PLANCON
Ingenieurbüro für nachhaltige Energietechnik

RÖMISCHE WEINSTRAßE
VG SCHWEICH

KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG
Verbandsgemeinde Schweich

Abschlussbericht

Die Erstellung der Kommunalen Wärmeplanung für die Verbandsgemeinde Schweich im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz gefördert.

Förderkennzeichen: 67K26020
Förderzeitraum: 01.01.2024 – 31.03.2025





Auftraggeber

Verbandsgemeinde SCHWEICH
Verbandsgemeindeverwaltung

Anschrift	Brückenstraße 26 54338 Schweich
Telefon	+49 6502/407 1308
Mail	merten.f@schweich.de
URL	www.schweich.de
Ansprechpartner	Herr Florian Merten

Auftragnehmer

PLANCON Beratende Ingenieure
Ochla & Gerdt PartG mbB

Anschrift	Gerd-Schaeidt-Str. 13 54296 Trier
Telefon	+49 651/9947 8188
Mail	kwp@plancon-energietechnik.de
URL	www.plancon-energietechnik.de
Ansprechpartner	Herr Alexander Gerdt

Die Inhalte wurden im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung von PLANCON Beratende Ingenieure Ochla & Gerdt PartG mbB in enger Zusammenarbeit mit der Verbandsgemeindeverwaltung Schweich erstellt.

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

Bildnachweis
© PLANCON Beratende Ingenieure

Stand
03-2025

Inhaltsverzeichnis Seite

Abbildungsverzeichnis **5**

Tabellenverzeichnis **5**

Abkürzungsverzeichnis **6**

Literaturverzeichnis **7**

1 EINLEITUNG **8**

2 BESTANDSANALYSE **10**
2.1 Gemeindestruktur 10
2.2 Datenerhebung und -verarbeitung 11
2.3 Gebäudebestand 11
2.4 Nutzwärmebedarf 13
2.5 Wärmeerzeugerstruktur und Endenergiewärmebedarf 15
2.6 Wärmecluster und Wärmedichten 17
2.7 Energieinfrastruktur 18
2.8 Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung 19
2.9 Zusammenfassung der Bestandsanalyse 21

3 POTENZIALANALYSE **23**
3.1 Energieeffizienz 24
3.2 Erneuerbare Wärmepotenziale 25
3.2.1 Feste Biomasse 25
3.2.2 Fluss- und Seethermie 26
3.2.3 Oberflächennahe Geothermie 28
3.2.4 PVT-Solarthermie 29
3.2.5 Dezentral (Luftwärme, Geothermie) 30
3.3 Abwärmepotenziale 32
3.4 Sonstige Potenziale aus grünen Gasen 35
3.5 Zusammenfassung und Fazit zur Potenzialanalyse 36

4 EINTEILUNG IN VORAUSSICHTLICHE WÄRMEVERSORGUNGSGEBIETE **37**
4.1 Eignungsgebiete für Wärmenetze 37
4.2 Eignungsgebiete für dezentrale Wärmeerzeuger 40

5 ZIELSZENARIO UND ENTWICKLUNGSPFADE **43**
5.1 Ziele und Vorgehensweise 43
5.2 Entwicklung des zukünftigen Wärmebedarfs 44
5.3 Entwicklung der eingesetzten Energieträger 45
5.4 Entwicklung der Treibhausgasemissionen 46
5.5 Zusammenfassung des Zielszenarios 47

6 WÄRMEWENDESTRATEGIE UND MAßNAHMENKATALOG 48
6.1 Maßnahmenüberblick 48
6.2 Fokusgebiete für Wärmenetz 49
6.2.1 Fokuskonzept Schweich (Wärmekonzept Moselwärme) 50
6.2.2 Fokusgebiet Fell (Wärmekonzept Umgebungsluft) 52
6.2.3 Fokusgebiet Kenn (Wärmekonzept Geothermie) 53
6.3 Dezentraler Heizungssanierung 55
6.4 Gebäudesanierung 56
6.5 Dekarbonisierung der Prozesswärme 57
6.6 Energieinfrastruktur 58
6.7 Zusammenfassung der Maßnahmen 59

7 VERSTETIGUNGSSTRATEGIE 60

8 MONITORING UND CONTROLLING 62

9 FAZIT 64

10 ANHANG 66

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Prozessverlauf Wärmeplanung 8
Abbildung 2: Verbandsgemeinde Schweich (Kartendienst: Basemap) 10
Abbildung 3: Gebäudeanzahl und beheizte Fläche nach Sektor 12
Abbildung 4: Gebäudeverteilung nach Baualtersklasse und Energieeffizienz 12
Abbildung 5: Jahres-Nutzwärmebedarf nach Sektor 13
Abbildung 6: Jahres-Nutzwärmebedarf absolut nach Wärmecluster (Kartenausschnitt) 14
Abbildung 7: Wärmeerzeugerstruktur Status Quo 15
Abbildung 8: Verteilung der Feuerstätten nach Baujahr (Daten nicht vollständig) 16
Abbildung 9: Endenergie-Wärmebedarf im Jahr 2024 (Status Quo) 17
Abbildung 10: Spezifische Nutzwärmebedarfe je Wärmecluster 18
Abbildung 11:Dominierender Energieträger je Wärmecluster 19
Abbildung 12: Treibhausgasemissionen nach Sektor und deutschlandweiten Vergleich 20
Abbildung 13: Übersicht zur Erfassung der Potenziale 23
Abbildung 14: Jahrs-Nutzwärmebedarf nach umfassender Sanierungsoffensive 24
Abbildung 15: Erneuerbare Wärmepotenziale und deren Ergiebigkeit 25
Abbildung 16: Potentialflächen Biomasse -fest- 26
Abbildung 17: Potenzialbereiche für Fluss- und Seewasserthermie 27
Abbildung 18: Potenzialflächen für Geothermie 29
Abbildung 19: Potenzialflächen für PVT-Solarthermie 30
Abbildung 20: Potenzialbewertung dezentrale Wärmeerzeugung (über Luft- u. Geo-WP) 31
Abbildung 21: Nutzbare Abwärmepotenziale im Vergleich 32
Abbildung 22: Verortung der Abwärmepotenziale 34
Abbildung 23: Zusammenfassung und Vergleich der verfügbaren Wärmepotenziale 36
Abbildung 24: Wärmestromdichte auf Straßenebene (Kartenausschnitt) 38
Abbildung 25: Eignungsgebiete für den Aufbau von Wärmenetzen (Kartenausschnitt) 40
Abbildung 26: Eignungsbewertung für dezentrale Wärmepumpensysteme (Kartenausschnitt) 42
Abbildung 27: Entwicklung des zukünftigen Wärmebedarfs 44
Abbildung 28: Wärmeerzeugerstruktur im Zieljahr 2045 45
Abbildung 29: Wärmebedarfsstruktur im Vergleich zwischen Status Quo und Zielszenario 46
Abbildung 30: Entwicklung der THG-Emissionen nach Energieträger 47
Abbildung 31: Maßnahmenüberblick zur Wärmewendestrategie 48
Abbildung 32: Fokuskonzept Schweich 51
Abbildung 33: Fokuskonzept Kernnetz Fell 53
Abbildung 34: Fokuskonzept Kernnetz Kenn 54
Abbildung 35: Auswahl der Wärmeerzeugers nach GEG 56
Abbildung 36: THG-Emissionsminderung der Maßnahmen 59
Abbildung 37: Übersicht zu Indikatoren innerhalb des Controlling-Konzepts 63

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Treibhausgas-Emissionsfaktoren (KWW, 2024) 21
Tabelle 2: Überblick zu dezentralen Wärmeerzeuger auf Basis von Erneuerbaren 41
Tabelle 3: Netzparameter zu den Fokusgebieten und Vergleich der Ortsgemeinden 49
Tabelle 4: Netzparameter Fokusgebiet Schweich 50
Tabelle 5: Netzparameter Fell 52
Tabelle 6: Netzparameter Quartier Kenn 54
Tabelle 7: Verstetigungsstrategie und Zuständigkeiten der Akteure 60

Abkürzungsverzeichnis

ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
COP	Coefficient of Performance
CO_2	Kohlendioxid
CH_4	Methan
DHA	Dezentrale Heizungsanlage
EDL	Energiedienstleistung
EE	Erneuerbare Energie
EEX	European Energy Exchange
EINF	Energieinfrastruktur
EM	Energiemanagement
EVU	Energieversorgungsunternehmen
FW	Fernwärme
GA	Gebäudeautomation
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistung
GIS	Geoinformationssystem
GuD	Gas- und Dampfkraftwerk
GWh	Gigawattstunde
GWh/a	Gigawattstunde pro Jahr
H_2	Wasserstoff
ISE	Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme
KSG	Bundesklimaschutzgesetz
kWh	Kilowattstunde
kWh/a	Kilowattstunde pro Jahr
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWP	Kommunale Wärmeplanung
LNG	Flüssiggas
PPA	Power Purchase Agreement
PV	Photovoltaik
PSW	Prozesswärme
PtG	Power-to-Gas
SAN	Sanierung
SHK	Sanitär, Heizung, Klima & Kälte
SQ	Sanierungsquote
SW	Stadtwerke
TA Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
$tCO_{2\,Äq}$	Tonnen Kohlendioxid-Äquivalent
THG	Treibhausgas
Trm	Trassenmeter
UBA	Umweltbundesamt
WNE	Wärmenetze

WP	Wärmepumpe
WPG	Wärmeplanungsgesetz des Bundes

Literaturverzeichnis

DENA (2024): dena-Gebäudereport 2024. Zahlen, Daten, Fakten zum Klimaschutz im Gebäudebestand. https://www.dena.de/infocenter/dena-gebaeudereport-2024/

FNB (2024): Gemeinsamer Antrag für das Wasserstoff-Kernnetz https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen_Institutionen/Wasserstoff/Antrag_FNB.pdf?__blob=publicationFile&v=3

ISE (2024): Wege zu einem klimaneutralen Energiesystem. Bundesländer im Transformationsprozess. https://www.ise.fraunhofer.de/de/veroeffentlichungen/studien/wege-zu-einem-klimaneutralen-energiesystem.html

KWW (2024): Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende. Technikkatalog 1.1. (Stand August 2024) https://www.kww-halle.de/praxis-kommunale-waermewende/bundesgesetz-zur-waermeplanung

ZENSUS (2022): Ergebnisse des Zensus 2022. Datenbank zu Gebäudeauswertung https://ergebnisse.zensus2022.de/datenbank/online/statistic/3000G/details

1 EINLEITUNG

Für eine erfolgreiche Energiewende müssen alle Bereiche der Energieversorgung angegangen werden, bislang sind hauptsächlich im Strombereich größere Erfolge erzielt worden. Damit auch die Wärmewende gelingt, wird in den kommenden Jahren eine erfolgreiche und konsequente Umsetzung einer nachhaltigen Wärmewendestrategie notwendig sein. Diese zu entwickelnde Strategie ist von örtlichen Potentialen und den individuellen Bedarfen in den jeweils zu betrachtenden Kommunen abhängig. Die Kommunale Wärmeplanung (KWP) als ein übergeordnetes Planungsinstrument, bildet die Basis für die Entwicklung einer solchen Strategie, mit dem langfristigen Ziel, einer klimaneutralen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2045 zu erreichen.

Die Wärmeplanung soll den Kommunen dabei helfen, den Weg in eine klimafreundliche Wärmeversorgung zu finden. Dabei handelt es sich um ein übergeordnetes, räumliches Wärmekonzept. Das heißt, dass die Zusammenhänge für die gesamte Kommune betrachtet werden, um im Gesamtkontext zu analysieren, wo sich anhand der vorhandenen Bedarfe und Potenziale welche Wärmeversorgung anbietet. Dabei hat dieses Konzept eine starke räumliche Komponente. Soweit möglich werden alle Analysen daher geodatenbasiert durchgeführt und kartographisch verorten.



Abbildung 1: Prozessverlauf Wärmeplanung

Die ersten beiden Planungsschritt umfassen die Vorbereitungsphase sowie die Bestandsanalyse, die den gegenwärtigen Status Quo der Wärmeversorgung abbildet und möglichst viele relevante Daten verarbeitet. Hierzu werden u.a. Informationen zu Baualtersklassen, der Nutzungsart und individuelle Gebäudedaten gesammelt. Bei den Energieversorgern werden Gas- und Wärmeverbräuche sowie Informationen zu den Verteilnetzen angefragt. Im Zuge der Bestandsanalyse wird zudem eine Energie- und Treibhausgasbilanz erstellt, in der dargestellt wird, welche Energieträger in welchen Sektoren zum Einsatz kommen und welche Emissionen dadurch entstehen. Die Bestandsanalyse umfasst darüber hinaus unterschiedliche Abstimmungsgespräche mit allen relevanten Akteuren.

In der Potenzialanalyse findet eine Betrachtung von unterschiedlichen Wärmeversorgungsoptionen auf Basis von erneuerbarer Wärme statt. Dies umfasst u.a. den Einsatz von Umweltwärmequellen wie Umgebungsluft oder Erdwärme sowie die Einbindung unvermeidbarer Abwärme. Darüber hinaus findet eine erste Einordnung zur Betrachtung der Wärmestromdichte und Wärmenetzpotenziale statt. Unter Berücksichti-

gung der in der Bestandsanalyse ermittelten Wärmebedarf wird dargestellt, wie die prognostizierten Bedarfe zukünftig mit den ermittelten Potenzialen gedeckt werden sollen. Hierfür werden zunächst Prüfgebiete für zentrale Wärmeversorgung (Wärmenetze) und Bereiche für dezentrale Einzelversorgungen vorgeschlagen und durch ein zu definierendes Zielszenario ein Maßnahmenkatalog erarbeitet. Hier wird dargestellt, wie das Zielbild des räumlichen Konzepts erreicht werden kann und welcher Dekarbonisierungspfad bzw. Umsetzungsstrategie zu Beginn eingeschlagen werden sollte. Über die zukünftige Fortschreibung der Wärmeplanung (erstmalig 2030) wird die Strategie nochmals evaluiert und eine Neubewertung des Zielszenarios vorgenommen.

Der Planungsprozess wird durch eine Öffentlichkeitsarbeit begleitet und umfasste die gezielte Einbindung von relevanten Akteuren. Zusätzlich zu den Beratungen finden Informationsveranstaltungen zu unterschiedlichen Themengebieten statt.

Durch das ab 01.01.2024 gültigen Wärmeplanungsgesetz (WPG), sind bundesweit sämtliche Kommunen verpflichtet eine Wärmeplanung zu erarbeiten. Der Wärmeplan beinhaltet nach dem WPG keine konkreten Rechtsfolgen für Gebäudeeigentümer. Gleichwohl besteht durch eine Kopplung zum Gebäudeenergiegesetz (GEG), die eine vollständige Inkraftsetzung und deren Pflichten bezüglich eines Heizungsaustausches zur Folge hat. Nach Abschluss der Wärmeplanung müssen Kommunen bis spätestens 01.07.2028 in einem separaten Gemeindebeschluss darüber entscheiden, ob und welche Gebiete für eine Versorgung mit Wärmenetzen auszuweisen sind. Für die Ausweisung möglicher Wärmenetzgebiete bedarfs es weiterführende Fachplanungsleistungen auf Basis der in der Wärmeplanung erzielten Erkenntnisse. Ein etwaiger Beschluss sollte daher erst nach Abschluss der kommenden Planungsphase gefasst werden, um die Regelung zum Heizungstausch im Gebäudebestand nach §71 (8) GEG nicht verfrüht auszulösen.

Der Erstellungsprozess der Wärmeplanung wurde von einem engen Austausch seitens der Verbandsgemeinde Schweich begleitet. Dieser Bericht fasst auf den folgenden Seiten die Ergebnisse und Empfehlungen des kommunalen Wärmeplans zusammen.

2 BESTANDSANALYSE

Das Ziel der Bestandsanalyse besteht darin, ein genaues Bild zur aktuellen Gebäudestruktur, dem Wärmebedarf und der vorhandenen Wärmeinfrastruktur zu erlangen. Die umfassenden Datengrundlagen ermöglichen die Berechnung des notwendigen Wärmebedarfs auf Basis der Nutzenergie. Aus diesen Erkenntnissen lassen sich konkrete Aussagen hinsichtlich der Effizienz und der bereits vorhandenen Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Quellen treffen.

2.1 Gemeindestruktur

Die Verbandsgemeinde Schweich an der Römischen Weinstraße umfasst eine Fläche von 164,4 km^2 zu der die Stadt Schweich und 18 selbstständige Ortsgemeinden gehören. Wie in Abbildung 2 dargestellt, gehört die Verbandsgemeinde geografisch zur Mittelmoselregion, die durch ihre hügeligen Landschaften, Weinberge und die Nähe zur Mosel geprägt sind. An der Mosel sind die Stadt Schweich sowie Longuich, Longen, Riol, Mehring, Pölich, Schleich, Detzem, Ensch, Thörnich, Klüsserath, Köwerich, Leiwen und Trittenheim zu angeordnet. Die Ortsgemeinden Naurath (Eifel) und Föhren befinden sich hingegen am Meulenwald, Bekond auf einer Mittelebenen am Rand der Wittlicher Senke. Am rechten Ufer der Mosel sind zudem die Ortsgemeinden Kenn und Fell zu finden. Die Verbandsgemeinde hat derzeit 28.215 Einwohner und insgesamt 9.634 Bestandsgebäude (Zensus, 2022).

In der Ortsgemeinde Föhren befindet sich zudem der Industriepark Region Trier, innerhalb sich rund 120 Betriebe befinden. Weiterhin sind in der Verbandsgemeinde der Weinbau und der Tourismus von großer wirtschaftlicher Bedeutung.

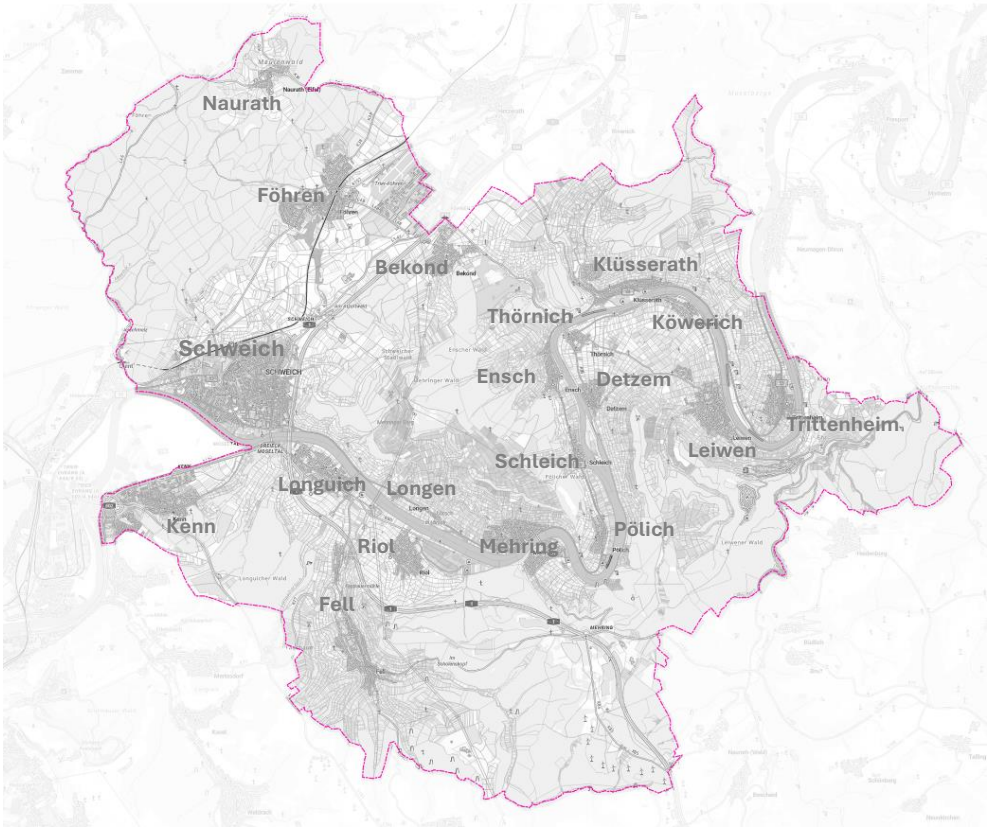


Abbildung 2: Verbandsgemeinde Schweich (Kartendienst: Basemap)

2.2 Datenerhebung und -verarbeitung

Grundlage für die Bestandsanalyse ist die systematische Erfassung von Wärmeverbrauchsdaten, einschließlich der netzgebundenen Wärmeversorgung durch Erdgas, Stromverbrauch für Heizzwecke sowie die Wärmebereitstellung aus bestehenden Wärmenetzen. Hierfür erfolgt ebenfalls die Anfrage zur Bereitstellung der Wärmeerzeugerdaten beim zuständigen Bezirksschornsteinfeger. Die ortsspezifischen Daten aus Plan- und Geoinformationssystemen (GIS) wurden von den städtischen Ämtern bezogen, die ausschließlich für die Erstellung im Zuge der Wärmeplanung verwendet wurden. Die primäre Datenerhebung gliedert sich folgendermaßen:

- Katasterdaten des amtlichen Liegenschaftskatasters (ALKIS).
- Netzgebundene Wärmedaten zu Strom-, Gas- und Wärmenetzverbräuchen, die seitens dem Netzbetreiber zur Verfügung gestellt werden.
- Technische Informationen zu den Feuerstätten entsprechend den Schornsteinfegerdaten
- Trassenverlauf der Strom-, Gas- und Wärmenetzen.
- Individuelle Daten zu industriellen Großverbrauchern und deren Aufkommen bzgl. Abwärme.

Die vor Ort gesammelten Daten wurden durch eine individuelle Datenerfassung aus Ortsbegehungen und weiteren historischen Statistiken und Kennzahlen angereichert. Aufgrund der Vielfalt der unterschiedlichen Datenquellen war eine umfassende manuelle Aufbereitung und Harmonisierung der Datensätze mit entsprechender Plausibilitätsprüfung notwendig. Durch die firmeneigene Gebäudedatenbank ist hieraus eine weitere Detailtiefe insbesondere auf die Bauphysik und die technischen Gebäudenutzung entstanden.

Die Datenverarbeitung erfolgte durch ein 3D-Gebäudeberechnungsmodell als zentrales Arbeitswerkzeug. Dabei handelt es sich um ein firmeneigenes Berechnungsmodell mit einem gebäudescharfen Abbild des Gebäudebestands. Aus den Analysen lassen sich gebäudeindividuelle Wärmebedarf berechnen, mit der Möglichkeit der Simulation zu etwaigen energetischen Anpassungen (u.a. an der Gebäudehülle, Heizungstechnik). Neben der Wärmebedarfsermittlung im Status Quo, ist die individuelle Gebäudeausarbeitung und deren technisch-wirtschaftlichen Bewertung bereits frühzeitig möglich.

2.3 Gebäudebestand

Der Gebäudebestand wurde durch die Zusammenführung von ALKIS-Daten, Zensus und gemeindeeigene Gebäudedaten analysiert. Für das Verbandsgemeindegebiet wurde eine Anzahl von 12.400 Gebäudeteile inkl. Nebengebäuden und eine beheizte Gesamtfläche von ca. 2,7 Mio. m^2 ermittelt.

In nachfolgenden Abbildung 3 ist die Verteilung der Gebäude auf die verschiedenen Sektoren zu sehen. Der Anteil der Privathaushalte (Wohngebäude) beträgt 91 %, während dem Sektor GHD (Gewerbe, Handel, Dienstleistung) knapp 7 % und dem Sektor der öffentlichen Bauten ca. 1,5 % zuzuordnen sind. Die Industrie machen rund 0,1 % der Gebäude aus

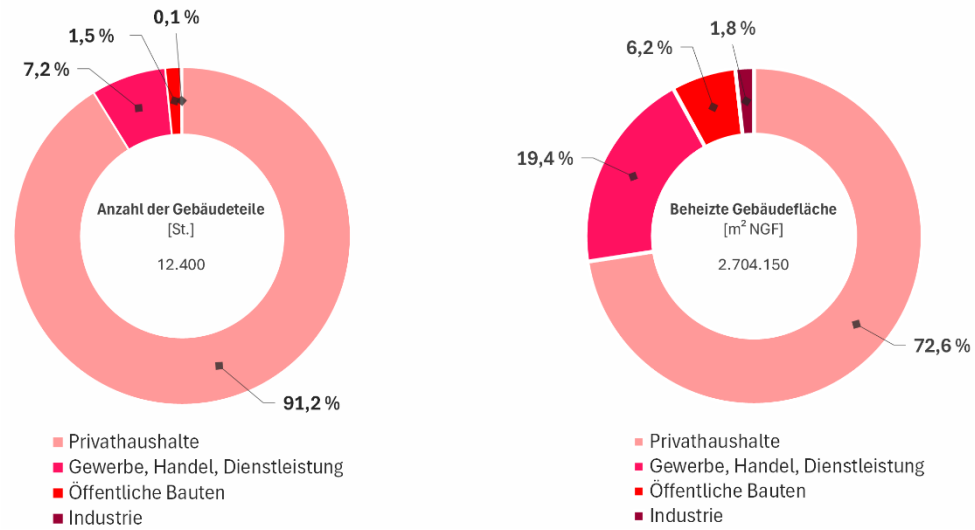


Abbildung 3: Gebäudeanzahl und beheizte Fläche nach Sektor

Der Wohnsektor dominiert ebenfalls die Summe der beheizten Gebäudefläche mit ca. 73 %, weshalb er als Schlüssel der Wärmewende angesehen werden kann. Durch die ausgeprägte Wirtschaft beläuft sich die beheizte Fläche im Sektor GHD und der Industrie auf zusammen ca. 21 %. Die öffentlichen Bauten verzeichnen demgegenüber lediglich ein Flächenanteil von ca. 6 %.

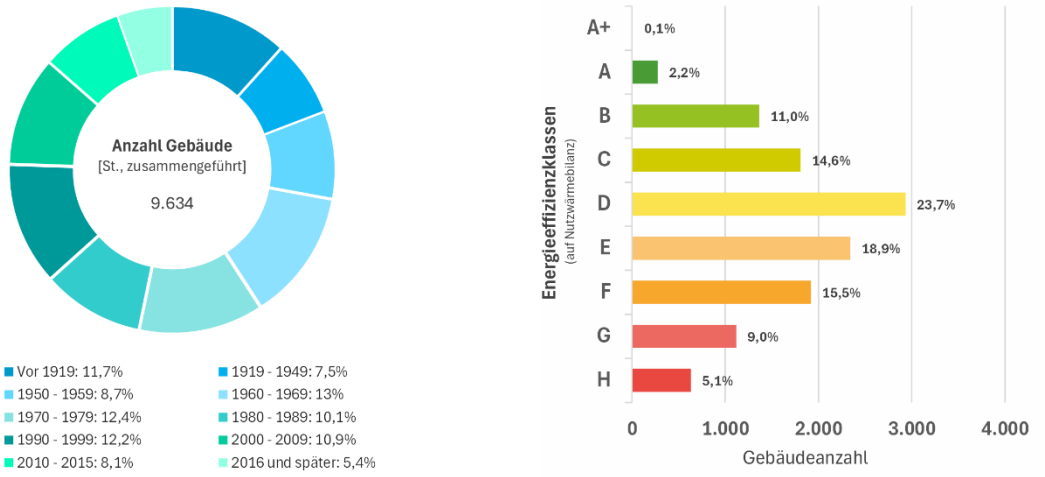


Abbildung 4: Gebäudeverteilung nach Baualtersklasse und Energieeffizienz

Aus der obigen Verteilung der Baualtersklassen geht hervor, dass über die Hälfte (ca. 53 %) der Bestandsgebäuden vor dem Jahr 1979 und dadurch vor dem Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung gebaut wurden. Die Gebäudeanzahl aus dem Zeitraum 1949 – 1979 beläuft sich dabei auf ca. 34 % und stellt im Vergleich das größte Sanierungspotenzial dar. Den spezifisch höchsten Gebäudewärmebedarf weisen Altbauten auf, die vor 1919 (12 %) erbaut wurden. Die effiziente Sanierung über die Gebäudehülle ist dort jedoch nur eingeschränkt durch den Denkmalschutz nutzbar. Zudem befindet sich ein Großteil dieser Gebäude in den jeweiligen Ortskernen, wodurch eine effektive Dekarbonisierung der Wärmeversorgung wohlmöglich nur über die Einbindung eines Wärmenetze realisierbar ist.

Die Analyse der Energieeffizienzklassen, die auf Grundlage des Berechnungsmodells basiert, zeigt, dass etwa 14 % der Bestandsgebäude der Klassen G und H zuzuordnen sind, was i.d.R. unsanierte Altbauten

(vorwiegendem Denkmalschutz) entspricht. Hinzu kommen ca. 34 % der Energieklassen F und E, die bereits über Teilsanierungen verfügen, jedoch auf einem energetischen Stand, der zwingend über weitere vollumfängliche Maßnahmen bedarf. Weitere 38 % der Bestandsgebäude befinden sich demgegenüber derzeit in den mittleren Effizienzklassen von D und C. Hierbei sind bereits mehrere Teilmaßnahmen durchgeführt, meist durch den Einbau einer Wärmeisolierverglasung (ab 1995) und/oder durch die Dämmung des Hausdachs im Zuge der Neueindeckung, was dazu führt, dass der energetische Gesamtzustand als gut bewertet werden kann. Aus der Erfahrung heraus kann für diese Gebäudekategorien bereits eine anlagentechnische Betriebsweise durch ein Niedertemperatur-System (NT-Ready) zum Einsatz kommen, wodurch die Einbindung von erneuerbaren Wärmeerzeuger, wie u.a. die Wärmepumpe, bereits möglich ist ohne weitere Sanierungsmaßnahmen vornehmen zu müssen. Unter der Berücksichtigung von Klasse A bis D, kann davon ausgegangen werden, dass etwa 51 % der Gebäude als NT-Ready zu bewerten sind. Im gesamten kann der energetische Zustand somit als mittelmäßig bis gut bewertet werden, wodurch eine stufenweise Dekarbonisierung prinzipiell als durchführbar erscheint.

2.4 Nutzwärmebedarf

Der Nutzwärmebedarf für das gesamte kommunale Gebiet wird auf Basis der vorhandenen Datenerhebung, insbesondere anhand der Gebäudeflächen (ALKIS-Daten) sowie der Baualtersklassen bestimmt. Über das 3D-Gebäudemodell erfolgt durch den Einbezug historischer Baudaten und statistischen Sanierungsmaßnahmen, zusammengefasst in einer Gebäudematrix, die Simulation des Wärmebedarfs auf Nutzenergieebene. Dieses Vorgehen ermöglicht, eine Wärmebedarfsberechnung individuell für jedes Einzelgebäude mit entsprechender Bewertung hinsichtlich möglicher Maßnahmen im Zuge der Wärmewendestrategie.

Die Bilanzierung des Nutzwärmebedarfs beziffert demnach den notwendigen Wärmeeintrag im Gebäude für die Aufrechthaltung der Nutzraumlufttemperatur und spiegelt anhand einer Vielzahl von Einflussfaktoren, wie u.a. die Gebäudenutzung und Referenztemperaturdaten, den Gesamtwärmeverlust über die Gebäudehülle sowie zur Bereitstellung des notwendigen Trinkwarmwasserbedarfs dar. Die Auswertung des Nutzwärmebedarfs ermöglicht hierdurch die neutrale Bewertung hinsichtlich der energetischen Gebäudeeffizienzklasse, ohne den Einbezug des Wärmeerzeugers sowie deren Energieträger und Wirkungsgrad. Diese Bilanzierungsart hat den Vorteil einer Vergleichbarkeit, die weitere Schlussfolgerungen hinsichtlich der Einbindung von erneuerbaren Wärmeerzeugern aufzeigt. Die kommunale Hochrechnung aller Gebäude ermöglicht zudem wertvolle Rückschlüsse in Bezug auf den derzeitigen Gesamtwärmebedarf in der Jahresbilanz. Gleichzeitig kann hieraus ein Heizleistungsbedarf sowie zukünftige Lastprognosen errechnet werden, die Erkenntnisse für den Ausbau und die Erweiterung der Netzinfrastruktur (u.a. Strom und Wärmenetze) liefern.

