Diese könnten ca. 3,9 GWh/a Wärme liefern, benötigen dafür aber 1,36 GWh Strom pro Jahr. Diese könnten jahresbilanziell und theoretisch innerhalb des Eignungsgebietes mit dem Stromertrag der Photovoltaikanlagen (bei voller Ausschöpfung des PV-Potenzials) gedeckt werden. Die summierte Anschlussleistung der Luft/Wasser-Wärmepumpen würde bei ca. 1,4 MW liegen.

Bezogen auf den Gebäudewärmebedarf für das Jahr 2021 sind hingegen nur wenige Gebäude in einem Zustand, der einen sofortigen effizienten Betrieb von Luft/Wasser-Wärmepumpen erlaubt (siehe Abb. 7). Andererseits sind aber in vielen Fällen technische Maßnahmen geringen Umfangs nötig, um eine Wärmepumpe kosteneffizient nutzen zu können (z.B. hydraulischer Abgleich und in einigen Räumen größere Heizkörper). Wann hier eine Wärmepumpe als effizient angesehen wird, hängt vom Erreichen einer angemessenen Jahresarbeitszahl ab, die bereits heute mindestens 2,8 bis 2,9 erreichen sollte. Das scheint auf Grundlage der Berechnungen in vielen Fällen im Eignungsgebiet Oberlauchringen-Altdorf nicht der Fall zu sein.

Unter anderem aus diesem Grund ist eine Wärmeversorgung durch ein Wärmenetz mit zentralen Heizquellen für das Eignungsgebiet Oberlauchringen- Altdorf sinnvoll.

Die meisten Wohngebäude im optionalen Eignungsgebiet „Grundstraße“ könnten sich hingegen auch dezentral mit einer Luft/Wasserwärmepumpe versorgen. Sollte aber dort industrielle Abwärme zur Verfügung stehen und sich ein Wärmenetz einrichten lassen, dann kann es für die Gebäudeeigentümer effizienter sein, dieses zur Wärmeversorgung zu nutzen.

9.1.6 Steckbrief Neubaugebiet „Lauffenmühle“

Steckbrief 6: Neubaugebiet Lauffenmühle

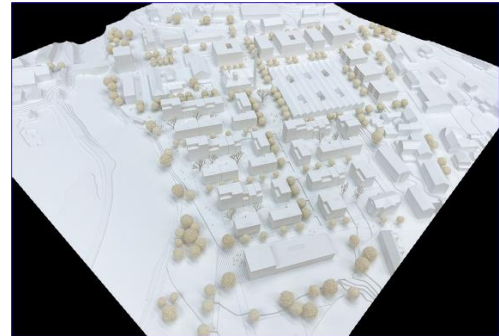
Anzahl beheizter Gebäude	53
Wärmebedarf gesamt / nur Wohngebäude	5.646 / 3.286 MWh/a (KfW 55)
	5.248 / 2.918 MWh/a (KfW 40)

Beschreibung des Ortsteils

Lage:

Die Konversionsfläche „Lauffenmühle“ als Neubaugebiet befindet sich östlich des Eingungsgebietes Unterlauchringen-S und südlich der B 34.

Das Gebiet ist überwiegend als Wohngebiet ausgewiesen. Die geplante Bebauung besteht aus 53 Gebäuden, davon 11 gewerblich genutzt und eine Kindertagesstätte.



Energiebedarf und Wärmeversorgungsmöglichkeit

Der Wärmebedarf der Gebäude im Neubaugebiet „Lauffenmühle“ kann im EH 55 Standard mit ca. 5.646 MWh/a und im EH 40 Standard mit ca. 5.248 MWh/a geschätzt werden. Abzüglich der Großverbraucher Kesselhaus (Gastronomie), Industriehalle und Alte Schlosserei verbleiben ca. 3.286 bzw. 2.918 MWh/a je nach Baueffizienzstandard. Das Temperaturniveau des Heizungsvorlaufs wird in den meisten Gebäuden bei ca. 30-35°C liegen. Die benötigte zentrale Heizleistung liegt zwischen 1,6 und 2,0 MW, je nach energetischem Gebäudestandard.

Im Untergrund ist mit einer hohen Grundwasserergiebigkeit zu rechnen, so dass sich die Wärmeversorgung über ein Kaltnahwärmenetz anbieten würde. Alternativ dazu kann auch das Flusswasser der Wutach als Wärmequelle für ein Wärmepumpensystem verwendet werden. Hierzu wurden bereits Untersuchungen mit renommierten Instituten initiiert.

