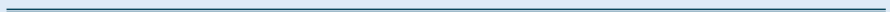




Zwischenbericht Kommunale Wärmeplanung Gemeinde Schwalbach





Herausgeber:

TÜV Rheinland Consulting GmbH
Konstantin-Wille-Str. 4-6
51105 Köln

consulting.tuv.com

Dieses Dokument wurde im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung Schwalbach von der Gemeinde Schwalbach und der TÜV Rheinland Consulting GmbH erstellt.

Projektteam:

Gemeinde Schwalbach

Carsten Leinenbach - fachlicher Projektbetreuer; Koordinator und Bürgerkontakt
(c.leinenbach@schwalbach-saar.de, Tel: 06834-571-220)

TÜV Rheinland Consulting GmbH

Dr. Florian Nigbur
Helmut Adler
Sebastian Happich
Doris Heinrich
Christian Warm

Bildnachweise

© TÜV Rheinland

Stand:

23.03.2026

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz
und nukleare Sicherheit



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Der Zwischenbericht zur kommunalen Wärmeplanung wurde im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative der Bundesregierung unter dem Förderkennzeichen **67K28852A** mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

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

Die Inhalte des vorliegenden Berichtes stellen keine Rechtsberatung dar und sollen keine rechtlichen Fragen oder Probleme behandeln, die im individuellen Fall zu betrachten sind. Die enthaltenen Informationen sind allgemeiner Natur und haben informativen Charakter.

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.

Inhaltsverzeichnis

Konsortium	10
1 Einleitung	12
2 Eignungsprüfung	13
3 Bestandsanalyse	14
3.1 Gemeinde Schwalbach	14
3.2 Datenerhebung.....	14
3.3 Digitaler Zwilling als zentrales Arbeitswerkzeug.....	15
3.4 Gebäudebestand.....	15
3.5 Wärmebedarf.....	19
3.6 Analyse der dezentralen Wärmeerzeuger.....	21
3.7 Eingesetzte Energieträger	22
3.8 Gasinfrastruktur	23
3.9 Stromnetze.....	23
3.10 Wärmenetze.....	23
3.11 Abwassernetze	25
3.12 Versorgungsanlagen.....	25
3.13 Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung.....	26
3.14 Zusammenfassung Bestandsanalyse	28
4 Potenzialanalyse	29
4.1 Analyisierte Potenziale.....	29
4.2 Methodische Vorgehensweise	30
4.3 Flächenrestriktionen	31
4.4 Potenziale zur Energieeinsparung durch Wärmebedarfsreduktion.....	34
4.5 Potenziale zur Erzeugung von Wärme aus erneuerbaren Energien	37
4.5.1 Tiefengeothermie.....	37
4.5.2 Oberflächennahe Geothermie.....	39
4.5.3 Grubenwasser.....	42
4.5.4 Dezentrale Wärmepumpen.....	42
4.5.5 Oberflächengewässer.....	44
4.5.6 Kläranlagen	46
4.5.7 Abwasserkanäle	47
4.5.8 Solarthermie und Photovoltaik – Dachflächen.....	48
4.5.9 Solarthermie und Photovoltaik – Freiflächen.....	51
4.5.10 Biomasse.....	53

4.5.11 Wasserstoff	55
4.6 Potenziale zur Nutzung unvermeidbarer Abwärme.....	56
4.7 Potenziale zur zentralen Wärmespeicherung.....	57
4.8 Fazit und Übersicht der Potenzialanalyse.....	58
Literaturverzeichnis	59
Anhang	63

Abbildungen

Abbildung 1: Vorgehen bei der Bestandsanalyse.....	14
Abbildung 2: Verteilung wärmeversorgter Gebäude auf BSKO-Sektoren.....	16
Abbildung 3: Verteilung der Gebäudeanzahl nach Sektor	16
Abbildung 4: Verteilung nach Baualtersklassen der wärmeversorgten Gebäude.....	17
Abbildung 5: Verteilung der Baualtersklassen für Gebäude.....	17
Abbildung 6: Verteilung der wärmeversorgten Gebäude nach GEG-Effizienzklassen	18
Abbildung 7: Verteilung nach GEG-Effizienzklassen (Verbrauchswerte).....	18
Abbildung 8: Wärmebedarf nach Sektor.....	19
Abbildung 9: Verteilung der absoluten Wärmebedarfsdichte.....	19
Abbildung 10: Verteilung der spezifischen Wärmebedarfsdichte	20
Abbildung 11: Verteilung der Wärmelinien-dichte.....	20
Abbildung 12: Endenergiebedarf nach Energieträger.....	22
Abbildung 13: Verteilung der Energieträger	22
Abbildung 14: Gasnetzinfrastruktur	23
Abbildung 15: Stromnetzinfrastruktur.....	23
Abbildung 16: Wärmenetzinfrastruktur.....	24
Abbildung 17: Abwassernetz (Quelle: Entsorgungsverband Saar).....	25
Abbildung 18: Versorgungsanlagen.....	25
Abbildung 19: Treibhausgasemissionen nach Sektoren.....	26
Abbildung 20: Treibhausgasemissionen nach Energieträgern.....	26
Abbildung 21: Verteilung der aggregierten Treibhausgasemissionen	27
Abbildung 22: Potenzialstufen	30
Abbildung 23: Flächenrestriktionen durch geschützte Biotop / Biotopkataster.....	32
Abbildung 24: Fauna-Flora-Habitat-Gebiete (FFH-Gebiete) (Geoportal Saarland, 2026).....	32
Abbildung 25: Natura 2000-Gebiete.....	33
Abbildung 26: Wasserschutz- und Überschwemmungsgebiete.....	34
Abbildung 27: Sanierungspotenziale	36
Abbildung 28: Geothermisch nutzbare Aquifere/Horizonte	38
Abbildung 29: Hydrogeologisch und wasserwirtschaftliche Standortbeurteilung	40
Abbildung 30: Hydrogeologisch und wasserwirtschaftliche Standortbeurteilung (Detailkarte).....	41
Abbildung 31: Potenziale dezentraler Wärmepumpen.....	43
Abbildung 32: Abwasserkanäle.....	47
Abbildung 33: Dachflächen-Solarthermiepotenziale.....	49

Abbildung 34: Dachflächen-Photovoltaikpotenziale.....	50
Abbildung 35: Freiflächen-Solarthermie und -PV:	52
Abbildung 36: Biomassepotenzial Wärme	54
Abbildung 37: Biomassepotenzial Strom.....	54
Abbildung 38: Übersicht und qualitative Einordnung der untersuchten Potenziale.....	58
Abbildung 39: Geothermisches Potenzial (igem, 2011).....	63
Abbildung 40: Druckleitungen (orange) im Abwasserkanalsystem des EVS (EVS, 2025).....	64
Abbildung 41: Parkflächen Schwalbach.....	64

Tabellen

Tabelle 1: Heizwertbezogene Emissionsfaktoren Energieträger (KWW Halle, 2024)	27
Tabelle 2: Theoretische Energieeinsparpotenziale durch Gebäudesanierung.....	35

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Erklärung
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BDEW	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BfG	Bundesanstalt für Gewässerkunde
BHKW	Blockheizkraftwerk
BISKO	Bilanzierungs-Systematik Kommunal
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BMWSB	Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen
CHP	Combined Heat and Power
CLC	CORINE Land Cover
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
dena	Deutsche Energie-Agentur
DESTATIS	Statistisches Bundesamt
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall
DWA-M 114	Merkblatt der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
EVS	Entsorgungsverband Saar
FA Wind	Fachagentur Windenergie an Land
FFH-Gebiete	Flora-Fauna-Habitat-Gebiete
FFÖ-VO	Freiflächenöffnungsverordnung
FNR	Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe
FStrG	Bundesfernstraßengesetz
G.POT	Geothermal Potential
GEG	Gebäudeenergiegesetz
Geo	Geodatenkatalog
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
GIS	Geoinformationssysteme
GWh	Gigawattstunde

GWh/a	Gigawattstunde pro Jahr
H ₂ -BHKW	Wasserstoff-Blockheizkraftwerk
ifeu	Institut für Energie- und Umweltforschung
igem	Institut für geothermisches Ressourcenmanagement
ITG	Informationsportal Tiefe Geothermie
IWU	Institut Wohnen und Umwelt
KEA	Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
kWh/kWp	Kilowattstunde pro Kilowatt Peak
kWh/m ²	Kilowattstunde pro Quadratmeter
kWh/m ² ·a	Kilowattstunde pro Quadratmeter und Jahr
kWh/m ³	Kilowattstunde pro Kubikmeter
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWP	Kommunale Wärmeplanung
kWp	Kilowatt Peak (Spitzenleistung von Photovoltaikanlagen)
LBO	Landesbauordnung
LIAG	Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik
LUA	Landesamt für Umwelt
m ³	Kubikmeter
m ³ /a	Kubikmeter pro Jahr
m ³ /s	Kubikmeter pro Sekunde
MaStR	Marktstammdatenregister
MW	Megawatt
MWIDE	Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitales und Energie
PV	Photovoltaik
RAG	RAG Aktiengesellschaft
tCO ₂ /MWh	Tonnen Kohlendioxid pro Megawattstunde
WN	Wärmenetze
WPG	Wärmeplanungsgesetz des Bundes
WSV	Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes

Konsortium

Auftraggeber:

Die Gemeinde Schwalbach (Saarland) mit ihren Ortsteilen Schwalbach, Hülzweiler und Elm (gesamt rund 18.000 Einwohner) treibt gemeinsam mit den Nachbarkommunen Bous und Ensdorf die Erstellung der kommunalen Wärmeplanung voran. Dies erfolgt im Rahmen der gesetzlichen Verpflichtungen aus dem Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (WPG) des Bundes sowie landesgesetzlicher Vorgaben. Ziel der Wärmeplanung ist es, die bestehende Wärmeversorgung fundiert zu analysieren und nachhaltige, zukunftssichere Strategien für eine klimafreundliche und wirtschaftliche Wärmeversorgung zu entwickeln.

Schwalbach koordiniert das Projekt gemeinsam mit den Gemeinden Bous und Ensdorf. Durch diesen regionalen Verbund sollen Synergien in der Datenerhebung, Analyse und Konzeption genutzt werden, um über Gemeindegrenzen hinweg eine abgestimmte und effiziente Wärmeplanung zu entwickeln. Diese Zusammenarbeit ermöglicht es, regionale Potenziale für erneuerbare Wärme und Energieeffizienz gemeinsam zu bewerten und Lösungen zu entwickeln, die für alle beteiligten Kommunen relevant sind.

Im Zentrum der Wärmeplanung stehen systematische Erhebungen und Analysen – angefangen bei der aktuellen Wärmeinfrastruktur und dem Wärmebedarf über die Identifikation potenzieller erneuerbarer Energiequellen bis hin zur Bewertung von Maßnahmen zur Effizienzsteigerung des lokalen Wärmeverbrauchs. Dabei werden sowohl technologische als auch wirtschaftliche Aspekte berücksichtigt, um realistische und umsetzbare Handlungsempfehlungen zu entwickeln.

Für Schwalbach ist die Wärmeplanung ein strategisches Planungsinstrument: Sie soll eine belastbare Grundlage bieten für langfristige Entscheidungen zur Wärmeversorgung und zur Senkung der CO₂-Emissionen im Gebäudesektor. Die Zusammenarbeit mit Bous und Ensdorf trägt dazu bei, dass regionale Besonderheiten und vorhandene Infrastrukturen gemeinsam betrachtet werden können.

www.schwalbach-saar.de

Auftragnehmer:

Die **TÜV Rheinland Consulting GmbH** unterstützt Kommunen und Stadtwerke/Energieversorger modular und zielgerichtet bei allen mit der kommunalen Wärmeplanung verbundenen Anforderungen und Herausforderungen. Die Grundlagen hierfür sind ein gut aufgestelltes Team mit dem nötigen energieplanerischen Know-how, ein starkes Partnernetzwerk sowie eine große Leidenschaft für das Thema Energiewende. Praxiserfahrene Mitarbeiter bringen mit einem starken Fokus auf den Energiebereich ihre umfangreiche Fachexpertise im Kontext der Wärmewende, der Zusammenarbeit mit unterschiedlichen kommunalen Institutionen sowie dem Einbezug der Öffentlichkeit interdisziplinär ein.

consulting.tuv.com

1 Einleitung

Sehr geehrte Bürgerinnen und Bürger,

in den vergangenen Jahren ist immer deutlicher geworden, dass Deutschland angesichts des fortschreitenden Klimawandels eine treibhausgasneutrale und dabei aber auch sichere und kostengünstige Energieversorgung benötigt. Die Wärmeversorgung spielt hierbei eine zentrale Rolle. Hierfür erarbeiten wir als Gemeinde Schwalbach in Zusammenarbeit mit der TÜVRheinland Consulting GmbH mit der **kommunalen Wärmeplanung (KWP)** eine strategische Planung. Die kommunale Wärmeplanung analysiert auf Basis der bestehenden Bedarfs- und Versorgungsstruktur mögliche Treibhausgas-Einsparpotenziale sowie treibhausgasneutrale Versorgungsoptionen basierend auf erneuerbaren Energieträgern wie z. B. Sonne, Wind oder Geothermie.

Der Bearbeitungsprozess hin zu einem kommunalen Wärmeplan gliedert sich in die vier nachgenannten Phasen:

1. Im Rahmen der **Bestandsanalyse** wird der Status quo der Energieversorgung in Schwalbach beschrieben. Es werden unter anderem die Energiebedarfe, die Versorgungsinfrastruktur und die entstehenden Emissionen erfasst. Diese Analyse bildet die Basis für die Identifizierung von strategischen Entwicklungsmöglichkeiten und Verbesserungspotenzialen.
2. Die **Potenzialanalyse** untersucht die Möglichkeiten zur Integration erneuerbarer Energien und zur Steigerung der Energieeffizienz. Dieser Abschnitt enthält eine detaillierte Bewertung der verfügbaren Ressourcen und ihrer technischen und wirtschaftlichen Potenziale.
3. Im **Zielszenario** wird die zukünftige Wärmeversorgung dargestellt. Basierend auf den Ergebnissen der vorherigen Schritte wird ein Szenario der klimaneutralen Wärmeversorgung in Schwalbach für das Jahr 2045 entwickelt.
4. Die **Wärmewendestrategie** legt einen Fahrplan fest, der einen Weg zur Treibhausgasneutralität im Wärmesektor beschreibt. Sie enthält konkrete **Maßnahmen**, Empfehlungen und Prioritäten.

Nachdem die **Bestands- und Potenzialanalyse** zwischenzeitlich abgeschlossen ist, möchten wir Sie mit diesem Zwischenbericht über die ersten Arbeitsergebnisse informieren.

Diese verdeutlichen zum einen, dass der gegenwärtige Wärmebedarf vorrangig noch aus den fossilen Energiequellen Erdgas und Heizöl gedeckt wird. Zum anderen jedoch, dass energetische Potenziale identifiziert wurden, aus denen sich Strategien und Handlungsmaßnahmen ableiten lassen, die unsere Zielausrichtung, die Wärmeversorgung in Schwalbach bis spätestens 2045 klimaneutral - d.h. ausschließlich aus erneuerbaren Energien und unvermeidbarer Abwärme - einhergehend mit der entsprechenden Treibhausgas-Reduzierung, zu verwirklichen, realisierbar machen.

Wir entwickeln derzeit basierend auf den vorliegenden Zwischenergebnissen ein Zielszenario, das dann in eine Wärmewendestrategie und damit verbundene Handlungsmaßnahmen mündet. Diese Arbeitsergebnisse werden wir in Form eines Abschlussberichtes aufbereiten und ebenfalls veröffentlichen.

2 Eignungsprüfung

Im Rahmen der Eignungsprüfung wird die Eignung von Teilgebieten innerhalb der Kommune für die Implementierung von Wärme- oder Wasserstoffnetzen anhand festgelegter Kriterien systematisch bewertet. Sollte ein Teilgebiet als ungeeignet für die Versorgung mittels Wärme- oder Wasserstoffnetz eingestuft werden, kann für dieses Gebiet eine verkürzte Wärmeplanung in Betracht gezogen werden. Nach § 14 (4) WPG bedeutet dies, dass die Bestandsanalyse (§ 15 WPG) und die Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete (§ 18 WPG) entfallen kann. Teilgebiete würden dann als dezentrale Wärmeversorgung dargestellt und in der Potenzialanalyse (§ 16 WPG) nur die für dezentrale Versorgung relevanten Potenziale betrachtet.

Ein Teilgebiet wird typischerweise als ungeeignet für die Versorgung durch ein Wärmenetz erachtet, wenn gegenwärtig kein bestehendes Wärmenetz vorhanden ist und keine konkreten Hinweise auf nutzbare Potenziale für Wärme aus erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme, beispielsweise Kläranlage oder Abwassersammler, vorliegen, die über ein Wärmenetz erschlossen werden könnten. Darüber hinaus erfolgt die Bewertung der Eignung eines Gebiets oder Teilgebiets für ein Wärmenetz auch unter Berücksichtigung der Siedlungsstruktur sowie des daraus resultierenden voraussichtlichen Wärmebedarfs.

Ausschlusskriterien für die Einrichtung eines Wasserstoffnetzes sind gegeben, wenn in dem betreffenden Teilgebiet kein Gasnetz vorhanden ist und keine konkreten Hinweise auf eine dezentrale Erzeugung, Speicherung und Nutzung von Wasserstoff oder auf die Anbindung an ein neues Wasserstoffverteilsnetz vorliegen. Sollte vor Ort keine Wasserstoffproduktion existieren und beispielsweise aufgrund der erheblichen Distanz zum geplanten Wasserstoffkernnetz ein Anschluss nicht realisierbar sein, kann dies zum Ausschluss der Eignung eines Wasserstoffnetzgebiets führen. Sollte ein Gasnetz im Teilgebiet vorhanden sein, jedoch die zukünftige Versorgung voraussichtlich als unwirtschaftlich eingeschätzt wird, führt dies ebenfalls zum Ausschluss eines Gebiets von der Eignung für ein Wasserstoffnetz. Es ist zu beachten, dass neben erheblichen Unsicherheiten hinsichtlich der Verfügbarkeit von Wasserstoff auch große Unsicherheiten bezüglich der Preisentwicklung von Wasserstoff bestehen. Daher wird verfügbarer Wasserstoff zunächst in Bereichen eingesetzt, in denen er unabdingbar für das Erreichen der Klimaschutzziele ist, wie beispielsweise in der energieintensiven Industrie oder in der Stromerzeugung (Residuallast). Eine flächendeckende Verwendung zur Bereitstellung von Raumwärme ist daher vorerst auszuschließen.

Für die vorliegende Planung wurden keine Teilgebiete für eine verkürzte Wärmeplanung definiert, so dass für das gesamte Gebiet alle Daten vollständig erhoben und eine umfassende Bestands- und Potenzialanalyse durchgeführt wurde.

3 Bestandsanalyse

Das Ziel der Bestandsanalyse besteht darin, ein möglichst genaues Bild des aktuellen Zustands der Gebäudestruktur, des Wärmebedarfs und der zur Erzeugung anfallenden Emissionen sowie der vorhandenen Wärmeinfrastruktur zu erlangen. Die umfassende Datengrundlage ermöglicht die Identifikation konkreter Handlungsbedarfe und die Ausarbeitung von Szenarien zur Dekarbonisierung, inklusive der darauf aufbauenden strategischen Maßnahmen.