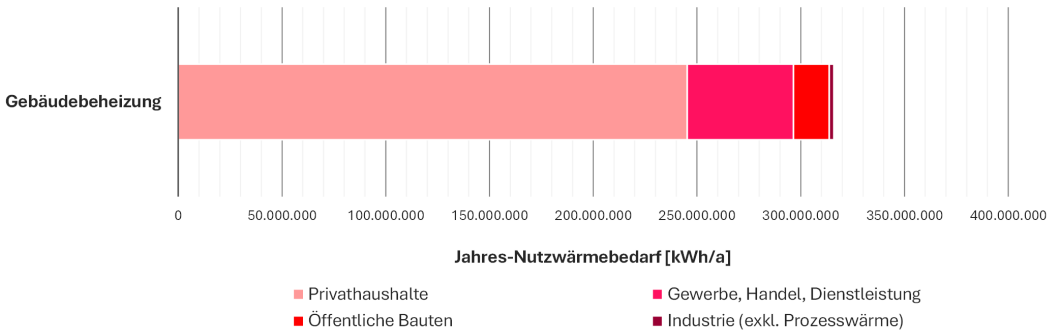


Abbildung 5: Jahres-Nutzwärmebedarf nach Sektor

Wie in Abbildung 5 ersichtlich, resultiert ein Jahres-Nutzwärmebedarf von etwa 315.900 MWh/a. Aus der Sektorenaufteilung geht hervor, dass ca. 78 % des Wärmebedarfs für die Beheizung der Privathaushalte notwendig sind. Demgegenüber verbraucht der Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektor rund 16 %. Auf die öffentlich genutzten Gebäude, die ebenfalls kommunale Liegenschaften beinhalten, entfällt ein Anteil von ca. 6 % und die Industrie etwa 1 %. Der Jahres-Nutzwärmebedarf für die Gebäudewärme (Beheizung und Trinkwarmwasserbereitung) beträgt pro Einwohner demnach spezifisch rund 11,20 MWh/(a*EW).

Die räumliche Verteilung der Wärmebedarfe auf das Kommunalgebiet ist nachfolgend in Cluster (Baublockebene) aggregiert, um der datenschutzkonformen Nutzung und Veröffentlichung nachzukommen. Für die gesamte Verbandsgemeinde wurde eine Einteilung in 620 Wärmecluster vorgenommen, die anhand von unterschiedlichen Kriterien bestimmt wurden. Ziel ist es neben der Einhaltung des Datenschutzes möglichst sinnvolle Versorgungsbereiche abzugrenzen, deren potenzielle Erschließungen von dezentralen oder zentralen Wärmeversorgungskonzepten ermöglicht. Die räumliche Verbindung insbesondere auf Straßenebene findet hierbei eine besonders wichtige Berücksichtigung.

Die örtliche Verteilung der aggregierten Nutzwärmebedarfe ist nachfolgend in Abbildung 6 (Kartenausschnitt) dargestellt. Aus der Auswertung geht hervor, dass in der Stadt Schweich der Ortskern, beginnend am Erlebnisbad und folgend der Brückenstraße, besonders hohe Wärmebedarfe (> 5.000 MWh/a) zu finden sind. In den Ortsgemeinden Kenn und Longuich sind hingegen die Bedarfsschwerpunkte in den Gewerbebereichen (3.000-5.000 MWh/a) zu verorten, die insbesondere für die Beheizung der großflächigen Gewerbebauten benötigt werden. In den Ortskernen werden weitestgehend nur Wärmebedarf unterhalb von 1.500 MWh/a erreicht. In weiteren Ortsgemeinden (außerhalb des Kartenausschnitts) ist aufgrund der vorwiegenden Wohngebäudestruktur ein vergleichbares Bild zu finden.

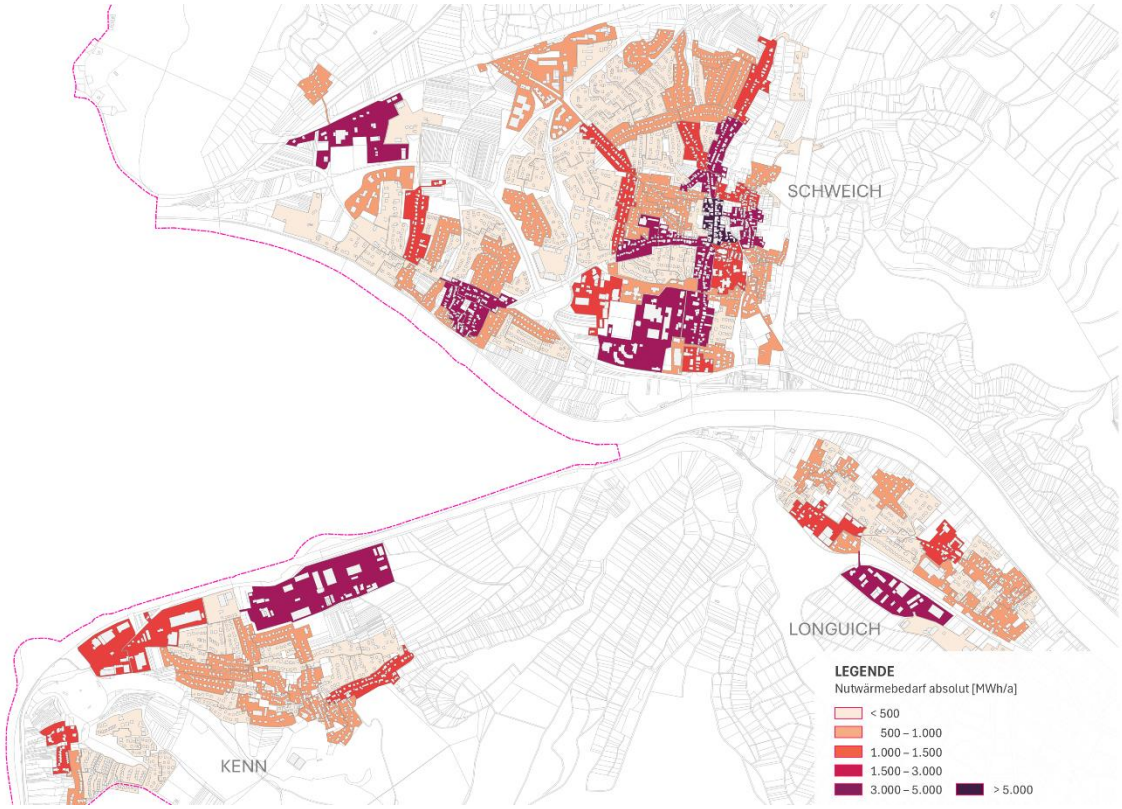


Abbildung 6: Jahres-Nutzwärmebedarf absolut nach Wärmecluster (Kartenausschnitt)

2.5 Wärmeerzeugerstruktur und Endenergiewärmebedarf

Für die Ermittlung des Gesamtwärmebedarfs ist eine Analyse der bestehenden Wärmeerzeugerstruktur zwingend notwendig, in der das primäre Heizsystem je Gebäude berücksichtigt wird. Über die Berechnung des Endenergiewärmebedarfs fließen nun die Daten hinsichtlich des Energieträgers, das Alter des Heizungskessels sowie deren Wirkungsgrad (aus statistischen Auswertungen) in die Gesamtbetrachtung hinein.

Als Datengrundlage dient die Wärmeerzeugerstruktur basierend auf den Kehrbüchern der Bezirksschornsteinfeger, die die notwendigen Informationen zum verwendeten Brennstoff sowie Art und Alter der jeweiligen Feuerungsstätte enthalten. Gleichzeitig erfolgt die Erfassung der stromseitigen Wärmeerzeuger, bestehend aus Wärmepumpe und Nachtspeicheröfen, aus Datenquellen des entsprechenden Netzbetreibers.

Im Jahr 2024 lag der Gesamtbestand an Wärmeerzeugern bei rund 8.500 Anlagen, wie in Abbildung 7 zu erkennen ist. Davon entfielen 58 % auf Heizölkesselanlagen, die insbesondere in Bereichen ohne netzgebundene Erdgasversorgung vertreten sind. Der Anteil an Heizölanlagen ist im deutschlandweiten Vergleich (DENA, 2024) als hoch anzusehen, die jedoch auf die ländlich geprägte Struktur zurückzuführen ist. Die Gasversorgung durch Erdgas und Flüssiggas beläuft sich demgegenüber auf lediglich 13 %. Der Bestand an fossilen Wärmeerzeugern lag demnach bei ca. 5.300 Einheiten und einem Anteil von 71 %, was leicht unterhalb des deutschlandweiten Trends (ca. 78 %) darstellt.

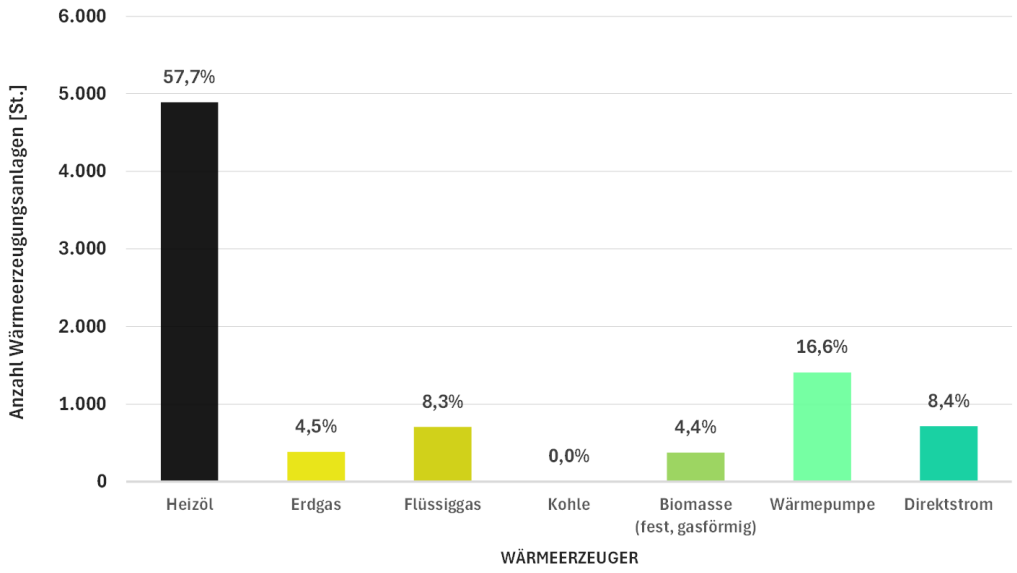


Abbildung 7: Wärmeerzeugerstruktur Status Quo

Der Anteil an Wärmeerzeuger auf Basis von erneuerbaren Energien, entsprechend dem gültigen Gebäudeenergiegesetz, betrug hingegen rund 29 %. Davon entfielen 4 % auf Biomasseheizungen, 17 % auf Wärmepumpen (u.a. Luft/Wasser und Geothermie) sowie ca. 8 % auf die Direktstrom-Heizung in Form von Nachtspeicheröfen. Gerade der Anteil an Wärmepumpenanlagen ist auffällig und im deutschlandweiten Vergleich mit am höchsten.

Die Abbildung 8 zeigt die Anzahl der jährlich neu installierten Heizsystem bezogen auf fossile Energieträger sowie Biomasse, die den Kehrbüchern, soweit vorhanden, entnommen wurden. Die Anzahl der installierten Ölheizungen ist in den letzten drei Jahrzehnten zugunsten von Erdgas sowie Biomasse zurückgegangen. Im Bereich Biomasse ist ein konstant steigender Anteil von Holzfeuerungsanlagen zu beobachten. Ebenfalls zu erkennen ist, dass eine Anzahl von mind. 500 Kesselanlagen (vor 1990) technisch gesehen zwingend auszutauschen sind bzw. in der alten Fassung des GEGs (vor 2024) bereits über ein Betriebsverbot verfügten. Im derzeitigen GEG ist das Betriebsverbot jedoch nicht mehr in Kraft.

Nach Auswertung der Schornsteinfegerdaten und der darin enthaltenen Baujahre der Feuerstätten ist auszugehen, dass bis zum Jahr 2030 (erste Evaluierung/Fortschreibung der KWP) über die Hälfte der Bestandsanlagen bzw. eine Anzahl von schätzungsweise 4.500 Einheiten aufgrund der statistischen Betriebsdauer (ca. 25 Jahre) erneuert werden müssen. Das Durchschnittsalter der Bestandsanlagen beträgt derzeit 23 Jahre. Um die zukünftige Treibhausgasneutralität im Wärmesektor gewährleisten zu können, sollten diese Kesselanlagen zwingend durch ein erneuerbares System ersetz werden, da ansonsten für weitere mind. 25 Betriebsjahre (bis 2055) fossile Wärmeerzeuger im Betrieb bleiben würden.

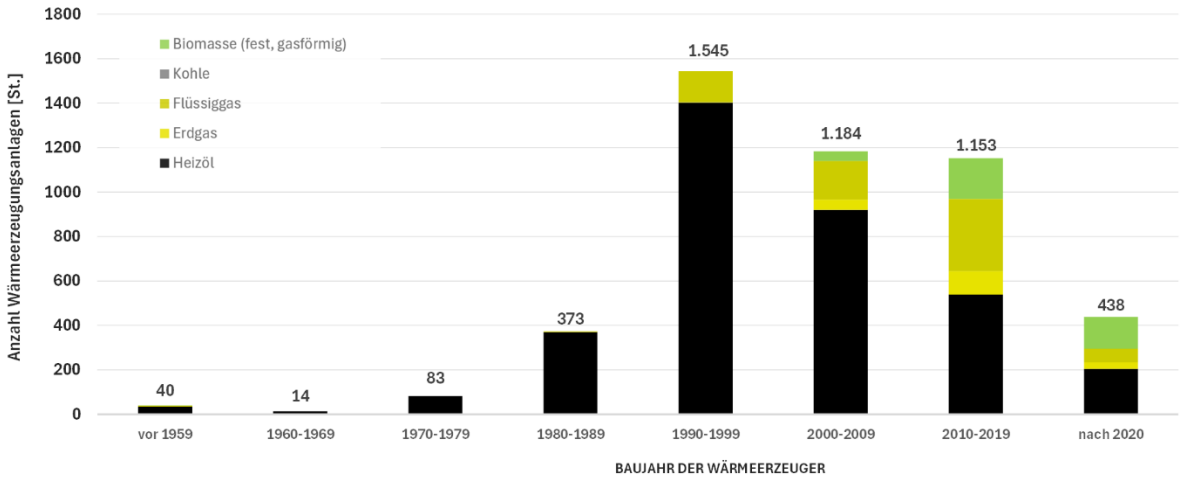


Abbildung 8: Verteilung der Feuerstätten nach Baujahr (Daten nicht vollständig)

Die Bestimmung des Endenergie-Wärmebedarfs erfolgt anschließend über die Zusammenführung aus der Simulation der Nutzwärmebedarfe (siehe Kapital 2.4) und die Auswertung der Schornsteinfegerdaten sowie deren Ableitung hinsichtlich der Wirkungsgrade. Gleichzeitig erfolgt die Plausibilisierung durch die vorhandene Datengrundlage aus leitungsgebundenen Heizsysteme (Erdgas, bestehende Wärmenetze, Strom für Wärmepumpe und Stromdirektheizungen). Neben der bisher betrachteten Gebäudewärme wird hierbei erstmals der Prozesswärmebedarf für die industrielle Produktion berücksichtigt und im Verhältnis dargestellt. Hierzu sind im Zuge der Wärmeplanung alle Unternehmen analysiert und über eine Verbrauchsdatenerfassung mit entsprechendem Bedarf aufgenommen worden.

Zusammengeführt beträgt aktuell der Endenergiewärmebedarf für die gesamte Verbandsgemeinde ca. 362 GWh jährlich, wie in Abbildung 9 dargestellt. Die Zusammensetzung der Energiebereitstellung verdeutlicht die dominante Präsens fossiler Brennstoffe im derzeitigen Energiemix. Heizöl trägt mit etwa 224 GWh/a bzw. 62 % maßgeblich zur Wärmebereitstellung bei. Ein Anteil von knapp 66 GWh/a (18 %) entfällt auf den Erdgas- und Flüssiggasverbrauch (exkl. Prozesswärmebedarf). Die Wärmebereitstellung durch Kohleöfen nimmt nur vernachlässigbare Rolle ein.

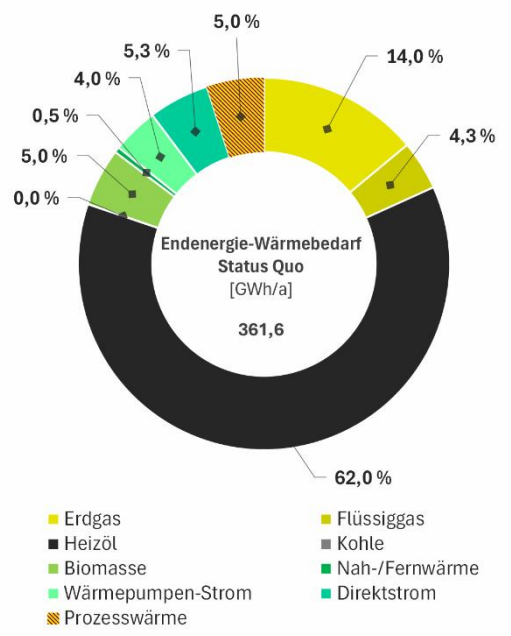


Abbildung 9: Endenergie-Wärmebedarf im Jahr 2024 (Status Quo)

Der Einsatz von Biomasse stellt mit einem Anteil von 5 % an der gesamten Wärmeerzeugung einen ersten Schritt hin zur Wärmewende dar. Die restliche erneuerbare Wärmebereitstellung erfolgt durch Wärmepumpen, Direktstromheizungen und ein bestehendes Nahwärmenetz mit einem Anteil von zusammen ca. 10 %. Der erneuerbare Wärmeanteil beläuft sich derzeit somit auf ca. 15 %, trotz eines Anteils von fast 30 % an der Wärmeerzeugerbestand. Daraus geht hervor, dass erneuerbare System überwiegend für kleine Heizleistungsbedarfe insbesondere bei Privathaushalte (im Ein-/Zweifamilienhaus) zu Einsatz kommen. Der Schlüssel für eine erfolgreiche Wärmewende liegt darin, große Gebäude und Liegenschaften (wie u.a. Gewerbebauten, öffentliche Schulbauten) mit entsprechend hohen Wärmebedarfe in die Realisierung von Heizungsmaßnahmen zu überführen.

Die Dekarbonisierung bedarf zusammengefasst auf Grundlage des Endenergiebedarfs eine Substitution von knapp 85 % an fossilen Energieträgern, was verdeutlicht wie bedeutsam die Wärmewende und daraus folgend ein strategischer Plan hin zu einer schrittweisen Transformation bis zum Jahr 2045 ist.

2.6 Wärmecluster und Wärmedichten

Der Status Quo der Wärmeversorgung in der Verbandsgemeinde umfasst einen wärmeseitigen Endenergiebedarf von rund 360 GWh/a. Der überwiegende Teil davon geht mit ca. 95 % auf die Raum- und Trinkwarmbeheizung der Gebäude aller Sektoren zurück. Die Trinkwarmwasserbereitung trägt hierzu einen Anteil von ca. 12 % bzw. rund 42 GWh/a bei. Die reine Erzeugung der industriellen Prozesswärme verbucht demgegenüber einen Anteil von lediglich 5 % in der Betrachtung der Gesamtbilanz.

Die kartografische Darstellung in Clustern ermöglicht die Sichtbarmachung von Verbrauchsschwerpunkten innerhalb des Stadtgebiets, so wie bereits in Kapitel 2.4 bereits vorgenommen. Diese Wärmecluster bilden eine erste Grundlage für die Identifizierung von möglichen Großverbrauchern oder Quartiere mit entsprechend hohen Bedarfe. Über die Auswertung der spezifischen Wärmebedarfe auf Basis der Clusterfläche (bzw. in ha) ist eine erste Aussage hinsichtlich der Einbindung von Wärmenetzen möglich. Über die Ermittlung der Wärmedichte kann ausgesagt werden, wo sich Bedarfsschwerpunkte befinden und ob diese über vergleichsweise kurze Wegstrecken erreichbar sind. Entsprechende Wärmecluster mit hohen Wärmedichten beeinflussen die Wirtschaftlichkeit für potenzielle Wärmenetze demnach positiv.

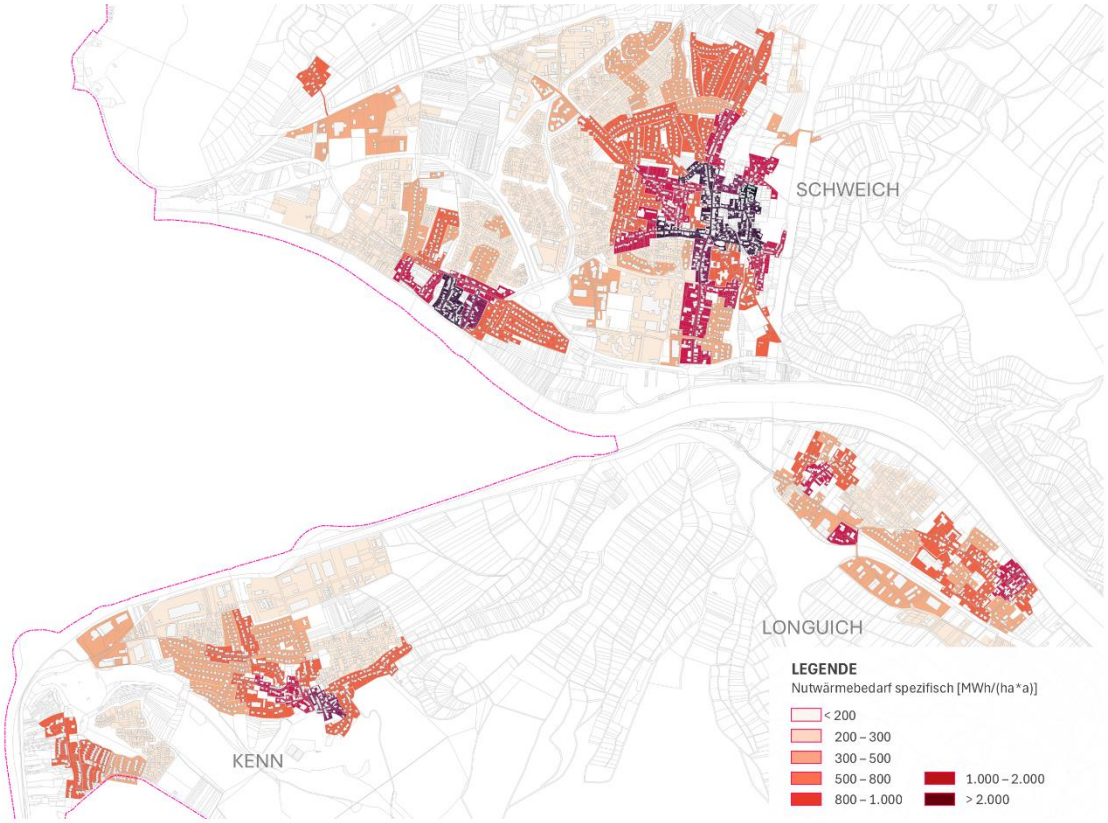


Abbildung 10: Spezifische Nutzwärmebedarfe je Wärmecluster

In Abbildung 10 ist die Wärmebedarfsdichte pro Hektar Wärmecluster dargestellt. Diese bildet eine wichtige Grundlage für die Beurteilung hinsichtlich der Eignungsgebiete. Aus der Bewertung geht für den Großteil der Ortsgemeinden hervor, dass der spezifische Verbrauchsschwerpunkte eindeutig im Kernbereich anzuordnen sind. Dort wird überwiegend ein Wärmebedarf von mehr bis zu 2.000 MWh/(ha*a) und für die Stadt Schweich von mehr als 2.000 MWh/(ha*a) erreicht. Dieser ist in erster Linie auf die dichte Bebauung und auf die dortige Struktur der Baualtersklassen zurückzuführen.

In den allen Ortsgemeinden ist weitestgehend ein gleiches Bild zu erkennen. Die dort vorherrschende Gebäudestruktur basiert ebenso auf Wohngebäuden mit dichter Bebauung in den Ortskernen. Außerhalb der Kernbereiche ist die Einbindung von zentralen Wärmeversorgungssystemen über ein Nahwärmenetz aus wirtschaftlichen Gründen nur schwer zu erzielen.

2.7 Energieinfrastruktur

Die Dokumentation der Energieinfrastruktur besteht in der Erfassung der gegenwärtigen netzgebundenen Wärmeversorgung durch das Erdgasleitungsnetz, durch bestehende Wärmenetze in Form von Nah- und Fernwärme sowie stromgeführte Heizsysteme. Durch die ländlich geprägte Struktur der Verbandsgemeinde spielt ebenso die nicht-leitungsgebunden Wärmeversorgung eine bedeutende Rolle, wie nachfolgend beschrieben.

Der Kartenausschnitt in Abbildung 11 zeigt die Verteilung der dominierenden Energieträger auf Basis der Wärmecluster. Wie zu erkennen ist, besteht die nicht-leitungsgebundene Wärmeversorgung größtenteils aus Heizöl und erstreckt sich über viele Cluster. Das dortige Potential zur Dekarbonisierung der Einzelheizungsanlagen ist entsprechend hoch einzuschätzen. Die Erdgasversorgung ist hingegen lediglich für die

Stadt Schweich und im Gewerbebereich von Föhren (IRT) und Kenn zu beobachten. Wie zuvor in Abbildung 8 dargestellt, ist zu vermuten, dass die Anzahl der dort installierten Ölkesselanlagen in den letzten drei Jahrzehnten zugunsten von Erdgas zurückgegangen ist. Gleichzeitig haben eine große Anzahl von Wärmepumpen in gleich mehreren Wärmeclustern Einzug gehalten und eine Gesamtanzahl von ca. 1.400 Einheiten hervorgerufen. Diese befinden sich derzeit vorwiegend in den jeweiligen Ortserweiterungen (Neubaugebiete) sowie in der Nachverdichtung von Baulücken.

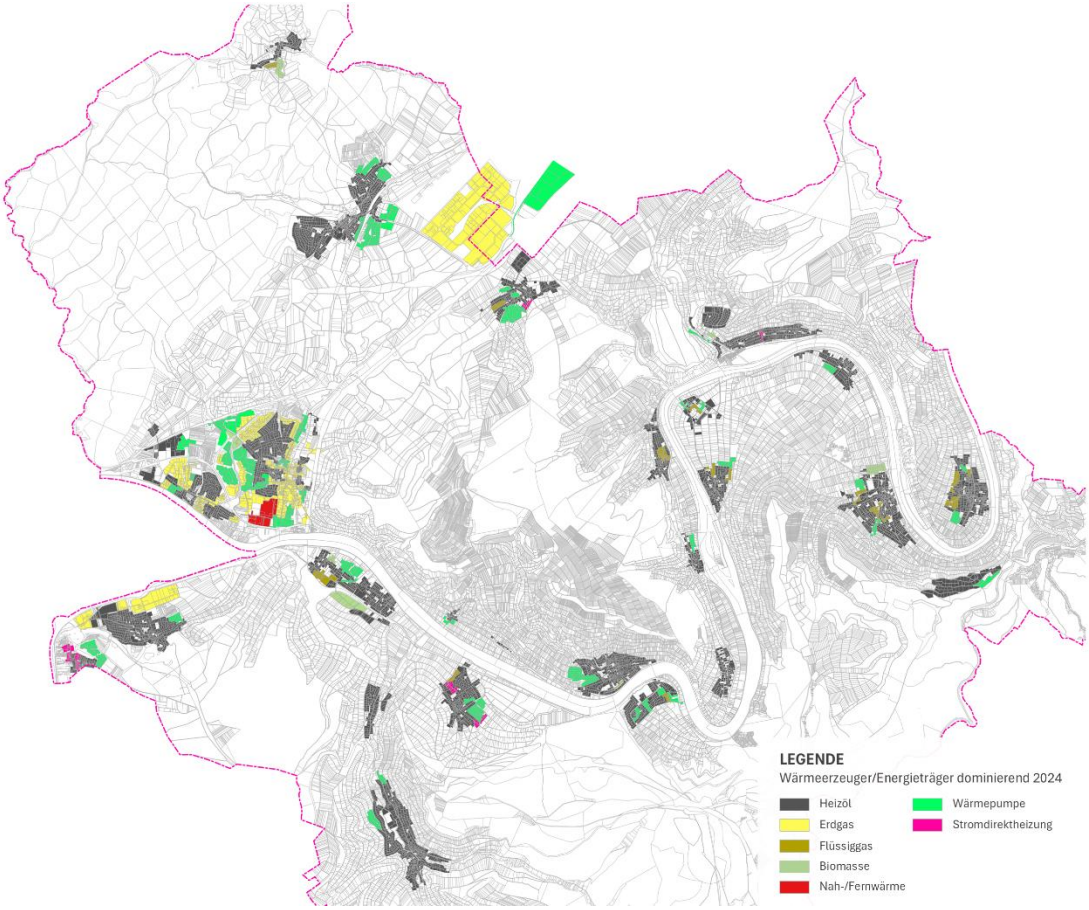


Abbildung 11:Dominierender Energieträger je Wärmecluster

Die Wärmeversorgung über Nah-/Fernwärmenetze spielt aktuell eine vernachlässigbare Rolle. In der Stadt Schweich wird lediglich ein Nahwärmenetz im Schulzentrum über die Stadtwerke Trier betrieben. Die Netzabnehmer sind das Stefan-Andreas-Gymnasium, die dazugehörige Sporthalle, das Bürgerzentrum sowie das Erlebnisbad. Die Wärmeerzeugung erfolgt über fossile Energieträger aus der Kombination Gasbrennwert-Kesselanlagen und die Abwärmenutzung von Blockheizkraftwerken. Die zukünftige Erweiterung des Nahwärmenetzes zeigt insbesondere auf Basis der Ergebnisse aus Kapitel 2.4. ein entsprechend hohes Potenzial auf.

2.8 Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung

Ziel der Wärmeplanung ist es, den Weg zur Treibhausgasneutralität aufzuzeigen. Ein wichtiger Teil der Bestandsanalyse liegt daher in der Erhebung der Treibhausgasemissionen. In Verbandsgemeinde betragen aktuell die gesamten Treibhausgasemissionen im Wärmebereich etwa 98.800 Tonnen pro Jahr. Für jeden Einwohner resultiert hierdurch ein spezifischer Emissionsbeitrag von ca. 3,5 t CO_2/a, wodurch ein reduzierter Wert im deutschlandweiten Vergleich (4,6 t CO_2/a) erreicht wird.

Die Emissionsanteile entfallen zu 74 % auf den Privathaushaltssektor, zu 16 % auf den Gewerbe-, Handels- und Dienstleistungssektor (GHD) sowie zu 5 % auf die produzierende Industrie. Öffentlich genutzten Gebäude tragen etwa 5 % bei (siehe Abbildung 12). Im deutschlandweiten Vergleich ist vor allem der reduzierte Emissionsbedarf im Industriebereich zu beobachten, wodurch der personenspezifischer Emissionsbeitrag zurückzuführen ist. Für eine erfolgreiche Wärmewende ist somit insbesondere der Heizungswechsel im Privathaushalten zu nennen.