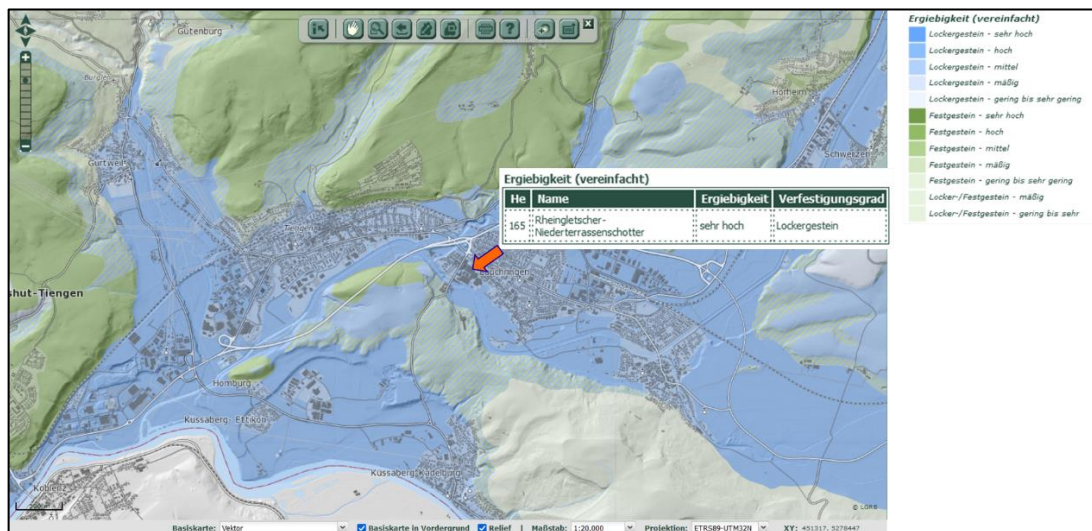


Abbildung: Grundwasserergiebigkeit laut LGRB Freiburg.

Die Heizleistung von 4 Förderbrunnen mit 15 m Tiefe bei einer GW-Erschließung von 5 m liegt im maximalen Effizienzpunkt bei ca. 1.67 MW (COP = 5,0 und Förderleistung = 20 l/s). Mit einer Volllaststundenzahl von 2.000 h/a können auf EH 40 Niveau über ein Jahr hinweg ca. 3.350 MWh Wärme erzeugt werden. Damit ließen sich die Gebäude des Lauffenmühle-Areals beheizen (mit Ausnahme der Industriehalle, der Schlosserei und dem Kesselhaus).

Das niedrigtemperierte Wasser (10°C) wird über Wasserleitungsrohre zu den Gebäuden geführt. Dort erhöht eine Wärmepumpe das Temperaturniveau auf Heiztemperatur (30-35°C, Fußbodenheizungen) und zeitweise auf höhere Temperaturen zur Warmwasserbereitung.

Die vier Brunnen lassen sich wie folgt über das Gelände hinweg verteilen:



In Gelb dargestellt sind die Förderbrunnen, in blau die Schluckbrunnen. Der Grundwasserfluss erfolgt von Ost (rechts) nach West.

Die roten Linien markieren den möglichen Verlauf der Wärmenetztrasse, die bei einer Gesamtlänge von 1.500 m (inkl. Hausanschlussleitungen) je Trassenmeter eine Wärmelast von 1,9 MWh aufweist. Wärmedichten dieser Höhe liegen in der Regel im wirtschaftlichen Bereich.

In den Gebäuden werden Wärmepumpen installiert, die mit hoher Effizienz das Temperaturniveau der Grundwasserwärme auf Heiztemperaturniveau anheben.

Abbildung: Stadtplanungsentwurf für das Neubaugebiet „Lauffenmühle“.

Es können zusätzliche Wärmequellen genutzt werden, falls die Schüttleistung der Brunnen nicht ausreicht, um die Wärmelast zu decken. Nutzbar sind dann Solarthermieranlagen, PV_T-Anlagen, Erdwärmesonden und die Transformatorwärme der Wasserkraftanlage, die maximal 1.500 MWh/a an Wärmejahresbeitrag leisten müssten. Das entspricht einer nötigen Dachfläche von ca. 3.000 m² für Solarthermie-Module. Insgesamt beträgt die Dachfläche ca. 26.500 m².

Zur jahresbilanziellen Deckung des Wärmepumpen-Strombedarfs von ca. 670 MWh/a ist eine Photovoltaikbelegung von nur ca. 30 % der Neubau-Dachfläche (außer Industriehalle, Schlosserei und Kesselhaus) nötig.