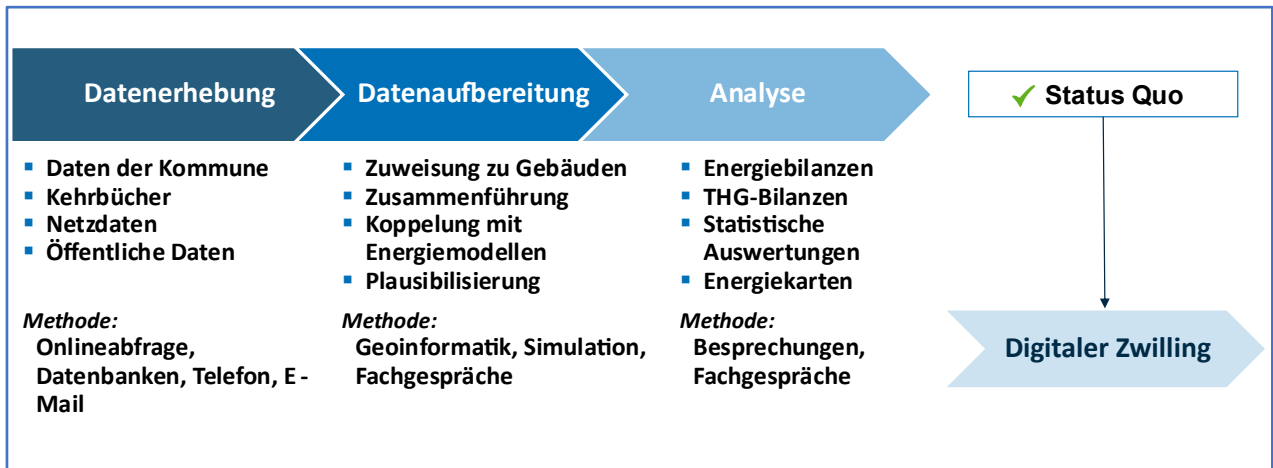


Abbildung 1: Vorgehen bei der Bestandsanalyse

3.1 Gemeinde Schwalbach

Die Gemeinde Schwalbach liegt im Bundesland Saarland und gehört zum Landkreis Saarlouis. Schwalbach besteht aus den drei Ortsteilen Schwalbach, Elm und Hülzweiler, die jeweils ihren eigenen Charakter und Charme besitzen. Die Gemeinde ist umgeben von einer abwechslungsreichen Landschaft mit Wäldern, Wiesen und Feldern, die zahlreiche Möglichkeiten zur Naherholung bieten. Mit einer Einwohnerzahl von rund 18.000 Menschen und einer Fläche von knapp 27,4 km² ist Schwalbach eine lebendige Gemeinde. Sie verfügt über eine gute Verkehrsanbindung als auch einen gut ausgebauten öffentlichen Nahverkehr. Historisch war Schwalbach stark vom Bergbau geprägt. Nach dessen Ende hat sich die Gemeinde erfolgreich auf den Strukturwandel eingestellt und setzt heute auf eine Mischung aus mittelständischen Unternehmen, Handwerksbetrieben und den Dienstleistungssektor. Auch in Sachen Umwelt- und Klimaschutz ist Schwalbach aktiv. Die Gemeinde engagiert sich in verschiedenen Projekten (z.B. Umweltrat Schwalbach) zur nachhaltigen Entwicklung und zur Förderung erneuerbarer Energien.

3.2 Datenerhebung

Am Anfang der Bestandsanalyse erfolgt die systematische Erfassung von Verbrauchsdaten für Wärme, einschließlich Gas- und Stromverbrauch speziell für Heizzwecke. Anfragen zur Bereitstellung der elektronischen Kehrbücher wurden an die zuständigen Bezirksschornsteinfeger gerichtet. Zusätzlich wurden ortsspezifische Daten aus Plan- und Geoinformationssystemen (GIS) der städtischen Ämter bezogen, die ausschließlich für die Erstellung des Wärmeplans freigegeben und verwendet wurden. Die primären Datenquellen für die Bestandsanalyse sind folgendermaßen:

- Statistik und Katasterdaten des amtlichen Liegenschaftskatasters (ALKIS)
- Daten zu Strom- und Gasverbräuchen, welche von Netzbetreibern zur Verfügung gestellt werden

- Auszüge aus den elektronischen Kehrbüchern der Schornsteinfeger mit Informationen zu den jeweiligen Feuerstellen
- Verlauf der Strom-, Gas- und Wärmenetze

Die vor Ort gesammelten Daten wurden durch externe Datenquellen sowie durch energietechnische Modelle, Statistiken und Kennzahlen ergänzt. Aufgrund der Vielfalt und Heterogenität der Datenquellen und -anbieter war eine umfassende manuelle Aufbereitung und Harmonisierung der Datensätze notwendig.

Zusätzlich erfolgte eine gründliche Plausibilitätsprüfung, um die Daten als valide Berechnungsgrundlagen zu etablieren.

3.3 Digitaler Zwilling als zentrales Arbeitswerkzeug

Der digitale Zwilling dient in der kommunalen Wärmeplanung als zentrales Arbeitswerkzeug für die Projektbeteiligten und erleichtert die Komplexität der Planungs- und Entscheidungsprozesse. Dabei handelt es sich um ein spezialisiertes digitales Kartentool der Firma ENEKA Energie und Karten GmbH. Auf dieser Karte ist ein virtuelles, gebäudescharfes Abbild der Gemeinde Schwalbach dargestellt - ein digitaler Zwilling der Kommune. Dieser zeigt zunächst den Ist-Zustand auf und bildet die Grundlagen für die Analysen. Alle erhobenen Daten, einschließlich Informationen zum Wärmeverbrauch, den Heizsystemtypen und der Energieinfrastruktur, wurden in den digitalen Zwilling integriert. Die Arbeit mit dem Tool bietet mehrere signifikante Vorteile: Erstens garantiert es eine homogene Datenqualität, die für fundierte Analysen und Entscheidungen unabdingbar ist. Zweitens ermöglicht es ein gemeinschaftliches Arbeiten an den Datensätzen und somit eine effizientere Prozessgestaltung. Drittens sind energetische Analysen direkt im Tool durchführbar, wodurch die Identifikation und Bewertung von Energieeffizienzmaßnahmen erleichtert wird. Des Weiteren können die Daten gefiltert und interaktiv angepasst werden, um spezifische Eignungsgebiete für die Wärmeversorgung auszuweisen. Dies alles trägt zu einer schnelleren und präziseren Planung bei und erleichtert die Umsetzung der Energiewende auf kommunaler Ebene.

3.4 Gebäudebestand

Der Gebäudebestand wurde durch die Zusammenführung von offenem Kartenmaterial, Zensus- und ALKIS-Daten sowie Daten der Gemeinde und weiteren Datenquellen analysiert [u.a. OSM, INFAS, LoD2, TABULA].

Von den insgesamt 14.446 Gebäuden werden 7.595 Gebäude mit Wärme versorgt. [Abbildung 2](#) zeigt die Verteilung der wärmeversorgten Gebäude auf die verschiedenen Sektoren. Auf dieser Grundlage fallen auf den Sektor GHD 20,6 %, auf den Sektor Industrie 0,2 % und auf den Sektor kommunale Einrichtungen 0,8 %. Der Wohnsektor dominiert hier mit 78,4 % den Gebäudebestand, weshalb er als wichtiges Element der Energiewende zu betrachten ist.

In [Abbildung 3](#)¹ sind die Sektoren der Gebäude auf Baublockebene aggregiert dargestellt. Die Gebäude des Gewerbe-, Handels- und Dienstleistungssektors finden sich verteilt über das ganze Gebiet, insbesondere im Westen Schwalbach. Die drei kleinen Industrieanteile liegen einer im Westen und einer in Osten und einer im Nordosten. In den restlichen Gebieten der Gemeinde sind vorwiegend Wohngebäude zu finden.

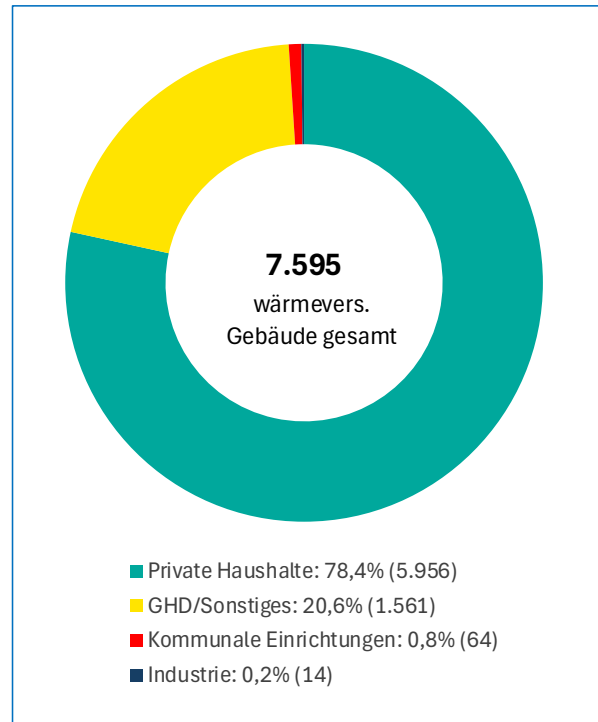


Abbildung 2: Verteilung wärmeversorgter Gebäude auf BSKO-Sektoren

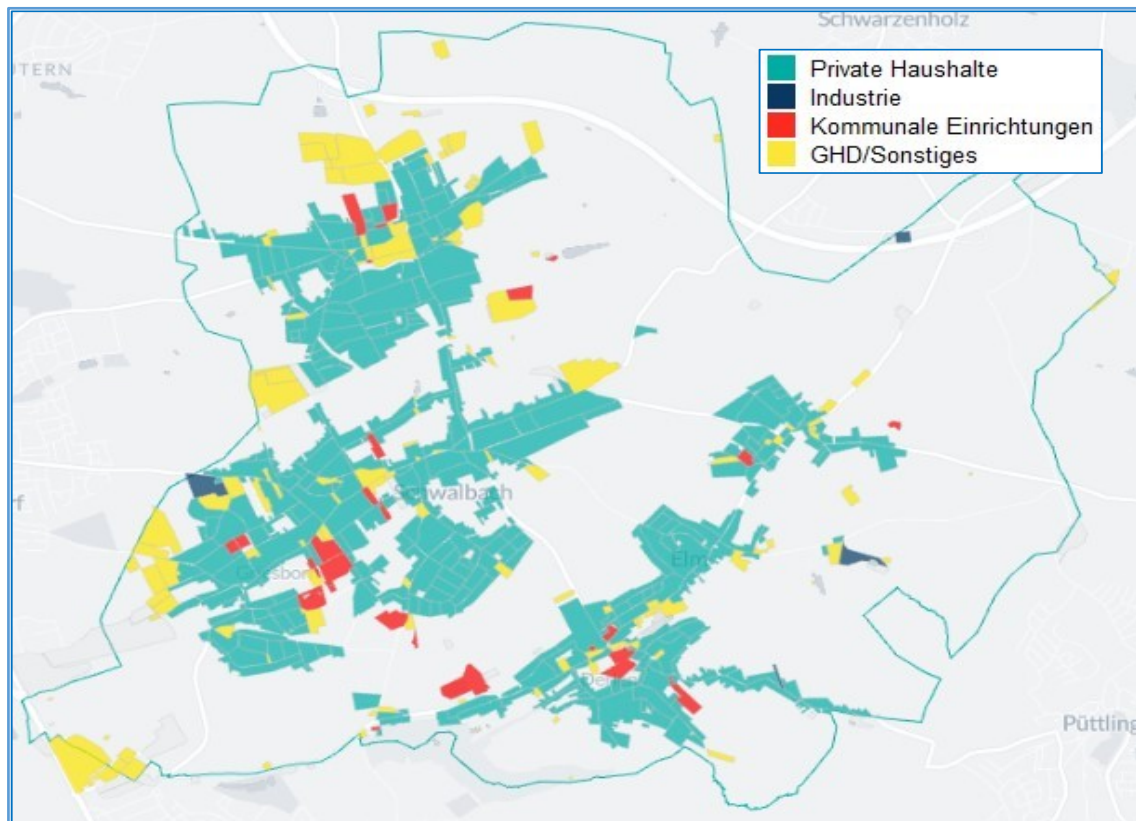


Abbildung 3: Verteilung der Gebäudeanzahl nach Sektor

¹ Hinweis: In Abbildungen dieses Berichts, die Daten den Gebäudeblöcken zuordnen, wird die Einfärbung durch den dominierenden bzw. durchschnittlichen Wert pro Baublock bestimmt.

Aus der Verteilung dieser Gebäude auf die Baualtersklassen (s. [Abbildung 4](#)) geht hervor, dass nahezu 62,5 % der wärmeversorgten Gebäude vor 1979 gebaut wurden. Sie wurden somit vor dem Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung gebaut, die ein Mindestmaß an Dämmung vorschrieb. Gebäude aus dem Zeitraum 1949 - 1978 bilden mit einem Anteil von 48,9 % ein signifikantes Sanierungspotenzial. Den höchsten spezifischen Wärmebedarf weisen Altbauten auf, die vor 1919 gebaut worden sind (13,5 %), sofern diese bisher wenig oder gar nicht saniert wurden. Für die Sanierung sind diese Gebäude aufgrund ihrer oft soliden Bauweise attraktiv, jedoch können hier Einschränkungen durch den Denkmalschutz vorliegen, die zu beachten sind. Gezielte Energieberatungen und Sanierungskonzepte für alle Baualtersklassen sind nötig, um pro Gebäude das volle Sanierungspotenzial erschließen zu können.

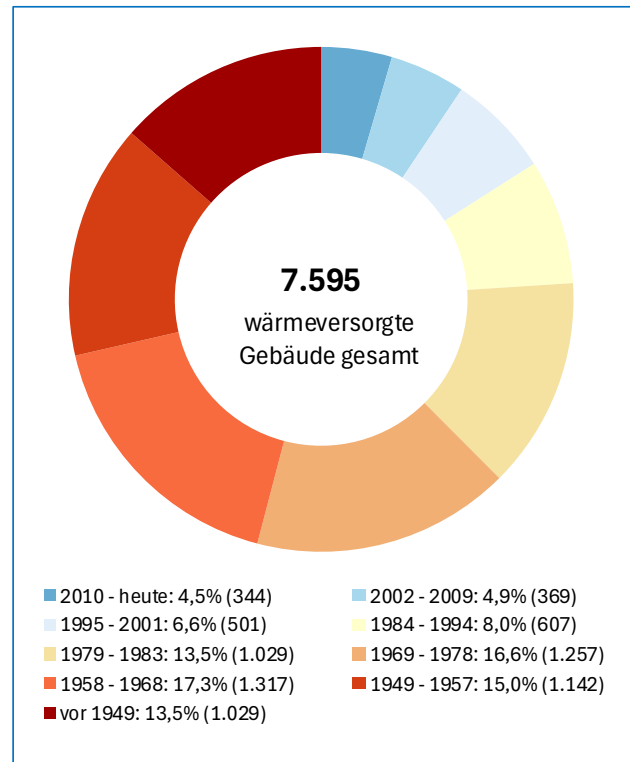


Abbildung 4: Verteilung nach Baualtersklassen der wärmeversorgten Gebäude

Eine aggregierte Darstellung der Baualtersklassen der Gebäude in Schwalbach auf Baublockebene ist der [Abbildung 5](#) zu entnehmen. Hier ist erkennbar, dass sich die Gebäude mit Baujahr bis 1948 über die Gemeinde verstreut liegen. Die Ausweisung von Sanierungsgebieten ist

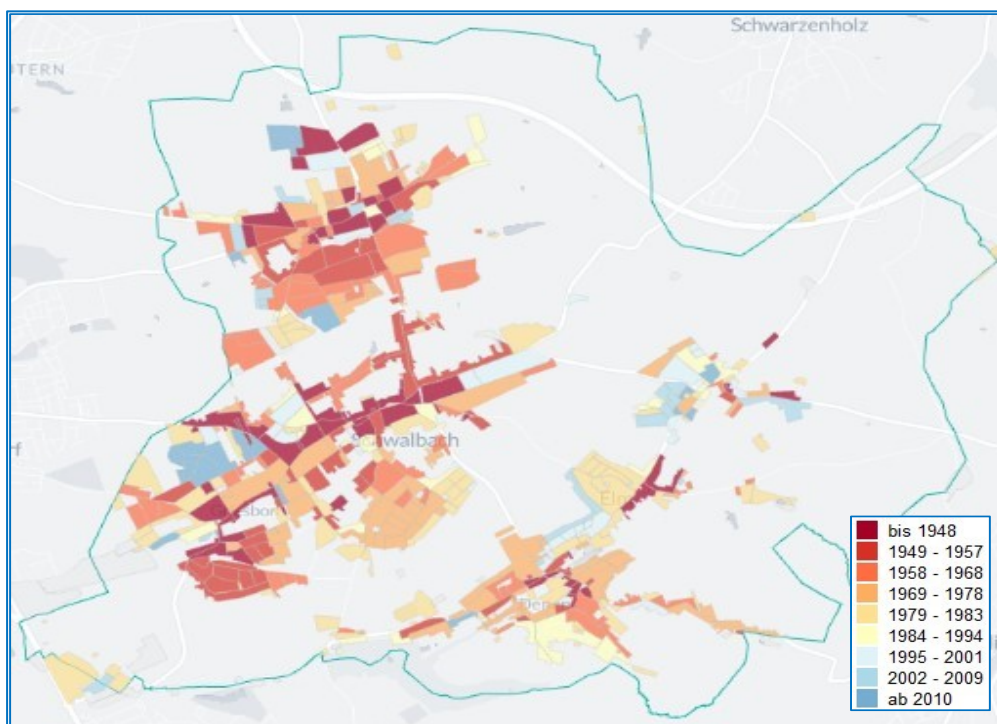


Abbildung 5: Verteilung der Baualtersklassen für Gebäude

in Bereichen mit sehr alten Gebäuden besonders sinnvoll. Auch für die Ausweisung von Wärmenetzen kann die Verteilung der Gebäudealtersklassen bei der Planung behilflich sein.

Bei der Analyse der GEG-Energieeffizienzklassen der wärmeversorgten Gebäude, bezogen auf Verbrauchswerte, fällt auf, dass die Gemeinde überwiegend Gebäude aufweist, die den mittleren Effizienzklassen zuzuordnen sind. 20,3 % der Gebäude weisen einen hohen Grad an Energieeffizienz auf (Klassen A+ bis B). Knapp ein Viertel der Gebäude bewegt sich im Durchschnitt (Klassen C bis E), wobei auch hier energetische Verbesserungen möglich sind. Der Großteil der Gebäude (55,9 %) bewegt sich im unteren Drittel der Energieeffizienzklassen F, G und H (siehe [Abbildung 6](#)), was schlecht gedämmten, unsanierten oder nur sehr wenig sanierten Altbauten entspricht. Nahezu 23,8 % der Gebäude sind den Effizienzklassen C bis E zugeordnet. Dies weist auf bereits erfolgte erste Sanierungsmaßnahmen hin. Dennoch bietet sich hier noch deutliches Potenzial für gezielte energetische Sanierungen und damit eine nachhaltige Effizienzsteigerung. Die Einteilung der Gebäude in die GEG-Energieeffizienzklassen wurde anhand des Baujahres, des Verbrauchs und der Grundfläche vorgenommen.