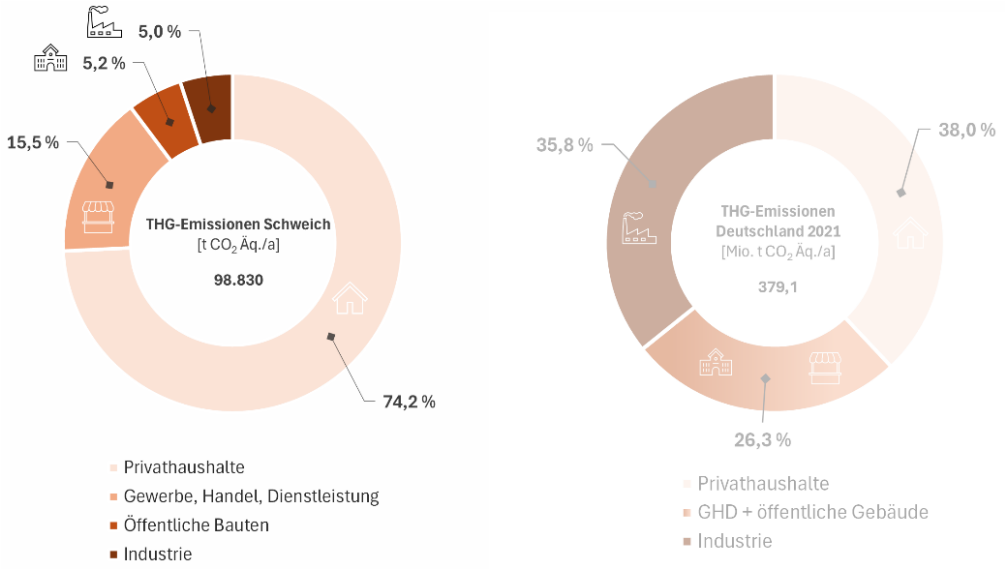


Abbildung 12: Treibhausgasemissionen nach Sektor und deutschlandweiten Vergleich

Die Nutzung von Heizöl als Hauptträger ist für den Großteil der Treibhausgasemissionen verantwortlich und ist im deutschlandweiten Vergleich mit entsprechend großem Anteil vertreten, bedingt durch die ländliche Struktur. Der Erdgas- und Flüssiggaseinsatz verbucht ebenfalls hohe Emissionen, allerdings in einem deutlich geringeren Anteil. Neben den Emissionen verursacht die fossile Energiebeschaffung ebenso hohe Energiekosten und einen finanziellen Abfluss von derzeit knapp 14 Mio. € jährlich, auf Basis der Weltmarkpreise 2024, aus der Verbandsgemeinde und Deutschland ohne jegliche Wertschöpfung.

Die zugrundeliegenden Emissionsfaktoren lassen sich in Tabelle 1 entnehmen. Bei der Betrachtung der Emissionsfaktoren wird der Einfluss der Brennstoffe und deren Energiequellen auf den Treibhausgasausstoß deutlich. Zudem spiegelt sich die erwartete Dekarbonisierung des Stromsektors in den Emissionsfaktoren wider. Dieser liegt im Jahr 2021 bei 472 g CO_2/kWh und wird sich voraussichtlich auf 15 g CO_2/kWh im Jahr 2045 senken, aufgrund der stetigen Steigerung erneuerbarer Erzeugungskapazitäten. Ein Effekt, der elektrische Heizsysteme wie Wärmepumpen zukünftig weiter begünstigen dürfte.

Tabelle 1: Treibhausgas-Emissionsfaktoren (KWW, 2024)

Energieträger	CO2-Emissionen [g CO_2 Äq./kWh]	2020	2021	2022	2025	2030	2035	2040	2045
Fossile Brennstoffe	Heizöl	310	310	310	310	310	310	310	310
	Erdgas	240	240	240	240	240	240	240	240
	Braunkohle	430	430	430	430	430	430	430	430
	Steinkohle	400	400	400	400	400	400	400	400
Biogene Brennstoffe	Holz	20	20	20	20	20	20	20	20
	Biogas	140	140	139	137	133	130	126	123
Wärme, Kälte	Erdwärme, Geothermie, Solarthermie, Umgebungswärme	0	0	0	0	0	0	0	0
	Erdkälte, Umgebungskälte	0	0	0	0	0	0	0	0
	Wärme aus Verbrennung von Siedlungsabfällen	20	20	20	20	20	20	20	20
	Abwärme aus Prozessen	40	40	40	39	38	37	36	35
Strom-Mix-D	Strom-Mix-D	424	472	499	260	110	45	25	15
Grüner Wasserstoff	Wasserstoff Mittelwert					43	35	28	20
	Wasserstoff Oberer Pfad			*keine großskalige Verfügbarkeit*		55			
	Wasserstoff Unterer Pfad					30			
Blauer Wasserstoff	Mittelwert					90	88	86	84
	Oberer Pfad			*keine großskalige Verfügbarkeit*		90	90	90	90
	Unterer Pfad					90		83	
Grauer Wasserstoff	Mittelwert	325	325	325	325	325	325	325	325

2.9 Zusammenfassung der Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse in der Verbandsgemeinde Schweich basiert auf der Analyse und Aufbereitung zahlreicher Datenquellen wie Schornsteinfegerdaten, historische Statistiken, Fragebögen und Verbrauchsdaten. Die Simulation der Nutzwärmebedarf hat zudem die Detailtiefe verstärkt und gleichzeitig eine Plausibilitätsprüfung aller Datenquellen erlaubt.

Das Ergebnis der Bestandsanalyse macht deutlich, dass die Wärmewende eine herausfordernde Aufgabe ist, die dringenden Handlungsbedarf offenbart. Aktuell basiert die Wärmeversorgung zu etwa 85 % auf fossilen Energieträgern (hauptsächlich Heizöl), wobei die Gebäudebeheizung den größten Anteil stellt. Der Weg hin zur Wärmewende ist ein entsprechend weiter und bedarf einer großen Ansteckung.

Die Emissionsschwerpunkte ist insbesondere der Haushaltssektor. Mit schätzungsweise rund 4.500 Heizungsanlagen, die basierend auf Heizöl- und Erdgaskesselanlagen sind, erreichen ein Großteil der Bestandsanlagen in unmittelbarer Zeit das statistische Betriebsende (ca. 25 Jahre). Diese Zahlen verdeutlichen den dringenden Handlungsbedarf und zeigt gleichzeitig eine wertvolle Gelegenheit auf, um nachhaltige und effiziente Wärmeversorgungslösungen kurzfristig zu implementieren.

Die Bestandsanalyse zeigt zusammengefasst folgende Umsetzungserkenntnisse:

- Kurzfristige (bis 2030) Sanierungswelle des Heizkesselbestands in Privathaushalten,
- Einbindung von Wärmenetzen in Kernbereichen mit hohen Wärmedichten,
- Reduzierung des Heizölkesselbestands in allen Sektoren (priorisiert),
- Ausbau von Wärmepumpenanlagen als Einzelgebäudelösung.

Für eine erfolgreiche Wärmewende sind breit angelegte Maßnahmen zur Modernisierung von Heizsystemen unerlässlich, um den Einsatz fossiler Brennstoffe zu reduzieren und somit die CO_2-Emissionen zu senken. Trotz der Herausforderungen bieten sich eine Vielzahl von Chancen durch u.a. den Aufbau von Wärmenetzen oder die Möglichkeit des Wärmecontractings bei Einzelgebäudelösungen. Hierzu ist perspektivisch der Aufbau einer kommunalen Wärmegesellschaft unter der Beteiligung der lokalen Verbandsgemeindewerken und weiterer Akteure bedeutsam.

Der Abgleich der aktuellen Bestandssituation mit der möglichen Erschließung von erneuerbaren Potenzialen ist für ein vollständiges Bild der Wärmewende essenziell. Eine fundierte Datengrundlage ist nun vorhanden, die nachfolgend eine detaillierte Betrachtung einzelner Wärmecluster samt der individuellen Maßnahmenbeschreibung im Weiteren ermöglicht.

3 POTENZIALANALYSE

In der Potenzialanalyse erfolgt die strukturierte Erfassung von Energiequellen aus erneuerbaren Ressourcen, welches ein wesentlicher Schritt in der kommunalen Wärmeplanung darstellt. Die Potenziale zeigen die Möglichkeiten auf, innerhalb derer sich zukünftige Versorgungsszenarien bewegen können. Potenziale außerhalb der Gemarkung können in der zukünftigen Wärmeversorgung ebenfalls eine Rolle spielen, sind jedoch kein Bestandteil der Potenzialanalyse.

Im Zuge der Wärmeplanung dient die Potenzialauswertung dazu, eine zukünftige Strategie unter Einbindung kommunaler und externer Akteure zu entwickeln. Neben der technologischen Machbarkeit sind auch bereits wirtschaftliche Aspekte von Relevanz. Wo es nachvollziehbar und sinnvoll ist, werden daher ökonomische Beschränkungen in die Analyse einbezogen und entsprechend gekennzeichnet. Dies ermöglicht eine zielorientierte Entwicklung praxisnaher Maßnahmen. Die dargestellten Potenziale verstehen sich als technische Potenziale und beschreiben den gegenwärtigen Stand der Technik.

Die Analyse basiert auf umfassenden Datensätzen aus öffentlichen Quellen sowie aus Erfahrungsansätze und führt diese zu einer räumlichen Visualisierung der identifizierten Potenziale zusammen. Neben der Bewertung erneuerbarer Wärmequellen wurde ebenfalls die Machbarkeit im Bezug am zentrale und dezentrale Erschließungsmöglichkeiten vorgenommen. Im Einzelnen sind folgende Wärmepotenziale, wie in Abbildung 13 darstellt, erfasst.

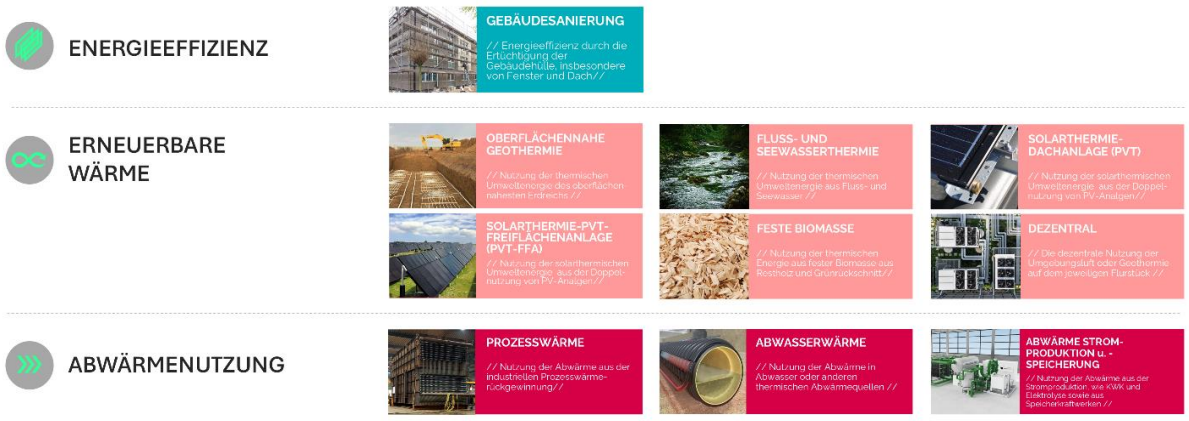


Abbildung 13: Übersicht zur Erfassung der Potenziale

Im Wesentlichen gliedert sich die Analyse durch die Bausteine der Energieeffizienz, die Erschließung erneuerbarer Wärmepotenziale sowie aus der Nutzung vorhandener Abwärmequellen. Diese detaillierte Erfassung ermöglicht eine umfassende Basis für die strategische Planung und Priorisierung zukünftiger Maßnahmen zur nachhaltigen Wärmegewinnung.

Durch die Einbindung erneuerbarer Wärmepotenziale sind gleichzeitig eine große Anzahl an positiven Effekten zu beobachten. Zum einen sinken die Treibhausgasemissionen durch die direkte Substitution fossiler Energieträger. Zum anderen ist regional betrachtet, eine erhöhte Wertschöpfung in Form von positiven Beschäftigungseffekten durch die Nutzung lokal verfügbarer Ressourcen wie zum Beispiel Sonne, Wasser, Wind, Biomasse und Erdwärme nutzbar. Zudem reduziert die Nutzung regenerativer Energieträger die Importabhängigkeit und gewährleistet somit die Versorgungssicherheit bei zukünftigen Krisen, so wie es die Gasmangellage im Jahr 2022 umfänglich verdeutlicht hat.

3.1 Energieeffizienz

Die energetische Sanierung des Gebäudebestands stellt ein zentrales Element zur Erreichung einer dekarbonisierten Wärmeversorgung dar. Sie ermöglicht über die Steigerung der bauphysikalischen Energieeffizienz an der Gebäudehülle die Senkung des notwendigen Nutzwärmebedarfs. Die unvermeidlichen Wärmeverluste über die Gebäudekubatur können dadurch auf ein Minimum reduziert werden, ohne jegliche Raumbehaglichkeit einbüßen zu müssen. Gleichzeitig ermöglicht die Reduzierung des Nutzwärmebedarfs eine stetige Erreichung der erneuerbaren Ziele durch ein entsprechend geminderten Gesamtwärmebedarf und die notwendige Erschließung der Potenziale.

Die Untersuchung der Gebäude-Energieeffizienzklassen hat gezeigt, dass ein großer Anteil des Gebäudebestands über einen bereits teilsanierten Zustand mit einer durchaus mittleren bis gut energetischen Gesamteffizienz verfügt. Primäres Ziel der Gebäudesanierung ist neben der Reduzierung der Wärmeverlust, vor allem die Erreichung eines Niedertemperatur-Gebäudes (NT-Ready), welches einen effizienten Umstieg auf ein erneuerbares Wärmesystem erst ermöglicht. Um dieses Ziel erreichen zu können, bedarf es erfahrungsgemäß (aus technisch-wirtschaftliche Aspekten) einen spezifischen Nutz-Wärmebedarf von unterhalb 70 kWh/(m^2*a), wodurch die Erreichung der Gebäudeeffizienzklasse B anzustreben wäre.

Das technische Effizienzpotenzial beläuft sich bei einer umfassenden Sanierungsoffensive auf ca. 46 GWh/a, wie in Abbildung 14 zu entnehmen ist. Dies entspricht etwa 15 % des aktuellen Nutzwärmebedarfs. Erwartungsgemäß liegt der größte Anteil des Sanierungspotenzials bei Gebäuden, die bis 1978 erbaut wurden und über keine oder nur einzelne Sanierungsmaßnahmen verfügen. Diese Gebäude sind in ihrem energetischen Zustand besonders relevant zu bewerten.

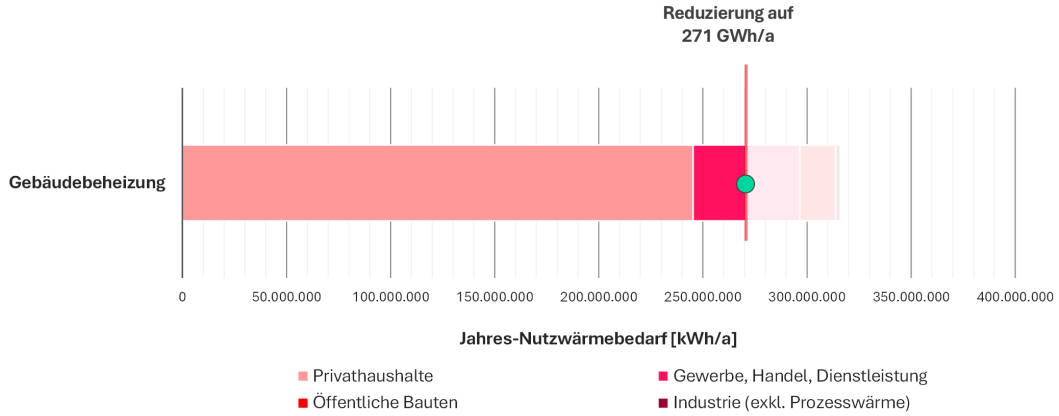


Abbildung 14: Jahrs-Nutzwärmebedarf nach umfassender Sanierungsoffensive

In Bezug auf einzelne Gebäude können sich durch die Verbesserung der Gebäudehülle signifikante Einsparungen einstellen. Mit der Erreichung eines Niedertemperatur-Gebäudes bietet dies einen großen Einsparhebel. Typische energetische Sanierungsmaßnahmen für die Gebäudehülle können von der Dämmung der Außenwände bis hin zur Erneuerung der Fenster reichen und sollten im Kontext des Gesamtpotenzials der energetischen Sanierung betrachtet werden. Das Sanierungspotenzial bietet nicht nur die Reduzierung des Energiebedarfs, sondern auch zur Steigerung des Wohnkomforts und maßgeblich zur Wertsteigerung der Immobilie. Daher sollten entsprechende Sanierungsprojekte integraler Bestandteil der Verstetigungsstrategie sein.

Das hier bewertete Effizienzpotenzial ist rein idealisiert zu interpretieren und stellt damit die Maximalvariante mit entsprechend hoher Sanierungsquote dar. Im Zielszenario wir das Effizienzpotential neu validiert und anhand weiterer Faktoren über einen notwendigen Gesamtumfang bewertet. Einflussfaktoren wie die

Versorgung über mögliche Wärmenetze oder die dezentrale Einzelgebäudeheizung durch Hochtemperatursysteme, wie u.a. durch die Biomasseheizung, werden entsprechend der Machbarkeit und deren Potenzial herangezogen.

3.2 Erneuerbare Wärmepotenziale

Die Analyse der thermischen Wärmepotenziale offenbart ein breites Spektrum an Möglichkeiten für die lokale Wärmeversorgung. Diese Potenziale lassen sich in zwei wesentliche Gruppen unterteilen. Die größte erneuerbare Wärmequelle stellt meist die Nutzung der Umweltwärme in Form von niederkalorischer Energie (kurz: Anergie) aus Wasser, Erde und Luft dar. Über die Verwendung unterschiedlicher Wärmepumpensysteme ist die Anhebung auf das nutzbare Temperaturniveau technisch möglich. Demgegenüber ist die direkte Wärmenutzung aus erneuerbaren Quellen über die Erschließung der thermischen Solarthermie oder durch die Verbrennung von Biomasse, in festem oder gasförmigem Zustand, ebenfalls möglich.

Die Untersuchung der lokalen Wärmequellen zeigt ein enormes technisches Potential und beziffert sich in Summe auf insgesamt rund 1.400 GWh/a. Das verfügbare Wärmepotential übersteigt demnach den gegenwärtigen Nutzwärmebedarf für die Gebäudebeheizung um 450 %, wodurch die Basis für eine erfolgreiche Wärmewende gegeben ist. Die Ergiebigkeit und die Aufteilung der einzelnen Potentiale verhält sich dabei sehr unterschiedlich und ist folgend in Abbildung 15 dargestellt.

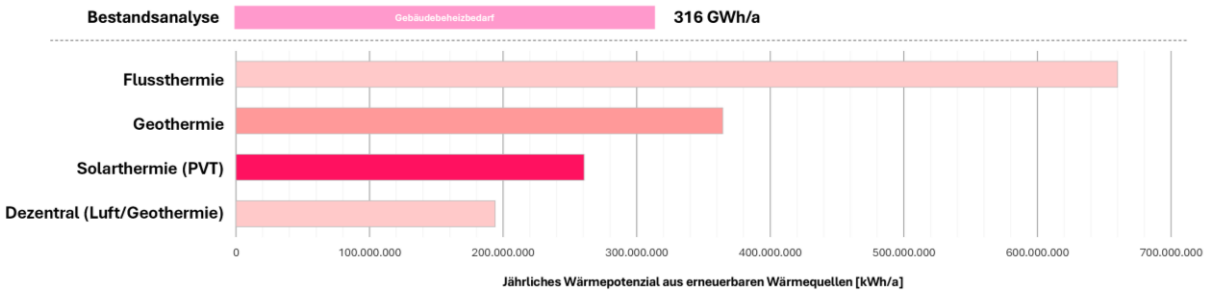


Abbildung 15: Erneuerbare Wärmepotenziale und deren Ergiebigkeit

In den nachfolgenden Unterkapiteln werden die Einzelpotenziale detailliert analysiert und im Kontext der kommunalen Wärmeplanung bewertet. Über Kartenausschnitte werden zudem die Potenziale räumlich verortet und im Verhältnis zu der Verfügbarkeit und dem dafür notwendigen Flächenbedarf gestellt.

3.2.1 Feste Biomasse

Die Nutzung von pflanzlicher Biomasse ist in unterschiedlichen Prozessformen möglich. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung liegen die pflanzlichen Biomassepotenziale im Fokus. Zur energetischen Nutzung von Biomasse können die Stoffe entweder direkt verbrannt oder zuvor mittels anaerober Vergärung in Biogas umgewandelt werden. Für die Bestimmung der festen Biomassenutzung wird nachfolgend die verfügbare Waldfläche unter der Voraussetzung einer nachhaltigen Forstwirtschaft zugrunde gelegt.

Auf dem Kommunalgebiet existieren Waldflächen von rund 7.300 ha, welches einen Flächenbedarf von ca. 43 % einnimmt. Im Rahmen der Wärmeplanung wird insbesondere der Restholzanteil für die Ermittlung des Energiepotenzials berücksichtigt. Unter der Annahme einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung wird davon ausgegangen, dass nur die Holzmengen zukünftig entnommen werden, die im gleichen Zeitraum nachwachsen. Gleichzeitig wird für die Berechnungsgrundlage eine primäre Verwendung im Rahmen der Schnittholzproduktion in der Holzindustrie angenommen. Für die thermische Nutzung und die Bestimmung

des Wärmepotentials werden daher lediglich die dort aufkommenden Nebenprodukte in Form von Holzhackschnitzel oder die Weiterverarbeitung der Sägenebenprodukte in Holzpellets oder -briketts herangezogen.

In Abbildung 16 sind die Waldflächen und deren räumliche Verteilung innerhalb des Gemeindegebiets aufgezeigt. Das gesamte Wärmepotential der festen Biomasse beträgt entsprechend der Analyse insgesamt ca. 30.300 MWh/a, wodurch eine maximaler Deckungsanteil von etwa 9,5 % am derzeitigen Gesamt-Nutzwärmebedarf bereitgestellt werden kann.



Abbildung 16: Potentialflächen Biomasse -fest-

3.2.2 Fluss- und Seethermie

Das Wärmepotenzial von Oberflächengewässer wird separat für Fließ- und Stehgewässer betrachtet. Die Wärmenutzung aus Gewässern kann bereits bei unscheinbaren Seeflächen bzw. Abflusskennwerten von Fließgewässern einen relevanten Beitrag aufgrund der enormen Wärmekapazität von Wasser leisten. Bei der Wärmenutzung aus Seewasser wird über eine zentrale Vorrichtung im oder am See Wasser entnommen und mittels eines Wärmetauschers für die Wärmeversorgung nutzbar gemacht. Das abgekühlte Seewasser wird im Anschluss wieder in das Gewässer eingeleitet. Demgegenüber benötigen fließende Gewässer meist (insbesondere kleinere Flussläufe) über ein Flusswehr zur Anstauung des Flusswassers mit entsprechender Wasserentnahme und -einleitung integriert im Flusswehr. Größere Fließgewässer, wie u.a. die Mosel, nutzen hingegen Einlaufbauwerke in der Form eines Pumpensumpfs und deren Rückfluss über eine Druckleitung flussabwärts.

Die Einbindung der Flusswasserwärme kann mittels Großwärmepumpen aufbereitet werden. Aufgrund des hohen Erschließungsaufwands im Einzelnen wird die Nutzung im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung stets in Kombination mit dem Aufbau einer zentralen Wärmeinfrastrukturen betrachtet. Die Einzelversorgung von Gebäuden ist bei unmittelbarer Nähe nur unter Voraussetzung entsprechend hohen Bedarfen realisierbar und muss im Einzelfall geprüft werden.

Für die Potenzialermittlung werden im ersten Schritt alle relevanten Flüsse in der untersuchten Region ermittelt. Für das Verbandsgemeindegebiet wurde insbesondere die Mosel herangezogen. Dazu wird eine potenzielle Aufstellfläche rund um die identifizierten Gewässer und den einzelnen Ortsgemeinden definiert. Innerhalb der identifizierten Aufstellflächen werden mögliche Standorte für Großwärmepumpen festgelegt, wobei eine unmittelbare Nähe zu möglichen Wärmeverbrauchern gegeben sein muss. Ausgehend von der Auslegung für den jeweiligen Standort wird anschließend berechnet, welche Wärmemengen den Gewässern technisch entzogen werden kann. Grundlage hierfür ist die Annahme, dass maximal 5 % des mittleren Niedrigwasserabflusses mit der Abkühlung von maximal 3,0 K entnommen werden kann.

Für die Verbandsgemeinde Schweich wurde ein Wärmepotential von 660.000 MWh/a ermittelt, welches allein durch die Nutzung der Mosel (siehe Abbildung 17) zurückzuführen ist. Dieses enorme Wärmepotenzial ermöglicht ein Deckungsbeitrag des notwendigen Nutzwärmebedarfs von etwa 209 %. Diese Überdeckung zeigt das große Potenzial der Wärmenutzung insbesondere für die Ortsgemeinden mit direkter Nähe zur Mosel.

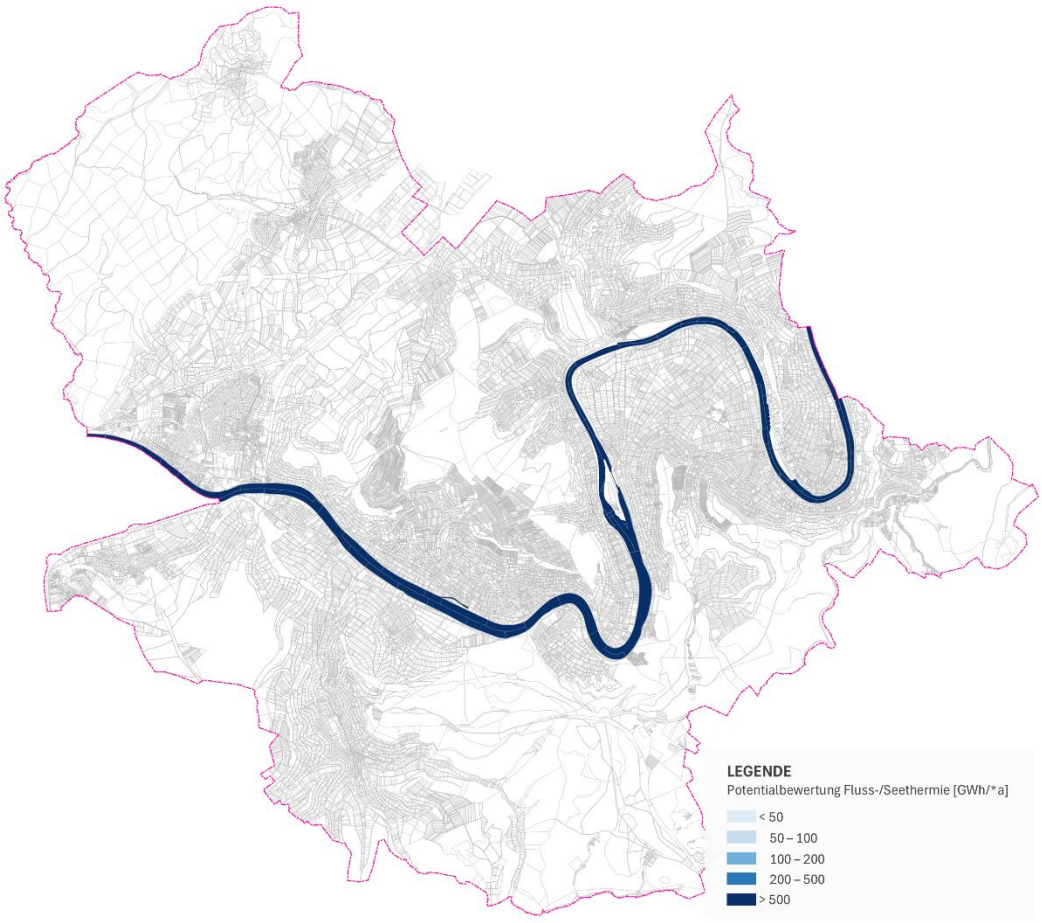


Abbildung 17: Potenzialbereiche für Fluss- und Seewasserthermie

3.2.3 Oberflächennahe Geothermie

Die Geothermie stellt die unterhalb der festen Erdoberfläche gespeicherte Energie in Form von Wärme dar und kann als klimaneutrale Energiequelle auf dem Kommunalgebiet genutzt werden. Die dort enthaltende Wärmeenergie lässt sich durch unterschiedliche Technologien zum Heizen, Kühlen oder zur Stromversorgung nutzbar machen. Die oberflächennahe Geothermie nutzt das naheliegende Wärmereservoir direkt unterhalb der Erdoberfläche bis zu einer Tiefe von meist 200 m. Tiefengeothermie bieten hingegen ein Potenzial zur Nutzung höherer Temperaturniveaus aus mehreren Kilometer Tiefe zur Stromerzeugung.

Im Rahmen der Wärmeplanung wird aufgrund der Datengrundlage ausschließlich die Potenzialbewertung der oberflächennahen Geothermie vorgenommen. Für die technische Bewertung wird das Prinzip des horizontalen Flächenkollektors herangezogen, der meist über ein einlagiges System in einer Tiefe von bis zu 2,0 m eingebracht wird. Durch die Weiterentwicklung und die Nutzung von Absorber-Erdwärmetauscher werden inzwischen vergleichbare Entzugsleistungen zu klassischen Erdsonden (Solebohrung mit einer üblichen Tiefe von 100 m) bei nahezu gleichem Flächenbedarf erreicht. Die flächenspezifischen Entzugsleistungen bezogen auf die Grundfläche sind in beiden Systemen identisch. Der Flächenkollektor hat den Vorteil unter Einhaltung technischer Auflagen in Bereichen von Wasserschutzgebieten betrieben zu werden. Eine Erdsondenanlage kann hingegen nicht in Wasserschutzgebieten realisiert werden, weil durch vertikale Solebohrungen unweigerlich trinkwasserführende Erdschichten durchdrungen werden.

Der Flächenkollektor fungiert durch die Absorberplatten als hochleistungs-Erdwärmetauscher und transportiert die entzogene Wärme mittels Soleleitungen an eine zentrale gelegene Wärmepumpe, die das erforderliche Temperaturniveau aufbereitet. Die Erdreichtemperatur befindet sich zu Beginn der Heizperiode üblicherweise im Bereich on 10 – 5 °C. Durch den stetigen Wärmeentzug wird das Erdreichniveau abgekühlt und im Sommerhalbjahr durch die in Verbindung stehende Umgebungsluft regeneriert. Die Regeneration kann alternativ auch technisch u.a. über den Einsatz von Solar-Luft-Absorbern erfolgen.

Zu Beginn der Analyse werden die potenziellen Freiflächen ermittelt, welche grundsätzlich eine Eignung für Geothermie vorweisen. Hierzu wird zunächst eine Positivauswahl aus dem digitalen Liegenschaftskataster getroffen. Die Auswahl erfolgt nach den hinterlegten Nutzungsarten wie Brachland, Grünland, Unland und Ackerland. Ergänzend werden Konversionsflächen und Seitenrandstreifen aufgenommen. Anschließend werden Ausschlussflächen definiert und von der Positivauswahl abgezogen. Kriterien für die Definition von Ausschlussflächen sind u.a. Naturschutz und Landschaftsschutz, Wasserschutzgebietszonen (mit Sonderauflagen behaftet). Zusätzlich wird als Bedingung definiert, dass sich die Freiflächen in räumlicher Nähe zu den Wärmeclustern befinden und eine zusammenhängende Mindestgröße erreicht wird.

Die Analyse für das Potenzial der Geothermie zeigt auf, dass ein Wärmedeckungsbeitrag von etwa 115 % erreicht werden kann. Das theoretische Wärmepotenzial beträgt für die priorisierten Freiflächen insgesamt 364.000 MWh/a. Der resultierende Flächenbedarf für den derzeitigen Nutzwärmeverbrauch beläuft sich daher auf eine Fläche von ca. 230 ha und einen kommunalen Flächenanteil von 1,5 %.

Wie in der nachfolgenden Abbildung 18 dargestellt, ist die Nutzung nur auf vereinzelten Freiflächen für die Ortsgemeinden Kenn, Schweich, Föhren und Bekond möglich. Aufgrund der Topologie (Steillage bzw. Weinbau) entlang der Mosel ist die geothermische Nutzung für die dortigen Ortsgemeinden nicht möglich. Durch das zuvor dargestellt Potenzial der Mosel ist das geothermische Ausschlusskriterium allerdings nicht bedeutsam und relevant für die nachfolgenden Betrachtungen.