9.1.7 Steckbrief Dezentrale Wärmeversorgung

Steckbrief für das Wohngebiet nördlich der Bahnlinie in Unterlauchringen

Anzahl beheizter Wohngebäude	285
Wärmebedarf Wohngebäude	5.269 MWh/a
Theoretisches Einsparpotenzial durch Sanierung	Wohngebäude: 1.386 MWh (= 26 %)

Lage und Struktur des Wohngebietes

Lage:

Das nördlich der Bahnlinie gelegene Wohngebiet in Unterlauchringen, besteht aus 285 reinen Wohngebäuden. Davon sind 203 Gebäude als Einfamilienhäuser errichtet, 65 als Doppelhaushälften und 2 als Reihenhäuser. Zudem gibt es 15 Mehrfamilienhäuser.



Wärmebedarf und -verbrauch nach Energieträgern

Der Wärmebedarf der Gebäude im Wohngebiet beträgt ca. 5.269 MWh/a. Auf Basis der vorliegenden Daten installierter Anlagen-Nennleistungen von zusammen 4,34 MW liegt der Endenergieverbrauch geschätzt bei ca. 4.296 MWh/a. Das normale Temperaturniveau des Heizungsverlaufs wird in den meisten Gebäuden bei 30 bis 55°C liegen.

Die Gasnetzinfrastruktur ist gut ausgebaut. 2/3 aller Heizkessel sind Erdgasheizungen. 14 % werden noch mit Heizöl betrieben und 3 % mit Holz als Brennstoff. In Lauchringen sind ca. 38 % aller fossil beheizter Anlagen Brennwertheizungen. Bei ca. 195 Heizkesseln (nur Zentralanlagen) gibt es 14 Direktstromheizung und 1 KWK-Anlage, aber bereits 47 Wärmepumpen im Wohngebiet. Ca. 44 % der Heizanlagen sind älter als 20 Jahre.

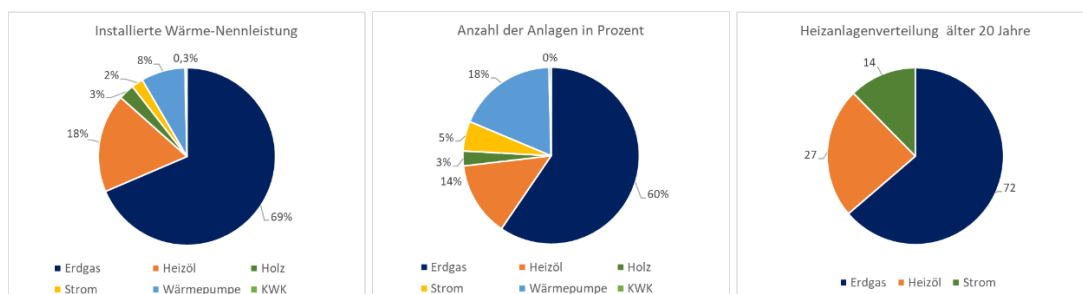
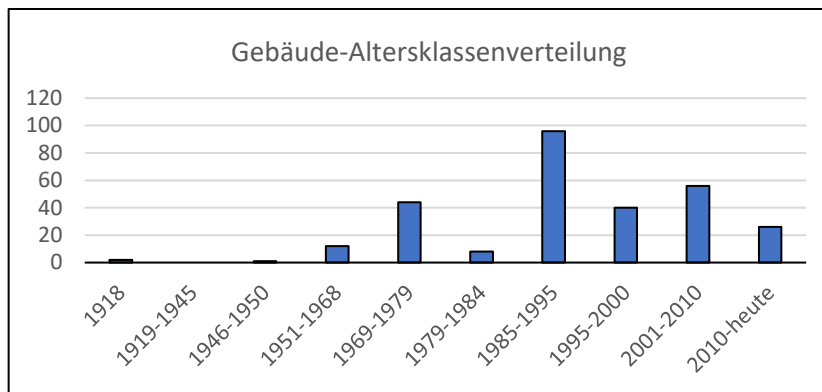


Abbildung: Heizanlagenstatistik der aktuellen Wärmeversorgung

Innerhalb der nächsten 10 Jahre ist mit dem Austausch von bis zu 40 % der installierten Heizungsanlagen im betrachteten Quartier zu rechnen.

Gebäudealter



1918	A/B
1919-1945	C
1946-1950	D
1951-1968	E
1969-1979	F
1979-1984	G
1985-1995	H
1995-2000	I
2001-2010	J
2010-heute	K

Im nördlichen Wohngebiet von Unterlauchringen wurden 56 % aller Wohngebäude nach der 3. WSchVO von 1995 erbaut und 44 % der Gebäude sind noch vor der 1. WSchVO von 1979 errichtet worden.