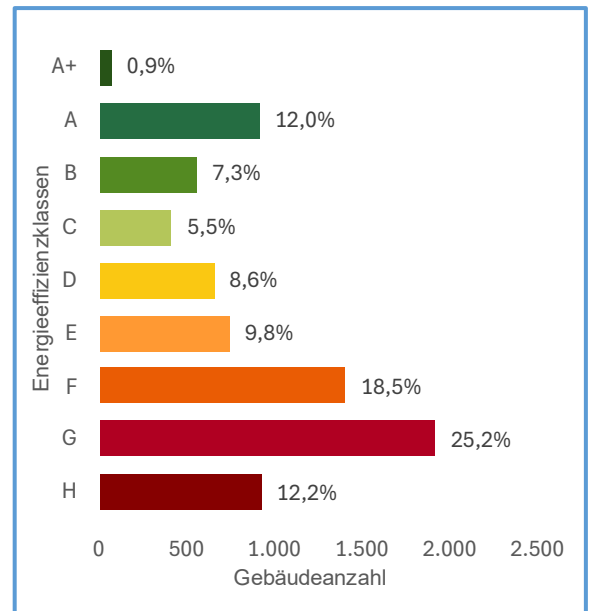


Abbildung 6: Verteilung der wärmeversorgten Gebäude nach GEG-Effizienzklassen (Verbrauchswerte)

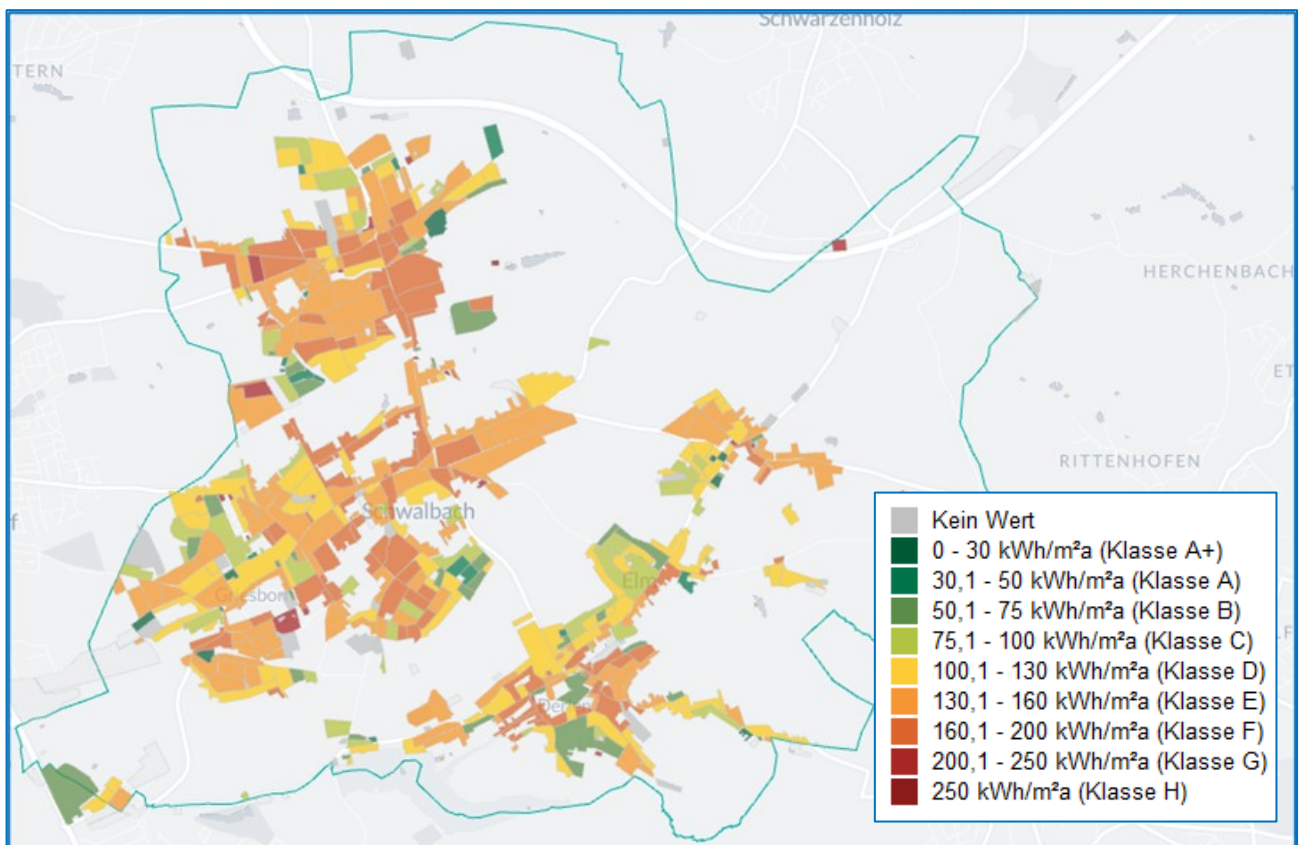


Abbildung 7: Verteilung nach GEG-Effizienzklassen (Verbrauchswerte)

3.5 Wärmebedarf

Die Bestimmung des Wärmebedarfs erfolgte für die leitungsgebundenen Heizsysteme (Gasnetz, Wärmenetz, Strom für Wärmepumpen und Nachtspeicher-heizungen) über die gemessenen Verbrauchsdaten (Endenergieverbräuche), sofern diese verfügbar sind. Mit den Wirkungsgraden der verschiedenen Heiztechnologien konnte so der Wärmebedarf, also die Nutzenergie, ermittelt werden. Bei nicht-leitungsgebundenen Heizsystemen (Öl, Holz, Kohle) und bei beheizten Gebäuden mit fehlenden Informationen zum verwendeten Heizsystem wurde der Wärmebedarf auf Basis der beheizten Fläche, des Gebäudetyps und weiteren gebäudespezifischen Datenpunkten berechnet [IWU, BDEW2]. Für die Gebäude mit nicht-leitungsgebundenen Heizsystemen konnte unter Verwendung der entsprechenden Wirkungsgrade auf die Endenergie-Verbräuche geschlossen werden.

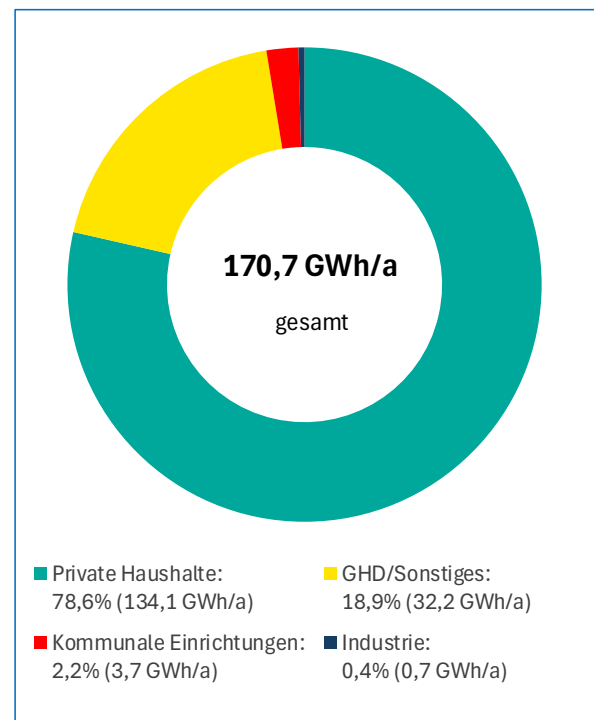


Abbildung 8: Wärmebedarf nach Sektor

Aktuell beträgt der Wärmebedarf in Schwalbach 170,7 GWh jährlich (siehe [Abbildung 8](#)). Mit 78,6 % ist der Wohnsektor anteilig am stärksten vertreten, während auf die Industrie 0,4 % des Gesamtwärmebedarfs entfällt. Auf den Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektor (GHD) entfällt ein Anteil von 18,9 % des Wärmebedarfs und auf die öffentlich genutzten Gebäude, die ebenfalls kommunale Liegenschaften beinhalten, entfallen 2,2 %. Die räumliche Verteilung der absoluten Wärmebedarfe ist in [Abbildung 9](#) und die räumliche Verteilung der Wärmebedarfsdichten (Wärmebedarf pro m² Nutzfläche) ist in [Abbildung 10](#) dargestellt.

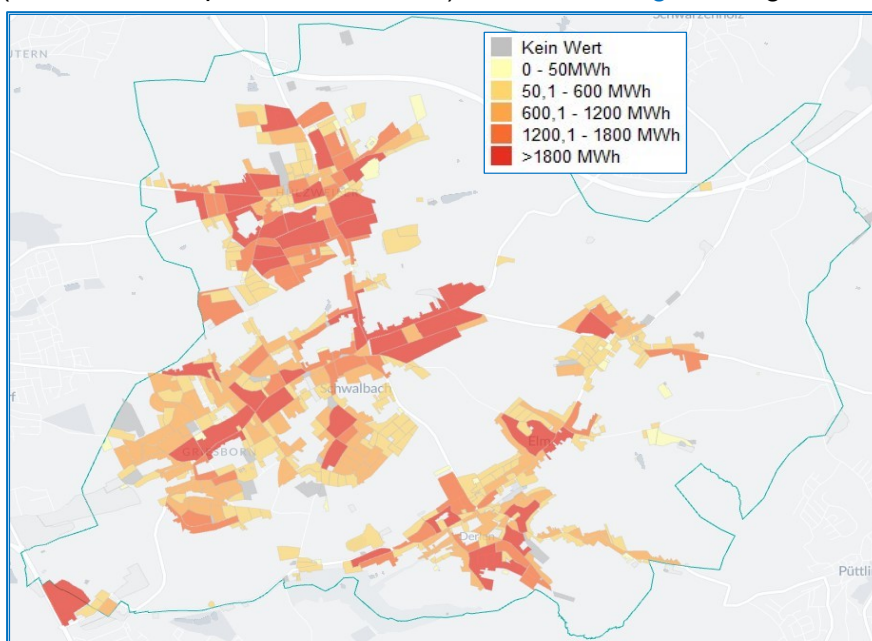


Abbildung 9: Verteilung der absoluten Wärmebedarfsdichte

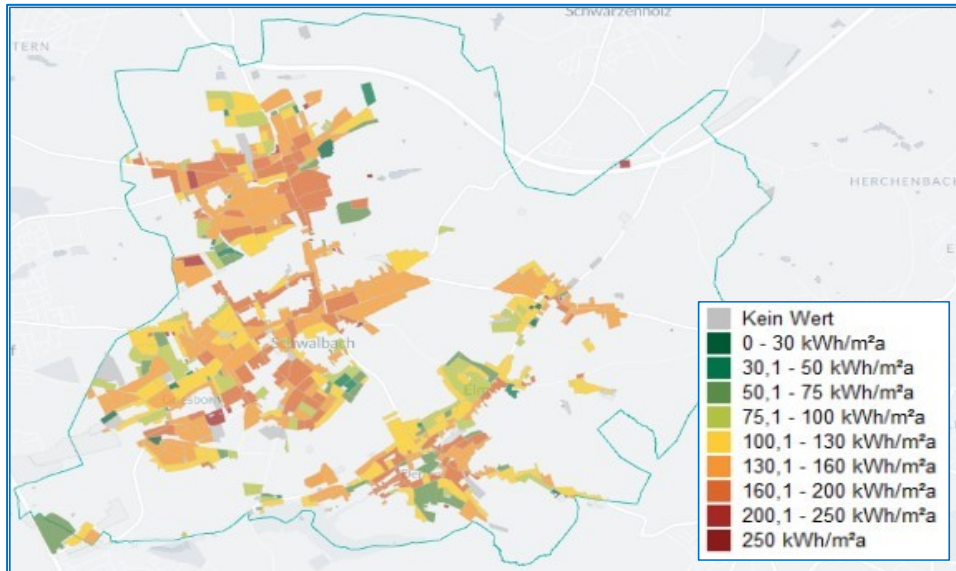


Abbildung 10: Verteilung der spezifischen Wärmebedarfsdichte

Es lässt sich ein leicht niedrigerer spezifischer Wärmebedarf in den Ortsteilen im Vergleich zum Stadtgebiet Schwalbach beobachten. Als Grund hierfür ist zum einen die Konzentration älterer Gebäude im Stadtkern von Schwalbach zu sehen, zum anderen erhöht der größere Anteil industriell und gewerblich genutzter Gebäude den spezifischen Wärmebedarf im Stadtgebiet.

Die indikative Betrachtung respektive Bewertung der Wärmebedarfe ist mit Blick auf die Ausweisung von Wärmenetzeignungsgebieten relevant, da eine hohe Wärmelinien-dichte hierfür einen Eignungsindikator darstellt. Die räumliche Verteilung der Wärmelinien-dichte ist in [Abbildung 11](#) dargestellt.

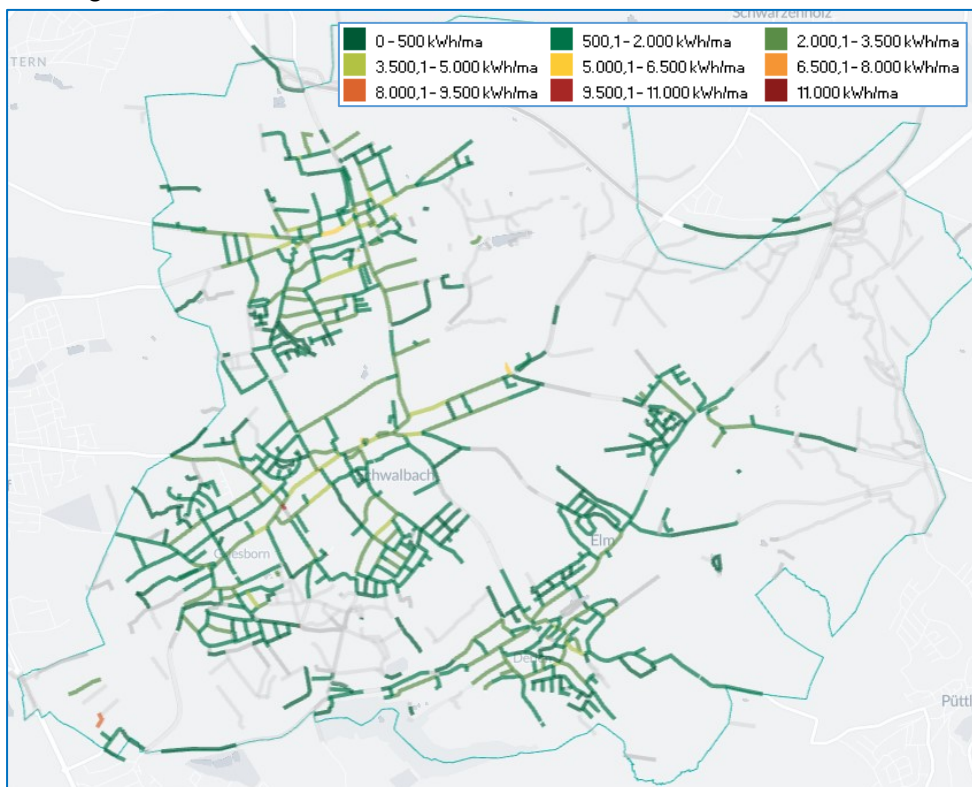


Abbildung 11: Verteilung der Wärmelinien-dichte

3.6 Analyse der dezentralen Wärmeerzeuger

Das primäre Heizsystem je Gebäude ist die Grundlage für die Ermittlung des Wärmebedarfs. Als Datengrundlage dienten die elektronischen Kkehrbücher der Bezirksschornsteinfeger, welche Informationen zum verwendeten Brennstoff sowie zu Art der jeweiligen Feuerungsanlage enthalten. Insgesamt konnten den Kkehrbüchern 7.293 Datensätze mit Heizsystemen entnommen werden, die gemäß der Vorgabe der Datenschutz-Grundverordnung geclustert zur Verfügung gestellt wurden. Ergänzt wurden diese Informationen durch Verbrauchs- und Netzdaten von den Versorgungsunternehmen. Die Diskrepanz zwischen der Anzahl der Heizungsanlagen und des Gebäudebestands ist zum einen darauf zurückzuführen, dass auch Scheunen, Ställe, Hallen und weitere Gebäude ohne vorhandene Heizsysteme erfasst wurden. Zum anderen sind die mit Wärmenetzen und Wärmepumpen versorgten Gebäude in den Kkehrbüchern nicht erfasst. Durch Wärmepumpen versorgte Objekte werden über Angaben zu Heizstromverbrauchswerten über die Energieversorgungsunternehmen (EVU) erfasst. Wärmenetz-Anschlüsse und -verbrauchswerte einzelner Gebäude werden über die jeweiligen Netzbetreiber abgefragt. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass die Wärmeversorgung einiger Gebäude mit zwei oder mehr Heizsystemen (bspw. Erdgastherme und Holz-Einzelofen) erfolgt und die Kkehrbücher der Schornsteinfeger nicht vollständig sind. Um in Zukunft Treibhausgasneutralität im Wärmesektor gewährleisten zu können, müssen alle fossil betriebenen Heizsysteme ersetzt werden. Die Analyse des Alters der aktuell verbauten Heizsysteme kann einer Priorisierung des Austauschs der Heizsysteme dienen. Unter Berücksichtigung einer durchschnittlichen Nutzungsdauer von ca. 20 Jahren für Heizsysteme ergibt sich ein deutlicher Handlungsdruck.

Gemäß § 72 GEG dürfen Heizkessel, die flüssigen oder gasförmigen Brennstoff verbrauchen und vor dem 1. Januar 1991 aufgestellt wurden, nicht mehr betrieben werden. Das Gleiche gilt für später in Betrieb genommene Heizkessel, sobald sie 30 Jahre in Betrieb waren. Ausnahmen gelten für Niedertemperatur-Heizkessel und Brennwertkessel, Heizungen mit einer Leistung unter 4 kW oder über 400 kW sowie heizungstechnische Anlagen mit Gas-, Biomasse- oder Flüssigbrennstoffeuerung als Bestandteil einer Wärmepumpen-Hybridheizung soweit diese nicht mit fossilen Brennstoffen betrieben werden. Heizkessel mit fossilen Brennstoffen dürfen jedoch längstens bis zum Ablauf des 31. Dezember 2044 betrieben werden (GEG, 2024).

In der Neuerung des GEG, die ab dem 01.01.2024 in Kraft getreten ist, müssen Heizsysteme, die in Kommunen mit mindestens 10.000 bis maximal 100.000 Einwohnern nach dem 30.06.2028 neu eingebaut werden, zukünftig mit mindestens 65 % erneuerbaren Energien betrieben werden. In Kommunen mit mehr als 100.000 Einwohnern gilt bereits der 30.06.2026 als Frist. Wird in der Kommune auf Grundlage eines erstellten Wärmeplans nach § 26 WPG ein Gebiet zum Neu- oder Ausbau von Wärme- oder Wasserstoffnetzen in Form einer gesonderten Satzung ausgewiesen, gilt die 65%-Regelung des GEG in diesem Gebiet entsprechend früher. Zum derzeitigen Zeitpunkt (03.2026) wird an einer Novellierung des GEG gearbeitet („Gebäudemodernisierungsgesetz“), so dass sich voraussichtlich gesetzliche Änderungen ergeben und Einfluss nehmen können.

Es ist zu erwarten, dass in den kommenden Jahren ein erheblicher Handlungsdruck auf Immobilienbesitzer zukommt. Dies betrifft vor allen Dingen die Punkte eines Systemaustauschs gemäß § 72 GEG. Für Heizsysteme, die eine Betriebsdauer von mehr als 30 Jahren aufweisen, muss demnach geprüft werden, ob eine Verpflichtung zum Austausch des Heizsystems besteht. Zudem sollte eine technische Modernisierung der Heizsysteme mit einer Betriebsdauer zwischen 20

und 30 Jahren erfolgen oder es wird zumindest eine technische Überprüfung empfohlen. Diese könnte um die Komponente einer ganzheitlichen Energieberatung ergänzt werden.

3.7 Eingesetzte Energieträger

Für die Bereitstellung der Wärme in den Gebäuden werden 368,8 GWh/a Endenergie pro Jahr benötigt. Die Zusammensetzung der Energiebereitstellung verdeutlicht die Dominanz fossiler Brennstoffe im aktuellen Energiemix (siehe [Abbildung 12](#)). Erdgas trägt mit 131,9 GWh/a (77,3 %) maßgeblich zur Wärmeerzeugung bei, gefolgt von Heizöl mit 31,7 GWh/a (18,6 %), Heizstrom mit 4,6 GWh/a (2,7 %) und Wärmenetze mit 1,9 GWh/a (1,1 %). Sonstige Energieträger haben einen Anteil von 0,6 GWh/a (0,4 %). Der durch Strom gedeckte Anteil des Endenergiebedarfs wird in Wärmepumpen und Direktheizungen genutzt. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass der Stromanteil bei der Betrachtung der Zusammensetzung der Energieträger des Wärmebedarfs bzw. der Nutzenergie signifikant ansteigt, da Wärmepumpen entsprechend ihrer Jahresarbeitszahl den Strom als Endenergie vervielfachen. In [Abbildung 13](#) ist die örtliche Verteilung der Energieträger auf Baublockebene dargestellt. Schwalbach wird überwiegend durch Erdgas (hellbraune Gebiete) und

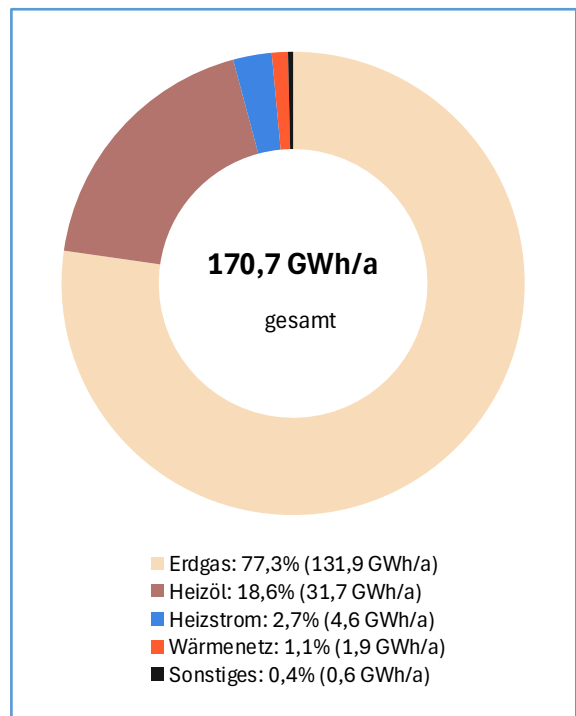


Abbildung 12: Endenergiebedarf nach Energieträger

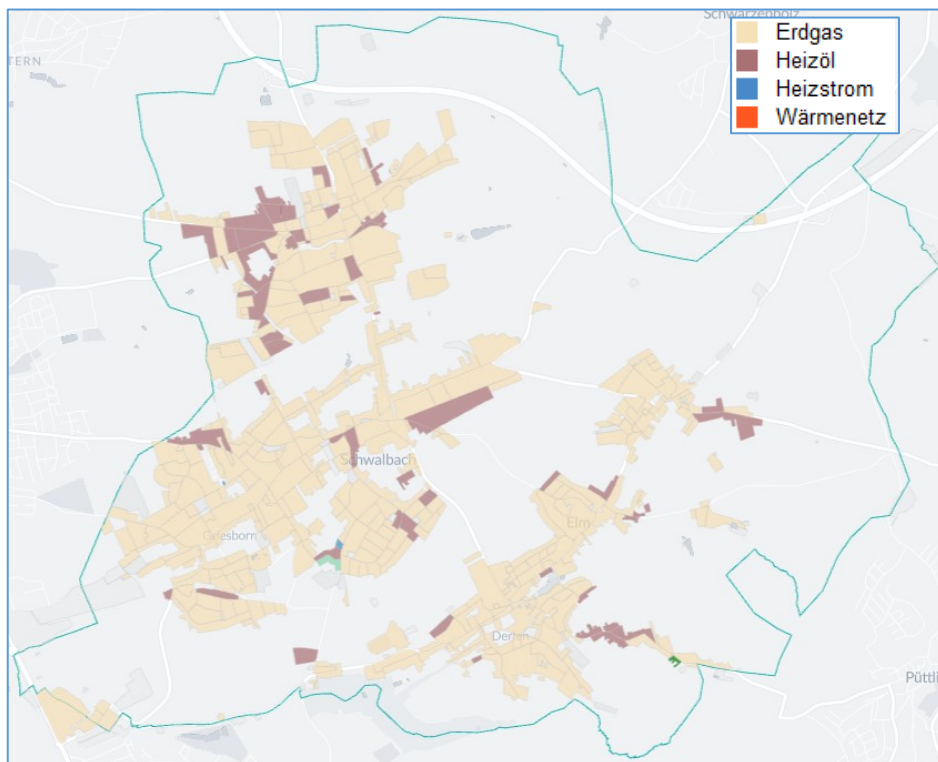


Abbildung 13: Verteilung der Energieträger

Ölheizungen versorgt (dunkelbraune Gebiete). In sämtlichen hell- und dunkelbraunen Gebieten besteht in Zukunft ein großer Handlungsbedarf bezüglich des Austauschs dieser fossilen Heizsysteme durch erneuerbare Systeme.