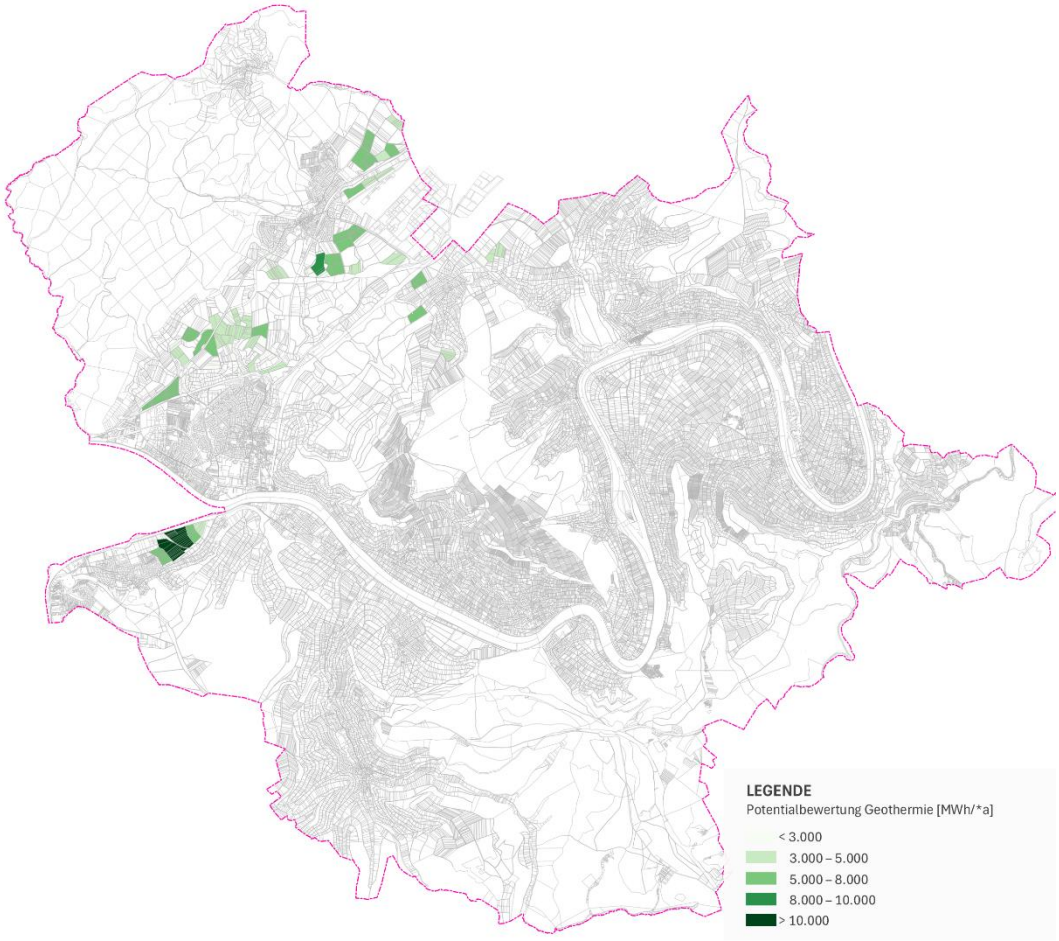


Abbildung 18: Potenzialflächen für Geothermie

3.2.4 PVT-Solarthermie

Im Rahmen der Wärmeplanung wird zusätzlich das Potenzial der zentralen Solarenergie auf Freiflächen untersucht. Solarthermieanlagen können dabei relevante Wärmemengen bereitstellen. Bei der hier vorgenommenen Analyse wird die neue Generation von Solarthermieanlagen in Form von PVT-Kollektoren berücksichtigt. Diese Photovoltaik-thermischen Kollektoren vereinen das Prinzip von Solarthermie und der klassischen PV-Technik. Mit der PVT-Technologie gewinnt man aus der Solarstrahlung gleichzeitig sowohl Strom als auch Wärme bei nur einmaliger Flächenbelegung.

Die Wärmeproduktion aus PVT-Freiflächen kann dabei genutzt werden, um ganzjährig eine Einspeisung in Wärmenetze per Großwärmepumpe vorzunehmen oder als Anergiequelle für ein kaltes Wärmenetze nutzbar zu machen. Die in den Sommermonaten anfallenden Wärmeerträge können für erhöhte Wärmedeckungsanteile in Großspeichern bzw. saisonalen Wärmespeichern dienen. Die gespeicherte Wärmeenergie kann zyklisch im Winterhalbjahr für Heizzwecke entnommen werden.

Die Berechnungsgrundlage orientiert sich dabei anhand von bundesweiten Ausbauziele für die Stromerzeugung auf Freiflächen bis 2045. Nach der aktuellen Studienlage (ISE, 2024) wird in der Größenordnung der Verbandsgemeinde Schweich umgerechnet eine Kapazität von mindestens 140 MWp benötigt (ohne die Berücksichtigung bereits bestehender Anlagen). Für die Analyse wurde zugrunde gelegt, dass der Ausbau auf Grundlage der PVT-Technologie erfolgt und anhand der räumlichen Nähe von verfügbaren Wärmesenken angeordnet wird. Die Auswahl der notwendigen Flächenbedarfe orientiert sich dabei an den grund-

sätzlich geeigneten Flächen (u.a. Brachland, Grünland, Unland und Ackerland) entsprechend der vordefinierten Ausbauziele bis 2045 und berücksichtig lediglich eine technische Belegungsdichte von ca. 0,8 MWp/ha.

Das resultierende Wärmepotenzial der zentralen Solarthermie wird im Zuge des PVT-Ausbaus auf insgesamt 260.000 MWh/a bewertet. Die dafür notwendigen Flächen sind in Abbildung 19 dargestellt und anhand des Potenzials farblich abgesetzt. Der Flächenbedarf beläuft sich im dargestellten Szenario auf rund 180 ha und einen kommunalen Flächenanteil von ca. 0,5 %. Neben der solarthermischen Wärmeerzeugung wird durch die Nutzung der PVT-Technologie gleichzeitig eine Stromerzeugung von bis zu 140.000 MWh/a erschließbar.

Analog zur geothermischen Auswertung stehen hierbei ebenfalls aufgrund der Topologie nur Freiflächen im Bereich der Ortsgemeinden Schweich, Föhren und Bekond zur Verfügung. Durch den derzeit notwendigen Wärmebedarf innerhalb dieser Ortsgemeinden (ca. 120 GWh/a) beläuft sich der effektive Deckungsbeitrag auf etwa 215 %.

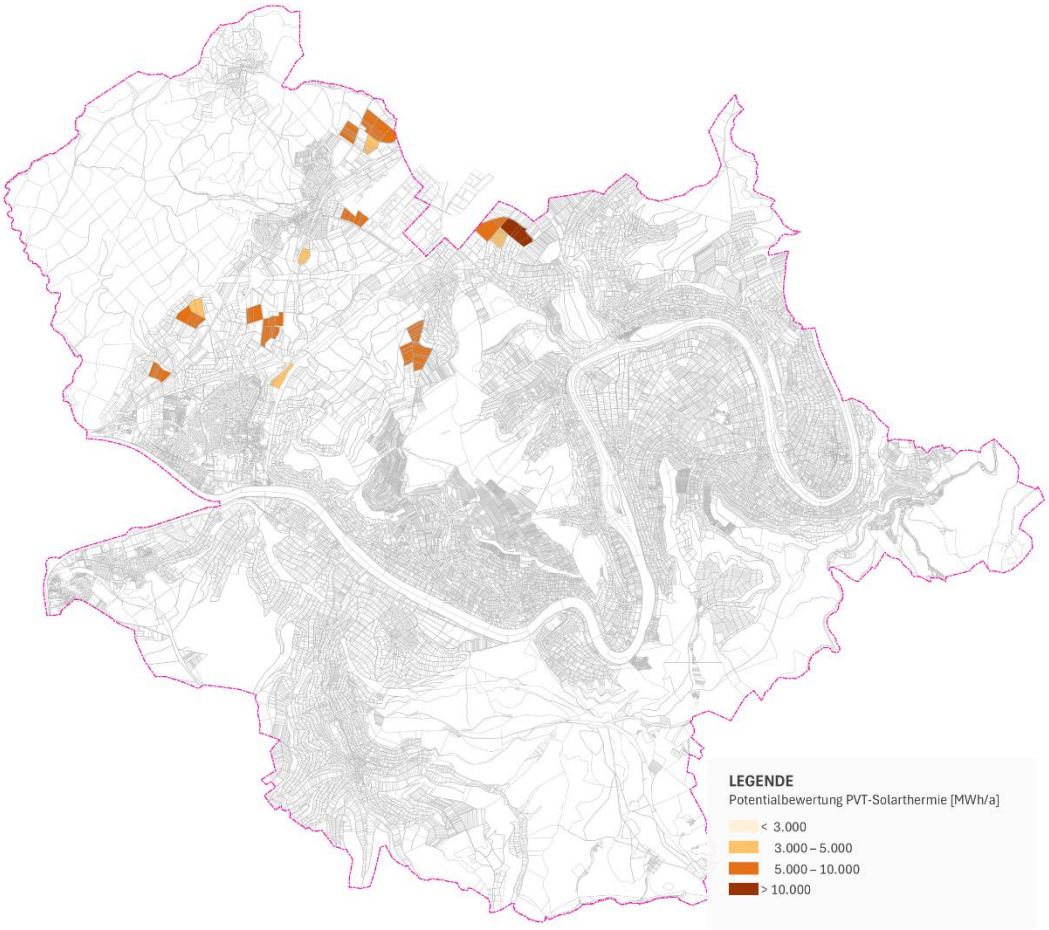


Abbildung 19: Potenzialflächen für PVT-Solarthermie

3.2.5 Dezentral (Luftwärme, Geothermie)

Die bisher betrachteten Potenziale beziehen sich durchweg auf die Einbindung von zentralen Wärmenetzen, die die Nutzbarmachung über den Wärmetransport hin zu den Wärmeverbrauchern ermöglicht. Die dezentralen Wärmepotentiale beschreiben die Möglichkeiten im bebauten Raum wurden folgend analysiert und hinsichtlich der Eignung für Wärmepumpensysteme bewertet.

Die Erschließung der Wärmequelle Außenluft erfordert meist den geringsten technischen Aufwand, bedingt allerdings notwendige Abstandsfläche durch die im Betrieb entstehenden Schallemissionen. Die Ermittlung der Potenziale hängt neben den lärmschutzrechtlichen Aspekten von einer Vielzahl weiterer Faktoren ab. Für die Analyse wurde daher auf die Berechnung des Nutzwärmebedarfs zurückgegriffen, die eine grundsätzliche Aussage über die Wärmepumpentauglichkeit und die notwendige Leistungsfähigkeit erlaubt. Die gebäudeindividuelle Bewertung ermöglicht zudem die Ermittlung der verfügbaren Abstandsflächen zu den angrenzenden Flurstücken und deren Bebauung. Die Berechnungsmethodik berücksichtigt im folgenden Schritt die entsprechende Richtlinie zur technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA-Lärm) und deren abhängig vom Siedlungstyp (Wohngebiet, Industrie, Krankenhaus etc.), wodurch sich eine maximale Schallausbreitung und eine resultierende Leistungsstärke ergeben. Durch diese Leistungsangabe kann entsprechend der Gebäudenutzung eine Wärmebereitstellung ermittelt und anhand des notwendigen Wärmebedarfs ein Deckungsgrad bestimmt werden. Ein Deckungsbeitrag über 100 % weist demnach eine Eignung auf, die einer monovalenten bzw. alleinstehenden Betriebsweise einer Luft/Wasser-Wärmepumpe nachkommt. In Abbildung 20 (Kartenausschnitt) ist dieses Potenzial über die farbliche Absetzung entsprechend dargestellt.

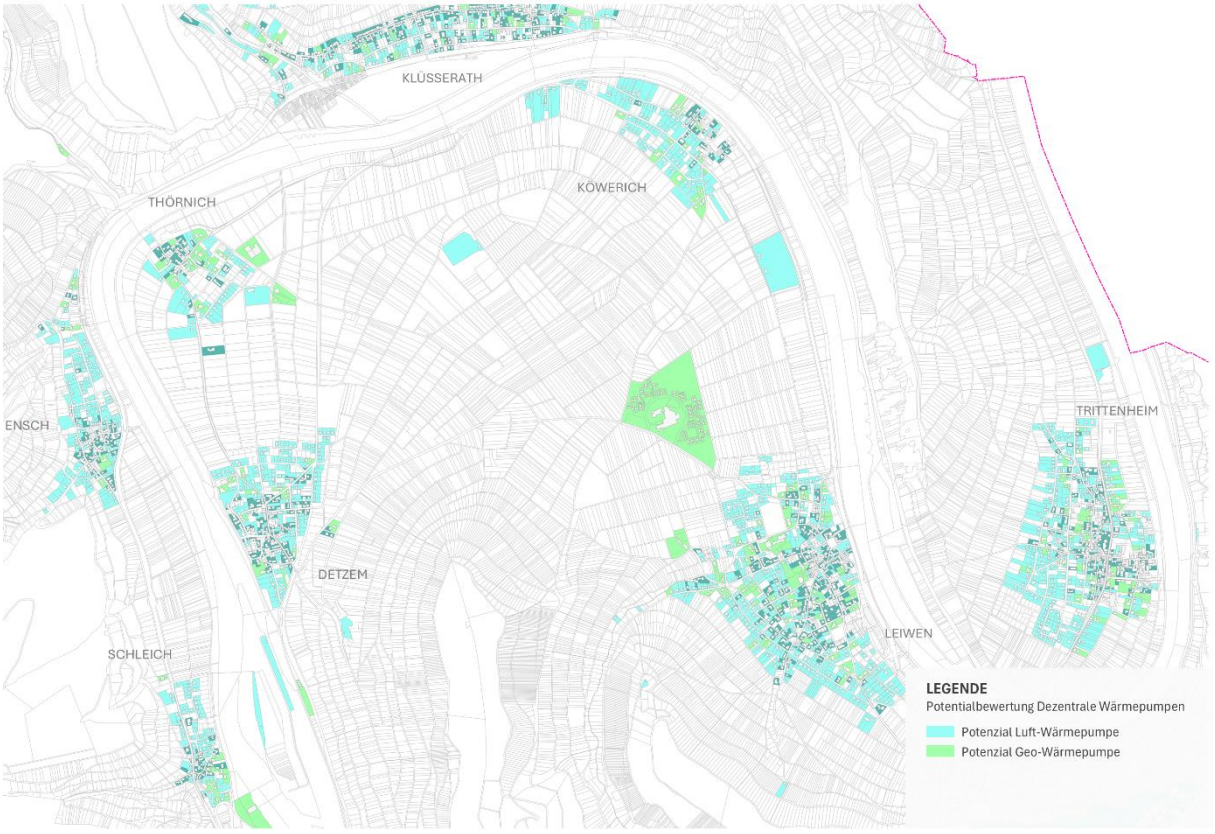


Abbildung 20: Potenzialbewertung dezentrale Wärmeerzeugung (über Luft- u. Geo-WP)

Im zweiten Schritt erfolgte die Analyse zur Bestimmung der Potenziale durch die Nutzung der dezentralen Geothermie. Berücksichtigung habe nur diese Gebäude gefunden, die nicht über die zuvor ermittelte Eignung für Luft/Wasser-Wärmpumpen (Deckungsbeitrag > 100 %) verfügen. Die Berechnungsmethodik erfolgt analog zum ersten Schritt und die Bewertung der Flurstücke anhand der verfügbaren Fläche für die Einbindung einer gebäudeindividuellen Geothermieanlage in Form eines Hochleistungskollektorfelds. Gleichzeitig findet nur eine maximal verfügbare Fläche von 25 % des unbebauten Flurstücks Berücksichtigung, die sich aus der praktischen Umsetzung der letzten Jahre bewährt haben. Durch den erneuten Abgleich zum notwendigen Nutzwärmebedarf wurde wiederum ein Deckungsgrad bestimmt und eine Eignung von mind. 100 % vorausgesetzt.

Das dezentrale Wärmepotenzial kann durch den Wärmepumpeneinsatz anhand der dargestellten Analyse mit etwa 194.000 MWh/a bewertet werden. Damit ist ein Deckungsanteil von ca. 61 % zum gegenwärtigen Wärmebedarf im Gebäudebestand bereits realisierbar. Wie im zuvor dargestellten Kartenauszug verfügt ein Großteil der Bestandsgebäude bereits heut über die Möglichkeit der Heizungsertüchtigung und deren Umstellung auf ein Wärmepumpensystem, ohne Maßnahmen an der Gebäudehülle vornehmen zu müssen.

3.3 Abwärmepotenziale

Abwärmepotenziale spielen neben der Steigerung der Gebäudeeffizienz und der Erschließung von erneuerbaren Wärmequellen eine zentrale Rolle in der kommunalen Wärmeplanung, da sie eine nachhaltige und kosteneffiziente Möglichkeit darstellen, Wärmeenergie zu gewinnen und CO_2-Emissionen zu reduzieren. Abwärme entsteht in verschiedenen Prozessen wie der industriellen Produktion, die heute größtenteils ungenutzt der Umgebungsluft freigesetzt werden. Weiter Abwärmepotenziale stecken in der kommunalen Abwasserbeseitigung- und -aufbereitung. Zukünftig werden weiter Abwärmepotenziale im Bereich der Energiespeicherung oder auch im Betrieb von Serverzentren nutzbar sein. Die Nutzung dieser Energiequelle kann wesentlich dazu beitragen, die Wärmeversorgung von Städten und Gemeinden zu dekarbonisieren.

Die Untersuchung der lokalen Abwärmequellen zeigt ein technisches Potenzial von insgesamt ca. 77 GWh/a. Das verfügbare Wärmepotenzial kann demnach einen Deckungsbeitrag zum gegenwärtigen Nutzwärmebedarf von etwa 24 % beitragen, wodurch auch dieses Potenzial nur eine untergeordnete Rolle spielt. Die Aufteilung der einzelnen Potenziale verhält sich dabei untereinander entsprechend der Abbildung 21.

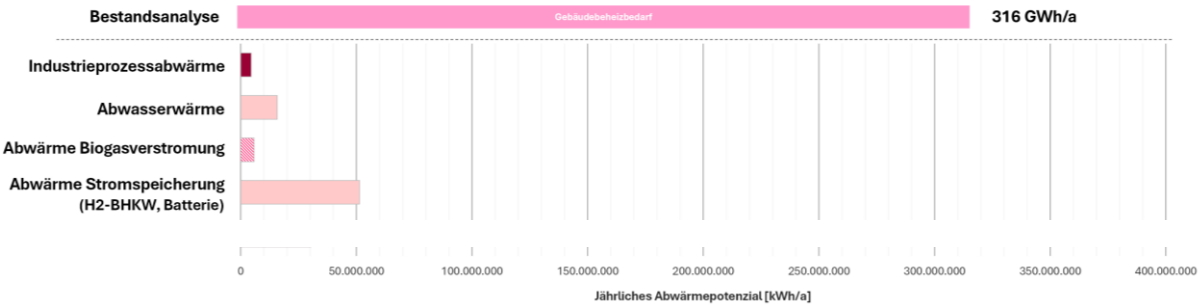


Abbildung 21: Nutzbare Abwärmepotenziale im Vergleich

Im Rahmen der Potenzialanalyse wurden die größeren Unternehmen aus dem Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektor und aus der Industrie per Fragebogen unter anderem zu ihrer Abwärmeaufkommen befragt. Die Abfrage erfolgte dabei zu den Betrieben, die im Industriepark Region Trier angesiedelt sind und über mögliche Abwärmemengen verfügen. Der Umfang orientierte sich anhand der Auskunftspflicht nach § 17 des Energieeffizienzgesetz (EnEfG) mit folgenden Abfragen:

- Die jährlichen Wärmebedarfe und maximale thermische Leistung,
- zeitliche Verfügbarkeit in Form von Leistungsprofilen im Jahresverlauf (sofern vorhanden),
- Anzahl der Abwärmequellen und deren Vorkommen,
- Möglichkeiten zur Regelung von Temperatur, Druck und Einspeisung,
- Durchschnittliches Temperaturniveau

Die Auswertung der Fragebögen erfolgte dabei über eine individuelle Energiebilanzierung, die zum einen die Verfügbarkeit der Abwärme in Form von diffusen oder geführten Quellen aufzeigte. Zum anderen wurde auf Grundlage der Angaben die Berechnung des Potenzials vorgenommen, welches ohne Nutzung der enthaltenden Energie (Exergie) an die Umwelt abgegeben wird.

Das Abwärmepotenziale aus Industrieprozessen beläuft sich anhand der Bilanzierung der erfassten Daten und vorgenommenen Annahmen in einer Höhe von etwa 4.500 MWh/a. Im Verhältnis zum Prozesswärmebedarf beträgt somit die nutzbare Abwärme auf einen Anteil von ca. 24 %. Die Nutzbarmachung der Abwärme kann dabei entweder innerhalb des IRTs erfolgen oder über eine Fernleitung in der Ortsgemeinde Föhren oder Bekond zum Einsatz kommen.

Da industrielle Abwärme meist konzentriert nur in wenige Unternehmen auftritt, ist die kommunale Einbindung und das Heben des Potentials technische gesehen einfach zu realisieren. Demgegenüber stehen häufig rechtliche und wirtschaftliche Hemmnisse und Abhängigkeiten hinsichtlich der Abwärme-Auskopplung entgegen. Die Wärmewende in den Kommunen und der damit verbundene Ausbau von Wärmenetzen wird zukünftig die industrielle Abwärme zur Einspeisung in öffentliche Wärmenetze in den Fokus rücken. Die Überwindung von bestehenden rechtlichen und wirtschaftlichen Hemmnissen, sowohl für die beteiligten Unternehmen als auch für die Kommune, sind am ehesten durch die Kooperation mit kommunalen Energieversorgern als langfristig verfügbarem Partner möglich.

Ein weiterer Hebel zur Nutzung von Abwärme stellt die kommunale Abwasserinfrastruktur dar. In den Abwasserkanälen wird Abwasser und Regenwasser (Mischkanalsystem) gesammelt und zu den kommunalen Kläranlagen geleitet. Das Abwasser befindet sich dabei auf einem Temperaturniveau, die eine energetische Nutzung durch eine Wärmepumpensystem erlaubt und i.d.R. zwischen 10 - 20 °C (je nach Jahreszeit) befinden. Die Wärmegewinnung aus dem Abwasser kann dabei am Klärwerk-Auslauf oder alternativ zu Anfang am Abwassersammlern vorgenommen werden. Die Wärmerückgewinnung erfolgt dabei durch großflächige Wärmetauscher in Form eines Kanalwärmetauschers, Rohrbündelwärmetauscher oder als Doppelrohr-Wärmetauscher (vorwiegend Neu-/Ersatzbau). Zusätzlich zur Abwässerwärme werden weitere Wärmequellen insbesondere in Bezug auf die Klärgasverbrennung und die Biogasverstromung aus BHKW oder Mini-Gasturbinen berücksichtigt.

Die Abwassernutzung für einzelne Gebäude kann unter Umständen auch durch sogenannte Inliner-Wärmtauscher dezentral erfolgen. Das Abwärmepotenzial wurde allerdings aufgrund der bestehenden Kanaldimensionen und -querschnitten nicht weiter bestimmt. Das am Klärwerk anfallende Abwasservolumen ist über die Erfassung der Jahresberichte und die monatliche Aufschlüsselung der Einlauf- bzw. Auslaufmengen detailliert erfasst worden. Über vorliegenden Temperaturverläufe und Volumenströme (sofern vorhanden) wird die theoretische Wärmeauskopplung bei einer Abkühlung von maximal 5 K berechnet.

Die Analyse des Abwasser-Potenzials zeigt auf, dass die Nutzung der klärwerkseitigen Abwärmemengen eine Wärmebereitstellung von ca. 15.800 MWh/a zur Verfügung stellen kann. Der Deckungsbeitrag am gegenwärtigen Nutzwärmebedarf beträgt sich somit etwa 5 %. Die Nutzbarmachung ist durch die Verortung der Klärwerke insbesondere in den Ortsgemeinden Longuich oder Riol (KW Riol) und in Köwerich oder Leiwen (KW Leiwen) entsprechend möglich.

Ein weiteres Abwärmepotenzial wird perspektivisch durch den zukünftigen Ausbau von Speicherkapazitäten entstehen. Durch die stark steigende Elektrifizierung der Energieversorgung wird es notwendig sein, dezentrale Speichersysteme aufzubauen, um die volatilen Leistungsschwankungen von Solar und Wind im saisonalen und täglichen Bedarf auszugleichen. Die Speicherung elektrischer Energie erfolgt dabei entweder durch Batteriespeicher (Kurzzeitspeicher) oder über die Wasserstoffspeicherung (Langzeitspeicherung). Beide Systeme sind allerdings mit Verlusten behaftet, die technisch gesehen weitestgehend nicht zu vermeiden sind. Batteriespeichersysteme verfügen in der gesamten Wirkungsgradkette (inkl. Ein- und Ausspeicherung) über einen Wirkungsgrad von meist ca. 80 %. Die Verluste belaufen sich demnach auf 20 %

der ursprünglich eingespeicherten Energiemenge. Die Wasserstoffspeicherung erfolgt demgegenüber durch den Einsatz von Elektrolyse (Trennung von Wasser- und Sauerstoff), der Wasserstoff-Zwischenspeicherung und die Rückverstromung durch BHKWs oder in Form von Großkraftwerken (u.a. GuD-Kraftwerke). Wasserstoff eignet sich im Vergleich zum Batteriespeicher hervorragend für die saisonale Speicherung über mehrere Monate. Sie ist allerdings mit höheren Verlusten verbunden und verfügt lediglich über einen Gesamt-Wirkungsgrad von derzeit knapp unterhalb 40 %. Die Abwärmeverluste beziffern sich demzufolge auf insgesamt 60 % und weisen daher zukünftig ein großes Abwärmepotenzial auf.

Die Ermittlung des Potenzials wird anhand des prognostizierten Speicherbedarfs in Anlehnung zum individuellen Ausbaupfade der Erneuerbaren (ISE, 2024) und im Auslegungsfall einer Dunkelflaute vorgenommen. Für die Verbandsgemeinde Schweich ergibt sich zukünftig ein prognostiziertes Abwärmepotenzial von rund 51.000 MWh/a und ein Deckungsgrad am Nutzwärmebedarf von 14 %. Die Erschließung wird perspektivisch zentral erfolgen und im Bereich des IRTs verortet werden. Ein Großbatterie-Speicherkraftwerk ist dort derzeit bereits in Planung. Die Abwärmenutzung ist daher vor allem innerhalb des Industrieparks sowie in den Ortsgemeinden Bekond und Föhren prinzipiell möglich.

Die lokalen Abwärmequellen und deren Verortung kann nachfolgend in Abbildung 22 eingesehen werden. Die Einbindung dieser Potenziale in mögliche Wärmenetzvarianten wird in den folgenden Kapiteln insbesondere im Zielszenario an Fallbeispielen erläutert.

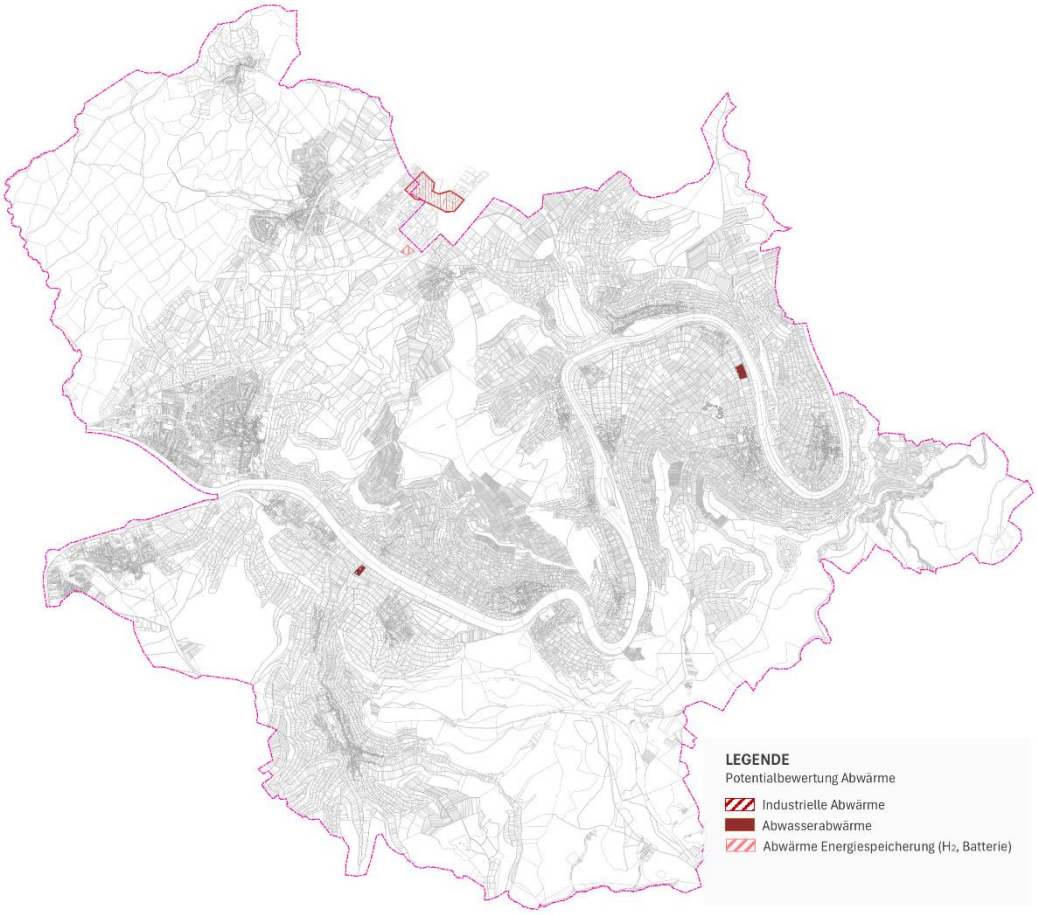


Abbildung 22: Verortung der Abwärmepotenziale

3.4 Sonstige Potenziale aus grünen Gasen

Der Energieträger „Grüne Gase“ steht vereinfacht für klimaneutrale, gasförmige Energieträger, die i.d.R in Verbrennungsprozessen von Heizungsanlagen und bei Prozessanlagen zur Wärmebereitstellung zum Einsatz kommen können. Darunter fallen die Kategorien Biogas, Biomethan, grüner Wasserstoff oder auch synthetisch erzeugte Gase, welche auf Basis von erneuerbaren Energien hergestellt wurden.

Die Erzeugung der grünen Gase sollte lokal auf dem Kommunalgebiet über entsprechende Kapazitäten vorgehalten werden. Vor dem Hintergrund des geplanten Wasserstoff-Kernnetzes (FNB, 2024) ist derzeit auszugehen, dass für in der Region Schweich kein Anschluss erfolgt. Umso wichtiger ist die lokale Kalkulation der notwendigen Bedarfe und ein stufenweiser Aufbau der erforderlichen Kapazitäten.

Der Einsatzbereich sollte aus technischen Gründen vorzugsweise für die Hochtemperaturanwendung (> 100°C) in industriellen Prozessen priorisiert werden. Der hierfür notwendige Endenergiebedarf beträgt auf Grundlage der Bestandsanalyse derzeit ca. 18 GWh/a. Ein weiterer Bereich zur Nutzung grüner Gase ist der Aufbau von Speicherkapazitäten (chemischer Speicher) in Form von Powert-to-Gas und deren Rückverstromung als Residualleistung. Unter Annahme einer 14-tägigen Dunkelflaute beläuft sich die prognostizierte Kapazitätsreserve überschlägig auf etwa 12 GWh. Der Gesamtbedarf an grünen Gasen kann nach entsprechend den Berechnungen der Wärmeplanung auf etwa 30 GWh/a angenommen werden.

Über die Bilanzierung der notwendigen Flächenbedarfe wird nachfolgend abgeleitet, wie ein solcher Kapazitätsaufbau erfolgen kann. Grundsätzlich bestehen zwei Möglichkeiten. Zum einen über Biogas bzw. Biomethan und die Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen (kurz: Nawaro) wie u.a. Energiepflanzen. Zum anderen steht der Aufbau von Wind- und Photovoltaik-Kapazitäten samt der Erzeugung von Wasserstoff durch Power-to-Gas. Die theoretische Bewirtschaftung durch Energiepflanzen und die Nutzung von Biomethan würde umgerechnet einen Flächenbedarf von 500 ha hervorrufen. Die derzeitigen Landwirtschaftsflächen (exkl. Weinbau), die perspektivische nutzbar sind, belaufen sich demgegenüber auf ca. 2.000 ha und würden demnach einen Anteil von 25 % beanspruchen. Im Fallbeispiel von Wasserstoff und deren Produktion durch Photovoltaik-Freiflächenanlagen via Power-to-Gas beträgt im Vergleich der Flächenbedarf etwa 94 ha, um die lokale Erzeugung von rund 30 GWh/a bereitstellen zu können. Der resultierende Flächenbedarf beläuft sich somit auf ca. 5 % in Bezug auf die gegenwärtig vorhandenen Landwirtschaftsflächen (exkl. Weinbau) im gesamten Verbandsgemeindegebiet.