Dennoch ist in diesem Eignungsgebiet ein relativ hoher Wärmeverbrauch pro Wohnfläche anzutreffen. Der Mittelwert über alle Gebäude liegt bei 121 kWh/m² Nutzwärmebedarf. Bei einer Sanierungsquote von 2 % pro Jahr ist bis 2040 für die Wohngebäude mit einer Reduzierung des Wärmebedarfs um 23 % auf ca. 4.048 MWh/a zu rechnen. Der spezifische Wärmebedarf reduziert sich damit auf durchschnittlich ca. 114 kWh/m². Für den Großteil der Gebäude bedeutet dies, dass sie in eine Gebäudekategorie fallen, die energetisch den Gebäudeklassen H (ab 1979) bis K (ab 2011) entspricht. Damit erreichen dann die meisten Gebäude auch die offiziellen Effizienzklassen B und C – Mindestanforderung Neubau bzw. Neubau - bei 50 bis 100 kWh/m² Wärmebedarf.

Solarenergetische Nutzung der Gebäude

Der überwiegende Teil der 285 Gebäude im nördlichen Wohngebiet von Unterlauchringen besteht aus Wohngebäuden der Altersklassen H bis K. Die Baustruktur dieser Gebäude weist im hohen Maße Wärmeschutzelemente auf, die aktuell eine Sanierung in vielen Fällen unnötig macht. Die Wohngebäude bieten fast alle ausreichend geeignete Dachflächen zur PV-Nutzung. Das Potenzial für die Stromerzeugung mit PV-Anlagen liegt bei ca. 1.200 kWp PV-Leistung. Der Ertrag liegt bei ca. 1.145 MWh Strom pro Jahr.



Anmerkung: Die neueren Gebäude im Norden des Wohngebietes sind bisher im PV-Kataster nicht amtlich erfasst und daher ausgegraut. Fast alle Gebäude werden aber auch hier im Bewertungsbereich sehr gut bis gut geeignet liegen.

Dezentrale Wärmeversorgung



Abbildung: Tendenzielle Anschlussleistung für Wärmepumpen im Eignungsgebiet

Dezentrale Wärmeversorgung:

Im Rahmen der Ausarbeitung der Eignungsgebiete wird für einen Teil des Wohngebietes in Unterlauchringen eine hohe Wärmedichte und homogene Gebäudestruktur erreicht. Allerdings bieten die Wohngebäude kein Raumpotenzial für eine zentrale Anlage. Ein mögliches Industrieabwärmepotenzial könnte zwar auf einer Distanz von ca. 0,8 km bis in das Wohngebiet hineingeführt werden, dieses würde aber dringend für den älteren Gebäudebestand in den Fernwärm-Eignungsgebieten benötigt.

Wesentlich ist, dass sich den Eigentümern vor dem Hintergrund der Gebäudecharakteristik eine dezentrale Versorgungslösung anbietet. Diese Aussage gründet auf den Berechnungen zur Effizienz von Luft/Wasser-Wärmepumpen nach Teilsanierung im Siedlungsgebiet.

Bei Absenkung der Heizungsvorlauftemperaturen durch Optimierungs- und Teilsanierungsmaßnahmen (z.B. Geschossdeckendämmung, Einbau großflächiger Heizkörper, etc.) lassen sich auch die älteren Gebäude zu akzeptablen Kosten mit einer Wärmepumpe beheizen. Als Wärmequelle kommt Erdsreich, Luft oder auch Grundwasser in Frage. Erdwärmesonden ermöglichen einen effizienten Betrieb der Wärmepumpe und können ohne besonderes Risiko in diesem Gebiet gesetzt werden. In Fällen mit hohem spezifischen Wärmebedarf bietet sich auch die Hybrid-Wärmepumpe an, die mit einem externen oder integrierten Brennwertkessel betrieben wird, der den Spitzenwärmebedarf im Winter abdeckt.

Innerhalb des dezentralen Versorgungsgebietes sind bis zum Jahr 2040, bei einer angenommenen Sanierungsquote von 2 %, sehr viele Wohngebäude gut für die Anwendung der Luft/Wasser- und/oder der Sole/Wasser-Wärmepumpe geeignet.

Die maximale und aufsummierte Anschlussleistung der geeigneten Luft/Wasser-Wärmepumpen würde bei ca. 777 kW liegen. Der Strombedarf liegt bei ca. 1.375 MWh/a, was im Mittel ca. 5.000 kWh Strombedarf pro Jahr und Wärmepumpe entspricht. Diese könnten jahresbilanziell innerhalb des Wohngebietes auch bei Belegung aller potenziellen Dachflächen nicht vollständig mit dem Stromertrag von Photovoltaikanlagen gedeckt werden.

9.2 Gebäudesteckbriefe

Gebäudesteckbriefe werden für ausgewählte Gebäudekategorien erstellt. Für die Gemeinde Lauchringen ergibt sich die Auswahl der Gebäudekategorien aus der Häufigkeitsverteilung der Gebäudetypen (EFH, MFH, etc.) und der vorhandenen Altersklassen (A bis K).