Die aktuelle Zusammensetzung der Endenergie verdeutlicht die Dimension der Herausforderungen auf dem Weg zur Dekarbonisierung. Die Verringerung der fossilen Abhängigkeit erfordert technische Innovationen, verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien, Sanierung, sowie die Integration verschiedener Technologien in bestehende Systeme. Zudem ist ein sukzessiver Auf- und Ausbau von Wärmenetzen, kombiniert mit der Erschließung erneuerbarer Wärmequellen, sinnvoll. Eine zielgerichtete, technische Strategie ist unerlässlich, um die Wärmeversorgung zukunftssicher und treibhausgasneutral zu gestalten.

3.8 Gasinfrastruktur

In Schwalbach ist die Gasinfrastruktur flächendeckend erschlossen (siehe [Abbildung 14](#)).

3.9 Stromnetze

In Schwalbach ist die Stromnetzinfrastruktur im Stadtgebiet flächendeckend etabliert (siehe [Abbildung 15](#)).



Abbildung 14: Gasnetzinfrastruktur



Abbildung 15: Stromnetzinfrastruktur

3.10 Wärmenetze

Aktuell bestehen bereits vier Wärmenetze (Elm Marktplatz, Hülzweiler, Weiherdell und Langeläng) vom Betreiber Gas- und Wasserwerke Bous-Schwalbach GmbH (GWBS) in Schwalbach, die zusammen ca. 1,4 km Trassenlänge (ohne Wärmenetz Langeläng) aufweisen (siehe [Abbildung 16](#)).

Das Wärmenetz Elm Marktplatz wurde 2023 in Betrieb genommen. Als Wärmerzeuger werden derzeit ein Heizkessel, ein BHKW, eine Wärmepumpe und unterstützend Photovoltaik eingesetzt, die mit den Energieträgern Erdgas und Strom eine thermische Leistung von 940 kWp erzeugen. Die Anschlussnehmer werden mit ca. 800 MWh Wärmemenge versorgt. Die Vor- und Rücklauftemperatur beträgt 80 °C und 50 °C. Die Trassenlänge beträgt ca. 400 m.

3.11 Abwassernetze

Das für die Wärmeplanung interessante Abwassernetz des Entsorgungsverbands Saar in Schwalbach ist in [Abbildung 17](#) dargestellt. Zwei Abwassersammler (gelb) führen zur Kläranlage in Ens Dorf.

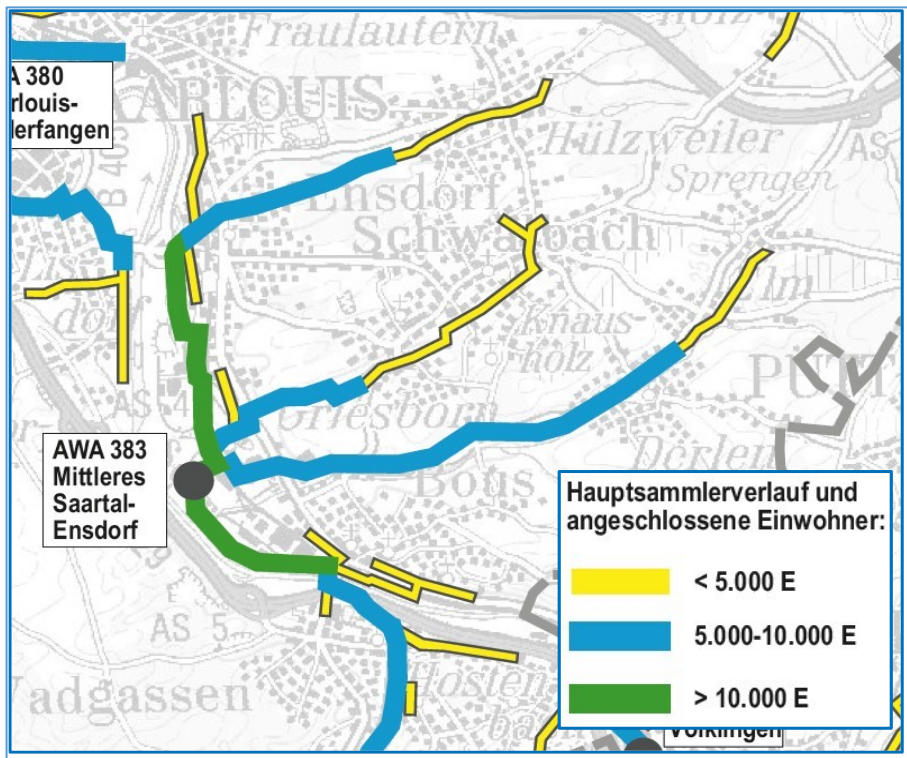


Abbildung 17: Abwassernetz (Quelle: Entsorgungsverband Saar)

3.12 Versorgungsanlagen

Die in Schwalbach vorhandenen Versorgungsanlagen (z.B. Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, Combined Heat and Power und EEG-Anlagen) sind in [Abbildung 18](#) (teils überdeckend) visualisiert.

Alle Versorgungsanlagen, für die keine Standortinformationen aus der Datenquelle (Marktstammdatenregister) vorliegen, werden in der Grafik nicht dargestellt.

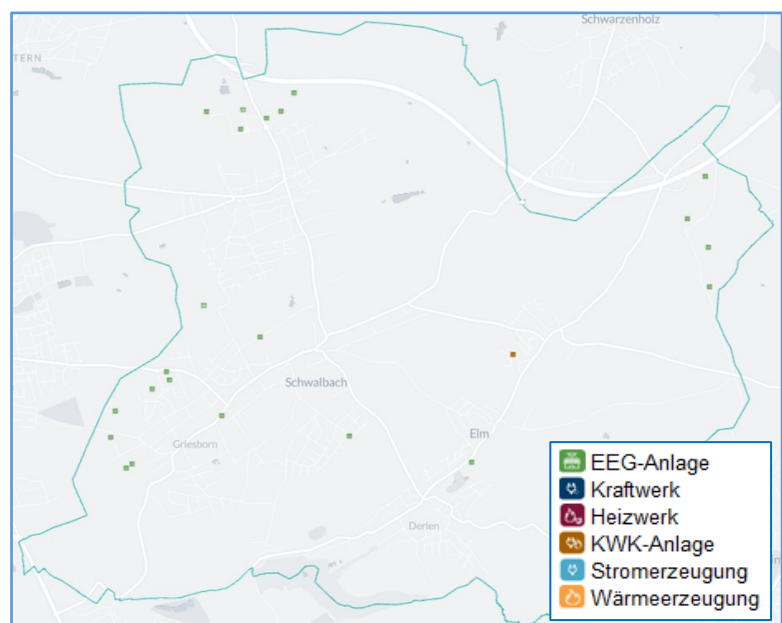


Abbildung 18: Versorgungsanlagen

3.13 Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung

Ziel der Wärmeplanung ist es, einen Weg zur Treibhausgasneutralität aufzuzeigen. Ein wichtiger Teil der Bestandsanalyse liegt daher in der Erhebung der Treibhausgasemissionen.

In Schwalbach betragen aktuell die gesamten Treibhausgasemissionen im Wärmebereich 44.105 Tonnen CO₂-Äquivalente pro Jahr. Sie entfallen zu 79,1 % auf den Wohnsektor, zu 18,5 % auf den Gewerbe-, Handels- und Dienstleistungssektor (GHD), zu 0,4 % auf die Industrie und zu 2,1 % auf öffentlich genutzte Gebäude. Damit sind die Anteile der Sektoren an den Treibhausgasemissionen in etwa proportional zu deren Anteilen am Wärmebedarf (siehe [Abbildung 19](#)).

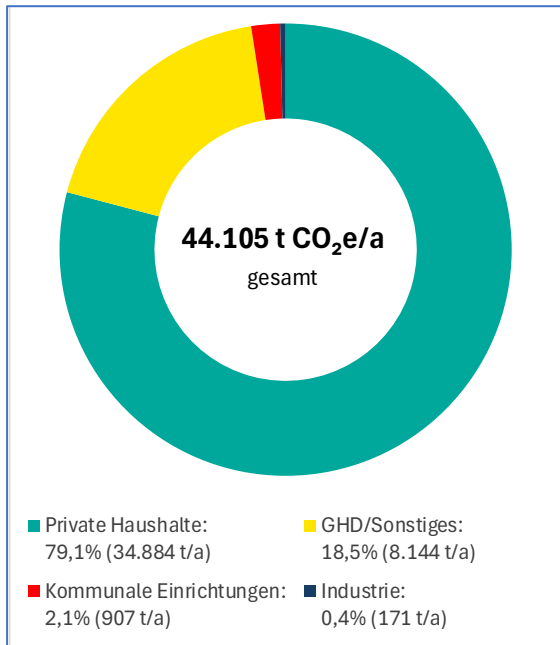


Abbildung 19: Treibhausgasemissionen nach Sektoren

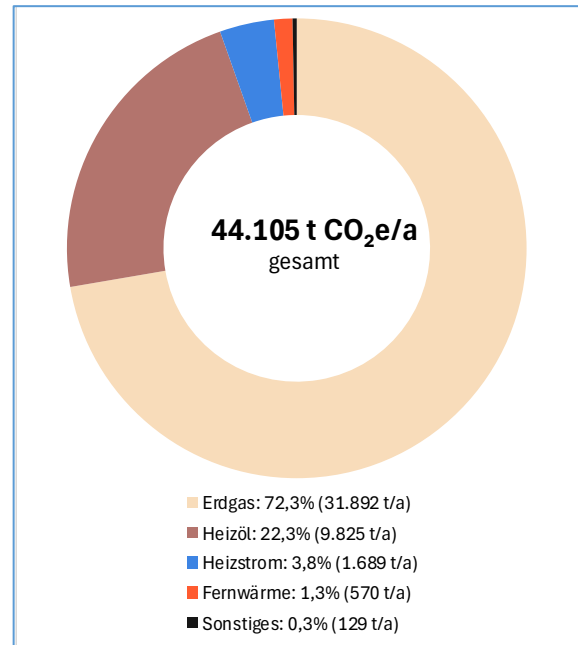


Abbildung 20: Treibhausgasemissionen nach Energieträgern

Jeder Sektor emittiert also pro verbrauchter Gigawattstunde Wärme ähnlich viel Treibhausgas, wodurch eine Priorisierung einzelner Sektoren auf Basis der spezifischen Emissionen nicht erfolgen muss.

Erdgas ist mit 72,3 % der Hauptverursacher gefolgt von Heizöl mit 22,3 %. Damit verursachen die beiden fossilen Wärmeerzeuger gut 97,1 % der Emissionen im Wärmesektor in Schwalbach (siehe [Abbildung 20](#)).

Der Anteil von Strom ist mit 3,8 % deutlich geringer, jedoch ebenfalls signifikant, da der Bundesstrommix insbesondere durch Kohle- und Erdgasstrom Emissionen verursacht, die zukünftig weiter absinken werden. Sonstiges (u.a. Biomasse) machen 0,3 % der Treibhausgas-Emissionen in Schwalbach aus.

An diesen Zahlen wird deutlich, dass der Schlüssel für die Reduktion der Treibhausgase in der Abkehr von Erdgas und Erdöl liegt, aber eben auch in der erneuerbaren Stromerzeugung, zumal dem Strom durch die vorherzusehende starke Zunahme von Wärmepumpen zukünftig eine zentrale Rolle zufallen wird.

Eine örtliche Verteilung der aggregierten Treibhausgasemissionen auf Baublockebene ist in [Abbildung 21](#) dargestellt.

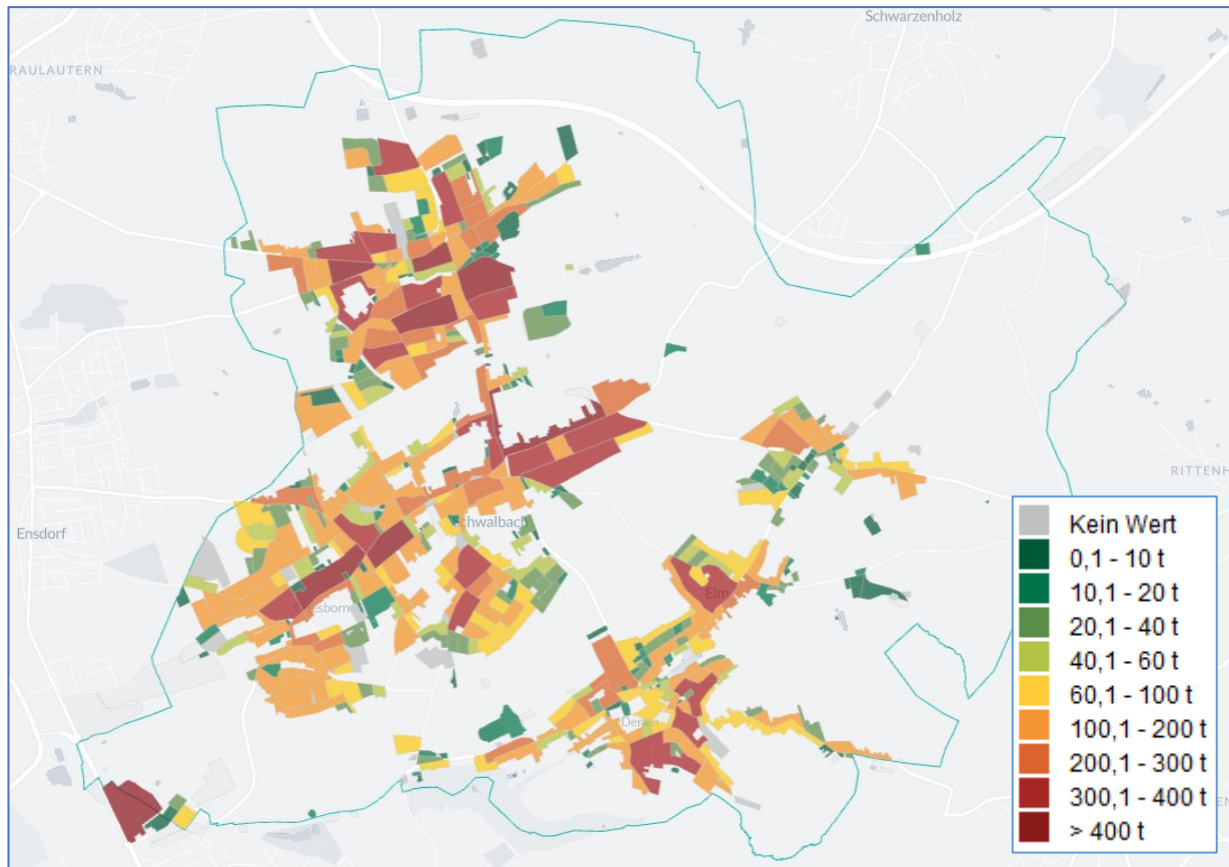


Abbildung 21: Verteilung der aggregierten Treibhausgasemissionen

Im innerstädtischen Bereich und in den Industriegebieten sind die Emissionen besonders hoch. Gründe für hohe lokale Treibhausgasemissionen können Industriebetriebe oder eine Häufung energieineffizienter Gebäude gepaart mit dichter Besiedelung sein.

Die verwendeten Emissionsfaktoren lassen sich aus [Tabelle 1](#) entnehmen.

Energieträger	Emissionsfaktoren (tCO ₂ /MWh)		
	2022	2030	2040
Strom	0,499	0,110	0,025
Heizöl	0,310	0,310	0,310
Erdgas	0,240	0,240	0,240
Steinkohle	0,400	0,400	0,400
Biogas	0,139	0,133	0,126
Biomasse (Holz)	0,020	0,020	0,020
Solarthermie	0	0	0

Tabelle 1: Heizwertbezogene Emissionsfaktoren Energieträger (KWW Halle, 2024)

Bei der Betrachtung der Emissionsfaktoren wird der Einfluss der Brennstoffe bzw. Energiequellen auf den Treibhausgasausstoß deutlich. Zudem spiegelt sich die erwartete Dekarbonisierung des Stromsektors in den Emissionsfaktoren wider. Dieser entwickelt sich für den deutschen Strommix von heute 0,499 tCO₂/MWh auf zukünftig 0,025 tCO₂/MWh – ein Effekt, der elektrische Heizsysteme wie Wärmepumpen zukünftig weiter begünstigen wird. Der zukünftige stark reduzierte Emissionsfaktor des Strommixes spiegelt die erwartete Entwicklung einer fast vollständigen Dekarbonisierung des Stromsektors wider.

3.14 Zusammenfassung Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse in Schwalbach basiert auf der Analyse und Aufbereitung zahlreicher Datenquellen wie Kkehrbücher, Statistiken, Fragebögen und Verbrauchsdaten. Diese Bestandsanalyse macht deutlich, dass die Wärmewende eine herausfordernde Aufgabe ist. Aktuell basiert die Wärmeversorgung zu etwa 96 % auf fossilen Energieträgern. Der Wohnsektor hat die höchste Anzahl an Gebäuden und macht den größten Anteil an Emissionen aus. Erdgas ist in diesem Sektor der dominierende Energieträger für die Wärmeerzeugung. Mit der Vielzahl an Heizungsanlagen, die mit fossilen Brennstoffen betrieben werden, besteht ein Sanierungs- und Erneuerungsbedarf. Dies verdeutlicht den dringenden Handlungsbedarf, bietet jedoch auch eine wertvolle Gelegenheit, um nachhaltige und effiziente Wärmeversorgungslösungen zu implementieren.

Die Bestandsanalyse zeigt darüber hinaus weitere Chancen auf: Wärmenetze können ausgebaut und erneuerbare Energien integriert werden, damit der Anteil von Heizöl und Erdgas durch erneuerbare Energien ersetzt werden kann.

Für eine erfolgreiche Wärmewende sind breit angelegte Sanierungen und Modernisierungen von Heizsystemen unerlässlich, um den Einsatz fossiler Brennstoffe zu reduzieren und somit die Treibhausgasemissionen zu senken. Trotz der Herausforderungen bietet sich für Schwalbach die Chance, die Wärmewende aktiv und erfolgreich zu gestalten.

Der Abgleich der aktuellen Situation mit den erneuerbaren Potenzialen ist für ein vollständiges Bild der Wärmewende essenziell.

Das Fazit lautet daher: Eine fundierte Datengrundlage ist vorhanden und es gibt sowohl deutlichen Handlungsbedarf als auch konkrete Ansatzpunkte für die Transformation des Wärmebereichs.