Das theoretische Potenzial der lokalen Wasserstofferzeugung zeigt die bilanzielle Möglichkeit der Prozesswärmebereitstellung und der Energiespeicherung auf. Weitere Maßnahmen wie u.a. der Aufbau eines lokalen Wasserstoffnetzes sind allerdings perspektivisch hierfür notwendig.

Von einen Weiterbetrieb der bestehenden Gasinfrastruktur in den Ortsgemeinden Schweich und Föhren ist insbesondere für die Gebäudebeheizung über das Jahr 2045 nicht auszugehen. Eine Ertüchtigung der jetzigen Gasinfrastruktur ist aus technischer Sicht kaum realisierbar und verbleibt perspektivisch nur als Kernnetz für Industrieverbraucher, wie zuvor erläutert. Eine reine Umstellung auf Wasserstoff hat u.a. netztechnisch zur Folge, dass durch die vorhandene Rohrdimensionierung eine starke Reduzierung der Heizleistungsübertragung einhergeht. Die Prozesserweiterung zur Methanisierung der Wasserstoffproduktion (synthetisches Methan) ist hierfür unabdingbar, wodurch allerdings weitere Erzeugungsverluste einhergehen. Der Nutzwirkungsgrad beträgt für synthetisches Methan aus erneuerbaren Energien derzeit ca. 75 %. Im Vergleich zur Wärmepumpentechnologie mit einem Jahres-Nutzungsgrad von mindestens 300 %, bedeutet die Beheizung durch synthetische Gase gleichzeitig eine Erhöhung der erneuerbaren Zubau-Kapazitäten um den Faktor 4. Die Gebäudebeheizung wird aus diesen Gründen perspektivisch nahezu vollständige durch die Wärmepumpentechnologie elektrifiziert und der Flächenbedarf für erneuerbaren Wind- und PV-Kapazitäten im Vergleich auf ein Minimum reduziert.

3.5 Zusammenfassung und Fazit zur Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse zeigt ganzheitlich die unterschiedlichen Möglichkeiten in den Bereichen zur Steigerung der Gebäudeeffizienz, die Erschließung von erneuerbaren Wärmequellen sowie die Einbindung von bisher ungenutzten Abwärmepotenzialen. Zur Identifizierung der Potenziale wurde eine umfassende Flächenanalyse durchgeführt, bei der sowohl wesentliche Ausschlusskriterien als auch Eignungskriterien berücksichtigt wurden. Diese Methodik ermöglicht eine robuste, quantitative und räumlich spezifische Bewertung aller relevanten erneuerbaren Energieressourcen.

Das Gesamtergebnis der lokalen Potenziale zeigt, dass eine breite Möglichkeitspalette für die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung verfügbar steht. Insgesamt übersteigen die Potenziale einen Wert von 1.600 GWh jährlich und erreichen einen Deckungsgrad über 500 %. Die quantitativen Potenziale zeigt die Abbildung 23, unterteilt in zentralen und dezentralen Verfügbarkeiten.

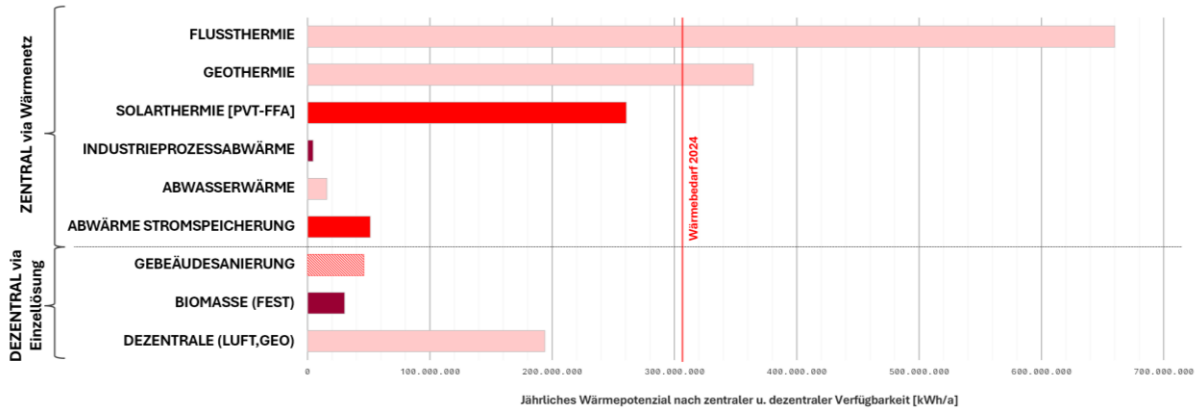


Abbildung 23: Zusammenfassung und Vergleich der verfügbaren Wärmepotenziale

Die Flussthermie und die Nutzung der Moselwärme bietet mit etwa 660 GWh/a das größte Potenzial, gefolgt von dem geothermischen Potenzial (365 GWh/a). Mit der Freiflächen-Solarthermie können bis zu 260 GWh/a nutzbar gemacht werden, während die dezentrale Erschließung von Luft- und Geothermie-Wärmepumpen ein Potential von 194 GWh/a aufweist. Die Nutzung der Biomasse und die Gebäudesanierung hat mit 30 bzw. 46 GWh/a ebenfalls über ein hohes Wärmepotenzial. Lediglich die Einbindung der Abwasserwärme sowie der Industrieabwärme verfügen im Vergleich nur über moderates Potenzial.

4 EINTEILUNG IN VORAUSSICHTLICHE WÄRMEVERSORGUNGSGEBIETE

Die Ausweisung von Eignungsgebieten für voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete ist ein wichtiger Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung und dient als Grundlage für weiterführende Planungen und Investitionsentscheidungen. Für eine Entscheidungsgrundlage zur endgültigen Festlegung von zentralen Wärmenetzversorgungsgebieten sind jedoch weitere Planungsschritte erforderlich, wie u.a. die Durchführung einer Fachplanung mit detaillierter Kostenberechnung.

Die im Zuge der kommunalen Wärmeplanung ermittelten Eignungsgebiete sind anhand von Indikatoren, wie u.a. der Wärmestromdichte und räumlich verfügbaren Wärmepotenzial rechnerisch auf Basis der Bestandsanalyse erfolgt. Für die tatsächlichen Umsetzbarkeit sind einzelne Fokuskonzepte für die jeweiligen Ortsgemeinden erstellt worden, die jedoch nur eine konzeptionelle Betrachtung mit entsprechender Festlegung von Annahme umfasst. In weiteren Schritten bedarfs es allerdings einer technischen Fachplanung mit vertieften Rahmenbedingungen zu infrastrukturellen und wirtschaftlichen Abwägungen. Dadurch können im vorliegenden Bericht Eignungsgebiete ausgewiesen sein, die sich im Laufe weiterer Untersuchungen aus genannten Gründen als nicht wirtschaftlich geeignet erweisen. Insbesondere kleine Eignungsgebiete ohne räumliche Nähe zu bestehenden Wärmenetzen und mit geringen Potenzialen für lokale Wärmeerzeugung sind dabei kritisch zu überprüfen.

Die Einteilung basiert demnach auf den Erkenntnissen der jetzigen Planungserstellung und kommen den gesetzlichen Anforderungen des Wärmeplanungsgesetzes nach § 18 nach. Aus dieser Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete entsteht keine Pflicht zur tatsächlichen Umsetzung oder der abnahmeseitigen Bereitstellung. Die dargestellten Eignungsgebiete dienen als strategisches Planungsinstrument für die Infrastrukturentwicklung der kommenden Jahre.

Bei der Ausweisung eines Wärmenetzausbaugebiets vor Mitte 2028 greift die dortige Verpflichtung zur Nutzung von 65 % erneuerbarer Energien in Heizungssystemen entsprechend dem GEG. Der Wärmeplan allein reicht allerdings nicht aus, um diese frühere Verpflichtung auszulösen. Vielmehr brauch es eine zusätzliche Entscheidung und Beschluss der Kommune über die Gebietsausweisung, die öffentlich bekannt gemacht werden muss. Nach Veröffentlichung und einem Zeitraum von einem Monat gilt fortan die 65%-Pflicht für Bestandsgebäude.

4.1 Eignungsgebiete für Wärmenetze

Der Aufbau von Wärmenetzen ermöglicht die zentrale Nutzung klimafreundlicher Wärmequellen und stellt daher eine Schlüsseltechnologie der zukünftigen Wärmeversorgung dar. Die leitungsgebundene Wärmeversorgung zeichnet sich als eine effiziente Lösung zur Erschließung großflächiger Versorgungsgebiete aus und ermöglicht die Verbindung zwischen Wärmeverbraucher und erneuerbaren Energiequellen. Da der Aufbau von Wärmenetzen sehr hohe Investitionen bedingt und mit einem erheblichen Aufwand bei Planung, Erschließung und Bau verbunden ist, gilt es, diese Gebiete sorgfältig auszuwählen und in weiteren Planungsphasen detaillierter zu untersuchen. Bei der Aufstellung des Zielszenarios ist es dementsprechend von großer Bedeutung, sogenannte Eignungsgebiete für Wärmenetze aufzuzeigen, in denen deren Nutzung und Betrieb als effizient und wirtschaftlich erwartet werden.

Im Rahmen der Wärmeplanung liegt der Fokus auf der Identifikation von Eignungsgebieten, welche dann in Folgeschritten, wie Machbarkeitsstudien und der Fachplanung, genauer untersucht werden müssen, um eine kommunale Entscheidungsgrundlage für die Ausweisung von Ausbaugebiete erarbeiten zu können. Die Auswahl zur Identifikation der Eignungsgebiet bedarf mehrere Planungsschritte.

Im ersten Planungsschritt werden auf Basis der vorgenommenen Einteilung von Wärmeclustern der absolute und spezifische Wärmeabsatz näher untersucht. Zudem werden weitere Kriterien berücksichtigt, die

auf eine räumliche Nähe von Wärmepotenzialen, vorhandenen Großabnehmern bzw. Ankergebäuden sowie die Beurteilung des Heizungsbestands und deren Baujahr zurückzuführen sind. Im zweiten Schritt werden alle betreffenden Wärmecluster in räumlicher Nähe zusammengefasst und über die Bilanzierung anhand des Wärmebedarfs und verfügbarem Potenzial bewertet. Im letzten Schritt wird wiederum die Möglichkeit der dezentralen Einzelversorgung (siehe Kapitel 4.2) geprüft und über die Auswertung der individuellen Wärmepumpeneignung über die endgültige Eignung entschieden.

Die wichtigste Kenngröße zur Eignungsbewertung von Wärmnetzen stellt im ersten Schritt die Berechnung der Wärmestromdichte auf Straßenebene dar. Die Wärmestromdichte erlaubt eine erste Einschätzung hinsichtlich der Effizienz und Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen. Sie wird in Kilowattstunden pro Jahr und Meter Trassenlänge [Einheit: kWh/(trm*a)] ausgedrückt. Da bei der Ausarbeitung des Zielszenarios noch kein Trassenverlauf von möglichen Wärmenetzen vorhanden ist, wird das existierende Straßennetz als potenzieller Verlauf herangezogen. Für die Berechnung der Wärmestromdichte wird der Wärmebedarf jedes Gebäudes dem nächstgelegenen Straßenabschnitt bzw. Cluster zugeordnet, summiert und durch die Straßenlänge geteilt. Das Ergebnis der Wärmestromdichte ist im Kartenausschnitt in Abbildung 24 dargestellt.

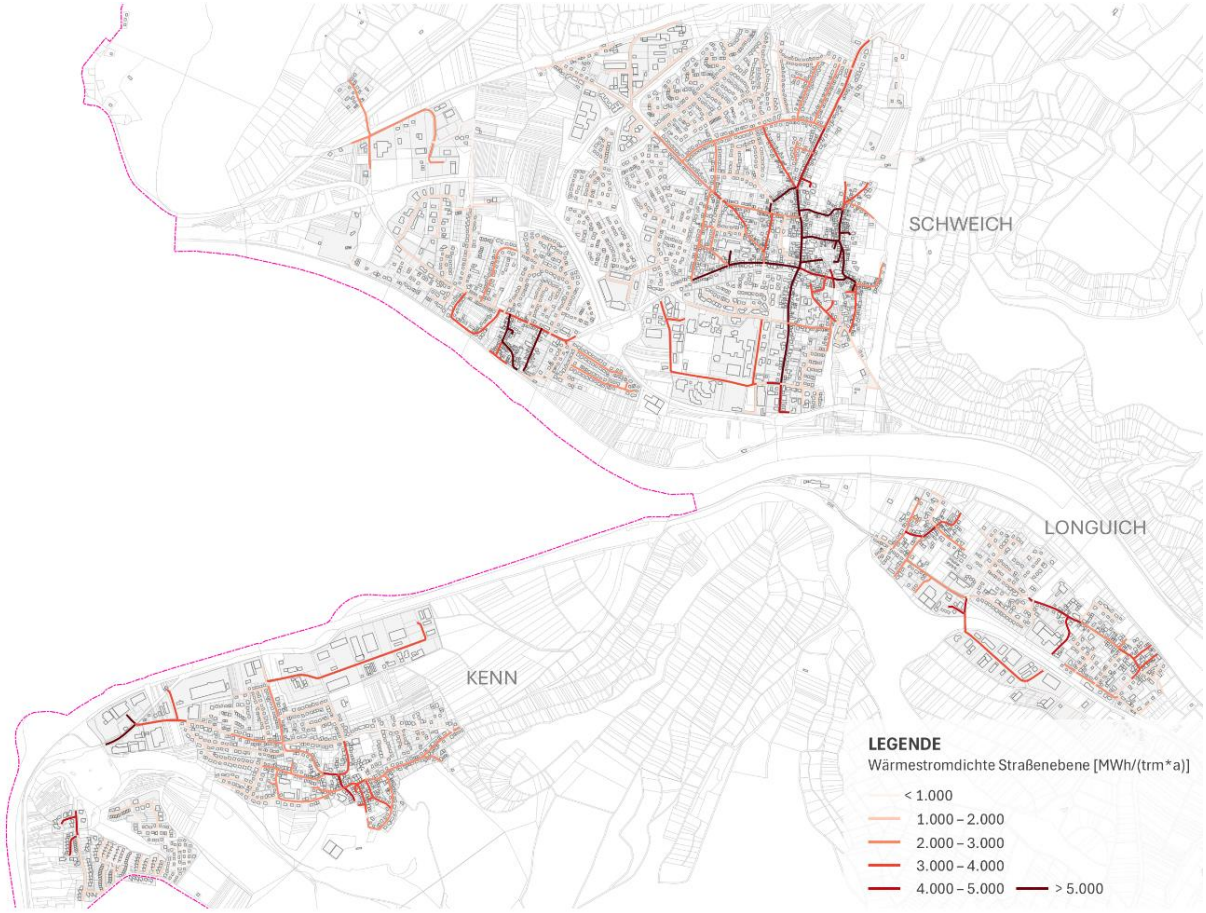


Abbildung 24: Wärmestromdichte auf Straßenebene (Kartenausschnitt)

Grundsätzlich kann derzeit davon ausgegangen werden, dass bei einer Wärmestromdichte oberhalb von 2.500 kWh/(trm*a) eine wirtschaftliche Umsetzung durch ein Wärmenetze gegeben ist, unter der Berücksichtigung einer Anschlussquote von mindestens 70 % und einer Einbindung der Moselwärme. In der Praxis stellt die Anschlussquote oberhalb von 70 % meist die höchstmögliche Netznutzung ohne die Ausweisung

eines Anschluss- und Benutzungszwangs dar. In Gebieten mit dichter Straßenbebauung werden entsprechend höhere Wärmestromdichten (bis zu 4.000 kWh/trm/a) vorausgesetzt, um höhere Baukosten in bereits frühen Konzeptphasen berücksichtigen zu können.

Wie der Kartenauszug in Abbildung 24 aufzeigt, wird vor allem im Kernbereich von Schweich durchweg eine Wärmestromdichte oberhalb von 5.000 kWh/(trm*a) erreicht, wodurch eine hohe Wirtschaftlichkeit gegeben ist. Außerhalb diesem Kernbereich werden lediglich Werte unterhalb von 2.000 kWh/(trm*a) erreicht. Ein Ausbau ist in diesen Bereichen derzeit wirtschaftlich kaum zu realisieren.

In der Ortsgemeinde Kenn zeigen sich ebenfalls vereinzelt hohe Wärmestromdichten (zwischen 3.000 - 4.000 kWh/(trm*a)). Dieses beziehen sich allerdings ebenfalls auf den Ortskern und das Gewerbegebiet. Eine dortige Realisierung ist unter der Voraussetzung einer hohen Anschlussinteresse derzeit wirtschaftlich tragbar. In den weiteren Ortsgemeinden ergibt sich ein ähnliches Bild. Die für den Ausbau von Wärmenetzen notwendigen Wärmestromdichten werden insbesondere in den Ortskernen mit entsprechend dichter Bebauung und hohen Wärmebedarfen erreicht.

Die größte Anzahl der Straßenzüge verfügt nicht über die notwendige Wärmestromdichte, da sich der Wert im Bereich zwischen 500 - 2.000 kWh/(trm*a) meist befindet. Die dortige Grundvoraussetzung für den Aufbau von Wärmenetzen ist derzeit nur bedingt gegeben. Allerdings besteht auch hier im Einzelfall die Möglichkeit eines wirtschaftlichen Aufbaus von kleinen Wärmenetzen (insbesondere Gebäudenetze bzw. Micro-Wärmenetze) mit entsprechend hohen Anschlussquoten. Diese werden vor allem dort erreicht, wo die Anzahl betreffender Akteure klein ist und die Eigentümerstruktur durch nur wenige Beteiligte (wie u.a. kommunale Wohnungsgesellschaften) begrenzt ist.

Im weiteren Prozessverlauf erfolgte auf Basis dieser Erkenntnisse die Einteilung von Eignungsgebieten für eine perspektivische Wärmenetzversorgung. Die Ausweisungen wurden auf Basis der Wärmecluster vorgenommen und anhand vordefinierter Grenzwerte und Indikatoren bestimmt. Die Wärmestromdichte verfügt hierbei mindestens über einen Wert von 2.500 kWh/(trm*a). Die Grenzwertbildung führt dazu, dass primär nur dort Wärmenetze in Betracht gezogen werden, wo der Heizungsaustausch nach dem GEG nur in wenigen Fällen möglich ist und die Erschließung eines Wärmenetzes als tatsächliche Lösungsmöglichkeit verbleibt. Das Anschlussinteresse ist in diesen Fällen besonders hoch, wodurch in frühen Planungsphasen bereits wirtschaftliche Betreibermodelle realisierbar sind.

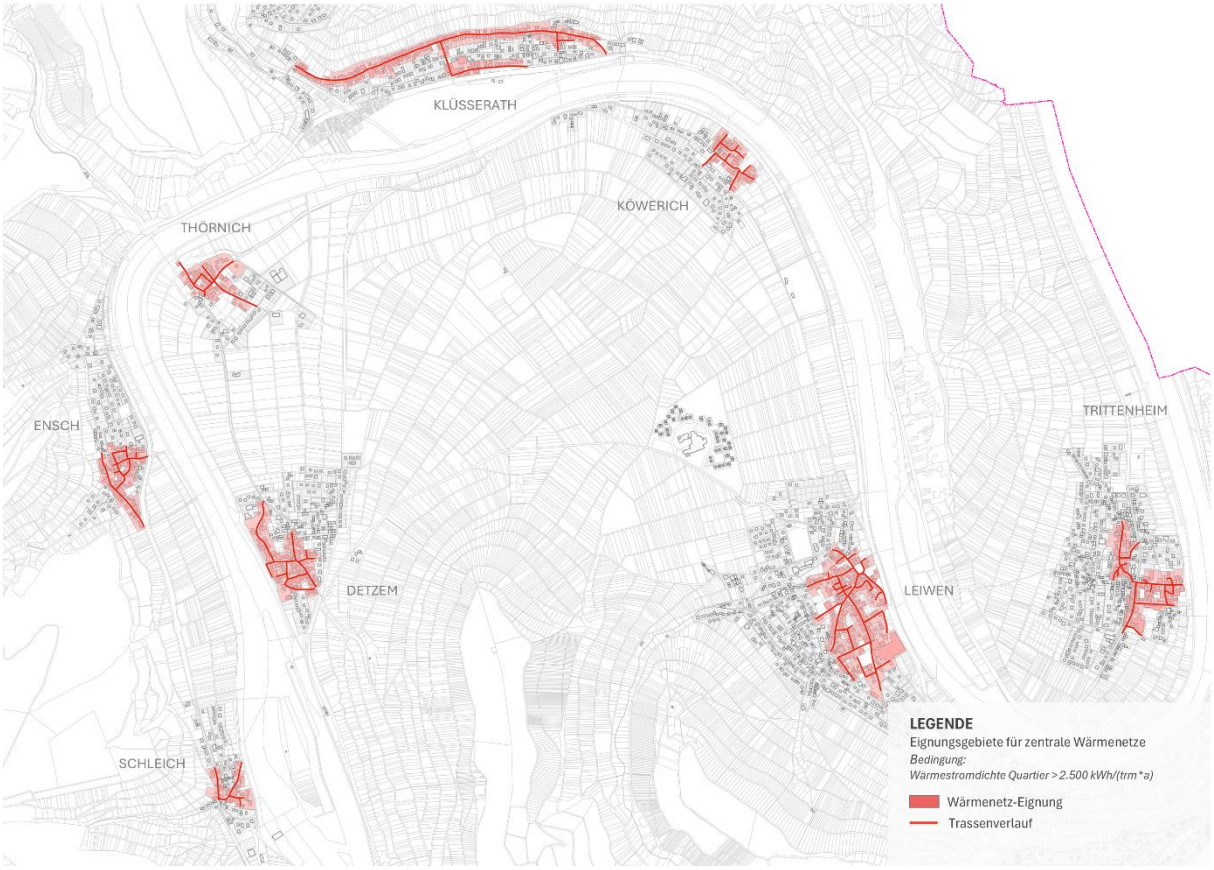


Abbildung 25: Eignungsgebiete für den Aufbau von Wärmenetzen (Kartenausschnitt)

Das Ergebnis aus der Eignungsbewertung geht für ein Kartenausschnitt an der Mosel in Abbildung 25 hervor. Unter wirtschaftlichen Bedingungen ergeben sich derzeit in den Ortsgemeinden lediglich Kernbereiche, die sich für den Ausbau von Wärmenetzen eigenen. Diese Quartiere zeichnen sich vor allem durch die dichte Bebauung von meist älteren Baualtersklassen mit entsprechend hohen Wärmebedarfen aus. Die Einzelversorgung durch erneuerbare Wärmesysteme gestaltet sich in diesen Bereichen besonders schwierig (siehe Kapitel 4.2). Der Aufbau eines zusammenhängendes Versorgungsgebiet durch ein Wärmenetz ermöglicht in erster Linie eine unkomplizierte Heizungsumstellung für den einzelnen Gebäudeeigentum, ohne zukünftig die Gebäudehülle im großen Maß zu ertüchtigen.

Diese Kernnetze stellen im Rahmen der Wärmeplanung nur eine erste Abschätzung dar. Die Erweiterung in Randbereichen mit Wärmestromdichten unterhalb von 2.500 kWh/(trm*a) ist weiterhin möglich, vor allem unter der Berücksichtigung weiterer Aspekte wie u.a. bei zukünftig bevorstehenden Straßensanierungen. Die benötigte Anschlussquote muss hierbei im Einzelfall durch die späteren Fachplanungsphasen konkretisiert werden.

4.2 Eignungsgebiete für dezentrale Wärmeerzeuger

Dezentrale Wärmeerzeuger spielen eine wichtige Rolle bei der lokalen Wärmeversorgung und sind ergänzend zu der Möglichkeit von zentralen Wärmenetzen zu betrachten. Sie sind zudem der entscheidende Baustein für eine erfolgreiche Wärmewende und zeichnen sich vor allem durch den flexiblen Einsatz in der breiten Masse für unterschiedliche Gebäudebedingungen aus. Die Auswahl des geeigneten Heizungssystems hängt dabei von verschiedenen Faktoren ab. Im Folgenden werden in Tabelle 2 die dezentralen Wärmeerzeuger im Umfang des Gebäudeenergiegesetzes aufgeführt:

Tabelle 2: Überblick zu dezentralen Wärmeerzeuger auf Basis von Erneuerbaren

Technologie		Beschreibung/Einsatzbereich
Wärmepumpe	Luft/Wasser-Wärmepumpe	• Wärmeentzung aus der Außenluft und Wärmetransport an die bestehende Heizungshydraulik. » *Bestandsgebäude mittlerer Effizienzklasse (< 125 kWh/(m²*a)*
	Luft/Luft-Wärmepumpe	• Wärmeentzung aus der Außenluft und raumluftseitiger Wärmetransport über Wandkonventoren. » *Temporär beheizte Gebäude, Frostschutzsicherung*
	Wasser/Wasser-Wärmepume (Grundwasser)	• Wärmeentzung aus dem Grundwasser und Wärmetransport an die bestehende Heizungshydraulik. » *Nahezu jede Gebäudeklasse u. vorhandensein Grundwasserbrunnen*
	Sole/Wasser-Wärmepumpe (Geothermie, PVT, Energiezaun)	• Wärmeentzug aus dem Erdreich oder Luftabsorbern (PVT, Energiezaun) und Wärmetransport an die bestehende Hydraulik. » *Bestandsgebäude mittlerer Effizienzklasse (< 150 kWh/(m²*a)*
Hybridanlage	Wärmepumpen-Hybrid mit fossilem Kessel	• Kombinierte Wärmeerzeugung aus einem Wärmepumpensystem und einem fossilen Spitzenlastkessel » *Denkmalgeschutzer Gebäudebestand*
	Biomasseheizung mit fossilem Kessel	• Kombinierte Wärmeerzeugung aus einer Biomasseheizung und einem fossilen Spitzenlastkessel » *Denkmalgeschutzer Gebäudebestand*
	Biomasseheizung mit Solarthermie	• Kombinierte Wärmeerzeugung aus einer Biomasseheizung und solarthermische Kollerktorfläche » *Denkmalgeschutzer Gebäudebestand*
Biomasse	Pelletskessel	• Wärmeerzeugung über die automatische Befeuerung von komprimierten Holzpellets » *Denkmalgeschutzer Gebäudebestand*
	Holzhackschnitzelheizung	• Wärmeerzeugung über die automatische Befeuerung von Holzhackschnitzeln » *Denkmalschutz mit sehr hohen Wärmebedarfen*
	Scheitholzheizung	• Wärmeerzeugung über die manuelle Beschickung mit Scheitholz » *Denkmalschutz und bei Besitzt von Forst-/Waldtflächen*
ST	Stromdirektheizung	• Stromgeführtes Heizsystem über Strahlungplatten (Infrarotheizung) » *Neubau, inbesondere Passivhäuser*

Das Gebäudeenergiegesetz (GEG) regelt die Anforderungen für neueinzubauende Heizungssysteme und die Nutzung erneuerbarer Energien. Die Integration von erneuerbarer Energien muss dabei zukünftig mindestens einen Anteil von 65 % des Wärmebedarfs bereitstellen. Wie die Auflistung in Tabelle 2 aufzeigt, gibt es für die Erfüllung derzeit eine Vielzahl an Möglichkeiten.

Die einfachste und zukünftig gängigste Heizungssanierung stellt dabei der Einstatz der Wärmepumpentechnologie dar. Wärmepumpensysteme sind effiziente und umweltfreundliche Heizlösungen, die thermische Energie aus der Umwelt (Luft, Wasser oder Erde) nutzen, um Heizungseenergie und Trinkwarmwasser bereitzustellen. Sie nutzen dabei einen physikalischen Prozess, um niederkalorische Umweltwärme mit Hilfe eines Kältemittels einzusammeln und durch die Komprimierung des Kältemittelgases ein nutzbares Temperaturniveau zu erreichen. Dadurch werden hohe Wirkungsgrade ermöglicht, die je nach Einsatzbereich eine Jahreseffizienz von mindestens 300 % (1 Einheit Strom zu 3 Einheiten Wärme) erreichen.

Wie in der Potenzialanlayse dargestellt (siehe Kapitel 3.2.5), verfügt der größte Teil des Gebäudebestands über die Möglichkeit des Wärmepumpeneinsatzes. Die dort durchgeführte Analyse hat aufgezeigt, dass etwa 61 % des heutigen Wärmebedarfs hierdurch gedeckt werden können, ohne jegliche Maßnahmen an der Gebäudehülle vornehmen zu müssen. Die Niedertemperaturfähigkeit, die für den effizienten Betrieb der Wärmepumpe notwenig ist, besteht für eine Vielzahl der Bestandsgebäude, wodurch der 1:1 Heizungsaustausch technisch gesehen einfach realisierbar ist.

Die Eigungsgebiete für dezentrale Wärmeerzeuger verhalten sich entgegegesetzt zur Abbildung 25. Überall dort, wo die Realisierung von Wärmenetzen als derzeit unwahrscheinlich erachtet werden, muss die Wärmeplanung entsprechende Handlungsempfehlung machen können. Hierfür erfolgte im Weiteren eine Eignungsbewertung für Wärmepumpensysteme auf Basis der individuellen Gebäudeberechung im Umfang der Wärmecluster, wie in Abbildung 26 zu sehen. Über die fabliche Absetzung ist der prozentualer Anteil hinsichtlich der Eignung und die kommunale Aufteilung ersichtlich. Auch hierbei sind mehrere großflächige Bereiche mit einer Wärmepumpeneignung von mehr als 80 % zu erkennbar. Gerade in diesen Bereichen ist der Aufbau von Wärmenetzen kaum zu etablieren, weil das Interesse an einem Anschluss meist deutlich geringer ist, bedingt durch das Vorhandensein einer Alternative. Für die Wärmewendestrategie lässt sich in diesen Quartieren vorwegnehmen, dass sich entsprechende Informationsveranstaltungen zur Möglichkeit der Wärmepumpeneignung im Bestandsgebäude zyklisch etablieren müssen.