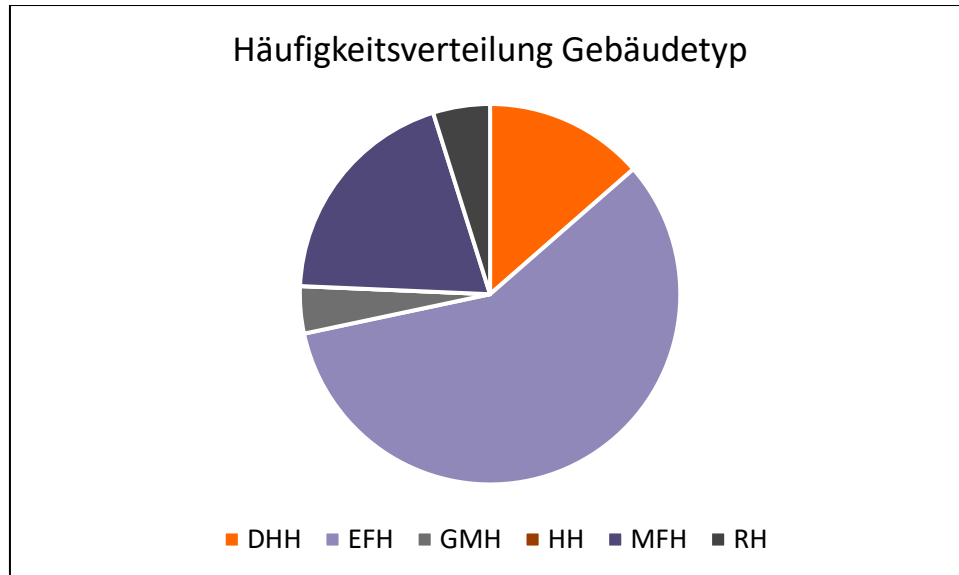


Abbildung 24 – Häufigkeit der jeweiligen Gebäudetypen in der Gemeinde Lauchringen

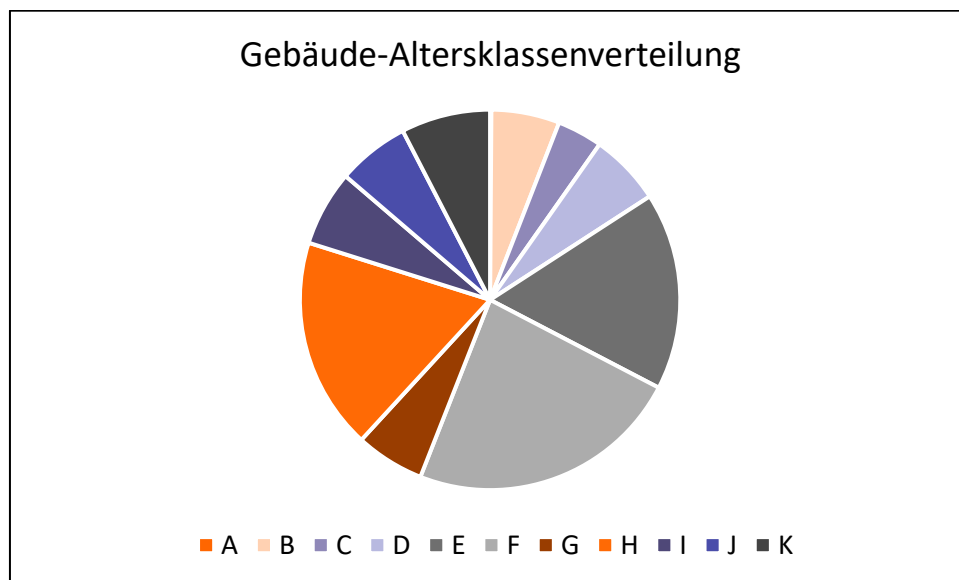


Abbildung 25 – Häufigkeit der Gebäudealtersklassen in der Gemeinde Lauchringen

Auf dieser Grundlage werden folgende Steckbriefe für die Informationskampagnen (Maßnahmen 4.2.2 und 4.2.3) bereitgestellt:

EFH: D, E, F, H; **DHH:** F, H; **RH:** F, H; **MFH:** E, F; **GMH:** F

(Siehe auch Tabelle 1 zu den Baualtersklassen und Abbildung 1 zum Gebäudetypen-Anteil).