4 Potenzialanalyse

In der Potenzialanalyse erfolgt nach § 16 WPG die quantitativ und räumlich differenzierte Ermittlung vorhandener „Potenziale zur Erzeugung von Wärme aus erneuerbaren Energien, zur Nutzung von unvermeidbarer Abwärme und zur zentralen Wärmespeicherung.“ Entsprechend Anhang 2 WPG erfolgt die Darstellung der Potenziale im Wärmeplan „mit dem Ziel, Wärmeversorgern und -verbrauchern möglichst konkrete Anhaltspunkte zu geben, welche Energiequellen sie in vertiefenden Analysen und Planungen genauer untersuchen sollten.“

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 Sinne der Verpflichtungen im WPG. Da die Wärmeplanung in den Kommunen Bous, Ens Dorf und Schwalbach gemeinsam durchgeführt wurde, erfolgt im vorliegenden Zwischenbericht bzw. Wärmeplan auch eine begrenzt interkommunale Betrachtung.

Zunächst werden die betrachteten Potenziale sowie die Methodik der Potenzialermittlungen eingeführt. Anschließend werden die jeweils analysierten Potenziale vorgestellt. Abschließend erfolgt ein Fazit mit einer Übersicht der Potenzialanalyse.

4.1 Analyisierte Potenziale

Die im Rahmen der Analyse erfassten Potenziale lassen sich wie folgt unterteilen:

- Potenziale zur [Energieeinsparung durch Wärmebedarfsreduktion](#)
- Potenziale zur Erzeugung von [Wärme aus erneuerbaren Energien](#) (Wärme und Strom)
- Potenziale zur Nutzung [unvermeidbarer Abwärme](#)
- Potenziale zur [zentralen Wärmespeicherung](#)

Im Einzelnen wurden folgende Potenziale erfasst:

- Sanierungspotenzial
- Geothermie (Tiefen- und oberflächennahe Geothermie)
- Grubenwasser
- (Dezentrale) Wärmepumpen
- Oberflächengewässer
- Kläranlagen
- Abwasser
- Dachflächen-Solarthermie
- Dachflächen-Photovoltaik
- Freiflächen-Solarthermie
- Freiflächen-Photovoltaik
- Biomasse
- Wasserstoff
- Unvermeidbare Abwärme
- Zentrale Wärmespeicherung

Die ermittelten Potenziale bilden die Basis für die Zielszenarioanalyse und nachfolgende Strategieentwicklung sowie Anhaltspunkte für vertiefende Analysen und Planungen, die notwendig werden, wenn die dargestellten Potenziale einer Nutzung zugeführt werden sollen.

4.2 Methodische Vorgehensweise

In der Praxis der Potenzialermittlung hat sich bereits lange vor den verpflichtenden kommunalen Wärmeplanungen eine Differenzierung in theoretische, technische, wirtschaftliche und realisierbare Potenziale etabliert. Das WPG selbst zielt auf eine realistische Einschätzung ab, ohne feste Potenzialstufen vorzuschreiben. Der Fokus liegt daher auf der Ermittlung von technisch nutzbaren Potenzialen, ohne Restriktionen wie die Wirtschaftlichkeit zu vernachlässigen. Diese Vorgehensweise wird auch in einschlägigen Leitfäden empfohlen. Die Potenzialstufen sind in nachfolgender [Abbildung 22](#) dargestellt.

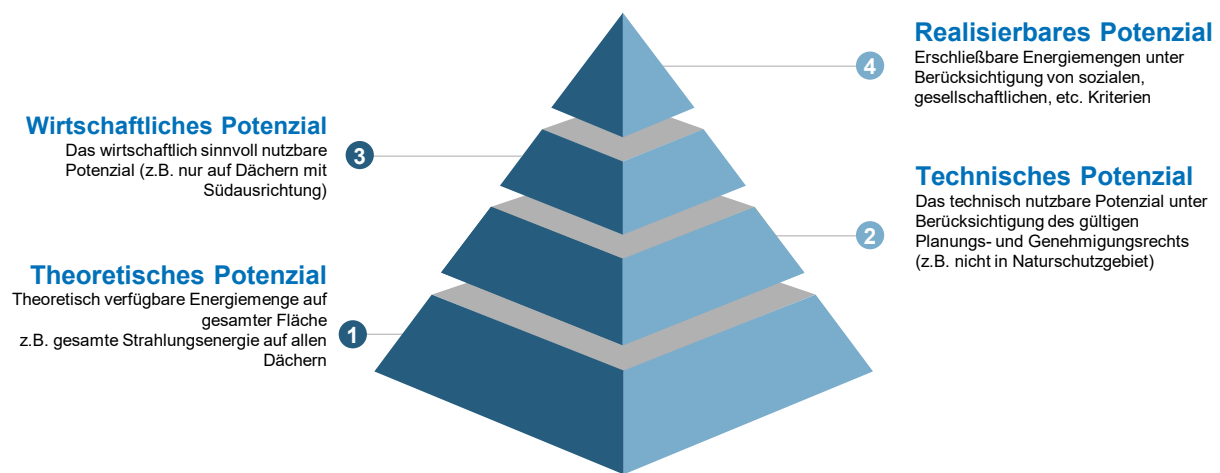


Abbildung 22: Potenzialstufen

Das **theoretische Potenzial** beschreibt die gesamte physikalisch nutzbare Menge einer Energieressource in einer Region, ohne Berücksichtigung praktischer Einschränkungen. Es basiert auf natürlichen Gegebenheiten wie der gesamten Biomasseproduktion in einem Landkreis oder der globalen Strahlungsenergie auf allen Flächen. Bei Geothermie umfasst es beispielsweise die gesamte unterirdische Wärmeenergie bis zu einer bestimmten Tiefe, unabhängig von Zugänglichkeit. Diese Stufe dient als oberer Referenzwert, um das maximale Ausnutzungspotenzial zu skizzieren. In Wärmeplänen zeigt sie das theoretische Maximum für erneuerbare Energien wie Solarthermie oder Biomasse.

Das **technische Potenzial** berücksichtigt machbare Technologien und Infrastruktur, indem es Flächenkonkurrenz, Netzausbau und Effizienzverluste einbezieht. Aus dem theoretischen Potenzial werden nutzbare Areale abgezogen, etwa Dachflächen für Solarthermie minus schattierte oder ungeeignete Bereiche. Bei Großwärmepumpen schränkt es die Verfügbarkeit von Gewässern oder Abwässern durch Pumpleistung und Temperaturgrenzen ein. Es ignoriert noch Kosten, fokussiert aber auf reale technische Umsetzbarkeit. In der Praxis ergibt es für Photovoltaik- oder Geothermiepotenziale eine erste planbare Größenordnung für Wärmenetze.

Das **wirtschaftliche Potenzial** reduziert das technische weiter um Rentabilität, basierend auf aktuellen Energiekosten, Investitionen und Förderungen. Es prüft, ob eine Anlage bei gegebenen Preisen (z. B. Gas vs. Strom) wettbewerbsfähig ist, etwa bei Wärmepumpen insbesondere durch die Investitionskosten sowie die prognostizierten Stromkosten im Rahmen einer Vollkostenrechnung. Unsicherheiten entstehen durch volatile Preise für Strom, Gas, CO₂-Emissionen und Änderungen in der Regulierung wie Steuern und Abgaben.

Das **realisierbare Potenzial** ist die engste Schätzung, die zusätzlich Akzeptanz, Rechts- und Planungsbarrieren sowie Marktentwicklungen einbezieht. Es subtrahiert aus dem wirtschaftlichen Potenzial zum Beispiel, ob Flächen tatsächlich einer vorgesehenen Nutzung zugeführt werden können (z. B. Pachtverträge für Freiflächen-PV oder Verkauf von Flächen, notwendige Entscheidungen in der Kommunalpolitik). Die Potenzialanalyse im Rahmen der Wärmeplanung liefert eine solide Grundlage für Potenziale. Diese müssen im Nutzungsfall aber anschließend näher untersucht und im Hinblick auf die Realisierbarkeit überprüft werden.

Die Potenziale werden in nachfolgenden Abschnitten einzeln analysiert. Zur übersichtlichen qualitativen Auswertung wird jeweils eine Einschätzung im Ampelsystem dargestellt. Hierbei werden folgende Farben eingesetzt:

weitere Prüfung erforderlich
wenig geeignet
geeignet
gut geeignet

Die Kommunale Wärmeplanung dient als strategisches Instrument, um breite Möglichkeiten im Bereich der erneuerbaren Wärmeversorgung aufzuzeigen und Szenarien für die Zukunft zu erörtern. Hierbei spielt eine konsistente und homogene Methodik eine entscheidende Rolle, um verschiedene Potenziale auf einer möglichst neutralen Vergleichsbasis erheben und bewerten zu können. Anpassungen von rechtlichen Rahmenbedingungen, wie zum Beispiel sich ändernde Abstandsregelungen, erfordern zudem eine fortlaufende Aktualisierung der erhobenen Daten. Es ist zu beachten, dass die kommunale Wärmeplanung nicht den Anspruch erhebt, eine detaillierte Potenzialstudie zu sein. Tatsächlich realisierbare Potenziale werden in nachgelagerten kommunalen Prozessen ermittelt. Zudem hat auch die Nutzung öffentlicher Kataster ihre Grenzen, da diese teilweise ungenau oder veraltet sein können. Folglich können Abweichungen zu bereits bestehenden Potenzialstudien auftreten. Diese Differenzen sollten jedoch nicht zu eng betrachtet werden, da der Schwerpunkt der kommunalen Wärmeplanung auf der Identifizierung von Möglichkeiten und Folgeprojekten zur Erreichung der Treibhausgasneutralität im Jahr 2045 liegt. Durch die Berücksichtigung aktueller Kriterien schafft die kommunale Wärmeplanung eine Datengrundlage, welche in weiteren Prozessen vertieft und verfeinert werden kann.

4.3 Flächenrestriktionen

Im Rahmen der Potenzialanalyse sind auch bekannte räumliche, technische, rechtliche oder wirtschaftliche Restriktionen für die Nutzung der Potenziale zu berücksichtigen und kartografisch darzustellen. Dies umfasst insbesondere Flächen, auf denen bestimmte Anlagen aus rechtlichen oder planerischen Gründen nicht oder nur eingeschränkt realisierbar sind.

In [Abbildung 23](#) sind geschützte Biotop dargestellt, die aufgrund ihres ökologischen Werts besondere Einschränkungen für bauliche Eingriffe aufweisen.

Dies sind überwiegend Naturschutzgebiete und auch geschützte Biotop.

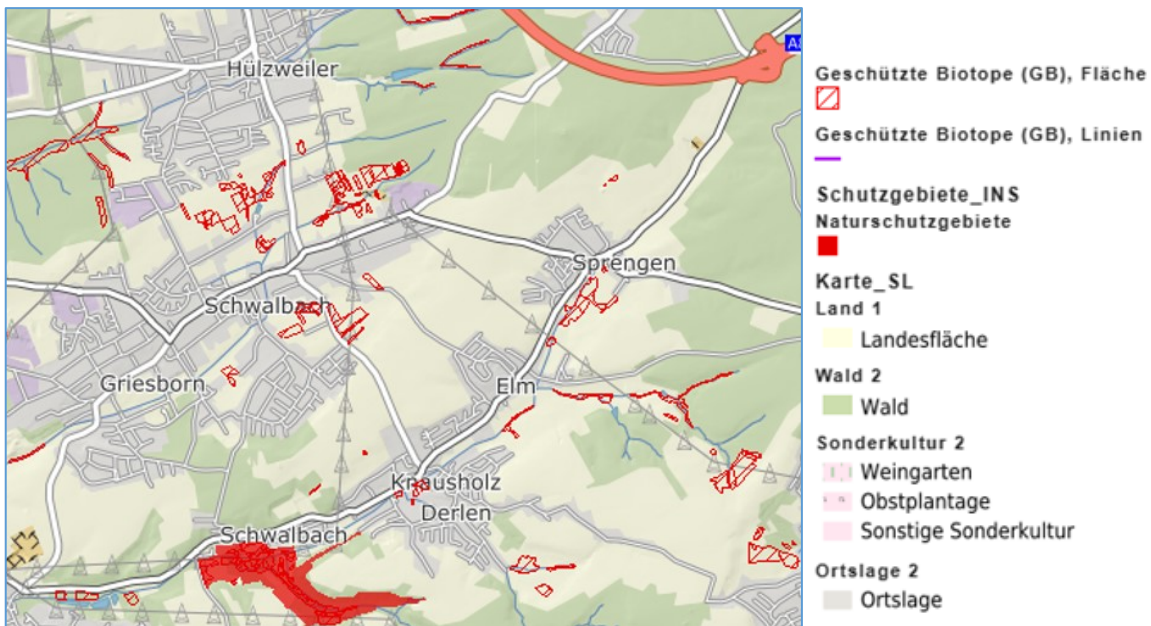


Abbildung 23: Flächenrestriktionen durch geschützte Biotop / Biotopkataster (Geoportal Saarland, 2026)

Fauna-Flora-Habitat-Gebiete (FFH-Gebiete) sind EU-weit ausgewiesene Schutzgebiete, die dem Erhalt bestimmter Tier- und Pflanzenarten dienen.

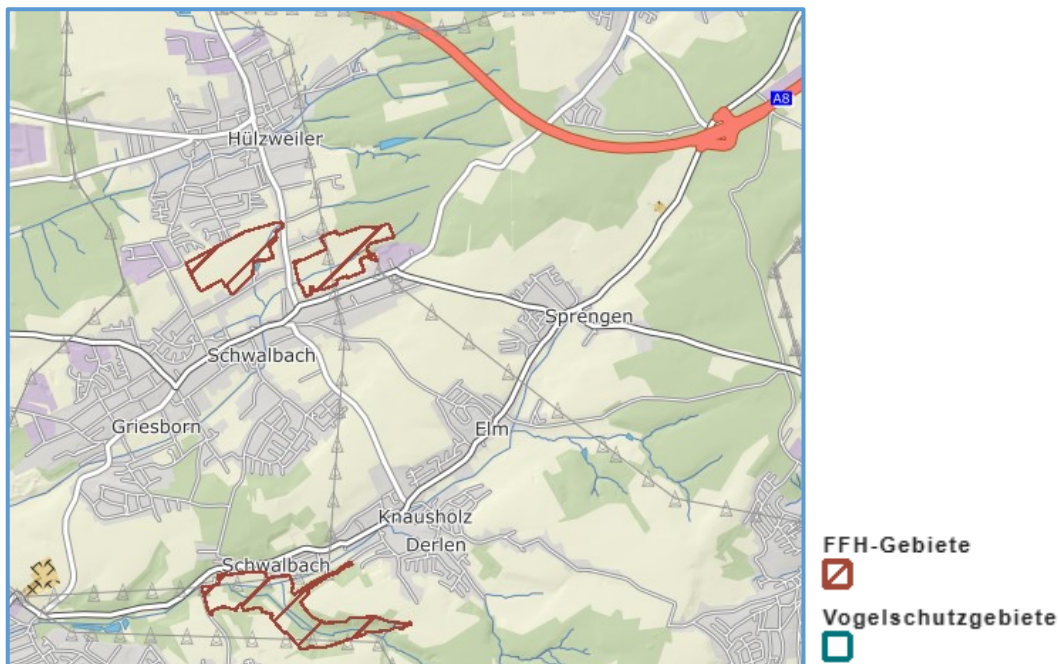


Abbildung 24: Fauna-Flora-Habitat-Gebiete (FFH-Gebiete) (Geoportal Saarland, 2026)

In [Abbildung 24](#) ist das FFH-Gebiet dargestellt, das sich zwischen Bous und Schwalbach im Bereich des Bommersbaches / Breitbomer Floß befindet. Des Weiteren befinden sich FFH-Gebiete in Nähe des Schwalbachs und Schachenbachs südlich von Hülzweiler.

Natura 2000-Gebiete stellen ein zusammenhängendes Netz von Schutzgebieten innerhalb der EU dar und dienen dem länderübergreifenden Schutz gefährdeter Pflanzen- und Tierarten und ihrer natürlichen Lebensräume.

Zwischen Bous und Schwalbach befinden sich im zuvor dargestellten FFH-Gebiet als Natura 2000-Gebiet ausgewiesene oligo- bis mesotrophe Stillgewässer sowie feuchte Hochstaudenfluren. Im Bereich südlich von Hülzweiler befinden sich magere Flachland-Mähwiesen.



Abbildung 25: Natura 2000-Gebiete

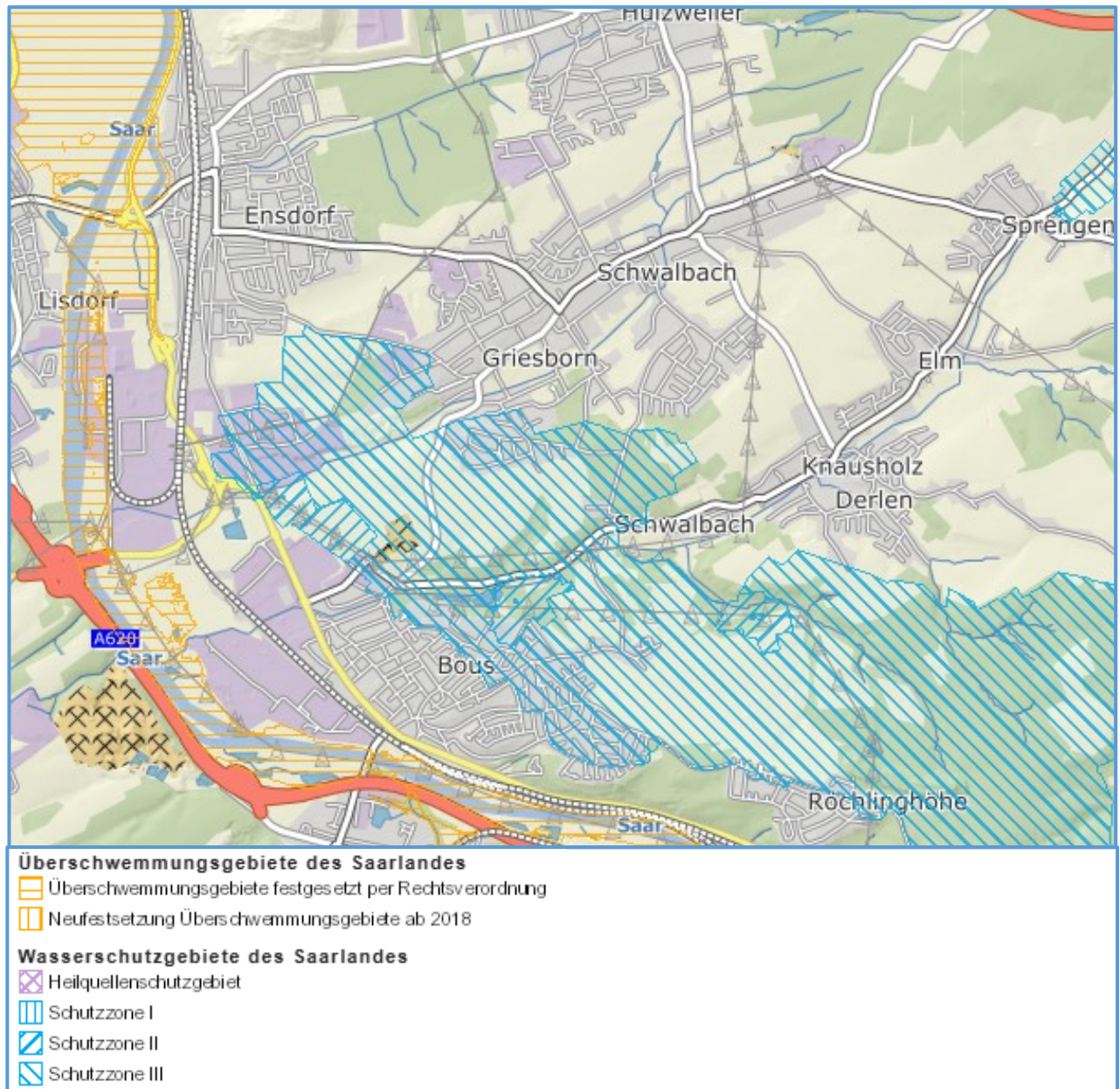


Abbildung 26: Wasserschutz- und Überschwemmungsgebiete

[Abbildung 26](#) stellt Wasserschutzgebiete dar. Heilquellenschutzgebiete und Wasserschutzzonen I sind nicht vorhanden. Allerdings ist eine großflächige Schutzzone III und kleinere Schutzzonen II in Nähe zu Bous vorhanden. Die sich daraus ergebenden Einschränkungen sind bei den Wärmepumpenpotenzialen dargestellt.