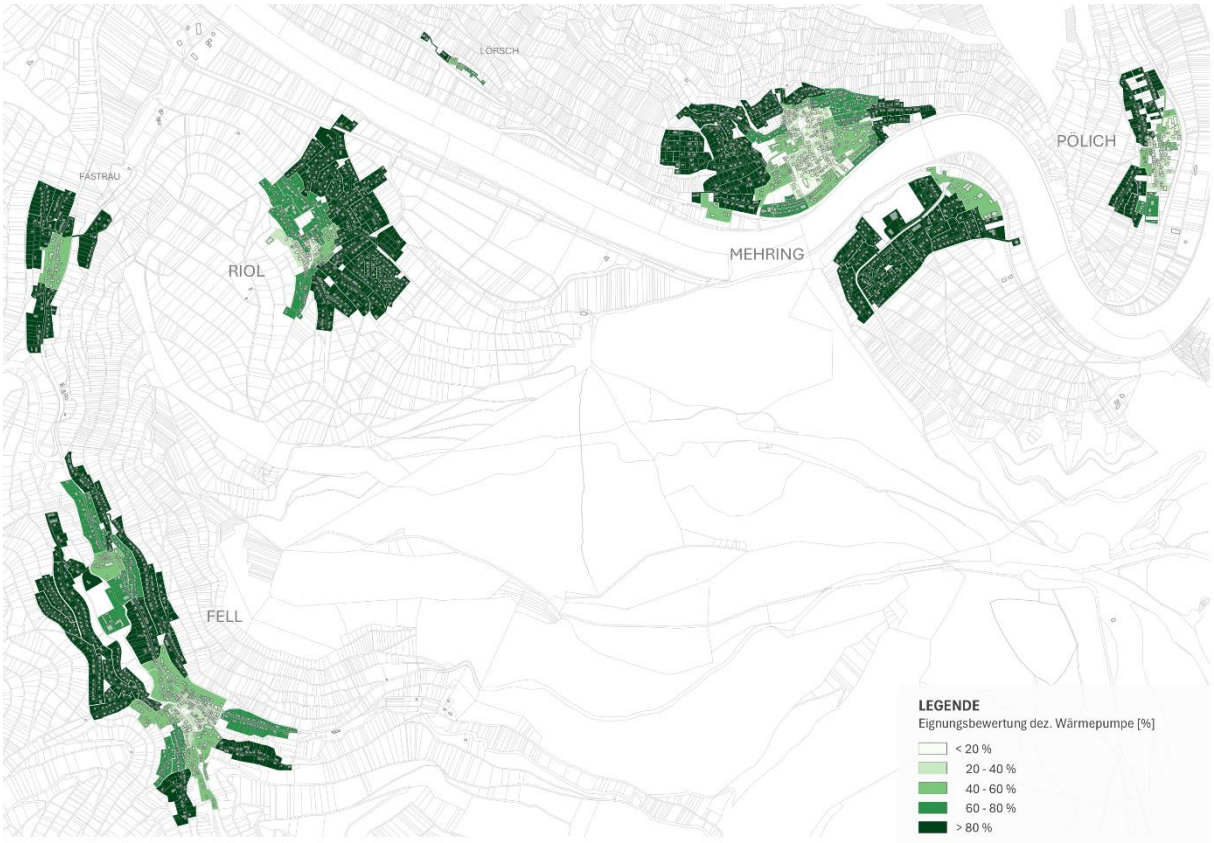


Abbildung 26: Eignungsbewertung für dezentrale Wärmepumpensysteme (Kartenausschnitt)

Analog zum Eigungsgebiet für Wärmenetze zeigt sich dort ein großes Anschlussinteresse für Wärmenetze, wo eine niedrige Eignung für Wärmepumpen besteht. Dies ist vor allem in den Außenbereichen der Ortsgemeinden zu erkennen. Die Gebäudestruktur verfügt dort über meist über einen teilsanierten Bestand mit entsprechend niedrigeren Bedarfe. Zudem werden die notwendigen Abstandsfächen bzw. Grünflächenbedarfe für dezentrale Wärmepumpensysteme größtenteils erreicht.

In Einzelfällen können allerdings auch in Bereichen mit hoher Wärmepumpeneignung potenzielle Wärmenetze entstehen. Hierfür muss ein hohes Anschlussinteresse an einer gemeinschaftlichen Wärmeversorgung und räumlich verfügbare Wärmepotenziale aufeinandertreffen.

5 ZIELSZENARIO UND ENTWICKLUNGSPFADE

Das Zielszenario beschreibt den Endzustand einer klimaneutralen Wärmeversorgung. Es wird oft auch als Zielbild definiert. Dieses Kapitel beschreibt die Methodik sowie die Herleitung der Ergebnisse. Es basiert grundsätzlich auf den Erkenntnissen der Bestands- und Potenzialanalyse sowie den Eignungsgebieten.

Für die Wärmeplanung gilt nach dem Wärmeplanungsgesetz das Ziel einer klimaneutralen Wärmeversorgung bis 2045. Gemäß Gesetzgebung bedeutet dies, dass durch die Wärmeversorgung spätestens im Jahr 2045 bilanzielle keine Treibhausgas-Emissionen entstehen dürfen. Die Zielbilderstellung wird auf Basis der zuvor erzielten Erkenntnisse ausgearbeitet und eine Vorausschau hergeleitet, welche Energieträger und Versorgungssysteme eine klimaneutrale Wärmeversorgung herstellen können.

5.1 Ziele und Vorgehensweise

Die Vorgehensweise zur Entwicklung des Zielszenarios beginnt zunächst auf der Clusterebenen. Dort werden die verfügbaren Potenziale im Umfang und deren Einsatz für potenzielle Versorgungssystem bewertet. Die Eignungseinstufung jedes Wärmeclusters und Versorgungssystems hängt dabei von unterschiedlichen Kriterien ab. Grundsätzlich werden je Cluster die zur Verfügung stehenden Versorgungskonzepte anhand einer multikriteriellen Entscheidungsmatrix analysiert und in Abhängigkeit von folgenden Kriterien gesetzt:

- Einzelgebäudepotenziale im Bezug zur GEG-konformen Beheizung
- Entwicklung des Wärmebedarfs
- Wärmedichten (Flächen- und Straßenbezug)
- Last- und Nutzungsprofile
- Ergiebigkeit von Wärmequellen
- Erschließungsaufwand
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtung
- THG-Einsparpotenzial

Die Formulierung eines zukunftsorientierten Zielszenarios wird anschließend im Gesamtbild betrachtet. Die Grundlage basiert dabei auf den Ausbau von erneuerbaren Wärmenetze und die Bewertung, wo eine Realisierung sinnvoll möglich ist. Parallel wird die individuelle Einzelgebäudelösung gegenübergestellt und im Gesamtkonzept zur treibhausgasneutralen Wärmeversorgung bewertet. Die Ergebnisse des finalen Szenarios dienen als mögliche Orientierung für zukünftige Entscheidungen im Bereich der nachhaltige und effiziente Wärmeversorgung.

Zu beachten ist, dass mit dem Zielszenario und deren Technologieauswahl zur Wärmeerzeugung keine Verbindlichkeiten einher gehen, sondern dies als Ausgangspunkt für die strategische Infrastrukturentwicklung dient. Die Umsetzung dieser Strategie ist abhängig von zahlreichen weiteren Variablen deren Entwicklung schwer vorherzusagen ist und daher im Rahmen der Entwicklung des Zielszenarios keine Berücksichtigung finden. Dazu gehören beispielsweise die Bereitschaft der Gebäudeeigentümer, treibhausgasneutrale Wärmeerzeugungstechnologien zu implementieren, Schwankungen in Anlagen- und Brennstoffpreisen sowie der Erfolg bei der Kundenakquise für Wärmenetze.

Infolgedessen stellt dieses Szenario keinen definitiven Leitfaden für Investitionsentscheidungen dar, sondern dient vielmehr einer Exploration zukünftiger Möglichkeiten. Um die technische Machbarkeit des Wärmenetzausbaus festzustellen und daraufhin fundierte Entscheidungen zu treffen, sind detaillierte Fachplanungen erforderlich, die in Form von Machbarkeitsstudien weiterverfolgt werden müssen.

5.2 Entwicklung des zukünftigen Wärmebedarfs

Die Entwicklung des zukünftigen Wärmebedarfs ist eine der wichtigsten Ergebnisse des Zielszenarios. Es ist unerlässlich, den Wärmebedarf signifikant zu reduzieren, um eine realistische Chance zu haben, den zukünftig anfallenden Wärmebedarf erneuerbar decken zu können. Für die Gebäudebeheizung wird eine Sanierungsrate von 1,0 % pro Jahr angenommen, wodurch die Sanierungsgeschwindigkeit unverändert gegenüber dem gegenwärtigen Status Quo ist. Hierfür wird angenommen, dass es vorrangig entsprechend dem Gebäudebestand zu punktuellen Sanierungsschwerpunkten kommt, vor allem in den Gebäuden wo derzeit keine Niedertemperaturfähigkeit vorherrscht. Primäres Ziel ist es, den dortigen Wärmebedarf zu reduzieren, um eine effiziente Beheizung durch u.a. Wärmepumpensysteme zu ermöglichen. Für den Gebäudebestand, der nur schwer bis kaum energetisch ertüchtigt werden kann, vor allem sind denkmalgeschützte Gebäude zu nennen, werden lediglich geringfügige Maßnahmen beschrieben, die zukünftig einen Gesamtwärmebedarf hervorruft, der den nachhaltigen Einsatz von Biomasse entsprechend seinem Potenzial ermöglicht.

Der Prozesswärmebedarf hingegen wird im Unterschied zur Gebäudebeheizung als konstant und unverändert angenommen. Die Entwicklung des resultierenden Bedarfs sollte im Zuge der Fortschreibung und Evaluation im Jahr 2030 entsprechend angepasst werden.

Die Simulation der Wärmebedarfsentwicklung erfolgt jahresscharf und gebäudespezifisch. Dabei werden jedes Jahr jene Gebäude mit den niedrigsten Sanierungszustand (höherer Priorität) saniert, die sich gleichzeitig außerhalb von zukünftigen Wärmenetzgebieten befinden. In Abbildung 27 ist die Reduzierung des Wärmebedarfs auf Endenergieebene deutlich zu erkennen. Für das Jahr 2030 ergibt sich hiernach ein prognostizierter Wärmebedarf von 219 GWh/a. Im Vergleich zum Status Quo ist ein Reduktionspotenzial von 142 GWh zu erkennen, wodurch eine Minderung von 31 % realisierbar wäre. Bis zum Zieljahr 2045 reduziert sich der Gesamtbedarf auf insgesamt 95 GWh/a, was eine Reduktion um 266 GWh bzw. 74 % gegenüber dem Jahr 2024 bedeutet. Diese enorme Bedarfsreduzierung ist dabei vor allem auf den Wechsel des Heizungssystems und die effiziente Wärmebereitstellung durch die Einbindung erneuerbare Quellen zurückzuführen. Die Verdrängung des Heizölbedarfs zu Gunsten der Wärmepumpe ist besonders stark zu erkennen. Die Sanierungsquote spielt im Vergleich nur eine untergeordnete Rolle, weil der Hebel insbesondere im zeitlichen Aspekt deutlich geringer zu bewerten ist.

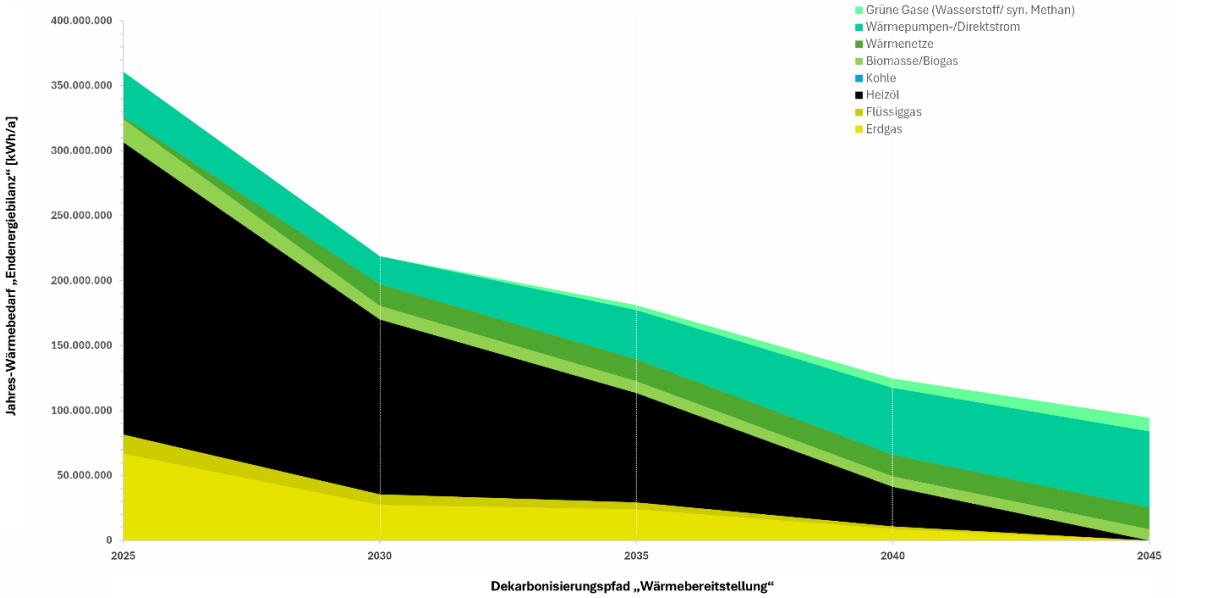


Abbildung 27: Entwicklung des zukünftigen Wärmebedarfs

5.3 Entwicklung der eingesetzten Energieträger

Neben der Simulation der Wärmebedarfsentwicklung erfolgt parallel die Zuweisung der zukünftigen Wärmeerzeuger und deren Energieträger. Für jene Gebäude, die in einem Wärmenetzeignungsgebiet liegen, wird zunächst ein Anschluss an das Wärmenetz und die Versorgung durch eine Hausübergabestation angenommen. Für Gebäude, die außerhalb dieser Gebiete liegen, wird eine Einzelversorgung angenommen. Dafür wird analysiert, ob ein ausreichendes Potenzial zur Deckung des Wärmebedarfs durch eine Wärmepumpe besteht. Falls auf dem jeweiligen Flurstück die Eignungsflächen (Abstands- bzw. Grünflächen) zur Installation einer Wärmepumpe vorhanden sind, wird eine Luft/Wasser-Wärmepumpe oder eine Geothermie-Wärmepumpe zugeordnet. Andernfalls wird ein Biomassekessel angenommen. Der Prozesswärmebedarf seitens der Hochtemperaturanwendung (> 100 °C) wird stückweise durch den Kapazitätsaufbau von grünen Gasen, wie Wasserstoff und synthetisches Methan, angesetzt.

Die Entwicklung der Wärmeerzeugerstruktur ist in Abbildung 28 für das Jahr 2045 dargestellt. Eine Analyse der eingesetzten Wärmeerzeuger macht deutlich, dass bis zu 1.000 Gebäude perspektivisch an ein Wärmenetze angeschlossen werden können, entsprechend den Vorranggebieten der Fokuskonzepte (siehe Kapitel 6). Für die Einzelgebäudeversorgung ergibt sich ein besonders hohes Potenzial. Mit einem Wärmepumpensystem können insgesamt bis zu 9.000 Gebäude beheizt werden, wobei eine Großzahl ohne jegliche Gebäudesanierung auskommt. Die Einzelgebäudebeheizung durch Biomasse spielt voraussichtlich nur eine untergeordnete Rolle und ist für ca. 550 Gebäude empfehlenswert.

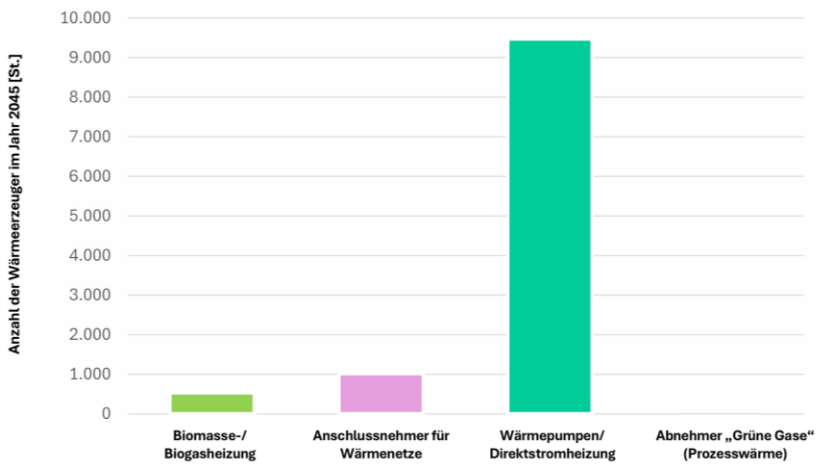


Abbildung 28: Wärmeerzeugerstruktur im Zieljahr 2045

Basierend auf der Vorauswahl der Wärmeerzeuger erfolgt im nächsten Schritt die Berechnung der zukünftigen Energieträgerstruktur. Der zukünftige Endenergiebedarf gibt Auskunft darüber, welche Energieträger zur Wärmeversorgung für sämtliche Verbraucher zum Einsatz kommt. Durch die Zuordnungen der Heizsysteme wird der Endenergiebedarf aller Gebäude berechnet. Anhand des Systemwirkungsgrads, Installationsjahr und die Entwicklung des notwendigen Nutz-Wärmebedarfs wird jeder Wärmeerzeuger detailliert betrachtet. Der Endenergiebedarf nach Energieträger ist in Abbildung 29 im Vergleich zum derzeitigen Status Quo sowie das Zieljahr 2045 dargestellt.

Die Zusammensetzung der verschiedenen Energieträger am Gesamtbedarf zeigt einen stetigen Übergang von fossilen hin zu erneuerbaren Energieträgern. Die Elektrifizierung der Wärmeversorgung ist besonders deutlich zu beobachten. Zudem ist ein stark reduzierter Endenergiebedarf prognostiziert, der vor allem auf die effiziente Wärmebereitstellung durch den Einsatz der Wärmepumpentechnologie zurückzuführen ist. Die Gebäudebeheizung beläuft sich nach dem Zielszenario auf rund 84 GWh/a bzw. 89 %. Der Prozesswärmebedarf (exkl. Speicherreserve) trägt demgegenüber einen Anteil von 11 % und beziffert den zukünftigen

Bedarf an grünen Gasen, die vorwiegend lokal über die Zwischenspeicherung der sommerlichen Überkapazitäten aus Photovoltaikanlagen erfolgen sollte.

Der Endenergiebedarf 2045 kann entsprechend der Simulation zu 18 % über zentrale Wärmenetze gedeckt werden. Deren Wärmebereitstellung erfolgt nach den Brechungen weitestgehend durch den Einsatz von Großwärmepumpen. Perspektivisch ist auch die Einbindung aus der Stromerzeugung (Power-to-gas) und der Stromspeicherung möglich. Der Einsatz von dezentralen Wärmepumpensystemen erfolgt entsprechender der Berechnung auf 59 GWh/a bzw. 62 %. Die Biomasse stellt demzufolge einen Bedarfsanteil von ca. 9 % zur Verfügung, wodurch der Umfang des derzeitigen Potenzials nur zu 1/3 ausgeschöpft wird.

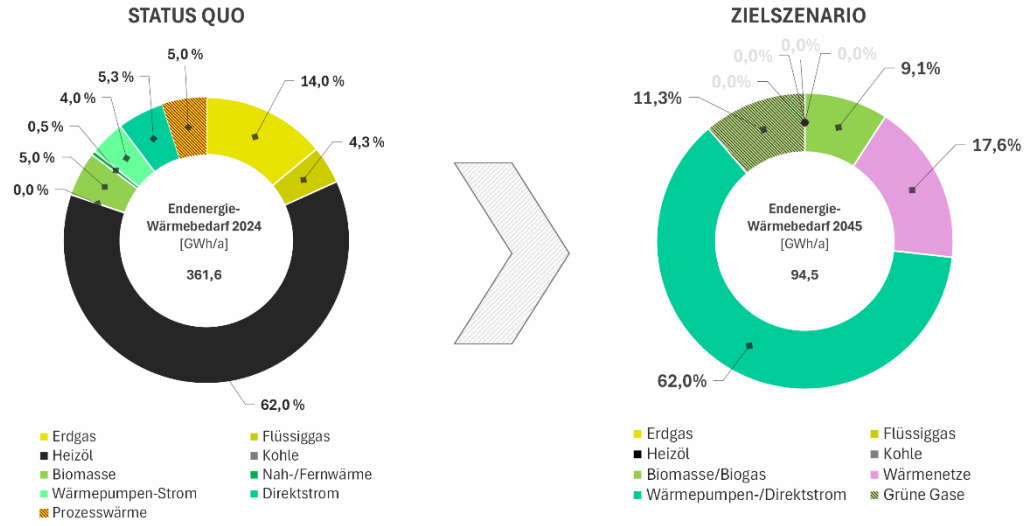


Abbildung 29: Wärmebedarfsstruktur im Vergleich zwischen Status Quo und Zielszenario

Der Gesamtwärmebedarf erfährt durch die Elektrifizierung der Wärmeversorgung einen starken Rückgang auf 266 GWh/a und somit eine Reduzierung von 74 % gegenüber der fossilen Bereitstellung im Status Quo. Der zusätzliche notwendige Strombedarf kann insgesamt auf etwa 105 GWh/a (inkl. Speicherreserve) prognostiziert werden. Der resultierende Flächenbedarf für eine lokale Stromerzeugung kann bei Einsatz von Photovoltaik-Freiflächenanlagen (PV-FFA) und die Zwischenspeicherung durch PtG überschlägig mit ca. 330 ha veranschlagt werden, wodurch ein Flächenanteil von etwa 17 % an derzeit landwirtschaftlich genutzten Flächen notwendig wäre. Die Beispielrechnung zeigt, dass eine autarke Wärmeversorgung innerhalb der Kommune durchaus möglich ist.

5.4 Entwicklung der Treibhausgasemissionen

Die prognostizierte Veränderung in der Zusammensetzung der Energieträger führt zu einem schrittweisen Rückgang von Erdgas und Heizöl zugunsten von Strom, Wärmenetzen und Biomasse, wodurch eine kontinuierliche Reduktion der Treibhausgasemissionen realisiert wird. Dabei spielt die Transformation des deutschen Strommixes eine entscheidende Rolle.

Insgesamt kann im Zielszenario und der ersten Zielperiode bis zum Jahr 2030 eine Reduktion der jährlichen THG-Emissionen von rund 44 kt $CO_{2\text{-Äqu}}$/a (-45 %) erreicht werden, wie in Abbildung 30 dargestellt. Bis zum Jahr 2035 können weitere 19 kt $CO_{2\text{-Äqu}}$/a (-34 %), bis zum Jahr 2040 etwa 22 kt $CO_{2\text{-Äqu}}$/a (-61 %) und bis zum Zieljahr 2045 nochmals 13 kt $CO_{2\text{-Äqu}}$/a (-89 %) erzielt werden.

Es zeigt sich, dass im angenommenen Zielszenario eine Reduktion um 98,5 % realisierbar ist. Die restlichen THG-Emissionen im Wärmesektor belaufen sich demnach auf ca. 1.500 t CO_2 im Jahr 2045, wodurch perspektivisch eine personenspezifische Emissionsbelastung von lediglich 55 kg $CO_{2\text{-Äqu}}$/(EW*a) erzielbar ist.

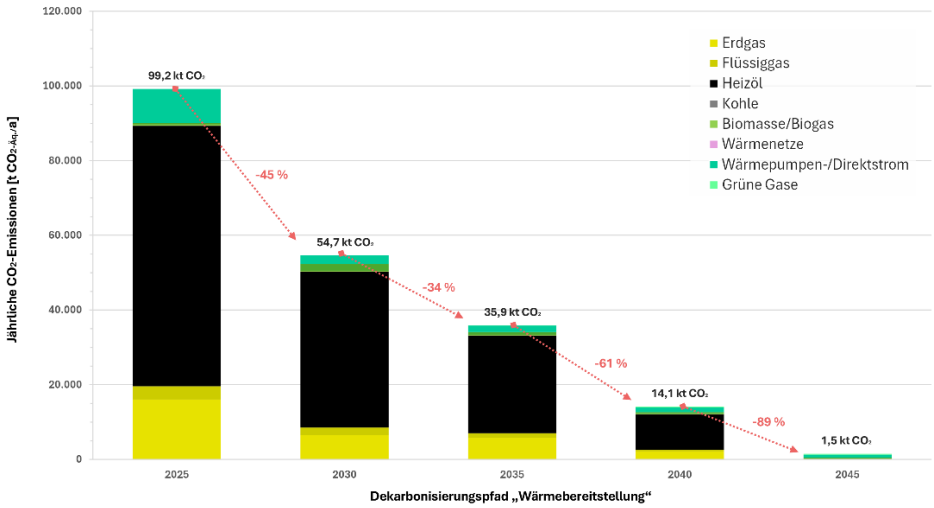


Abbildung 30: Entwicklung der THG-Emissionen nach Energieträger

5.5 Zusammenfassung des Zielszenarios

Zusammenfassend zeigt die Simulation des Zielszenarios, dass bis zum Jahr 2045 insbesondere die Heizungssanierung und der Umstieg zu erneuerbaren Wärmesystemen erfolgen muss. Dies unterstreicht die Dringlichkeit vor allem auch unter Berücksichtigung der jetzigen Abhängigkeit von fossilen Energieträgern. Zudem bedarf es insbesondere in den Kernbereichen der Ortsgemeinden einen Ausbau von erneuerbaren Wärmenetzen auf Basis von Großwärmepumpen, um eine drastische Reduzierung der Treibhausgasemissionen entsprechend dem Zielszenario erzielen zu können.

Die Bedeutung von dezentralen Gebäudeheizsystemen wird besonderes durch den Einsatz von Wärmepumpen, wobei insbesondere die Luft-Wärmepumpe zu nennen ist, eine zentrale Rolle spielen. Für die ganzheitliche Dekarbonisierung müssen unterschiedliche erneuerbare Energiequellen konsequent erschlossen werden. Die verbleibenden Emissionen von etwa 1.500 t $CO_{2\text{-Äqu}}$/a bewegen sich auf einem sehr niedrigen Niveau und können in Verbindung mit natürlichen CO_2-Senken, wie u.a. den kommunalen Waldflächen, gegengerechnet werden. Im Fall von der Verbandsgemeinde werden über die vorhandenen Waldflächen ein Vielfaches an CO_2 jährlich kompensiert, wodurch eine klimaneutrale Wärmeversorgung erzielbar ist.

6 WÄRMEWENDESTRATEGIE UND MAßNAHMENKATALOG

In der Wärmewendestrategie werden konkrete technische Ansätze, Implementierungsstrategien und Maßnahmen beschrieben, die im Zielszenario hinterlegt sind. Diese sind das Ergebnis einer systematischen Analyse von Potenzialen, Technologieoptionen und deren Einbindung in individuelle Umsetzungsmöglichkeiten. Auf dem Weg zur Umsetzung der Wärmewende müssen diese zeitlich angeordnet, konkretisiert und in einzelne Projekte (Maßnahmen) überführt werden.

Der erste Schritt stellt einen systematischen Ansatz zur Dekarbonisierung des Wärmesektors dar und ist in verschiedene zeitliche Phasen gegliedert. Dabei wird unterschieden zwischen kurzfristigen Zielen, deren Umsetzung in den nächsten fünf Jahren geplant wird, und langfristigen Zielen, die bis zum Zieljahr umgesetzt werden sollten. Die Wärmewendestrategie dient als Empfehlungsleitfaden für die Umsetzung entsprechend und legt den Grundstein für eine langfristige Entwicklung hin zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung.

6.1 Maßnahmenüberblick

Aufbauend auf dem Zielszenario werden nachfolgend eine übergeordnete Handlungsempfehlung und konkrete Maßnahmen ausgearbeitet, die bei der praktischen Umsetzung in den kommenden Jahren für die kommunale Verwaltung dienen soll. Als zentrales Ergebnis werden nachfolgend (siehe Abbildung 31) konkret fünf übergeordnete Maßnahmen beschrieben, deren Umsetzung für eine erfolgreiche Wärmewende maßgebend sind.



Abbildung 31: Maßnahmenüberblick zur Wärmewendestrategie

In der ersten Maßnahmenperiode bis zum Jahr 2030 steht vor allem der Aufbau von möglichen Wärmenetzen im Fokus. Kommunale Wärmenetze sollen dabei als Lösungsmöglichkeit dienen und den individuellen Gebäudeeigentümer vor zukünftig steigenden fossilen Energiekosten schützen. Die Realisierung solcher Wärmenetze sollte zwingend kurzfristig erfolgen, um in den kommenden Jahren die große Anzahl an bevorstehenden Heizungssanierungen (derzeitiges Durchschnittsalter ca. 23 Jahre) zuvorzukommen.

Im Maßnahmenpaket 2 wird hingegen aufgezeigt, wie eine gebäudeeigene Heizungsumstellung auf erneuerbare Systeme erfolgen kann. Die Auswahl des entsprechenden Systems erfolgt anhand einer Auswahlstrategie, abhängig von Zustand des Gebäudes. Die Sanierungsmaßnahmen (Paket 3) zeigen anschließend

die Möglichkeit zur Effizienzsteigerung der Gebäudehülle auf und deren Einfluss auf die Bedarfsreduzierung. Gleichzeitig steht dort die Erreichung einer Niedertemperatur-Fähigkeit im Fokus der Betrachtung.

Im Maßnahmenpaket 4 wird eine Möglichkeit zur Dekarbonisierung aufgezeigt, die im Zusammenspiel zwischen der Kommune und den betreffenden Unternehmen erfolgen kann. Ein strategischer Aufbau von lokalen Wasserstoffkapazitäten (bzw. grüne Gase) ist hierbei ebenfalls von Bedeutung.

Im Maßnahmenpaket 5 stehen die übergeordneten Maßnahmen zur Erweiterung der kommunalen Energieinfrastruktur im Vordergrund. Die Elektrifizierung der Wärmeversorgung benötigt frühzeitige Maßnahmenschwerpunkte, die in den folgenden Kapiteln beschrieben werden. Der vollumfängliche Maßnahmenkatalog ist im Anhang hinterlegt.

6.2 Fokusgebiete für Wärmenetz

Mit der Analyse der Wärmenetzeignung erfolgte im Vorfeld eine ortsgenaue Auswertung über die generelle Eignung von Wärmenetzen. Dabei stehen insbesondere planungstechnische Faktoren und Indikatoren, die bereits in frühen Planungsphasen eine Aussage über die Wirtschaftlichkeit ermöglichen, im Fokus der Betrachtung.

Im Rahmen der Wärmeplanung wurde für jede Ortsgemeinde die Möglichkeit zur Realisierung eines Wärmenetzes detailliert beleuchtet und über ein individuelles Fokuskonzept die Machbarkeit eingeschätzt. Um diese Fokusgebiete zu identifizieren, werden neben der Wärmestromdichte weitere Aspekte aufgenommen und anhand der praktischen Umsetzung bewertet. Hierzu kommen Aspekte, wie u.a. die derzeitige Heizungsstruktur und deren Durchschnittsalter zum Tragen. Zum anderen werden Gebiet, die über ein auffallend hohes Wärmepotenzial verfügen herausgestellt und deren Realisierung anhand unterschiedlicher Faktoren näher untersucht.

Tabelle 3: Netzparameter zu den Fokusgebieten und Vergleich der Ortsgemeinden

Ortsgemeinde	Anschlussnehmer [St.]	Trassenlänge [trm]	Nutzwärmebedarf [GWh/a]	Wärmestromdichte [kWh/trm*a]	Wärmequelle/-konzept
Bekond	95	1.369,0	3,8	2.700	Geothermie/Solarthermie
Detzem	109	1.346,0	3,7	2.600	Flussthermie
Ensch	90	1.053,0	2,9	2.700	Umgebungsluft/Flussthermie
Fell	165	1.870,0	5,9	3.100	Umgebungsluft
Föhren	127	1.176,0	3,9	3.200	Geothermie/Solarthermie
Kenn	200	2.243,0	6,4	2.800	Geothermie/Solarthermie
Klüsserath	209	2.254,0	8,2	3.500	Flussthermie
Köwerich	46	762,0	2,0	2.500	Umgebungsluft
Leiwen	199	3.236,0	11,7	3.500	Flussthermie
Longen	27	375,0	1,3	3.300	Umgebungsluft
Longuich	128	1.540,0	5,5	3.500	Flussthermie
Mehring	249	3.813,0	9,4	2.400	Flussthermie
Naurath	36	380,0	1,4	3.600	Umgebungsluft
Pölich	45	823,0	2,2	2.600	Luft/Flussthermie
Riol	91	1.127,0	3,0	2.600	Luft/Flussthermie
Schleich	29	486,0	1,1	2.200	Umgebungsluft
Schweich	565	6.539,0	29,9	4.500	Flussthermie
Thörnich	44	864,0	2,2	2.500	Umgebungsluft
Trittenheim	127	1.624,0	5,4	3.300	Flussthermie

In Tabelle 3 sind die Netzparameter der einzelnen Fokusgebiete und das im Rahmen der Wärmeplanung priorisierte Wärmekonzept ersichtlich. Wie in Kapitel 4.1 erläutert, umfasst das Fokusgebiet in allen Ortsgemeinden lediglich den Kernbereich, um eine kompakte Netzgröße bei gleichzeitig hohem Wärmeabsatz

zu erreichen. Wie in der Auflistung zu erkennen wird dadurch in nahezu allen Ortsgemeinden die Mindestvoraussetzung einer Wärmestromdichte von 2.500 kWh/(trm*a) erreicht. Für eine mögliche Realisierung steht in den kommenden Monaten nun die Befragung der Anschlussinteresse im Vordergrund.