Im Folgenden wird ein beispielhafter Gebäudesteckbrief für den Typ EFH-E (Einfamilienhaus mit einem Baualter zwischen 1958 und 1968) dargestellt:

Stand: Juli 2023

Gebäudesteckbrief für die Einstiegsberatung



Einfamilienhaus der Baualtersklasse E in Anlehnung an die Gebäudetypologie des IWU*

Dieser Steckbrief beschreibt ein typisches unsaniertes Einfamilienhaus der Baualtersklasse E.

Es werden beispielhafte Sanierungsmaßnahmen dargestellt, welche für das Typgebäude möglich sind, wie hoch die Investitionskosten sind und wie viel Energie eingespart werden kann. Der Steckbrief zeigt hierzu Größenordnungen auf. Die für das Typgebäude genannten Werte können im konkreten Einzelfall abweichen. Der Energieberater_in geht mit Ihnen den Steckbrief gemeinsam durch und erläutert Ihnen gerne die einzelnen Angaben und Informationen.

Ist-Zustand

Allgemeine Daten

Gebäudetyp	Einfamilienhaus
Baualter	1958 - 1968 (Klasse E)
Wohnfläche	110 m²
Anzahl Vollgeschosse	1 - 2
Anzahl Wohnungen	1
Keller	unbeheizt
Dachgeschoss	beheizt



Quelle: Deutsche Gebäudetypologie - Institut Wohnen und Umwelt GmbH

Bauteile Gebäudehülle

Bauteil	Beschreibung	Fläche
Außenwand	Mauerwerk aus Hohlblocksteinen oder Hochlochziegeln	141 m²
Außenwand gg. Erdreich	nicht relevant	-
Fenster	Holzfenster mit Zweischeiben-Isolierverglasung	27 m²
Dach	Steildach, 5cm Zwischensparrendämmung	169 m²
oberste Geschossdecke	nicht relevant	-
Kellerdecke	Betondecke mit 1 cm Dämmung	116 m²
Fußboden gegen Erdreich	nicht relevant	-

Heizungs- und Anlagentechnik

Heizungsart	Gas-Zentralheizung
Warmwasserbereitung	über Zentralheizung
Lüftung	Fensterlüftung

Endenergiebedarf und Energiekosten

Energieart	Endenergiebedarf	Energiekosten ¹⁾
Erdgas	24.000 kWh/a	3.360 €/a
Strom	3.000 kWh/a	1.200 €/a

* Institut Wohnen und Umwelt (IWU)

¹⁾ Annahmen für die jährlichen Energiekosten (ohne Wartungskosten); Erdgas: 14 Ct/kWh, Strom Haushaltstarif: 40 Ct/kWh, ohne zukünftige Energiepreissteigerung und nicht vergleichbar mit Wärmegestehungskosten.

Stand: Juli 2023

Sanierung der Gebäudehülle

Die Sanierung der Bauteile der Gebäudehülle (Fassade, Fenster, Dach, Kellerdecke etc.) wird in der Regel nur alle 30 Jahre (oder noch seltener) vorgenommen und ist mit erheblichen Investitionen verbunden. Wenn Sie sanieren, lohnt es sich langfristig zu denken, gut zu planen und eine möglichst hohe energetische Qualität anzustreben. Die Tabelle zeigt die Kosten und die Energieeinsparung für eine Sanierung der Gebäudehülle - je Bauteil und insgesamt. Alle Sanierungsmaßnahmen wurden so gewählt, dass ein hochwertiger energetischer Standard erreicht wird. Die Nutzung möglicher Förderprogramme und der damit verbundenen Zuschüsse wurden hierbei nicht berücksichtigt. Einen Überblick hierzu finden sie auf der Seite 4.

Sanierung			
Bauteil	Beschreibung	Kosten in € ²⁾ (Brutto)	Energie- einsparung ²⁾
Außenwand	Dämmung 24 cm (WLS 035) + Verputz (Wärmedämmverbundsystem)	64.000 €	30%
Außenwand gg. Erdreich	keine Maßnahme		
Fenster	3-Scheiben-Wärmeschutz-Verglasung und gedämmtem Rahmen	31.000 €	10%
Dach	18 cm Zwischensparrendämmung und 12 cm Aufsparrendämmung (WLS 035)	68.000 €	22%
oberste Geschossdecke	keine Maßnahme		
Kellerdecke	Dämmung 12 cm (WLS 035) unter der Decke	14.000 €	9%
Fußboden gegen Erdreich	keine Maßnahme		
Umsetzung aller Maßnahmen	Gesamtkosten und Gesamteinsparung	177.000 €	72%
davon "energiebedingte Mehrkosten"	Anteil der Gesamtkosten, die durch die Dämmung bzw. energetische Maßnahmen verursacht werden (im Gegensatz zur Instandhaltung)	127.000 €	
Nebenkosten	Kosten für Planung und Baubegleitung	30.000 €	
Gesamtinvestition	Maßnahmen und Nebenkosten	207.000 €	

Sanierungsvarianten



Je nach Art und Umfang der Sanierungsvarianten lassen sich bis zu 2.700 € der jährlichen Energiekosten einsparen.