Weitere Einschränkungen können sich durch Denkmal- und Ensembleschutz oder auch Luftreinhalte- und Immissionsschutzvorgaben ergeben und sind im Einzelfall zu prüfen.

4.4 Potenziale zur Energieeinsparung durch Wärmebedarfsreduktion

Das Energieeinsparpotenzial durch Wärmebedarfsreduktion wird analysiert, da jede eingesparte Kilowattstunde nicht defossilisiert werden muss. Ein geringerer zukünftiger Energiebedarf hat

damit Auswirkungen auf die zukünftige Wärmeversorgung und ist unter anderem auch ein wichtiger Parameter für die Identifikation von Wärmenetzeignungsgebieten.

Das (technische) Sanierungspotenzial gibt das maximal mögliche Einsparpotenzial des Wärmebedarfs an, welches bei einer angenommenen Vollsanierung des jeweiligen Gebäudes erreicht werden kann. In der nach der Potenzialanalyse folgenden Entwicklung des Zielszenarios werden verschiedene Sanierungsoptionen diskutiert werden, die im Ergebnis, d.h. im Zieljahr der klimaneutralen Wärmeversorgung 2045, das technische Potenzial nicht erreichen. Damit wird das wirtschaftliche und realisierbare Potenzial kleiner als das nachfolgend dargestellte Sanierungspotenzial sein.

Methodik:

Der verwendete digitale Zwilling von ENEKA enthält ein Modell zur Ermittlung des Sanierungsstands und des Sanierungspotenzials. Der Sanierungsstand gibt Aussage darüber, ob an einem Gebäude, mit Bezug auf sein Baujahr, Überarbeitungen an den Gebäudebauteilen (Fassade, Dach, Fenster, untere Geschossdecke, obere Geschossdecke, Lüftung) vorgenommen wurden. Als Sanierungspotenzial wird das maximal mögliche Einsparpotenzial des Wärmebedarfs (Endenergie) angegeben, welches bei einer angenommenen Vollsanierung des jeweiligen Gebäudes erreicht werden kann. Mit dem Modell werden Sanierungswahrscheinlichkeiten ermittelt und entsprechende Sanierungsstände prognostiziert.

Ergebnis:

Nachfolgende Tabelle zeigt zunächst die ermittelten Sanierungspotenziale für die BSKO-Sektoren auf. Insgesamt liegt dieses Potenzial bei 79,4 % bzw. beträgt absolut 204,6 GWh/a. Die Gegenüberstellung von Wärmebedarfen und Sanierungspotenzialen zeigt auf, in welchen Bereichen besonders große Einsparungen zu erwarten sind. Die größten relativen Potenziale bestehen im Industriebereich, während private Haushalte den größten absoluten Wärmebedarf aufweisen. Der Bereich Gewerbe, Handel, Dienstleistungen weist ebenfalls einen beträchtlichen Wärmebedarf sowie ein Sanierungspotenzial auf. Auch wenn kommunale Einrichtungen mit 4,5 GWh/a einen geringen Wärmebedarf aufweisen, können Sie für die Wärmeplanung eine hohe Relevanz aufweisen, da das Sanierungspotenzial ebenfalls sehr hoch ist, die Kommune hier *entscheidungsbefugt ist und zudem eine Vorbildfunktion einnehmen kann. Insgesamt besteht in allen Bereichen ein hoher Handlungsbedarf, den zukünftigen Wärmebedarf durch Sanierung deutlich zu verringern.*

Art der Gebäudenutzung	Wärmebedarf	Sanierungspotenzial
Private Haushalte	155,7 GWh/a	74,1 %
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)	43,4 GWh/a	81,3 %
Industrie	0,9 GWh/a	87,0 %
Kommunale Einrichtungen	4,5 GWh/a	79,4 %

Tabelle 2: Theoretische Energieeinsparpotenziale durch Gebäudesanierung

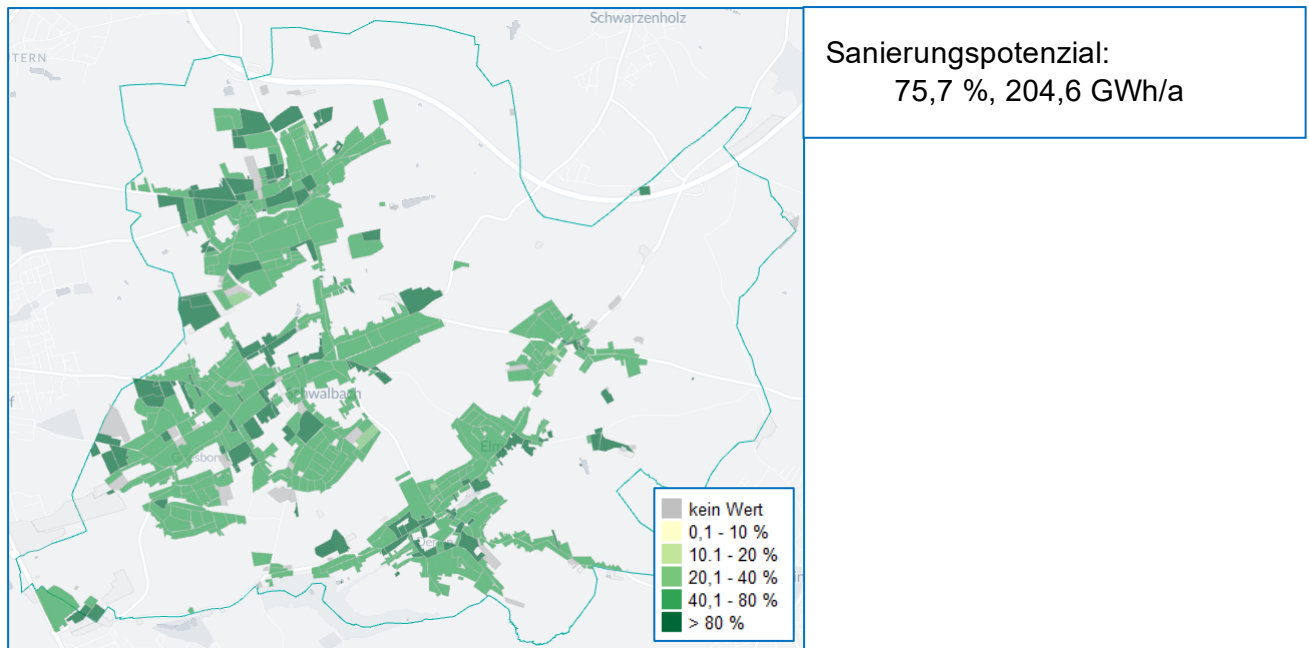


Abbildung 27: Sanierungspotenziale

[Abbildung 27](#) stellt die Sanierungspotenziale baublockbezogen und unterteilt in relative Potenzialgruppen (bis 10 %, >10-20 %, >20-40 %, >40-80 %, >80 %) dar.

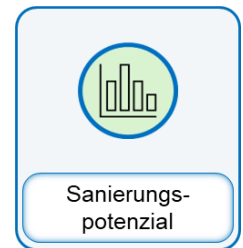
Insgesamt zeigt sich ein flächendeckend hohes Einsparpotenzial, was durch das durchschnittliche Gebäudealter zu erklären ist. Ende des Jahres 1977 gab es die erste Wärmeschutzverordnung und das Durchschnittsalter der Gebäude beträgt (s. [3.4 Gebäudebestand](#)) in Schwalbach 58 Jahre. In einigen Baublöcken ist das Sanierungspotenzial aufgrund neuerer oder besser sanierter Gebäude geringer.

Fazit:

Die Analyse der Sanierungspotenziale im Gebäudebestand zeigt insgesamt sehr große Einsparmöglichkeiten beim Wärmebedarf. Hierbei handelt es sich jedoch um theoretische Potenziale, da sie von einer vollständigen energetischen Sanierung der Gebäude bis hin zur Effizienzklasse A+ ausgehen. Ein erheblicher Teil des heutigen Gebäudebestands ist entweder gar nicht oder nur unzureichend saniert, sodass die Differenz zwischen aktuellem Zustand und technischem Idealzustand entsprechend groß ausfällt. Gleichzeitig ist zu berücksichtigen, dass umfassende Sanierungen mit entsprechenden Investitionskosten verbunden sind. Vor diesem Hintergrund ist es nicht realistisch, dass die theoretischen Sanierungspotenziale bis zum definierten Zieljahr vollständig ausgeschöpft werden können.

Der heutige Wärmebedarf der Gebäude wird überwiegend aus fossilen Energieträgern bereitgestellt. Jede durch Effizienzmaßnahmen eingesparte Kilowattstunde Wärme reduziert daher unmittelbar den Bedarf zu errichtender erneuerbarer Wärmeerzeugungskapazität und zugehöriger Infrastruktur. Effizienzsteigerungen im Gebäudebestand und der parallele Ausbau erneuerbarer Energien sind daher nicht isoliert, sondern ergänzend zu betrachten. Eine ambitionierte, aber realistische Sanierungspolitik kann den Transformationsaufwand auf der Erzeugungsseite verringern und zu einem kosteneffizienten Gesamtsystem beitragen.

Im nachfolgenden Zielszenario werden unterschiedliche Sanierungsoptionen diskutiert, die im Ergebnis respektive im Zieljahr der klimaneutralen Wärmeversorgung 2045 das Sanierungspotenzial nicht ausschöpfen. Die identifizierten Sanierungspotenziale können auch genutzt werden, um gezielt lokale Sanierungspotenziale zu heben (z.B. durch Förderprogramme wie KfW 432 oder kommunale Sanierungs-Vorbilder). Dies wird Bestandteil der Maßnahmenentwicklung sein.



4.5 Potenziale zur Erzeugung von Wärme aus erneuerbaren Energien

In diesem Abschnitt werden die Analysen der einzelnen erneuerbaren Wärmepotenziale dargestellt.

4.5.1 Tiefengeothermie

Geothermie bezeichnet die unterhalb der Erdoberfläche gespeicherte thermische Energie (Erdwärme). Sie beruht im Wesentlichen auf dem vom Erdinnern kontinuierlich zur Erdoberfläche gerichteten terrestrischen Wärmestrom. In den obersten Bodenschichten, bis in Tiefen von etwa 10 bis 20 Metern, wird das Temperaturniveau zusätzlich maßgeblich durch die von der Sonne eingestrahlte Wärmeenergie beeinflusst. Unterhalb dieses Bereichs dominiert der aus dem Erdinnern stammende Wärmefluss.

In Deutschland nimmt die Temperatur unterhalb des oberflächennahen, solar beeinflussten Bereichs im Mittel um etwa 3 °C pro 100 Meter Tiefe zu (geothermischer Gradient). Dieser Wert stellt jedoch lediglich einen Durchschnitt dar. Tatsächlich unterliegt der geothermische Gradient deutlichen regionalgeologischen Schwankungen, die unter anderem von der tektonischen Situation, der Gesteinszusammensetzung sowie von tiefengeologischen Strukturen abhängen. Für die Bewertung geothermischer Potenziale ist daher stets eine standortbezogene Betrachtung erforderlich.

Je nach Erschließungstiefe und Temperaturniveau wird zwischen drei Formen der Geothermie unterschieden:

- Oberflächennahe Geothermie (bis etwa 400 m Tiefe): Temperaturniveau in der Regel zwischen ca. 10 °C und 22 °C. Nutzung überwiegend in Kombination mit Wärmepumpensystemen zur Gebäudeheizung und -kühlung.
- Mitteltiefe Geothermie (ca. 400 m bis 1.500 m): Temperaturniveau typischerweise zwischen 40 °C und 60 °C. Geeignet für die direkte Wärmenutzung in Wärmenetzen, teils mit ergänzender Temperaturanhebung.
- Tiefe Geothermie (ab etwa 1.500 m): Hier werden deutlich höhere Temperaturen erschlossen. Ab etwa 80–120 °C ist eine direkte Einspeisung in Fernwärmesysteme ohne Wärmepumpe möglich und bei Temperaturen oberhalb von rund 120 °C kann zusätzlich eine Stromerzeugung erfolgen.

Die Geothermie stellt damit eine grundlastfähige, witterungsunabhängige und langfristig verfügbare erneuerbare Wärmequelle dar, deren Nutzungspotenzial maßgeblich von den geologischen Standortbedingungen und der technischen Erschließbarkeit abhängt. Derzeit sind 155 Projekte mit insgesamt 1-2 GW Leistung in Deutschland geplant und bereits 42 Anlagen und weitere elf Anlagen mit Stromproduktion in Betrieb (ITG, 2025).

Die Bewertung der Potenziale der mitteltiefen und tiefen Geothermie im Saarland ist maßgeblich durch eine begrenzte Datenverfügbarkeit geprägt. Zwei besonders relevante Untersuchungen bilden hierbei die wesentliche fachliche Grundlage:

- die Studie „*Geothermiefotenzialanalyse für das Saarland*“ des Instituts für geothermisches Ressourcenmanagement (igem, 2011) sowie
- der „*Geothermie-Atlas zur Darstellung möglicher Nutzungskonkurrenzen zwischen CCS und Tiefer Geothermie*“ des Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik aus dem Jahr 2013 (LIAG, 2013).

Beide Arbeiten liefern wertvolle regionale Grundlagen, machen jedoch zugleich die bestehenden Unsicherheiten deutlich. Im Grundsatzpapier „*Geothermie im Saarland*“ (Geothermie, 2025) des saarländischen Wirtschaftsministeriums wird explizit festgestellt, dass die verfügbaren Grundlagendaten derzeit nicht ausreichen, um eine qualifizierte und zielorientierte Bewertung der mitteltiefen und tiefen Geothermie vorzunehmen. Für eine belastbare Potenzialabschätzung wären demnach weitergehende seismische Untersuchungen, zusätzliche Tiefbohrungen sowie eine dichtere Datengrundlage erforderlich. Die bisherigen Analysen basieren überwiegend auf bereits vorhandenen Datenbeständen aus dem ehemaligen Steinkohlerevier, ergänzt durch Informationen des Landesamts für Umwelt- und Arbeitsschutz sowie des Bergamtes Saarbrücken. Herangezogen wurden unter anderem geologische Karten, Strukturwerte, geologische Schnitte sowie Daten zu Schächten und bergbaulichen Erschließungen. Auf dieser Basis wurde ein generalisiertes geologisches 3D-Modell erstellt, das eine erste konzeptionelle Einschätzung der geothermischen Verhältnisse ermöglicht. Aufgrund der insgesamt geringen und räumlich heterogenen Datendichte ist jedoch zu berücksichtigen, dass numerische Simulationen und Modellierungen lediglich in Bereichen mit vergleichsweise hoher Informationsverfügbarkeit belastbarere Ergebnisse liefern. In großräumiger Betrachtung verbleiben daher erhebliche Unsicherheiten hinsichtlich Reservoirmächtigkeit, Permeabilität, Temperaturverteilung und hydraulischer Eigenschaften. Im Geothermie-Atlas (LIAG, 2013) ist folgende Abbildung enthalten, die auch Rückschlüsse auf die Region rund um Schwalbach unter den genannten Unsicherheiten zulässt.

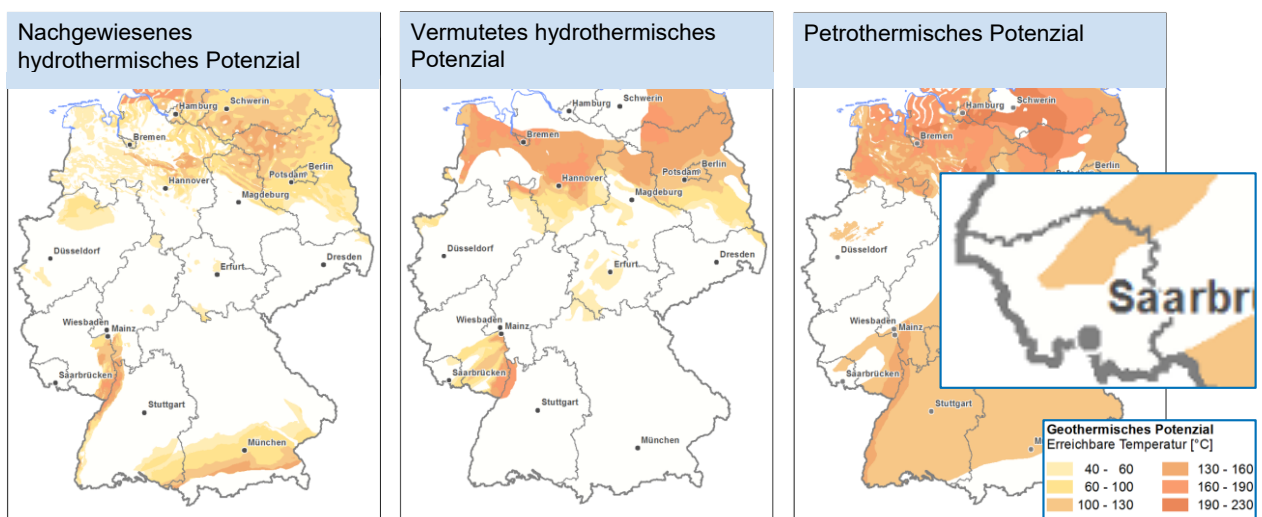
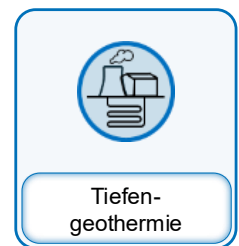


Abbildung 28: Geothermisch nutzbare Aquifere/Horizonte
Verbreitung und erreichbare kompilierte Temperatur der geothermisch nutzbaren Aquifere/Horizonte nach (LIAG, 2013)

Hydrothermische Potenziale basieren auf natürlich vorhandenen, wasserführenden Gesteinsschichten (Aquiferen), in denen erwärmtes Tiefenwasser gespeichert ist. Nach dem Anbohren kann dieses Thermalwasser eigenständig aufsteigen oder wird mittels Pumpen gefördert. Die Voraussetzung hierfür sind ausreichend ergiebige und durchlässige Reservoirgesteine. Demgegenüber beziehen sich petrothermische Potenziale auf trockenes, heißes Tiefengestein ohne natürlich vorhandene Wasserführung. Zur Nutzung sind hier hydraulische Stimulationsverfahren erforderlich, bei denen unter hohem Druck Wasser in das Gestein gepresst wird, um Risse zu erzeugen bzw. zu erweitern und so künstliche Fließwege zu schaffen. Anschließend wird Wasser über mindestens zwei Bohrungen im Kreislauf durch das erhitzte Gestein geführt, um die Wärme an die Oberfläche zu transportieren.

In [Abbildung 28](#) wird sichtbar, dass im Bereich von Schwalbach kein Potenzial bzw. keine Abfolgen mit $> 100\text{ °C}$ in $> 3.000\text{ m}$ Tiefe identifiziert werden. Trotzdem ist ein solches Potenzial im nördlichen Saarland vorhanden. Ein ähnliches Bild wie in [Abbildung 28](#) ergibt sich auch aus [Abbildung 39](#) im Anhang (igem, 2011).

Vor dem Hintergrund der schlechten Datenlage für die Region rund um Schwalbach kann das Tiefengeothermiepotenzial gegenwärtig nur eingeschränkt bewertet werden. Tiefergehende Analysen durch zusätzliche explorative Maßnahmen und vertiefende geowissenschaftliche Untersuchungen auch für das Saarland als Ganzes sind sinnvoll. Erfolgreiche Projektentwicklungen für Schwalbach können nicht ausgeschlossen werden.



4.5.2 Oberflächennahe Geothermie

Die oberflächennahe Geothermie nutzt die in den oberen Erdschichten gespeicherte Wärme. Diese kann über Wärmepumpen auf ein für Heizzwecke geeignetes Temperaturniveau angehoben und sowohl für die Raumheizung als auch für die Trinkwarmwasserbereitung oder im Sommer auch zur Gebäudekühlung eingesetzt werden.

Technisch kommen vor allem drei Systeme zum Einsatz:

- vertikale Erdsonden (Bohrungen meist zwischen 50 und 150 m, teils tiefer),
- horizontale Erdkollektoren in geringer Tiefe (ca. 1–2 m) sowie
- Grundwasserwärmepumpen (Brunnenanlagen mit Förder- und Schluckbrunnen).

Erdsonden sind im kommunalen Kontext am weitesten verbreitet, da sie flächensparend sind und sich gut in verdichteten Siedlungsstrukturen integrieren lassen. Die Effizienz hängt maßgeblich von den geologischen und hydrogeologischen Standortbedingungen ab, insbesondere von Wärmeleitfähigkeit, Grundwasserführung und Genehmigungsfähigkeit.