Im Vergleich unter den Fokuskonzepten sticht vor allem das Wärmenetz in Schweich aufgrund der hohen Wärmestromdichte von rund 4.500 kWh/(trm*a) heraus. Alle weiteren Ortsgemeinden erreichen eine Wärmestromdichte zwischen 2.500 – 3.500 kWh/(trm*a), wodurch die grundsätzliche Wirtschaftlichkeit derzeit ebenfalls gegeben ist.

Das Wärmekonzept sieht in allen Ortsgemeinden die Möglichkeit zur Einbindung von Großwärmepumpen und die Nutzbarmachung der hohen Verfügbarkeit von Umweltwärme vor. Insgesamt 8 Ortsgemeinden verfügen dabei über die Erschließungsmöglichkeit der Moselwärme, insbesondere durch die örtliche Nähe zur Mosel sowie aufgrund der dafür notwendigen Mindestnetzgröße (überschlägig > 3 GWh/a). Für kleinere Netzgrößen empfiehlt sich hingegen die Nutzung der Umgebungsluft (ca. 7 Ortsgemeinden). Ortsgemeinden, die über Freiflächen zur Aktivierung der oberflächennahen Geothermie verfügen, wurde entsprechend in 3 Fällen berücksichtigt.

Um eine genauere Beschreibung zu den unterschiedlichen Wärmekonzept bekommen zu können ist nachfolgende am Beispiel für 3 Ortsgemeinde die jeweilige Erschließung näher erläutert. Das prinzipielle Konzept lässt sich anhand der Empfehlung in Tabelle 3 auf alle weiteren Ortsgemeinden übertragen.

6.2.1 Fokuskonzept Schweich (Wärmekonzept Moselwärme)

Im Rahmen der Bestandsanalyse wurde anhand der spezifischen Wärmebedarfsauswertung (siehe Abbildung 10) klar ersichtlich, dass in Schweich besonders hohe Bedarfe auf der Straßenebene, insbesondere entlang der Brückenstraße, vorherrschen. Aufgrund der dichten Bebauung wird entsprechend den Netzparametern aus Tabelle 4 eine Wärmestromdichte von 4.480 kWh/(trm*a) erreicht, wodurch ein wirtschaftlicher Aufbau und der Betrieb derzeit möglich ist. Gleichzeitig hat die Eignungsprüfung für die gebäudeindividuelle Beheizung gezeigt, dass die Integration von erneuerbarer Wärmelösungen auf Basis des Gebäudeenergiegesetzes nur in Einzelfällen möglich ist. Die Prüfung für Wärmepumpenanlagen hat weitestgehend eine Eignung von weniger als 20 % der Gebäude aufgezeigt, aufgrund fehlender Abstands- und Freiflächen innerhalb der jeweiligen Flurstücke.

Tabelle 4: Netzparameter Fokusgebiet Schweich

Netzparameter	
Anzahl Anschlussnehmer max. *[St.]*	565
Trassenlänge *[m]*	6.539
Wärmestromdichte -netto- *[kWh/m*a]*	4.480
Beheizte NGF *[m^2]*	229.000
Gesamt Wärmebedarf *inkl. Netzverluste [GWh/a]*	29,88
Spez. Wärmebedarf *[kWh/m^2*a]*	128,1
Gesamtanschlussleistung Heizzentrale *[MW]*	12,8
Notwendige Anschlussquote AQ *[%]*	>58%

Die Ausweisung als Fokusgebiet hat das Ziel, eine Lösungsmöglichkeit durch den Anschluss an ein kommunales Wärmenetz aufzuzeigen, um der Verpflichtung nach dem GEG nachzukommen. Das derzeitige Versorgungsgebiet besteht aus einer Anzahl von rund 565 Anschlussnehmer und einem Nutz-Wärmebedarf von etwa 30 GWh/a. Die Wärmeversorgung wird überwiegend durch ein Erdgasnetz bereitgestellt. Von einem zukünftige Weiterbetrieb des Erdgasnetzes über das Jahr 2045 ist derzeit nicht auszugehen. Eine Umstellung oder die Ertüchtigung der Infrastruktur für die Versorgung mit grünen Gasen ist aufgrund fehlender Flächenpotenziale (siehe Kapitel 3.4) nicht gegeben.

Das Wärmekonzept für Schweich sieht die Nutzung der Moselwärme über die Einbindung von Großwärmepumpen vor. Wie in Abbildung 32 aufgezeigt, ist die Erschließung der Mosel über ein Einlaufbauwerk (Pumpensumpf) möglich. Im Einlaufbauwerk wird das Flusswasser zunächst mehrstufig gereinigt und über einen Kanal zum Pumpenhaus (Heizzentrale) weitergeleitet. Im Pumpenhaus sind die Großwärmepumpen, die Anlagenperipherie sowie das Entnahmebecken enthalten. Das Entnahmebecken befindet sich unterhalb des Pumpenhauses und bevorratet das Moselwasser. Über Tauchpumpen gelangt das Moselwasser bedarfsgerecht zur Wärmeentnahme in die Großwärmepumpen und erwärmt über den Kältekreislauf das Wärmenetz auf das notwenige Temperaturniveau. Das abgekühlt Flusswasser wird über eine Druckleitung parallel zum Einlaufbauwerk geführt und flussabwärts in die Mosel eingeleitet. Die Verortung der Heizzentrale kann im Bereich des Erlebnisbads verortet werden und eine bereits bestehende Wärmenetzstruktur für den Neubau nutzen.

Als Reserve- und Zusatzleistung besteht zukünftig die Möglichkeit zum Aufbau einer Power-to-Gas-Anlage, die eine lokale Wasserstofferzeugung insbesondere aus den sommerlichen Photovoltaik-Überkapazitäten ermöglicht. Die H2-Verstromung kann in der Heizperiode über die Nutzung von Blockheizkraftwerken erfolgen und die Eigenstromversorgung der Großwärmepumpen unterstützen. Die Auskopplung der BHKW-Abwärme kann zudem effizient für die Einspeisung in das Wärmenetz genutzt werden.

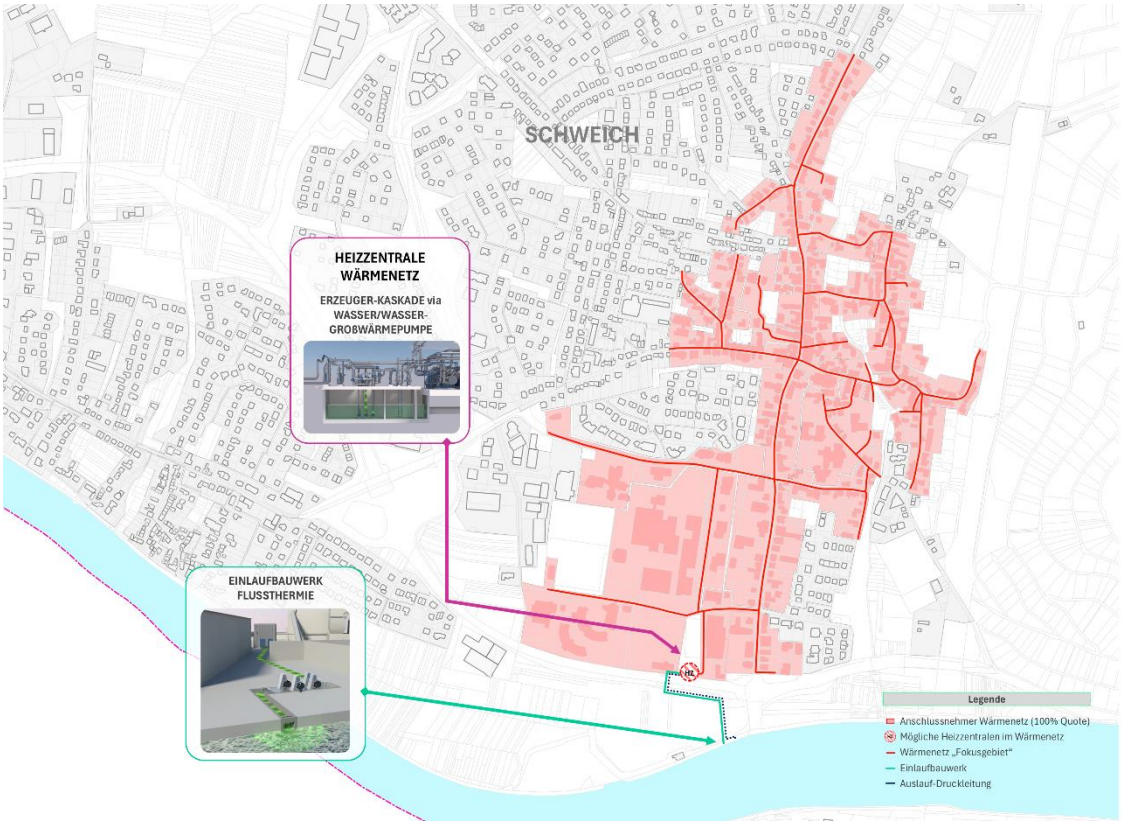


Abbildung 32: Fokuskonzept Schweich

Die Realisierung des Fokuskonzepts sollte kurzfristig angegangen werden, um eine Umsetzung innerhalb der nächsten 5 Jahren gewährleisten zu können. In den kommenden Monaten empfehlen wir daher die Durchführung einer Machbarkeitsstudie in Form der Bundesförderung für Wärmenetze (BEW) vorzunehmen. Die dortigen Inhalte befassen sich fokussiert mit der detaillierten Fachplanung und der Ausgestaltung unterschiedlicher Netzvarianten im dargestellten Kernbereich. Der Schwerpunkt liegt zudem auf der kostenseitigen Betrachtung der Varianten im Hinblick auf die Erschließung der der Moselwärme. Gleichzeitig

steht die Bildung eines Wärmenetzbetriebs im Zusammenbund von kommunalen und externen Akteuren im Fokus der Fachplanung.

6.2.2 Fokusgebiet Fell (Wärmekonzept Umgebungsluft)

Das Fokusgebiet in Fell erstreckt sich ebenfalls über ein Kernbereich entlang der Kirchstraße. Der Gebäudebestand ist geprägt durch freistehende Ein- und Mehrfamilienhäuser sowie durch kommunale Liegenschaften. Die resultierende Wärmestromdichte beträgt im Untersuchungsbereich etwa 3.000 kWh/(trm*a), wodurch ein wirtschaftlicher Aufbau eines Wärmenetzes bei entsprechender Anschlussquote erreicht werden kann. Wie aus den Netzparametern in Tabelle 4 zu erkennen, beträgt der gegenwärtige Nutzwärmebedarf rund 6 GWh jährlich, aufgeteilt auf rund 170 Anschlussnehmer. Die dazu notwendige Erschließung bedarf ein Wärmenetzausbau von insgesamt 1.900 Trassenmeter.

Tabelle 5: Netzparameter Fell

Netzparameter	
Anzahl Anschlussnehmer max. *[St.]*	165
Trassenlänge *[m]*	1.870
Wärmestromdichte -netto- *[kWh/m*a]*	3.080
Beheizte NGF *[m^2]*	33.000
Gesamt Wärmebedarf *inkl. Netzverluste [GWh/a]*	5,93
Spez. Wärmebedarf *[kWh/m^2*a]*	174,8
Gesamtanschlussleistung Heizzentrale *[MW]*	2,5
Notwendige Anschlussquote AQ *[%]*	>80

Die Wärmenetzerschließung (siehe Abbildung 33) ist nur bei entsprechend hohen Anschlussquoten möglich. Grundsätzlich lässt sich derzeit sagen, dass eine Anschlussbereitschaft von nahezu 80 % aller im Kernbereich befindlichen Gebäude notwendig ist. Eine Erweiterung einzelner Straßenzüge im Randbereich ist bei hoher Interessensbekunden im weiteren Verlauf der Planung weiterhin möglich.

Das Wärmekonzept in Fell sieht die Nutzung von Großwärmepumpen und deren Erschließung über das Potenzial der Außenluft vor. Die Erschließung solcher Luft-Wasser-Großwärmepumpenanlagen ist zu vergleichsweisen moderaten Kosten möglich, was wiederum die Wirtschaftlichkeit deutlich verbessert und geringere Wärmestromdichten in Teilen ausgleicht. Allerdings sind durch die stark abfallenden Außenluftbedingungen derzeit max. eine Vorlauftemperatur von rund 60 °C durch dieses Konzept erreichbar. Die Realisierung eines Niedertemperatur-Wärmenetz ist dadurch unabdingbar. Eine Einzelgebäudebetrachtung hinsichtlich der notwendigen Systemtemperaturen ist in der Fachplanung daher zwingend zu empfehlen. Für den Gebäudebestand mit einem Temperaturniveau von oberhalb 60 °C besteht die Möglichkeit zur Integration einer zusätzlichen Booster-Wärmepumpe, um einen Netzanschluss im Niedertemperatursystem zu ermöglichen.

Die Verortung der Großwärmepumpe wird derzeit über modulare Heizzentralen variable im Netzbereich möglich. Für Fell wurde im Zuge der Wärmeplanung eine Grünfläche hinter der Grundschule ausgewählt. Die Realisierung ist alternativ auf anderen Grünflächen oder in Hanglage im Weinberg möglich, sofern die Erschließung über Wirtschaftswege realisierbar ist. In der Fachplanung müssen lediglich Abstandsflächen bzgl. der Schallemissionen gegengeprüft werden.

Die Realisierung des Fokuskonzepts in Fell sollte sich nach der Anschlussbereitschaft der Gebäudeeigentümer orientieren. Wir empfehlen im Anschluss der Wärmeplanung die Durchführung einer Befragung zum Anschlussinteresse. In Rahmen der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) kann die Fachplanung nachgelagert bei entsprechend hoher Anschlussquote erfolgen. Die Inhalte der Fachplanung befassen sich fokussiert mit der detaillierten Realisierung und der Ausgestaltung des Wärmekonzepts. Der

Schwerpunkt liegt dabei auf einer Variantenbetrachtung unterschiedlicher Netzvarianten entsprechend der Anschlussbereitschaft. Gleichzeitig steht, analog zur anderen Ortsgemeinden, die Entscheidung hinsichtlich des Wärmenetzbetriebs und die kostenseitige Kalkulation des Wärmepreises im Fokus.

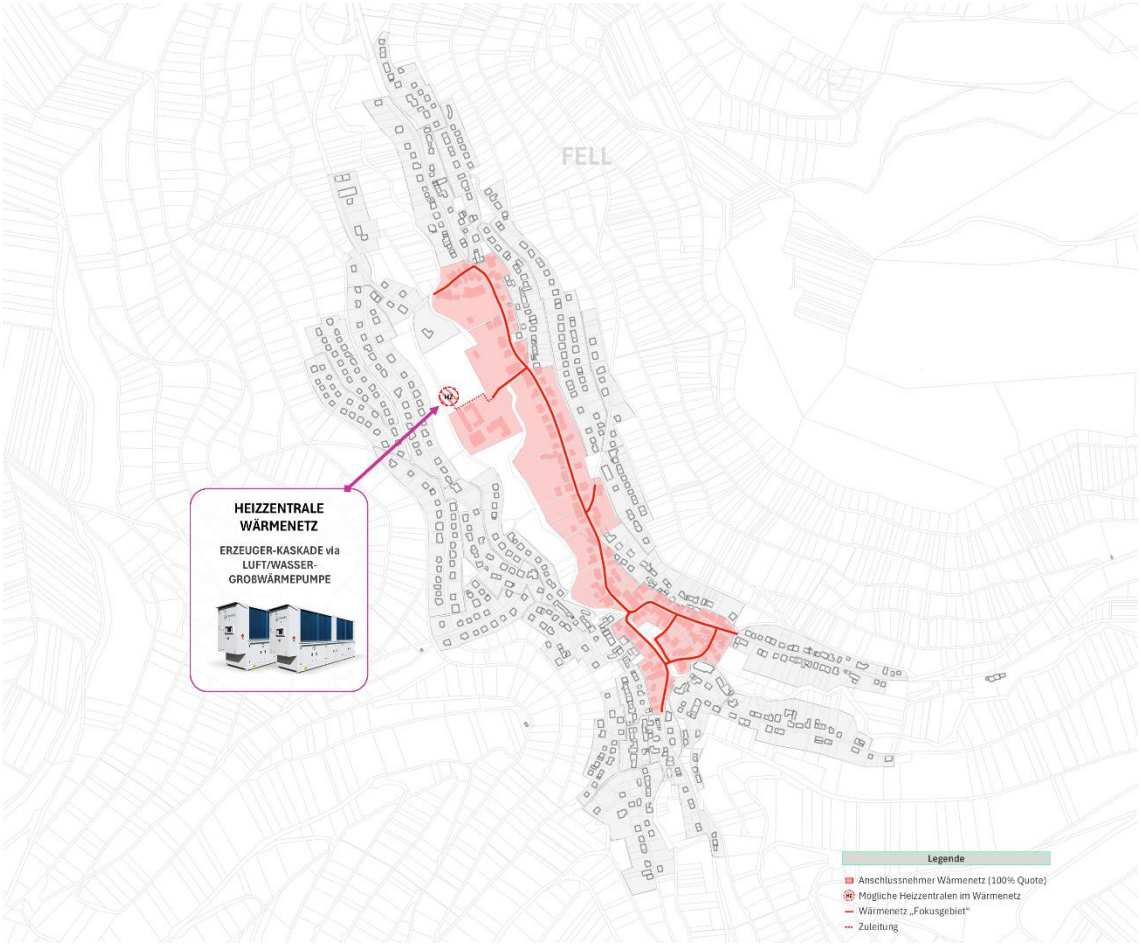


Abbildung 33: Fokuskonzept Kernnetz Fell

6.2.3 Fokusgebiet Kenn (Wärmekonzept Geothermie)

Das Fokusgebiet in der Ortsgemeinde Kenn zeigt im Vergleich zu den vorigen Konzepten die Möglichkeit zur Erschließung der oberflächennahen Geothermie auf. Das potenzielle Wärmeversorgungsgebiet ist geprägt durch freistehende Ein- und Mehrfamilienhäuser, sowie die Erweiterung um das Gewerbegebiet. Wie in Tabelle 6 zu erkennen, erstreckt sich das Versorgungsgebiet derzeit auf etwa 200 Anschlussnehmer und eine Trassenlänge von etwa 2,2 km Länge. Der Gesamtwärmebedarf beträgt rund 6 GWh jährlich, wodurch eine effektive Wärmestromdichte von etwa 2.800 kWh/(trm*a) erreicht wird. Eine Aufweitung zusätzlich Anschlussnehmer bzw. Straßenzüge ist im weiteren Planungsprozess bei entsprechender Anschlussinteresse weiterhin gegeben.

Tabelle 6: Netzparameter Quartier Kenn

Netzparameter	
Anzahl Anschlussnehmer max. *[St.]*	200
Trassenlänge *[m]*	2.243
Wärmestromdichte -netto- *[kWh/m*a]*	2.750
Beheizte NGF *[m²]*	36.000
Gesamt Wärmebedarf *inkl. Netzverluste [GWh/a]*	6,37
Spez. Wärmebedarf *[kWh/m²*a]*	171,7
Gesamtanschlussleistung Heizzentrale *[MW]*	2,7
Notwendige Anschlussquote AQ *[%]*	>85

Das Wärmekonzept sieht die Erschließung einer oberflächennahen Geothermieanlage auf einer Grünfläche vor. Der Wärmeentzug kann anhand eines horizontalen Flächenkollektors mit hocheffizienten Absorberelemente erfolgen, die in einzelne Strangleitungen in einer Tiefe von etwa 1,5 m (max. 2,5m je nach Bodenbeschaffenheit) eingebracht werden. Der Flächenbedarf für das in Abbildung 34 dargestellte Quartier beträgt anhand des Wärmebedarfs rund 4 ha.

Die Heizzentrale besteht dabei aus einer modularen Wärmepumpeneinheit, die bereits vorgefertigt mit entsprechender Hydraulik und Peripherie frei zwischen der Geothermieanlage und dem Wärmenetz verortet werden kann. Die Wärmepumpenkaskade entzieht dem Erdreich niederkalorische Umweltwärme durch eine zirkulierende Soleflüssigkeit und hebt die eingesammelte Energie auf das notwenige Temperaturniveau des Versorgungsnetzes. Bei Erweiterung des Gewerbegebietes kann das Wärmekonzept durch eine obererdige Absorberanlage (Solar/Luft-Energiezaun) ergänzt werden. Diese hat u.a. die Aufgabe für die Regeneration der Geothermieanlage zu sorgen. Hierzu wird in den Sommermonaten die thermische Wärme aus der Umgebungsluft sowie der Solarstrahlung genutzt, um diese in der Geothermieanlage zu speichern und im darauffolgenden Winter nutzbar zu machen.



Abbildung 34: Fokuskonzept Kernnetz Kenn

Durch die kompakte Bauweise des Kernnetzes und die Nutzung von Wirtschaftswegen lässt sich eine wirtschaftliche Umsetzung erzielen. Die Erweiterung des Gewerbegebietes steigert zusätzlich die Wirtschaftlichkeit des Gesamtnetztes. Im weiteren Prozessverlauf empfehlen wir daher, die Bildung einer Projektgruppe um das Anschlussinteresse bei Privathaushalten wie auch dem Gewerbe abzufragen. Die Realisierungsphase kann dabei ebenfalls über das Förderinstrument der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze und dem Modul 1 (Machbarkeitsstudie/Fachplanung) erfolgen. Der Ausführungszeitraum kann erfahrungsgemäß innerhalb von 3 bis 5 Jahren realisiert werden, wodurch der bevorstehende Heizungsaustausch in den betreffenden Gebäuden (Kesselalter z.T. größer 25 Jahre) effizient gestaltet werden kann.

6.3 Dezentraler Heizungssanierung

Die dezentrale Heizungssanierung nimmt eine wesentliche Hauptrolle hinsichtlich einer erfolgreichen Wärmewende ein, um die notwendige Reduktion der gegenwärtigen THG-Emissionen realisieren zu können. Die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung wird größtenteils im dezentralen bzw. gebäudeindividuell erfolgen, wodurch die Entscheidungsfindung hinsichtlich der Heizungsauswahl stark an Bedeutung gewinnt. Im Gegensatz zu Wärmenetzen verbleibt die Verantwortung zur Einhaltung des Gebäudeenergiegesetzes und die Einbindung von mindestens 65 % erneuerbarer Wärmeenergie bei Gebäudeeigentümern. Die kommunale Wärmeplanung hat somit zur Aufgabe, eine Entscheidungshilfe bei der Auswahl des Wärmeerzeugers geben zu können. Mit der Entscheidungshilfe kann die praktische Fachplanung und deren Umsetzung mit regionalen Fachfirmen eingeleitet werden.

Im Zuge der Bestandsanalyse wurde hierzu jedes Gebäude energetisch bewertet und eine Berechnungsgrundlage für den Wärmebedarf basierend auf einem Gebäudemodell (3D- Gebäudehülle) durchgeführt. Aus dieser Berechnung gehen zudem weitere technische Angaben hervor, die im Rahmen der Wärmewendestrategie, eine Voreinschätzung hinsichtlich der Heizungsauswahl erlauben. Über eine Hochrechnung ist anschließend der Effizienzeffekt messbar und zu anderen Maßnahmen vergleichbar.

Die individuelle Auslegung des dezentralen Wärmeerzeugers erfolgt auf einer Machbarkeitsabfolge basierend auf dem Gebäudeenergiegesetz. Die Auswahl des Wärmeerzeugers erfolgt dabei in 6 Optionen (siehe Abbildung 35), die sich aus der praktischen Erfahrung heraus in den vergangenen Jahren etabliert haben. Die erste Option stellt die Umstellung auf eine Luft/Wasser-Wärmepumpe dar. Nach der Berechnungsgrundlage verfügen rund 6.400 Gebäude über die Möglichkeit eines 1:1 Heizungsaustausches, ohne jegliche Maßnahmen an der Gebäudehülle vornehmen zu müssen. Dieser Gebäudebestand verfügt bereits über eine Niedertemperatur-Eignung, wodurch ein effizienter Wärmepumpenbetrieb mit einer Jahresarbeitszahl (kurz: JAZ) oberhalb von 3,0 zu rechnen ist. Für alle weiteren Gebäude wurde anhand der Gebäude- und Grundstückslage keine ausreichenden Abstandsflächen zur Einhaltung der Schallemissionen (nach TA-Lärm) erreicht. Hierfür erfolgte anschließend die Einsatzoption 2 und die Nutzung einer Geothermie-Wärmepumpe. Abstandsflächen zu nebenstehenden Gebäuden sind durch den Wegfall der Schallemissionen nicht mehr notwendig, allerdings benötigt das System ein Grünflächenbedarf zur Einbindung eines Flächenkollektors im Umfang der Heizlast. Insgesamt verfügen auf Basis der Berechnungsgrundlage etwa 2.300 Gebäude über diese Möglichkeit.

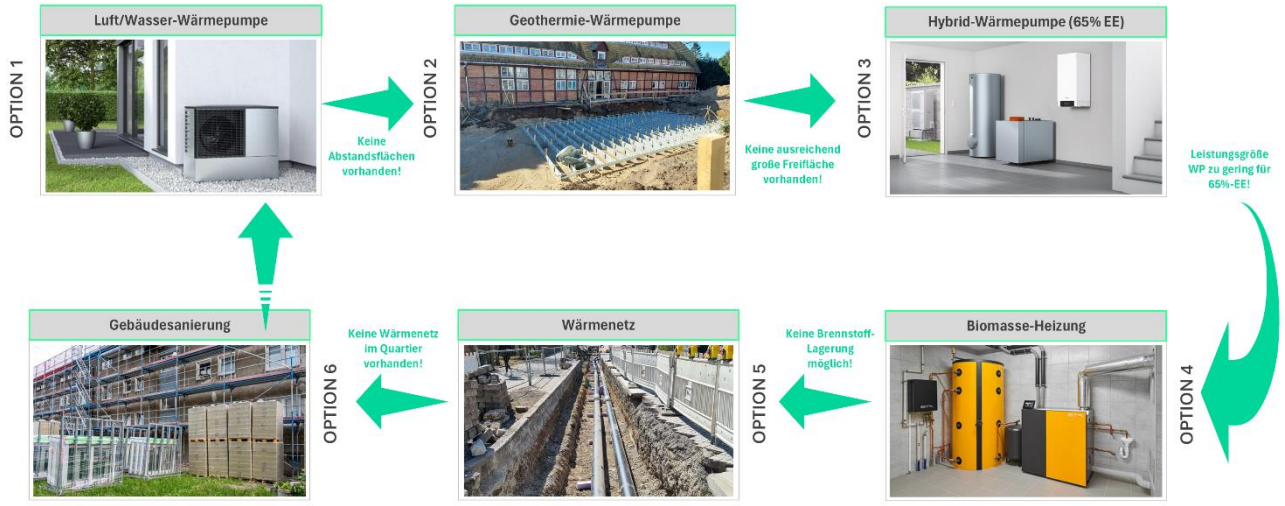


Abbildung 35: Auswahl der Wärmeerzeugers nach GEG

Für den Gebäudebestand, der nicht über die Eignung zur Beheizung durch eine alleinstehenden Wärmepumpenanlage (Option 1 oder 2) verfügt, besteht die Möglichkeit einer Hybridanlage. In Option 3 wird der fossile Kessel mit dem Einsatz einer Luft/Wasser-Wärmepumpe kombiniert, so dass der Zielwert von 65 % erneuerbare Wärme erreicht wird. Die Wärmepumpe deckt als Grundlasterzeuger die Wärmebedarfe insbesondere bei moderaten Außentemperaturen im Winter und in den Sommermonaten. Der fossile Kessel fungiert nur als Spitzenlasterzeuger und kommt lediglich bei sehr niedrigen Außentemperaturen mit entsprechend hohen Vorlauftemperaturen von mehr als 60 °C zum Einsatz. Unserer Kalkulation nach können bis zu 2.800 Gebäude über Option 3 die Erfüllung des GEGs erreichen. Perspektivisch sind für diesen Gebäudebestand allerdings Maßnahmen an der Gebäudehülle notwendig, um den Einsatz des fossilen Kessels bis spätestens 2045 vollständig zu ersetzen. Die Maßnahmen erstrecken sich allerdings nur im geringen Umfang und beinhalten erfahrungsgemäße etwa 1-3 Sanierungspakete (siehe Kapitel 6.4).

Für den Gebäudebestand, der trotz Hybridanlage nicht einen Anteil von 65 % erneuerbare Wärme erreicht, bedarf es der Option 4 bzw. der Einsatz der Biomasse. Der Biomassebeheizung (u.a. Pellets, Holzhackschnitzel) wird nur dort eingesetzt, wo entsprechend hohe Bedarfe und Vorlauftemperaturen notwendig sind. Dennoch ist es hierbei ebenso wichtig bis zum Jahr 2045 entsprechende Sanierungsmaßnahmen vorzunehmen, um den Ressourcenbedarf für Biomasse perspektivisch zu reduzieren und auf das kommunale Potenzial zu beschränken. Die Anzahl der Gebäude in Option 4 beläuft sich auf insgesamt ca. 900, wobei eine Vielzahl der Gebäude im Bereich von potenziellen Kernwärmenetzen (siehe Kapitel 6.2) befinden.

In Option 6 besteht schlussendlich der zwingende Bedarf zu Reduktion des gegenwärtigen Wärmebedarfs über die Ertüchtigung der gesamten Gebäudehülle. Der Bedarf einer Generalsanierung muss individuell geprüft werden und in Bezug zur Option 4, insbesondere im Denkmalbestand, eingegliedert werden.

6.4 Gebäudesanierung

Das Maßnahmenpaket der Gebäudesanierung umfasst die Effizienzsteigerung durch Senkung des Wärmeverlustes über die Gebäudehülle. Die Ertüchtigung der Gebäudehülle kann prinzipiell bis zu 4 unterschiedlichen Sanierungsmaßnahmen beinhalten:

- Sanierung der transparenten Gebäudebauteile (Fensterflächen)
- Sanierung am oberen Gebäudeabschluss (Dachflächen, oberste Geschossfläche)
- Sanierung am unteren Gebäudeabschluss (Kellergeschossdecke, Fundament)

- Sanierung an der opaken Gebäudeumschließung (Außenwand)

In der Wärmewendestrategie umfasst die Gebäudesanierung eine untergeordnete Rolle, bedingt durch die Tatsache, dass der gegenwärtige Gebäudezustand entsprechend der Bestandsanalyse als gut einzuschätzen ist. Der Auswertung der Gebäudeeffizienzklassen hat einen Schwerpunkt in den mittleren Klassen C und D gezeigt. Diese zeichnen vor allem durch einen guten Gesamtzustand der Gebäudehülle aus, wodurch der Hebel für eine Bedarfsreduzierung entsprechend niedrig ausfällt. Umso wichtiger ist der punktuelle Einsatz der Sanierung bei den Gebäuden (insbesondere Gebäudeeffizienzklasse E bis G), wo sich die Ertüchtigung gesamtwirtschaftlich von Vorteil zeigt oder die Gebäudehülle entsprechend dem Austausch- und Ertüchtigungszyklus angegangen werden muss.

Das Ziel der Gebäudesanierung ist in erster Linie die Erreichung eines Niedertemperaturniveaus (NT-Ready), um den Wärmepumpeneinsatz unter effizienten Bedingungen mit einem Nutzungsgrad von mehr als 300 % zu möglich. Dieser Sanierungsaufwand umfasst je nach Effizienzklasse nur eine bis maximal drei Maßnahmen, beginnend meist bei dem Austausch der Bestandsfenster. Die vollumfänglich General- bzw. Vollsanierung inklusive aller Maßnahmenpakte betrifft nur eine geringe Bestandsanzahl, die vorwiegend in den Effizienzklassen G und F zu finden sind. Das dortige Ziel der Bedarfsreduzierung ist vor dem Hintergrund eines ressourcenschonenden Umgangs mit bestehenden Biomassepotenziale zu sehen. Das gesamtheitliche Sanierungspotential beläuft sich unter der vorgenommenen Auswahlsystematik (siehe Abbildung 35) auf etwa 46 GWh/a bei einer realistischen Sanierungsquote von etwa 1,4 % (Mittelwert).