²⁾ Die hier genannten Werte sind Abschätzungen gem. Baukostenindex für das Beispielgebäude. Kosten und Einsparungen für ein spezielles Gebäude können u.U. deutlich abweichen (je nach Konstruktion, Zustand und Nutzung des Gebäudes).

³⁾ Der Endenergiebedarf eines Gebäudes liefert einen Richtwert über den notwendigen Brennstoffeinsatz in Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr (abgekürzt: kWh/m²a).



Stand: Juli 2023

Sanierung der Heizung

Die Tabelle gibt einen Überblick über die Systeme, die bei der Heizungssanierung prinzipiell zur Auswahl stehen. Es handelt sich um zentrale Systeme (Zentralheizungen), die sowohl die Raumheizung als auch die Warmwasserbereitung übernehmen. Alle Systeme sind darüber hinaus in der Lage das EWärmeG (Erläuterung siehe letzte Seite) zu erfüllen. Die hier genannten Zahlen gelten für das Beispielgebäude. Für den Einzelfall ist die Wirtschaftlichkeit jeweils individuell zu prüfen!

System	Beschreibung / Hinweise	Investitionskosten in € (Brutto) ⁴⁾
Luft-Wasser-Wärmepumpe	Der Einsatz einer Luft-Wasser-Wärmepumpe zur Nutzung von Umweltwärme über die Umgebungsluft kann in gut gedämmten Gebäuden zum Einsatz kommen. Systembedingt können Wärmepumpen sinnvoll in Kombination mit Niedertemperaturheizungen (z.B. Fußbodenheizungen) und einer Frischwasserstation eingesetzt werden.	
	Wärmegestehungskosten ⁵⁾ 23 - 28 ct/kWh	30.000 € - 45.000 €
Luft-Wasser-Wärmepumpe + Gas-Spitzenlastkessel	Die Luft-Wasser-Wärmepumpe in Verbindung mit einem Gas-Spitzenlastkessel wird bevorzugt in Altbauten mit hohen Vorlauftemperaturen im Heizungssystem und in größeren Gebäuden bivalent eingesetzt.	
	Wärmegestehungskosten ⁵⁾ 28 - 34 ct/kWh	42.000 € - 57.000 €
Sole-Wasser-Wärmepumpe	Die Sole/Wasser-Wärmepumpe nutzt die Umweltwärme mit Hilfe von Erdwärmesonden oder Erdkollektoren. Systembedingt können Wärmepumpen sinnvoll in Kombination mit Niedertemperaturheizungen (z.B. Fußbodenheizungen) und einer Frischwasserstation eingesetzt werden. Die Effizienz kann höher sein als die einer vergleichbaren Luft-Wasser-Wärmepumpe.	
	Wärmegestehungskosten ⁵⁾ 22 - 29 ct/kWh	35.000 € - 55.000 €
Holzpelletkessel + ggf. Solarthermie-Anlage	Eine Pelletheizung verbrennt nachwachsende Rohstoffe. Sind Solaranlage, Pelletkessel und Pufferspeicher aufeinander abgestimmt, erhält der Hausbesitzer eine hervorragende Energieeffizienz und den höchstmöglichen Wärmeertrag – und das sehr umweltschonend. Es besteht ein erhöhter Platzbedarf durch Pelletlager und -austragung.	
ohne Solarthermieanlage	Wärmegestehungskosten ⁵⁾ 24 - 30 ct/kWh	30.000 € - 45.000 €
inkl. Solarthermieanlage	Wärmegestehungskosten ⁵⁾ 28 - 37 ct/kWh	42.000 € - 63.000 €
Fernwärme	Bei einem Anschluss an ein bestehendes Fernwärmenetz, ist die Verfügbarkeit und die Kostenkalkulation abhängig von den lokalen Angeboten der Fernwärmeanbieter.	
Zusatzsysteme	(Systeme, die nur einen Teil der Wärmebereitstellung übernehmen können)	
Solarthermieanlage	Thermische Solaranlage zur Warmwasserbereitung und zur Heizungsunterstützung (ca. 10 m² Kollektorfläche) zur Erfüllung des EWärmeG – 15 % Erneuerbare.	12.000 € - 18.000 €
Photovoltaikanlage + ggf. Stromspeicher	Die Photovoltaikanlage (ca. 10 kWp) wandelt die Sonnenenergie in elektrische Energie um und dient der Eigenstromnutzung. Sinnvoll auch in Kombination mit einer Wärmepumpe.	15.000 € - 35.000 €
Lüftung mit Wärmerückgewinnung	Mechanisches Lüftungssystem (Be- und Entlüftung) mit Wärmerückgewinnung.	10.000 € - 18.000 €