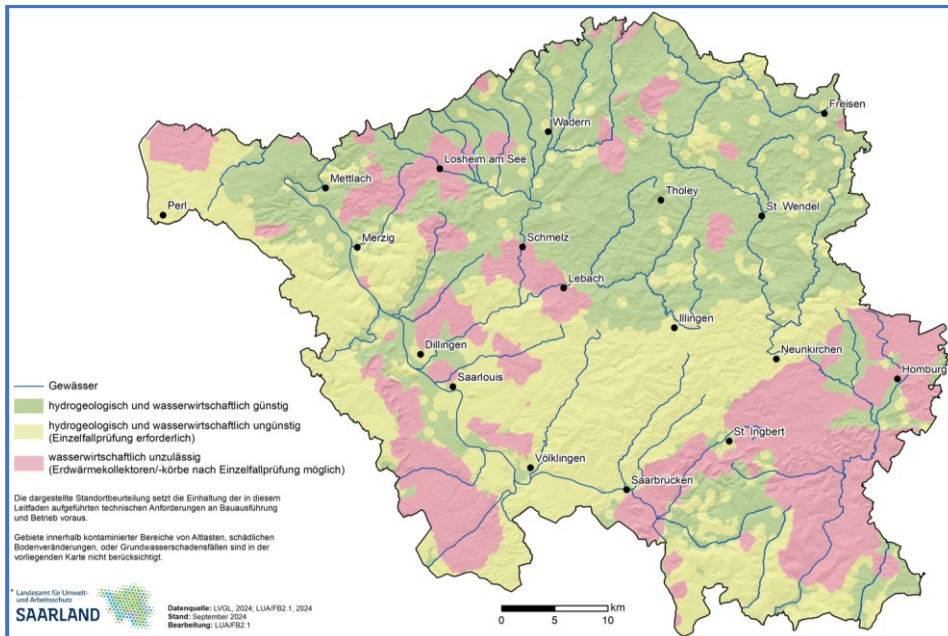


Abbildung 29: Hydrogeologisch und wasserwirtschaftliche Standortbeurteilung für die Errichtung von geothermischen Anlagen im Saarland (LUA, 2024)

Für das Saarland liegt die in [Abbildung 29](#) dargestellte Eignungskarte vor, die insbesondere im nördlichen Saarland günstige Bedingungen für die Nutzung oberflächennaher Geothermie ausweist.

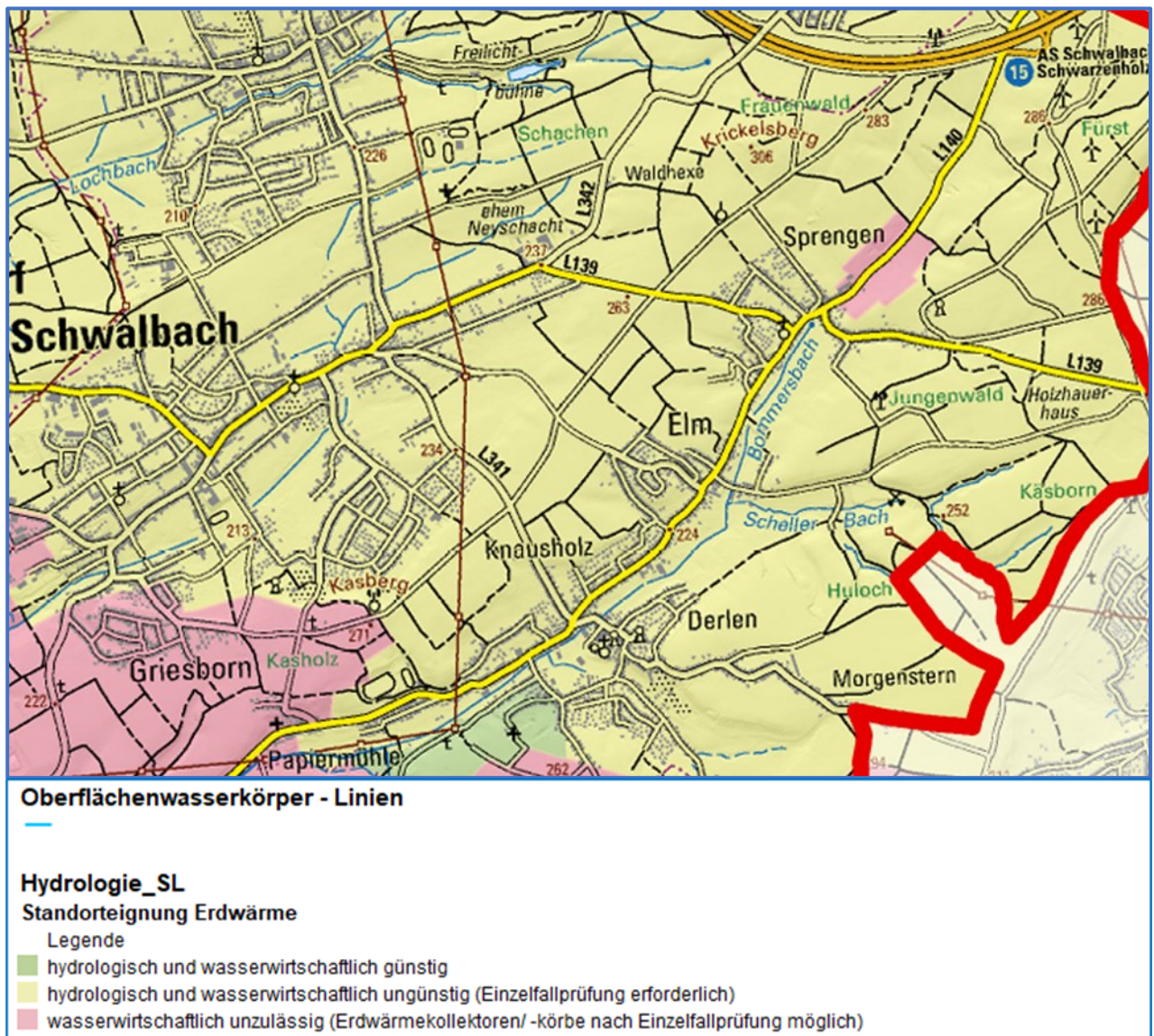
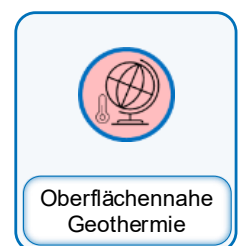


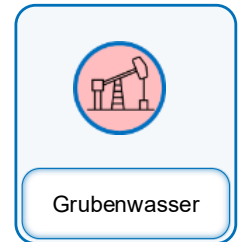
Abbildung 30: Hydrogeologisch und wasserwirtschaftliche Standortbeurteilung (Detailkarte) für die Errichtung von geothermischen Anlagen im Saarland, Detailkarte „Saarlouis“ (LUA Detail, 2024)

Schwalbach verfügt nach [Abbildung 30](#) über eine überwiegend ungünstige hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Eignung. Einzelfallprüfungen sind erforderlich. Im südwestlichen Bereich beginnt eine Zone der wasserwirtschaftlichen Unzulässigkeit, in der Erdwärmekollektoren/ -körbe nach Einzelfallprüfung möglich sind. Insgesamt ist die oberflächennahe Geothermie im Untersuchungsraum als dezentrale Versorgungsoption mit beschränktem Potenzial insbesondere für Neubaugebiete, Einzelgebäude und kleinere Quartiere einzuordnen. Eine flächendeckende Versorgung größerer Bestandsgebiete erscheint hingegen auch aufgrund der wasserrechtlichen Anforderungen und der begrenzten nutzbaren Flächen nur eingeschränkt realistisch.



4.5.3 Grubenwasser

Die RAG Aktiengesellschaft (RAG, 2026) betreibt im Saarland ein umfassendes Grubenwassermanagement, bei dem jährlich im saarländischen Revier rund 19 Millionen m³ Grubenwasser aus ehemaligen Bergbauschächten gehoben werden. Diese Wasserhaltung ist Teil der sogenannten Ewigkeitsaufgaben nach dem Ende des aktiven Steinkohlenbergbaus und dient primär dem Schutz von Grund- und Oberflächenwasser sowie der Umweltverträglichkeit der Nachbergbauentwicklung. Langfristig ist ein zentraler Grubenwasseraustritt in Ensdorf in Nähe zur Halde geplant. Das Potenzial wird im kommunalen Wärmeplan der Gemeinde Ensdorf beschrieben. In Schwalbach ist ein solches Potenzial nicht vorhanden.



4.5.4 Dezentrale Wärmepumpen

Dezentrale Wärmepumpen sind gebäudebezogene Heizsysteme, die Umweltwärme aus der unmittelbaren Umgebung aufnehmen und für die Wärmeversorgung einzelner Gebäude oder kleiner Nutzungseinheiten bereitstellen. Wärmepumpen werden nach Art der genutzten Wärmequelle und Wärmeübergabe bezeichnet und lassen sich einteilen in: Luft-Luft-Wärmepumpen, Luft-Wasser-Wärmepumpen, Erdreich/Sole-Wasser-Wärmepumpen und Wasser-Wasser-Wärmepumpen. Als Wärmequellen dienen somit die Außenluft, der oberflächennahe Untergrund oder das Grundwasser. Die Wärmeübergabe findet entweder über einen klassischen Heizkreislauf (wasserdurchströmte Heizungen) statt oder kann direkt über einen Wärmeübertrager der Raumluft zugeführt werden (ähnlich Klimaanlage).

Das Funktionsprinzip einer Wärmepumpe beruht auf einem thermodynamischen Kreisprozess. Ein Kältemittel nimmt Umweltwärme auf, verdampft bei niedriger Temperatur, wird anschließend durch einen in der Regel elektrisch betriebenen Verdichter komprimiert und dadurch auf ein höheres Temperaturniveau gebracht. Über einen Wärmetauscher wird die gewonnene Wärme an das Heizsystem des Gebäudes oder direkt an die Raumluft (Luft-Luft-Wärmepumpen) abgegeben. Da der überwiegende Teil der bereitgestellten Wärme aus der Umwelt stammt und nur ein vergleichsweise geringer Anteil als Antriebsenergie (Strom) benötigt wird, gelten Wärmepumpen als besonders effizient.

Die Effizienz wird durch den Coefficient of Performance (COP) sowie durch die Jahresarbeitszahl (JAZ) beschrieben. Der COP gibt das Verhältnis von abgegebener Wärmeleistung zu eingesetzter elektrischer Leistung unter definierten Bedingungen an. Die Jahresarbeitszahl bildet hingegen das reale Verhältnis von erzeugter Wärmemenge zu eingesetzter Strommenge über ein gesamtes Betriebsjahr ab und berücksichtigt damit betriebliche Randbedingungen wie Außentemperaturen, Systemtemperaturen und Nutzungsverhalten. Eine Jahresarbeitszahl von 4,0 bedeutet beispielsweise, dass aus einer Kilowattstunde Strom im Jahresmittel vier Kilowattstunden Wärme erzeugt werden.

Methodik:

Die Potenzialermittlung für dezentrale Wärmepumpen erfolgte gebäudescharf auf Grundlage des spezifischen Wärmebedarfs sowie struktureller Gebäudemerkmale. Maßgebliche Parameter waren der berechnete Wärmebedarf für Heizung und Warmwasser, die jeweilige Gebäudetypologie sowie die Flurstücksgröße als Indikator für die technische Realisierbarkeit. Ziel

war es, diejenigen Gebäude zu identifizieren, bei denen unter technischen und energetischen Gesichtspunkten eine wirtschaftliche und effiziente Wärmepumpennutzung grundsätzlich plausibel erscheint.

Ausgeschlossen wurden Gebäude, die selbst nach einer prognostizierten Vollsanierung einen spezifischen Wärmebedarf von mehr als $150 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ aufweisen. Bei diesen Objekten ist davon auszugehen, dass die erforderlichen Vorlauftemperaturen und Heizlasten eine effiziente Wärmepumpennutzung deutlich erschweren würden. Die Betrachtung beschränkt sich ausdrücklich auf dezentrale Wärmepumpenlösungen auf Gebäudeebene. Großwärmepumpen zur Einspeisung in Wärmenetze werden an anderer Stelle (z.B. im Rahmen des Potenzials von Oberflächengewässern) gesondert untersucht.

Für die rechnerische Abschätzung wurden einheitliche technische Annahmen zugrunde gelegt. Es wurde eine Jahresarbeitszahl von 4,0 unterstellt sowie 1.800 Volllaststunden pro Jahr angesetzt. Für erdgekoppelte Systeme wurde eine spezifische Wärmeentzugsleistung aus dem Untergrund von 40 W pro Meter Erdsonde bei turbulenter Durchströmung angenommen. Die zugrunde gelegte Wärmeleitfähigkeit des Erdbodens wurde mit 2 bis $3 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ berücksichtigt. Diese Parameter dienen der überschlägigen Potenzialbewertung auf strategischer Planungsebene und stellen keine standortspezifische Auslegung einzelner Anlagen dar. Fragen der individuellen Wirtschaftlichkeit, konkrete Genehmigungsfähigkeit, netzseitige Stromanschlusskapazitäten sowie gebäudespezifische Randbedingungen sind in nachgelagerten Planungs- und Umsetzungsphasen vertieft zu prüfen.

Ergebnisse:

In [Abbildung 31](#) ist Eignung von dezentralen Wärmepumpen baublockbezogen dargestellt. Dabei erfolgt, wie schon in der Bestandsanalyse zuvor, die Darstellung bzw. Einfärbung des Baublocks immer nach der relativ stärksten Größe. D.h. in einem Baublock mit guter Eignung sind relative die meisten Gebäude gut für eine Wärmepumpe geeignet. Ein Rückschluss auf Einzelgebäude kann jedoch nicht getroffen werden.

Die Gebäude im gesamten Gemeindegebiet von Schwalbach sind überwiegend gut bis sehr gut für den Einsatz

von Wärmepumpen geeignet. Im Bereich dominierender gewerblicher oder industrieller Bebauung kann keine pauschale Aussage getroffen werden bzw. wird mit einer bedingten Eignung gerechnet.

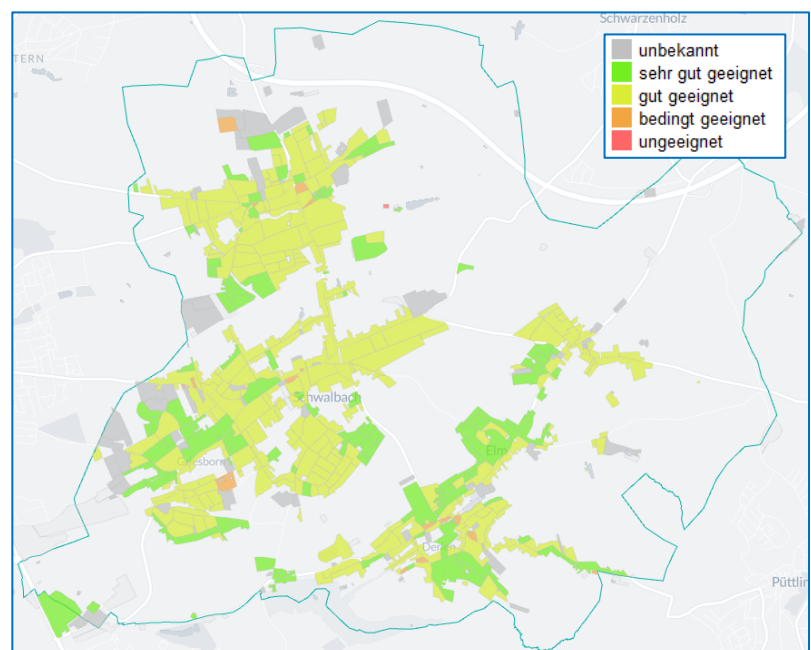


Abbildung 31: Potenziale dezentraler Wärmepumpen

Fazit:

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse, dass für Wohngebäude im gesamten Gemeindegebiet überwiegend gute bis sehr gute Voraussetzungen für den Einsatz dezentraler Wärmepumpen bestehen. In der Praxis dominieren derzeit beim deutschlandweiten Zubau Luft-Wasser-Wärmepumpen, da sie ohne Eingriff in den Untergrund auskommen und genehmigungsrechtlich vergleichsweise unkompliziert sind.

Gleichwohl ist zu betonen, dass es sich bei der Potenzialanalyse um eine strategische Betrachtung handelt. Die tatsächliche Umsetzbarkeit ist stets im Einzelfall zu prüfen und hängt von gebäudespezifischen Randbedingungen (Heizlast, Vorlauftemperaturen, Platzverhältnisse, Schallschutz) sowie von wirtschaftlichen Aspekten ab. Auch die Ergebnisse zu Flächenrestriktionen sind zu berücksichtigen, insbesondere in Bezug auf Wasserschutzgebiete und andere sensible Bereiche.

In Wasserschutzgebieten gelten regelmäßig besondere Anforderungen. In der Wasserschutzzone I und II sind Erdreich/Sole-Wasser- und Wasser-Wasser-Wärmepumpen nicht genehmigungsfähig. In der Zone III ist die Nutzung von oberflächennaher Geothermie nach Einzelfallprüfung möglich (siehe Abschnitt Restriktionsflächen 4.3). Luft-Wasser-Wärmepumpen sind hiervon in der Regel nicht betroffen, da sie keinen Eingriff in den Untergrund darstellen.

Darüber hinaus ist die Leistungsfähigkeit des örtlichen Stromnetzes zu berücksichtigen. Der zuständige Netzbetreiber kann den Anschluss einer regelkonformen Wärmepumpe grundsätzlich nicht verweigern. Im Rahmen der netzdienlichen Steuerung nach § 14a EnWG besteht jedoch die Möglichkeit, bei Netzengpässen eine temporäre Leistungsreduzierung vorzunehmen. Daher ist im Zuge einer breiteren Elektrifizierung der Wärmeversorgung eine frühzeitige Abstimmung mit dem Netzbetreiber erforderlich, um Netzverstärkungsbedarfe zu identifizieren und Versorgungssicherheit langfristig zu gewährleisten.

Insgesamt ist das Potenzial dezentraler Wärmepumpen im Gemeindegebiet als sehr gut einzuschätzen, wobei die konkrete Umsetzung stets standort- und objektbezogen zu bewerten ist.

**4.5.5 Oberflächengewässer**

Oberflächengewässer wie Flüsse, Seen oder Kanäle stellen eine kontinuierlich verfügbare Umweltwärmequelle dar, die insbesondere im Zusammenspiel mit Großwärmepumpen für die leitungsgebundene Wärmeversorgung nutzbar gemacht werden kann. Technisch wird dem Gewässer über Wärmeübertrager thermische Energie entzogen. Eine elektrisch betriebene Großwärmepumpe hebt das Temperaturniveau anschließend auf das für Wärmenetze erforderliche Niveau an. Das abgekühlte Wasser wird unter Einhaltung wasserrechtlicher Vorgaben wieder in das Gewässer zurückgeführt.

Ein wesentlicher Vorteil gegenüber Luft als Wärmequelle liegt in der vergleichsweise stabilen und im Winter höheren Quelltemperatur von Gewässern. Dadurch können höhere Leistungszahlen (COP) und Jahresarbeitszahlen erzielt werden, was sowohl die energetische Effizienz als auch die Wirtschaftlichkeit verbessert. Insbesondere größere Fließgewässer mit hohen und ganzjährig verfügbaren Volumenströmen bieten ein erhebliches Potenzial für die klimaneutrale Wärmeversorgung urbaner Räume.

Bundesweit befinden sich entsprechende Projekte zunehmend in Planung oder bereits im Betrieb. Beispiele sind Anlagen in Lemgo (u. a. an der Bega sowie an der Kläranlage) oder in Duisburg an einer Kläranlage. Darüber hinaus bestehen größere Projektplanungen in Mannheim (ca. 165 MW), Köln (ca. 150 MW), Flensburg (ca. 60 MW) und Ludwigshafen (ca. 50 MW). In Stuttgart sind bereits rund 24 MW in Betrieb. Diese Entwicklungen zeigen, dass Gewässerwärme zunehmend als tragfähige Option für die Dekarbonisierung von Wärmenetzen betrachtet wird. Ergänzend kann auch Luft als zentralere Umweltwärmequelle genutzt werden, wie etwa bei der Luft-Großwärmepumpe in Heidelberg (4,5 MW).

Methodik:

Für die vorliegende Wärmeplanung wurde eine Potenzialabschätzung auf Basis gängiger technischer Parameter vorgenommen. Zunächst wurden geeignete Oberflächengewässer im Gemeindegebiet identifiziert und hinsichtlich ihrer grundsätzlichen Eignung bewertet. Grundsätzlich kommen insbesondere größere, dauerhaft wasserführende Gewässer mit ausreichendem Volumenstrom für eine wirtschaftliche Nutzung durch Großwärmepumpen infrage, da die gewonnene Wärme in bestehende oder geplante Wärmenetze eingespeist werden soll.