6.5 Dekarbonisierung der Prozesswärme

Die Dekarbonisierung der industriellen Prozesswärme ist ebenso wichtig für das Erreichen einer klimaneutralen Wärmeversorgung. Der Gesamtwärmebedarf für die Bereitstellung der Prozesswärme umfasst ca. 18 GWh jährlich. Die CO_2-Emissionen tragen hierdurch im Wärmesektor einen Anteil von etwa 5 %.

Im Zuge der Wärmeplanung erfolgte eine Datenabfrage bei den betreffenden Unternehmen zur Ermittlung der Wärmebedarfe. Über die Auswertung wurde zudem die unvermeidliche Abwärme und die Nutzbarkeit anhand unterschiedlicher Faktoren (u.a. Hoch- und Niedertemperatur, Medium) bestimmt. Die Industriesektoren sind vorwiegend im Bereich der Lebensmittel und der Papierindustrie zu finden.

Die Dekarbonisierung der Prozesswärme kann entsprechend dem Maßnahmenkatalog in zwei Teilschritten erfolgen. Durch die Einbindung der Abwärme in kommunale Wärmenetze besteht im ersten Teilschritt (bis zum Jahr 2030) die Möglichkeit der Treibhausgasreduzierung durch die Substitution von fossilen Energieträgern bei den im Netzgebiet versorgten Gebäuden. Dieser Teilschritt ist allerdings nur über die Realisierung eines Wärmenetzes im Industriepark Region Trier möglich, allerdings ist derzeit nicht von einer Machbarkeit auszugehen. Im zweiten Schritt steht demgegenüber der Wechsel des Energieträgers im Vordergrund, der zurzeit nahezu vollständig durch Erdgas bereitgestellt wird. Im Bereich der Hochtemperaturanwendung (> 100 °C) kann derzeit davon ausgegangen werden, dass der Einsatz von grünen Gasen in Form von Wasserstoff oder synthetischem Methan sowie die Direktstromnutzung Einsatz findet. Die Bereitstellung der Niedertemperatur-Prozesswärme (< 100 °C) wird demgegenüber vorwiegend durch den Einsatz von Hochtemperatur-Wärmepumpen erfolgen.

Die wärmeseitige Versorgung durch das bundesweit geplante Wasserstoff-Kernnetz ist für die Region Schweich nicht vorgesehen. Umso wichtiger wird der Aufbau der lokalen Energieinfrastruktur (siehe Kapitel 6.6) und die dezentrale Energieerzeugung sowie deren Speicherung zukünftig sein. Für die kommenden Jahre gilt es zusammen mit allen Akteuren (Unternehmen, Verwaltung, Stadtwerke, Netzbetreiber) die übergreifende Koordinierung und Planung in die Wege zu leiten.

6.6 Energieinfrastruktur

Die Energieinfrastruktur muss für die zukünftigen Anforderungen zwingend ausgebaut und ertüchtigt werden. Die Elektrifizierung der Wärmeversorgung wird aus jetziger Sicht hauptsächlich durch den Einsatz der Wärmepumpentechnologie (Bereich Gebäudebeheizung) sowie durch grüne Gase und Wasserstoff (Bereich Prozesswärme und Energiespeicherung) bestimmt werden. Die hierfür notwendige Basis stellt der Zubau von lokalen erneuerbaren Erzeugungskapazitäten, insbesondere durch Windkraft und Photovoltaik dar.

Der erneuerbare Zubau für die Verbandsgemeinde Schweich umfasst nach aktueller Studienlage (ISE, 2024) überschlägig entsprechend der flächen- und einwohnerspezifischen Gewichtung eine Kapazität von etwa 410 MW im Jahr 2045. Derzeit beträgt die installierte Kapazität eine Leistung von ca. 161 MW. Der notwendige Ausbau sollte dabei netzdienlich erfolgen und einen gleichzeitigen Hochlauf von Windkraft- und PV-Anlagen ermöglichen. Für den Gebäudeheizbedarf, deren elektrische Spitzenleistung nach unserer Simulation etwa 60 MW beträgt, ist der Zubau von Windkraftanlagen besonders wichtig zu erachten, da dieser gerade im Winterhalbjahr zum Tragen kommt. Die sommerlichen Erträge der Photovoltaik dienen demgegenüber zur Deckung des Prozesswärmebedarfs über die Erzeugung von grünen Gasen bzw. Wasserstoff (durch Power-to-Gas) sowie zur saisonalen Zwischenspeicherung. Durch den prognostizierten Zubau an Photovoltaik (ca. 265 MW) kann dieser Bedarf rein durch die sommerlichen Überkapazitäten bereitgestellt werden, gerade vor dem Hintergrund der im Netzgebiet vorhanden elektrischen Spitzenlast von ca. 25 MW (überschlägig ermittelt).

Die Erweiterung der Energieinfrastruktur bedarf eines sukzessiven Aufbaus von Speicherkapazitäten. Für die Energiespeicherung kommen derzeit unterschiedliche Technologien zum Einsatz. Für die Kurzzeitspeicherung (1-5 Tagen) sollten stationäre Batteriespeicherkraftwerke entstehen, die nach unserer Abschätzung mindestens eine Kapazität von rund 3,0 GWh im Jahr 2045 aufweisen sollten. Ein Batteriespeicherprojekt befindet sich derzeit bereits am Standort IRT in der Planung. Die Langzeitspeicherung erfolgt demgegenüber durch sommerliche Überkapazitäten der Photovoltaik. Durch Power-to-Gas-Anlagen werden diese Überkapazität verwertet und in Wasserstoff bzw. in weiteren Schritten in synthetisches Methan umgewandelt. Die lokale Produktion und deren Speicherung kann wiederum in Zeiten mit niedriger Verfügbarkeit von erneuerbarem Strom (insbesondere in der Dunkelflaute) nutzbar gemacht werden. Hierfür ist es wichtig kommunale Kraftwerkskapazitäten in Form von flexiblen Blockheizkraftwerken aufzubauen, um eine Verstromung der grünen Gase realisieren zu können. Die Standortauswahl sollten idealerweise in örtlicher Nähe zu Wärmenetzen oder zu Industriebetrieben mit Prozesswärmebedarf erfolgen, um die dabei entstehenden Abwärmemengen nutzbar zu machen. Zusammen kann derzeit überschlägig mit einem Gesamt-Speicherkapazität von rund 12 GWh/a gerechnet werden. Hierfür wird es Wichtigkeit sein, eine entsprechende Struktur kommunal zusammen mit allen beteiligten Akteuren aufzubauen.

Der großflächige Ausbau von dezentralen Wärmepumpenanlagen bedarf zudem einer Ertüchtigung und Digitalisierung der Niederspannungsversorgung auf Seiten des Verteilnetzbetreibers. Die Durchleitung der zusätzlichen Strombedarfe, gerade vor dem Hintergrund der Neuregelung von steuerbaren Verbrauchseinrichtungen (nach §14a EnWG) bei Letztverbrauchern bzw. Haushalte, führt zu einem stufenweisen Austausch der Ortsnetzstationen. Gleichzeitig sind die Messstellenbetreiber dazu angehalten, die Digitalisierung über den Ausbau von Smart-Meter weiterzuführen.

6.7 Zusammenfassung der Maßnahmen

Die Wärmewendestrategie dient als Empfehlungsleitfaden für die Umsetzung des Zielszenarios. Die Bedeutung und der Umfang der einzelnen Maßnahmenpakete sind anhand der zuvor dargestellten Strategie erläutert. Die Effektivität hinsichtlich der Emissionsminderung verhält sich dabei je Maßnahme unterschiedlich zueinander. Durch die Simulation der Bedarfsermittlung im Jahresverlauf ist in Verbindung zu den Maßnahmen die jeweilige Minderung konkret bestimmbar.

In Abbildung 36 ist der Dekarbonisierungspfad exemplarisch für die hier dargestellte Wärmewendestrategie dargestellt. Im Status Quo beträgt die Emissionsbelastung im Sektor Wärme einen Wert von derzeit rund 99 kt $CO_{2\text{-}Äqu}$/a. Die größten Minderungseffekte sind im Vergleich vor allem durch die Umstellung der Einzelgebäudebeheizung (M4+M5) und der Aufbau durch die Wärmepumpentechnologie zu erzielen. Die Verstetigungsstrategie sollte insbesondere diese Maßnahmen priorisiert betrachten. Insgesamt beläuft sich der Maßnahmenumfang auf rund 8.700 Wärmepumpenanlagen (siehe Kapitel 6.3), wodurch sich eine jährliche Ausbaurate von etwa 435 Anlagen in den kommenden 20 Jahren einstellen sollte.

Der Aufbau von Wärmenetzen, priorisiert auf die Moselnutzung (M1-M3), zeigt ebenfalls einen hohen Effekt, gerade unter der Berücksichtigung des Maßnahmenumfangs von 3 Beispielprojekten und deren Realisierung bis zum Jahr 2030. Die Gebäudesanierung (M7-M10) nimmt trotz Steigerung der Sanierungsquote nur eine untergeordnete Rolle hinsichtlich der Minderung von THG-Emissionen wahr. Die Dekarbonisierung der Prozesswärme lässt sich aufgrund der Anzahl betreffender Akteure in nur wenigen Projekten realisieren.

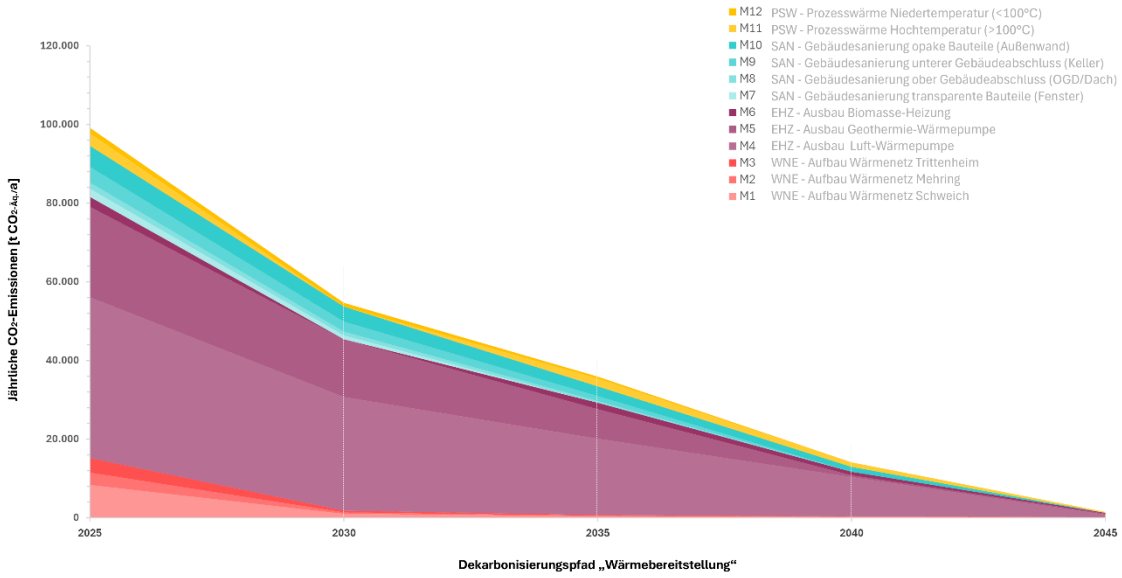


Abbildung 36: THG-Emissionsminderung der Maßnahmen

7 VERSTETIGUNGSSTRATEGIE

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung spielt die Verstetigungsstrategie eine bedeutende Rolle, da sie Leitlinien für die weitere Entwicklung und Umsetzung der Maßnahmen definiert. Um die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung gezielt erreichen zu können, ist eine konsequente und zeitnahe Umsetzung, Weiterverfolgung und Evaluierung der Maßnahmen für den Erfolg der kommunalen Wärmewende ausschlaggebend. Das Ziel der Verstetigungsstrategie ist daher, die geeigneten Voraussetzungen hierfür möglichst frühzeitig zu schaffen. Ein wesentlicher Aspekt der Verstetigung besteht darin, die Verbindlichkeit der Ergebnisse sicherzustellen, um die Umsetzung technischer Maßnahmen zu ermöglichen. Dieser Prozess soll frühzeitig eingeleitet und relevante Rahmenbedingungen, wie finanzielle und personelle Ausgangsbedingungen, festgelegt werden.

Die Verstetigungsstrategie definiert wesentliche Leitlinien für die weitere Entwicklung und Umsetzung sowie ermöglicht die Etablierung effektiver Arbeitsabläufe und stellt sicher, dass die gesetzten Ziele effizient erreicht werden. Einen wichtigen Beitrag ist die stetige Zusammenarbeit und Austausch aller relevanten Akteure (siehe Tabelle 6) im Rahmen der vielfältigen Arbeitsschwerpunkte.

Tabelle 7: Verstetigungsstrategie und Zuständigkeiten der Akteure

	Akteure	Zuständigkeiten
INTERN	Stadtwerke, externe Energiedienstleister	• Bau und Betrieb von PV-Anlagen sowie Windparks • Ausbau und Aufbau von kommunalen Wärmenetzen • Aufbau von Speicherkraftwerken (Batteriegroßspeicher und PtG) • Bildung lokaler Partnerschaften
	Stadtverwaltung	• Übergreifende Koordination • Öffentlichkeitsarbeitung und Kommunikation • Aufbau von Personal im Bereich Energie-, Sanierungs- und Speichermanagment
	Klimaschutzmanagement	• Monitoring und Controlling • Zentrale Ansprechpartner für intern u. extern • Koordination der Maßnahmen im Bereich Energie-, Sanierungs- und Speichermanagement • Organisation und Koordination der ämterübergreifenden Zusammenarbeit
	Liegenschafts- und Bauamt	• Berücksichtigung des Maßnahmenplans und Einbindung in kommunale Liegenschaften • Berücksichtigung in Projekten mit entsprechender Relevanz für die Wärmeplanung
EXTERN	Gebäudeeigentümer, Wohnbaugenossenschaften	• Einbindung und Austausch in regelmäßigen Besprechungen/Veranstaltungen (u.a. jährlicher Wärmegipfel) • Datenaustausch und Einbindung bei etwaigen Projekten (Wärmepumpe im Bestand, Micro-Wärmenetze)
	Energieberater, Architekten, Planungsbüros, Verbraucherzentrale	• Planungsunterstützung für Wärmenetze oder im dezentralen Heizungsaustausch • Kooperation im Energiemanagement: Gebäudeindividuelle Beratungsleistung, wie Niedertemperatur-Eignung od. Sanierungsfahrplan • Hilfestellung bei Auswahl von lokalen Handwerkskapazitäten • Fördermittelberatung
	Handwerkskammer (HWK)	• Bündelung der vorhanden SHK-Kapazitäten • Weiterbildung im Bereich Wärmepumpentechnologie, Wärmenetze und Energieeffizienz • Digitalisierung der Handwerksprozesse
	Lokale Bankinstitute	• Kooperation/Beteiligung durch Finanzierung von kommunalen Energieprojekten (Wärmenetze, Speicherkapazitäten, PV- und Windkraftprojekte) • Finanzierungspartner für private Gebäudeeigentümer

Durch die Vielzahl an Aufgaben und unterschiedlichen Kooperationen ist es notwendig mehrere Arbeitsgruppen mit klaren Verantwortlichkeiten zu etablieren. Wichtig hierbei ist, dass einen zentraler Ansprechpunkt bei der Kommune, wie z.B. im Klimaschutzmanagement, zur Verfügung steht und den Prozess übergeordnet steuert. Gleichzeitig bedarfs es dort durch die Fülle der Aufgaben einen Aufbau von Personalstrukturen, die unterschiedliche Schwerpunkte wie im Bereich Energiemanagement, Sanierungsmanagement und Speichermanagement eigenverantwortlich bearbeiten.

Ziel für die Arbeitsgruppen ist es, die vordefinierten Maßnahmenpaket der Wärmeplanung so aufzubereiten, um die erforderlichen kommunalen Entscheidungsprozesse herbeizuführen. Hierbei dient als Basis die Zielwert- und Zeitplanbildung der jeweiligen Maßnahmenpakte, der als Orientierungsrahmen dienen und das weitere Vorgehen beschreiben. Die dort genannten Zielwerte sollten verfolgt und zur Umsetzungsreife geführt werden. Zur Steuerung der Umsetzung ist eine geeignete Organisation und Struktur zu schaffen, die insbesondere eine übergeordnete Struktur, wie zuvor beschrieben, zwingend benötigt. Diese Organisationsstruktur ermöglicht zudem die Vorbereitung für die erstmalige Fortschreibung der Wärmeplanung im Jahr 2030.

Das Verstetigungskonzept der jeweiligen Maßnahmenpakte ist wesentlich für den Erfolg der kommunalen Wärmewende und deren Realisierung verantwortlich. In den kommenden Jahren gilt es vor allem die internen Personalstrukturen aufzubauen. Die Bildung eines kommunalen Netzwerks unter Einbindung aller Akteure ist ebenfalls hilfreich zur Erreichung der einzelnen Zielwerte. Durch das Mitwirken und die Bündelung aller relevanten Kräfte ergeben sich eine Vielzahl von Synergieeffekten, die eine Zielerreichung erheblich vereinfachen und dadurch kosteneffizienter gestalten. Die Wichtigkeit der zukünftige Energie- und Wärmeversorgung bedarf zwingend einer lokalen Daseinsvorsorge ohne derzeitige Abhängigkeiten zu fossilen Energieressourcen.

8 MONITORING UND CONTROLLING

Das Monitoring- und Controlling-Konzepte hilft bei der erfolgreichen Umsetzung der kommunalen Wärmewende. Durch den regelmäßigen Abgleich von Soll- und Ist-Zustand können Entwicklungen erfasst und lokale Veränderungen beispielsweise in der THG-Bilanz erkannt werden. Der Aufbau dieser Systeme bildet somit einen integralen Bestandteil bei der Zielerreichung. Hierfür bedarf es eines strategischen Fahrplans sowie klare Handlungsstrategien und Maßnahmen.

Das Controlling-Konzept sorgt für die transparente, effiziente und zielgerichtete Umsetzung von Maßnahmen durch das Sicherstellen eines kontinuierlichen Monitorings. Es ermöglicht eine transparente Darstellung des Projektfortschritts durch geeignete Indikatoren, die regelmäßig den Zielerreichungsgrad in verschiedenen Handlungsfeldern überprüft. Diese wesentlichen Indikatoren sind beispielsweise der Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeversorgung und die Bilanzierung der Treibhausgas-Emissionen. Ob ausgeführte Maßnahmen den THG-Reduktionszielen in den jeweiligen Bereichen nachkommen, ist stets abzugleichen. Hierzu bilden die Energie- und THG-Bilanzen, welche im Projektverlauf der kommunalen Wärmeplanung erhoben wurden, eine solide Basis für die kontinuierliche Fortführung.

Für die Erstellung dieser Bilanz werden zwei Herangehensweisen angewendet. Zum einen das Topdown- und zum anderen das Bottom-up-Verfahren. In einem Bottom-up-Verfahren wird zuerst der räumlich aufgelöste Wärmebedarf und daraus in einem folgenden Schritt die Verbrauchskennzahlen für das gesamte Gebiet der Kommune ermittelt. Dieses Verfahren eignet sich für die Bearbeitung der einzelnen Maßnahmen und konkreter Umsetzungsschritte zur Erreichung der Ziele. Dabei werden einzelne Maßnahmen auf ihre Wirksamkeit überprüft. Einen schnellen Gesamtüberblick wird durch Anwendung eines Top-down Verfahrens erreicht. Dazu werden Verbrauchswerte für das gesamte Stadtgebiet erhoben, ohne dabei auf die räumliche Verteilung einzugehen. Dieses Verfahren wird herangezogen, um einen mittel und langfristigen Rahmen zur Minderung des Endenergiebedarfs und der THG-Emissionen zu sichern. Es empfiehlt sich beide Verfahren im später Prozess anzuwenden.

Ein kontinuierliches Monitoring bedarf die Ableitung von Indikatoren, um eine detaillierte Auswertung zum gegenwärtigen IST-Zustand machen zu können. Viele dieser Indikatoren wurden bereits im Prozess der Bestandsanalyse des vorliegenden Wärmeplans erhoben und sollten für das Monitoring zur weiteren Nachverfolgung sowie Steuerung herangezogen und entsprechend erweitert werden. In Abbildung 37 ist eine Übersicht der potenziellen Indikatoren zu erkennen.

Im Controlling-Prozess erfolgt die Auswertung der relevanten Daten, wobei sowohl quantitative als auch qualitative Daten berücksichtigt werden. Über die kontinuierliche Datenerhebung in festen Zeitintervallen (idealerweise jährlich) wird eine Basis für die Bewertung geschaffen. Es ist daher notwendig diese Daten laufend zu dokumentieren, um die Umsetzung der Maßnahmenpakte mit deren vordefinierten Zielwerte zu kontrollieren und den Umsetzungsprozess zu optimieren. Nur so lässt sich ein Erfolg der gesetzten Ziele erkennen und fördern. Grundsätzlich lässt sich sagen, dass sich auf kommunaler Ebene eine entsprechende Struktur, wie in der Verstetigungsstrategie erläutert, etablieren muss, um insbesondere Arbeitsgruppen der jeweiligen Maßnahmenpakte zu schaffen. Dazu zählt u.a. die enge Verzahnung unter folgenden Akteuren, wie zuvor in Tabelle 6 aufgezeigt.



Abbildung 37: Übersicht zu Indikatoren innerhalb des Controlling-Konzepts

Das Monitoring hat zukünftig die Aufgabe eine Bewertung zu den vordefinierten Zielwerten des Maßnahmenkatalogs vorzunehmen. Eine zyklische Bewertung sollte dabei über eine Risikoauswertung verfügen. Sollte beim Monitoring festgestellt werden, dass Zielwerte außerhalb des Toleranzbereichs liegen bzw. nicht erfüllt werden, wird mit der verantwortlichen Zuständigkeit eine Analyse in Bezug auf die Ursache durchgeführt und entsprechende Gegenmaßnahmen festgelegt. Die Evaluierung der vordefinierten Zielewerte kann ebenfalls ein Ergebnis der Analyse sein. Diese gehen meist mit entsprechenden Gegenmaßnahmen oder durch eine Übererfüllung aus anderen Teilbereichen einher. Bei der weiteren Skalierung sollten stetig variable Faktoren, wie beispielswiese die Veränderung von CO_2-Faktoren, berücksichtigt werden. Die Aufstellung einer Bilanz ist das Kernstück eines effizienten Monitorings und sollte fortlaufend und in regelmäßigen Abständen erfolgen, so dass auch zwischen jährlichen Auswertungen nachgesteuert werden kann.

Die Verpflichtung zur Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung verdeutlicht die Wichtigkeit des Controllings. Um die stetige Weiterentwicklung des vorliegenden Wärmeplans nachzukommen, ist der Aufbau und die Etablierung eines kommunalen Energiemanagements unabdingbar. Seine Aufgaben umfasst das Einholen der relevanten Daten bei den lokalen Stellen, das Erstellen einer Übersicht und die Auswertung der Zielwerte. Gleichzeitig sind getroffene Annahmen kontinuierlich zu reflektieren und bei Fehleinschätzungen oder veränderten Rahmenbedingungen zu korrigieren. Dies ermöglicht weiterhin den Aufbau für ein zukünftiges Reporting mit entsprechender Veröffentlichung aller relevanten Kennzahlen, um ein bundesweites Monitoring (in Planung) nachzukommen.

9 FAZIT

Die kommunale Wärmeplanung in der Verbandsgemeinde Schweich ist ein wichtiger Schritt zur nachhaltigen Energieversorgung und deren Fokus im Bereich der Wärmewende. Die Analyse des Bestands hat einen erheblichen Handlungsbedarf offengelegt. So beträgt der Anteil fossiler Energieträger in der Wärmeversorgung heute etwa 85 %, mit Heizöl als dominierendem Energieträger. Diese fossile Versorgung gilt es in den kommenden Jahren stufenweise zu dekarbonisieren.

Bei der Dekarbonisierung der Wärmeversorgung kommt sowohl den Privathaushalten als auch den Gewerbetreibenden eine Schlüsselrolle zu, um die dort entstehenden Emissionen (ca. 90 %) herunterzufahren. Der Aufbau von Wärmepumpenanlagen für die Gebäudeheizung ist hier wesentlichste Faktor, um die dominierende Heizungsstruktur von fossil betreibenden Kesselanlagen zu ersetzen und damit dem Gelingen der Wärmewende näherzukommen.

Im Rahmen der Wärmeplanung erfolgte die Identifikation von Gebieten, die sich für den Aufbau von Wärmenetze eignen (Eignungsgebiete). Für die Versorgung und die mögliche Erschließung dieser Gebiete wurden erneuerbarer Wärmequellen analysiert und konkrete Maßnahmen anhand von drei Wärmekonzepten beschrieben. In den definierten Eignungsgebieten können insbesondere Kernwärmenetze vorangetrieben und im Rahmen weiterer Planungsschritte in die Umsetzungsphase überführt werden. Hierfür ist vor allem die Machbarkeitsstudie und deren Fachplanung von hoher Bedeutung. Die Umsetzungsphase ist allerdings aufgrund des hohen Bestandsalters der gegenwärtigen Heizungsanlagen auf die kommenden Jahre beschränkt. Um die Geschwindigkeit zu erhöhen, sollten weiteren Schritte vorgedacht und die Einbindung externer Akteure angegangen werden. Die Bündelung der Kräfte und die Weichenstellung vor allem zwischen der Verbandsgemeindeverwaltung, den Verbandsgemeindewerke und weiteren Energiedienstleistern mit Schwerpunkt Wärme sind hierbei besonders in den Fokus zu nehmen.

Während in den identifizierten Eignungsgebieten für Wärmenetze weitere Prozessphasen beginnen, wird in den übrigen Einzelversorgungsbereichen ein individueller Ausbau erfolgen. Gerade die Einbindung von Wärmepumpen ist priorisiert zu behandeln. Kommunal gilt es vor allem den Wissenstransfer über die Möglichkeit zum schnellen Umstieg anhand der vorliegenden Daten aufzuzeigen. Diese gebäudeindividuelle Einschätzung sollte über ein kommunales Instrument für die privaten Bürger sichtbar gemacht und mögliche Unterstützungsangebote im Kreis der Akteure (u.a. HWK, SHK-Innung) sicherstellt werden. Eine Informationskampagne im Rahmen eins jährlichen Wärmegipfels dient beispielsweise dazu, die Wichtigkeit aufrecht zu halten und erfolgreiche Beispiele (Best Practices) aufzuzeigen.

Die während des Projekts erarbeiteten Maßnahmen bieten einen ersten Schritt hin zur Transformation der Wärmeversorgung. Dabei ist insbesondere eine detaillierte Fachplanung in den identifizierten Fokusgebieten zu empfehlen. Ein weiterer Fokus ist vor allem der individuelle Heizungsaustausch in Privathaushalten. Hier bietet sich die Möglichkeit zum Aufbau eines Fördermanagements und die Hilfestellung zum Abruf der derzeitigen Förderzuschüsse seitens der KfW. Gleichzeitig gilt es in der Zusammenarbeit mit regionalen Spar- und Volksbanken über die derzeitige Finanzierungsmöglichkeit durch den KfW-Ergänzungskredit (z.T. zinsfrei) zu informieren.

Die Transformation der Wärmeversorgung ist für alle mit einem erheblichen Investitionsbedarf verbunden. Umso wichtige ist der kommunale Aufbau eigener Energieinfrastruktur, angefangen bei Wärmenetzen, erneuerbaren Erzeugungskapazitäten von Windkraft und Photovoltaik sowie von Speicherkraftwerken. Über die Einbindung möglicher Wärmenetzen oder die Nutzung von Bürgerstromangebote, insbesondere in Verbindung zu gebäudeeigenen Wärmepumpen, steigt die Partizipation der Bürger und ansässigen Unternehmen und führt zu hoher Akzeptanz. Zudem sind zunehmende Preis- und Versorgungsrisiken von fossilen Versorgungsoptionen, u.a. durch die stetig steigende Bepreisung von CO_2-Emissionen, gemindert. Abschließend ist hervorzuheben, dass die Wärmewende und deren Erfolg nur durch eine Zusammenarbeit

zahlreicher lokaler Akteure zu bewerkstelligen ist. Gelingt dieser Kraftakt, so wird die Wärmewende einen großen Beitrag zu einer nachhaltigeren Zukunft ebnen und gleichermaßen die lokale Wertschöpfung in der Verbandsgemeinde stärken.

Abschließend ist zu sagen, dass die Fertigstellung der kommunalen Wärmeplanung keine rechtliche Außenwirkung hat und als unabhängiges Ergebnis mit reinem Empfehlungscharakter zu sehen ist. Eine rechtliche Außenwirkung kommt erst dadurch zustande, sobald die Kommune ein Ausbaugebiet für Wärmenetze in den jeweiligen Bebauungsplänen ausweist. Dieser Schritte bedarf im Vorfeld, wie bereits erwähnt, eine detaillierte Fachplanung mit entsprechender Kostenberechnung und Kalkulation hinsichtlich dem zu realisierenden Wärmepreis.

10 ANHANG

1-Wärmepläne

1-1 Wärmebedarf absolut in MWh/a
1-2 Wärmebedarf spezifisch in MWh/(ha*a)
1-3 Wärmestromdichte spezifisch in kWh/(trm*a)
1-4 Wärmebedarf spezifisch in kWh/(m^2*a)
1-5 Energieträger dominierend 2024
1-6 Wärmepotenzial Umweltquellen in MWh/a
1-7 Wärmepotenzial Abwärme und Biomasse in MWh/a
1-8 Eignungsgebiete für zentrale Wärmenetze
1-9 Eignungsgebiete für dezentrale Wärmepumpen

2-Maßnahmenkatalog

2-1 Neubau eines Wärmenetzes im Kernstadtbereich von Schweich
2-2 Neubau eines Kern-Wärmenetzes in der Ortsgemeinde Mehring
2-3 Neubau eines Kern-Wärmenetzes in der Ortsgemeinde Leiwen
2-4 Aufbau von Luft/Wasser-Wärmepumpen im Gebäudebestand
2-5 Aufbau von Geothermie-Wärmepumpen im Gebäudebestand
2-6 Ausbau von Biomasse-Heizungsanlagen im Denkmalbestand
2-7 Gebäudesanierung an transparenten Bauteilen (Fensterflächen)
2-8 Gebäudesanierung am oberen Gebäudeabschluss (Dachflächen)
2-9 Gebäudesanierung am unteren Gebäudeabschluss (Keller, Fundament)
2-10 Gebäudesanierung an der opaken Umschließungsflächen (Außenwand)
2-11 Dekarbonisierung der industriellen Hochtemperatur-Prozesswärme
2-12 Dekarbonisierung der niederkalorischen Prozesswärme
2-13 Ausbau von Erneuerbaren Energien für die Wärmeversorgung
2-14 Aufbau von Speicherkapazitäten zur Wärmeversorgung
2-15 Ertüchtigung der kommunalen Niederspannungsversorgung

3-Eignungsgebiet Wärmenetz

3-1 Wärmenetzkonzept Ortsgemeinde Bekond
3-2 Wärmenetzkonzept Ortsgemeinde Detzem
3-3 Wärmenetzkonzept Ortsgemeinde Ensch
3-4 Wärmenetzkonzept Ortsgemeinde Fell
3-5 Wärmenetzkonzept Ortsgemeinde Föhren
3-6 Wärmenetzkonzept Ortsgemeinde Kenn
3-7 Wärmenetzkonzept Ortsgemeinde Klüsserath
3-8 Wärmenetzkonzept Ortsgemeinde Köwerich
3-9 Wärmenetzkonzept Ortsgemeinde Leiwen
3-10 Wärmenetzkonzept Ortsgemeinde Longen
3-11 Wärmenetzkonzept Ortsgemeinde Longuich
3-12 Wärmenetzkonzept Ortsgemeinde Mehring
3-13 Wärmenetzkonzept Ortsgemeinde Naurath
3-14 Wärmenetzkonzept Ortsgemeinde Pölich
3-15 Wärmenetzkonzept Ortsgemeinde Riol
3-16 Wärmenetzkonzept Ortsgemeinde Schleich
3-17 Wärmenetzkonzept Stadt Schweich
3-18 Wärmenetzkonzept Ortsgemeinde Thörnich
3-19 Wärmenetzkonzept Ortsgemeinde Trittenheim