⁴⁾ Investitionskosten inklusive Nebenkosten (Planungskosten), ohne Förderung

⁵⁾ bei unsanierter Gebäudehülle. Die Wärmegestehungskosten sind das Verhältnis der Vollkosten der Wärmeversorgung (Kapital-, Verbrauchs- und Betriebskosten) zur gelieferten Wärme. (Betrachtungszeitraum 20 Jahre, 4% Kapitalzins, ohne Energiepreissteigerung und ohne Förderung).



Stand: Juli 2023

Was Sie noch wissen sollten!

Gesetzliche Rahmenbedingungen

Gebäudeenergiegesetz (GEG):

Ab 01.01.2024 soll die 65 %-EE-Wärmepflicht beim Heizungstausch gelten, sofern eine Wärmeplanung vorliegt. Die Umsetzung der zukünftigen Anforderungen wird im neuen GEG 2024 erfolgen.

Geplante EU-Gebäuderichtlinie

Wohngebäude sollen dem Vorschlag der Europäischen Kommission zufolge spätestens nach Januar 2030 die Klasse F erreichen. Bis zum Jahr 2033 soll dann der Energiestandard D bei allen Gebäuden Standard sein. Die Energieeffizienzklasse D sagt aus, dass ein Wohngebäude eine Endenergie von 100 bis 130 Kilowattstunden pro Quadratmeter Gebäudenutzfläche im Jahr aufweist. Wenn der Plan zur Realität werden sollte, müssten alle Wohngebäude in Deutschland bis zum Jahr 2033 in ihrer Energieeffizienz in diesem Bereich liegen.

Energieeffizienzklasse	Endenergiebedarf oder -verbrauch in kWh/m²a	Haustyp
A+	unter 30	Neubauten mit höchstem Energiestandard z.B. Passivhaus, KfW 40
A	30 bis unter 50	Neubauten, Niedrigenergiehäuser, KfW 55
B	50 bis unter 75	normale Neubauten
C	75 bis unter 100	Mindestanforderung Neubau
D	100 bis unter 130	gut sanierte Altbauten
E	130 bis unter 160	sanierte Altbauten
F	160 bis unter 200	sanierte Altbauten
G	200 bis unter 250	teilweise sanierte Altbauten
H	über 250	unsanierte Gebäude

Ausblick

Steigerung Komfort / Marktwert

Neben der Energieeinsparung steigert eine energetische Sanierung in erheblichem Maße den Raumkomfort. Beeinträchtigungen, wie beispielsweise kalte Wandoberflächen oder Zugerscheinungen an Fenstern, werden beseitigt. Dies trägt zu einer höheren Behaglichkeit der Bewohner bei und steigert den Wohn- und Marktwert der Immobilie.

Professionelle Planung und Baubegleitung

Es wird dringend empfohlen, umfangreiche energetische Sanierungen professionell planen und umsetzen zu lassen. Die Aufgabe von Energieeffizienz-Expertinnen und Experten ist es, Gebäude – Wohngebäude, Nichtwohngebäude oder auch Baudenkmäler – energetisch zu bauen oder zu sanieren. Sie beraten vor Ort, planen die Maßnahmen und begleiten den Bau oder die Sanierung nach energiespezifischen Vorgaben – immer individuell und entsprechend der jeweiligen Anforderungen und des Budgets ihrer Kunden. Dabei können sie die größtmöglichen Energieeinsparpotenziale für private Bauherrinnen und Bauherren, Kommunen oder Unternehmen erzielen und Fördermittel des Bundes beantragen.



Alle Infos und Details unter:
www.energie-effizienz-experten.de

Förderprogramme

Einzelfördermaßnahmen der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG EM)



Alle Infos und Details unter:
www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/effiziente_gebaeude_node.html

Bundesförderung für effiziente Gebäude – Wohngebäude (BEG WG)



Alle Infos und Details unter:
www.kfw.de/inlandsfoerderung/Bundesfoerderung-fuer-effiziente-Gebaeude/



Abbildung 26 – Beispielhafter Gebäudesteckbrief für den Typ EFH-E

9.3 Digitaler Zwilling

Folgende georeferenzierte Daten werden der Gemeinde digital beigefügt:

- Wärmeverbrauch auf Flurstücksebene
- Wärmeverbrauch auf Straßenzugsebene
- Einteilung der Eignungsgebiete
- Dachflächenpotenziale Solarthermie und PV
- Freiflächenpotenziale Solarthermie und PV