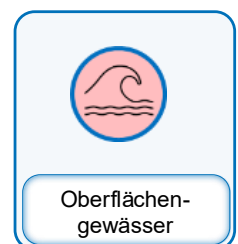
Bei der Bewertung ist zu beachten, dass es bundesweit keine einheitlichen Vorgaben hinsichtlich nutzbarer Volumenströme und -anteile, zulässiger Temperaturabsenkungen oder pauschaler Entzugsgrenzen gibt. Maßgeblich sind jeweils standortspezifische wasserrechtliche Anforderungen, ökologische Belange sowie behördliche Genehmigungen im Einzelfall. Die hier vorgenommene Potenzialabschätzung stellt daher eine strategische Vorbewertung dar, die eine vertiefende wasserrechtliche, ökologische und hydraulische Detailprüfung im weiteren Planungsprozess nicht ersetzt.

Im Gebiet von Schwalbach wurden der Schwalbach, der Bommersbach und der Lochbach mit ihren Zuflüssen als Oberflächengewässer identifiziert. Hierbei handelt es sich um Gewässer mit einem geringen Durchfluss, die nach erster Einschätzung als wenig geeignet für die Nutzung erscheinen. Diese kleineren Gewässer wurden im Rahmen der quantitativen Analyse nicht weiter berücksichtigt. Die Nachbarkommunen Bous und Ensdorf verfügen jedoch mit der Saar über ein großes Flusswärmepotenzial.

Fazit:

Die Saar weist ein erhebliches theoretisches und auch unter praktischen Annahmen ein relevantes voraussichtlich realisierbares Wärmepotenzial auf. Gleichwohl ist die hier vorgenommene Berechnung als strategische Vorabschätzung zu verstehen. Die tatsächliche Realisierbarkeit unter Beachtung regulatorischer und wirtschaftlicher Anforderungen sind im Rahmen einer vertiefenden Machbarkeitsstudie zu untersuchen.

Dabei ist neben der Wirtschaftlichkeitsanalyse unter anderem zu klären, welcher Volumenstromanteil genutzt werden kann und welche Temperaturabsenkung möglich ist, welche Auswirkungen sich auf Gewässerökologie ergeben, welche Temperaturverhältnisse am Einleitpunkt sowie nach vollständiger Durchmischung im Fluss vorliegen dürfen, welchen Einfluss saisonale Schwankungen von Abfluss und Wassertemperatur haben und wie die hydraulische und bauliche Ausgestaltung von Entnahme- und Rückgabebauwerken gestaltet werden kann. Auch ist eine Abstimmung mit



möglicherweise benachbarten Projekten an der Saar zu suchen, auch wenn Fließgewässer sich über gewisse Strecken selbst regenerieren und im abgekühlten Zustand mehr Wärme aufnehmen können.

4.5.6 Kläranlagen

Kläranlagen stellen aufgrund der ganzjährig anfallenden Abwassermengen eine kontinuierlich verfügbare Wärmequelle dar. Das gereinigte Abwasser weist selbst im Winter in der Regel Temperaturen zwischen etwa 8 und 15 °C auf und liegt damit deutlich über typischen Außenlufttemperaturen. Die Nutzung erfolgt üblicherweise über Wärmetauscher im Ablauf der Kläranlage oder im Zulaufkanal, kombiniert mit einer Großwärmepumpe, die das Temperaturniveau auf Wärmenetzniveau anhebt.

In Schwalbach ist keine Kläranlage vorhanden. Die Abwässer werden in der Ensdorfer Kläranlage aufbereitet. Das Potenzial dieser Kläranlagen wird im Ensdorfer Wärmeplan dargestellt.

Methodik:

Die Abschätzung des Wärmepotenzials erfolgte analog zur Berechnung bei Oberflächengewässern. Als maßgebliche Eingangsgröße wurde der gemessene Volumenstrom der Kläranlage Ensdorf herangezogen. Die Volumenstromdaten für das Jahr 2025 wurden seitens des Betreibers zur Verfügung gestellt (EVS, 2025). Für die Berechnung wurden zwei Ansätze gewählt:

1. Jahresmittelwert des Volumenstroms (247,4 l/s im Jahr 2025)
2. Niedrigster durchschnittlicher Tagesvolumenstrom (108 l/s im Jahr 2025)

Als nutzbare Temperaturabsenkung ΔT wurden 2 °C angesetzt. Für die Wärmepumpe wurde eine Jahresarbeitszahl (JAZ) von 3,5 unterstellt. Die Umrechnung von Leistung (MW) in Jahresarbeit (GWh/a) erfolgte über die Annahme von entweder 8.760 Betriebsstunden (theoretischer Dauerbetrieb) oder 2.000 Volllaststunden (praxisnähere Annahme).

Bezogen auf den Jahresmittelwert lassen sich 2,1 MW entziehen und daraus 7,4 MW in ein Wärmenetz einspeisen. Bei kontinuierlichem Betrieb über das Jahr (8.760 h) ergeben sich 64,8 GWh/a. Bei nur 2000 Volllaststunden lassen sich 14,8 GWh einspeisen (s. Rechnung Flusswärme).

Bezogen auf den niedrigsten durchschnittlichen Tagesvolumenstrom lassen sich 0,9 MW entziehen und daraus 3,2 MW in ein Wärmenetz einspeisen. Bei kontinuierlichem Betrieb über das Jahr (8.760 h) ergeben sich 28,0 GWh/a. Bei nur 2000 Volllaststunden lassen sich 6,4 GWh einspeisen.

Damit zeigt sich, dass selbst unter konservativen Annahmen ein signifikantes Wärmepotenzial besteht, das insbesondere bei netzgebundener Nutzung einen relevanten Beitrag zur kommunalen Wärmeversorgung leisten kann.



4.5.7 Abwasserkanäle

Neben der Nutzung der Abwärme am Ein- oder Ablauf einer Kläranlage kann thermische Energie auch direkt aus dem Abwasserkanalnetz gewonnen werden. Abwasser weist ganzjährig vergleichsweise stabile Temperaturen auf, da es durch häusliche und gewerbliche Nutzung kontinuierlich erwärmt wird. Über in den Kanal integrierte oder nachträglich eingebaute Wärmetauscher kann dem Abwasser Wärme entzogen werden, die mittels Großwärmepumpe auf ein nutzbares Temperaturniveau für die Gebäude- oder Fernwärmeversorgung angehoben wird. Die Nutzung erfolgt in der Regel im Trockenwetterabfluss, da dieser eine kontinuierlichere und besser planbare Wärmequelle darstellt.

Methodik

Die Abschätzung der entnehmbaren Wärme erfolgt analog zu den Oberflächengewässern und zur Kläranlage. Für die vorliegende Grobanalyse lagen jedoch keine gemessenen Abfluss- oder Temperaturdaten einzelner Kanalabschnitte vor. Stattdessen wurde eine vom Entsorgungsverband Saar bereitgestellte Übersichtskarte herangezogen (EVS, 2025). Diese dient einer ersten strukturellen Bewertung geeigneter Kanalabschnitte und basiert auf der Anzahl der angeschlossenen Einwohner im jeweiligen Einzugsgebiet. Eine direkte Messung im Kanal erfolgte nicht. Grundlage für die Einordnung bildet das DWA-Merkblatt DWA-M 114. Dieses geht davon aus, dass für eine wirtschaftliche Abwasserwärmenutzung im Regelfall eine Mindestwassermenge von etwa 10–15 Litern pro Sekunde als mittlerer Trockenwetterabfluss erforderlich ist. Diese Mindestmenge wurde überschlägig auf die hierfür notwendige Anzahl angeschlossener Einwohner umgerechnet und in der Potenzialkarte räumlich dargestellt.

Ergebnisse



Abbildung 32: Abwasserkanäle

In [Abbildung 32](#) sind die Kanäle in Bous bzw. das Einzugsgebiet der Kläranlage Ensdorf dargestellt. Zwei Hauptsammler verlaufen aus Schwalbach in Richtung der Kläranlage Ensdorf. Ab einer gewissen Länge (blau) reicht der Durchfluss aus, um entsprechend der Methodik ein voraussichtlich nutzbares Potenzial zu offerieren. Die gelb eingezeichneten Kanalbereiche sind hierfür wahrscheinlich ungeeignet.

Die Abkühlung von 15 l/s² um 4 °C würde eine Umweltwärme von etwa 252 kW liefern, die bei einer Jahreszahl von 3 ungefähr 756 kW in ein Wärmenetz einzuspeisende Nutzwärme erzeugen könnten (s. Berechnung Flusswärme-Potenzial). Bei kontinuierlichem Betrieb über das Jahr ergibt das eine in ein Wärmenetz einspeisbare Wärmemenge von 6,6 GWh. Erfolgt der Betrieb der Anlage 2000 h/a, beträgt die Wärmemenge 1,5 GWh.

Fazit

Die Analyse der Volumenströme bzw. Einzugsgebiete der Abwassersammler zeigt, dass ein signifikantes Potenzial zu erwarten ist. Die Karte stellt ausdrücklich eine Grobbeurteilung dar und dient der Identifikation potenziell geeigneter Schwerpunktbereiche. Für eine belastbare Quantifizierung des tatsächlich nutzbaren Wärmepotenzials sind vertiefende Untersuchungen erforderlich. Hierzu zählen insbesondere Messungen der realen Abwassermengen, die Erhebung von Temperaturverläufen sowie standortbezogene Machbarkeitsstudien unter Berücksichtigung hydraulischer, technischer und wirtschaftlicher Rahmenbedingungen. Außerdem sind im Rahmen vertiefender Untersuchungen auch Kanalzustandserfassungen durchzuführen. Grundsätzlich kann das Potenzial an mehreren Standorten im Kanalnetz des EVS abgegriffen werden.



4.5.8 Solarthermie und Photovoltaik – Dachflächen

Photovoltaik und Solarthermie stellen zentrale Bausteine der solaren Energienutzung im Rahmen der kommunalen Wärmewende dar. Beide Technologien nutzen die auf Gebäude- und Freiflächen einfallende solare Globalstrahlung, unterscheiden sich jedoch hinsichtlich der erzeugten Energieform und ihrer Anwendungsbereiche. Während Photovoltaikanlagen elektrische Energie erzeugen, dient Solarthermie der direkten Umwandlung von Sonnenenergie in Wärme. Solarthermische Anlagen werden insbesondere zur Unterstützung der Warmwasserbereitung sowie zur Heizungsunterstützung eingesetzt und entfalten ihr größtes Potenzial vor allem in der warmen Jahreszeit, wenn solare Erträge hoch und Wärmebedarfe moderat sind. Aber auch Photovoltaikanlagen dienen der Wärmewende, da sie im Zusammenspiel mit dezentralen Wärmepumpen deren Wirtschaftlichkeit durch günstigeren Strom gegenüber dem Netzstrombezug erhöhen.

Da beide Technologien überwiegend auf denselben Dachflächen installiert werden, besteht insbesondere im Gebäudebestand eine Flächenkonkurrenz zwischen Solarthermie und Photovoltaik. Die Wahl der Technologie hängt daher von den individuellen Rahmenbedingungen wie der Einbindung in bestehende oder geplante Versorgungssysteme ab. In Kombination mit Wärmespeichern, Wärmenetzen oder Wärmepumpen können sich zudem sektorübergreifende Synergien ergeben.

Methodik:

Ausgangspunkt für die Simulation der Dachflächen-PV- und -Solarthermiefpotenziale ist das Solarenergiepotenzial, welches die Energiemenge beschreibt, die auf einer definierten Fläche rechnerisch aus der solaren Globalstrahlung gewonnen werden kann. Es stellt somit ein

² Der genaue Volumenstrom ist nicht bekannt. Es wurde die Obergrenze des Volumenstrom für die grünen Kanäle angenommen.

theoretisches Potenzial und damit die Grundlage für eine Abschätzung der möglichen Beiträge von Photovoltaik und Solarthermie zur zukünftigen Energie- und Wärmeversorgung im Gemeindegebiet dar. Die Potenzialberechnungen erfolgen rein attributiv anhand der jeweiligen Gebäudegrundrisse auf Basis der Dachausrichtung, der Dachform und der geographischen Lage. Im Ergebnis steht ein Wert, der für die gesamte Dachfläche des jeweiligen Gebäudes gilt und für die Berechnung des Photovoltaik- und Solarthermiekollektorpotentials herangezogen wird. Verschattungen durch Vegetation oder Dachaufbauten werden nicht berücksichtigt. Ebenso werden mögliche Einschränkungen nicht einbezogen, die sich daraus ergeben, dass Dachflächen aus statischen Gründen ungeeignet sein können. Die für die Berechnung verwendeten Daten entstammen der Infas 360 GmbH. Die elektrische Leistung bzw. prognostizierte Strommenge wird unter Berücksichtigung eines Modulwirkungsgrades von 22 % und eines Systemwirkungsgrades der Anlage (ohne Module) von 88 % berechnet. Bei Solarkollektoren wird für die erzeugbare Wärmemenge ein Effizienzfaktor der Kollektoren von 0,70 angenommen. Dieser wird als Mittelwert aus den üblichen Faktoren für Flachkollektoren (0,5) und Vakuumröhrenkollektoren (0,9) angenommen. Eventuelle Speicherverluste etc. werden an dieser Stelle nicht berücksichtigt.

Ergebnis:

[Abbildung 33](#) zeigt das berechnete Dachflächen-Solarthermiekollektorpotenzial, welches für Schwalbach insgesamt ca. 559 GWh/a beträgt.

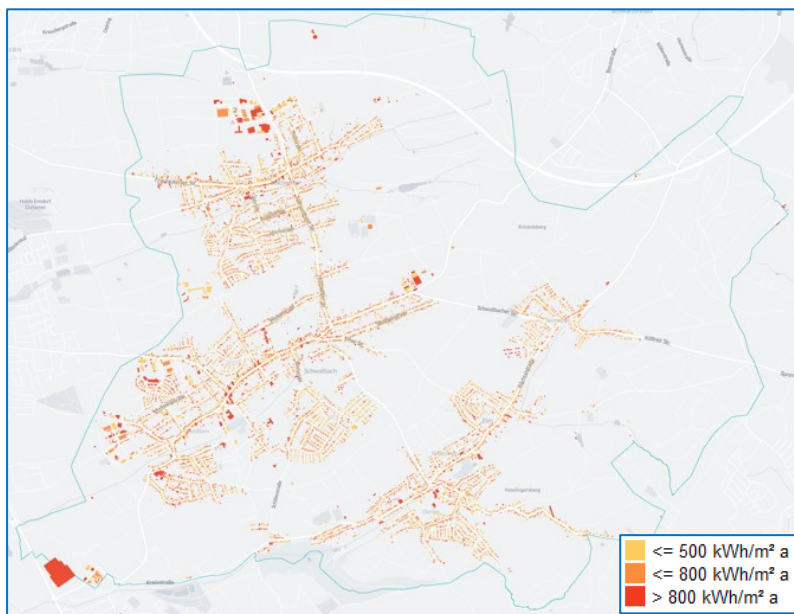


Abbildung 33: Dachflächen-Solarthermiekollektorpotenziale

Für die Nutzung von Solarthermiekollektoren zur Heizungs- und Warmwasserbereitung/-unterstützung sind allerdings oft nicht die gesamten zur Verfügung stehenden Flächen erforderlich. Dachflächen-Solarthermiekollektoranlagen zur Einspeisung in Wärmenetze sind selten, d.h. Solarthermiekollektoranlagen werden üblicherweise zur Eigennutzung verwendet. Im Gegensatz zu Photovoltaikanlagen, bei denen der produzierte Strom auch ins Netz eingespeist werden kann, auch wenn der selbst genutzte Strom in der Regel eine höhere Wirtschaftlichkeit aufweist. Diese Einschränkung des Dachflächen-Solarthermiekollektorpotenzials ist bei der Einschätzung zur Realisierbarkeit des Potenzials zu berücksichtigen.

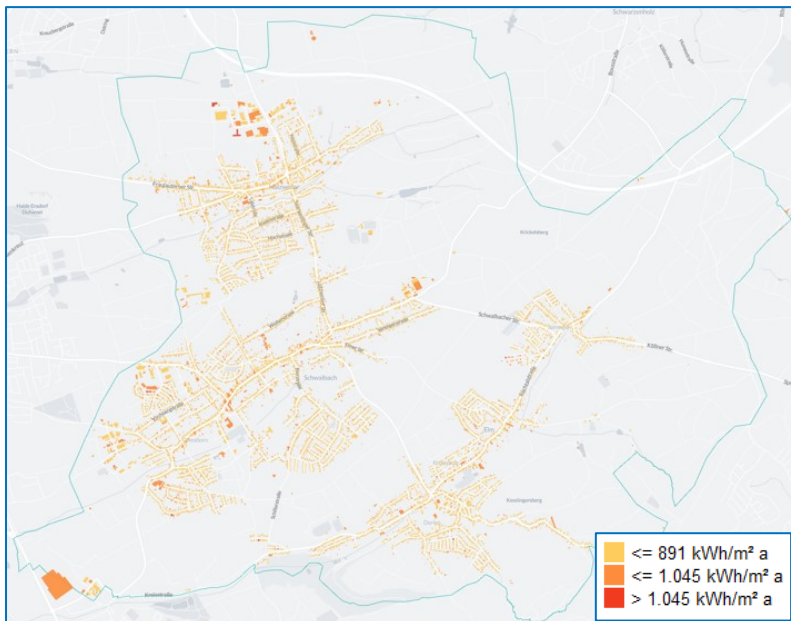


Abbildung 34: Dachflächen-Photovoltaikpotenziale

Das simulierte Dachflächen-Photovoltaikpotenzial für die Gemeinde Schwalbach ist in [Abbildung 34](#) dargestellt und beträgt in Summe etwa 155 GWh/a. Schwalbach verfügt heute bereits über 1.138 PV-Dachflächenanlagen mit einer installierten Leistung von 15,0 MW. Einen Ertrag von 1.000 kWh/kWp vorausgesetzt, lassen sich damit jährlich 15,0 GWh Strom erzeugen (MaStR, 2026). Des Weiteren sind 347 Balkonkraftwerke mit 0,4 MW im Marktstammdatenregister eingetragen.

Neben den Dachflächen-Photovoltaikpotenzialen besteht ebenfalls ein Potenzial zur Nutzung von sogenannten Balkonkraftwerken. Als solche werden Mini-Photovoltaikanlagen bezeichnet, die in der Regel aus ein oder zwei Modulen sowie dem zugehörigen Wechselrichter bestehen und relativ einfach in das Hausnetz eingebunden werden können. Der damit erzeugte Strom verringert den Eigenverbrauch und die Kosten eines Haushalts. Deutlich gesunkene Modulpreise, finanzielle Einsparmöglichkeiten der Anwender und die Möglichkeit zur lokalen und einfachen Erzeugung erneuerbaren Stroms haben in den letzten Jahren zu einem Boom bei Balkonkraftwerken geführt. Im Marktstammdatenregister sind inzwischen mehr als 1,2 Millionen solcher Anlagen registriert. Nach der Anlagenanzahl stellen Balkonkraftwerke 22,9 % aller saarländischen PV-Anlagen. Da die Leistung dieses Anlagentyps allerdings vergleichsweise gering ist, beträgt der Anteil an der installierten Leistung im Saarland etwa 1,3 % (MWIDE, 2025).

In Schwalbach sind im Marktstammdatenregister 347 Balkonkraftwerke mit insgesamt 0,4 MW eingetragen (MaStR, 2026). #

Auch Parkplätze können für die PV-Stromerzeugung genutzt werden. Ohne zusätzlichen Flächenverbrauch kann damit Strom erzeugt und zugleich eine schattige und wettergeschützte Unterstellmöglichkeit geschaffen werden. In Schwalbach wurden die großen Parkplatzflächen erfasst. Diese sind im Anhang in [Abbildung 41](#) dargestellt. Insgesamt beträgt diese Fläche 12.000 m². Mit einem für solche Anlagen typischen Aufstellfaktor von 80 % und den zuvor genannten Systeminformationen lassen sich damit im Jahr 1,9 GWh Strom erzeugen. Zusätzlich sind weitere PV-Carportpotenziale auch bei kleineren Flächen bzw. einzelnen Carports vorhanden.

Fazit:

Die Gemeinde Schwalbach verfügt über ein beträchtliches Dachflächen-PV-Potenzial von 155 GWh/a. Demgegenüber steht eine jährlich produzierte Strommenge von 15 GWh. Auch wenn das Potenzial unter den genannten Annahmen wie der Nichtberücksichtigung der statischen Eignung oder Verschattungseffekten simuliert wurde, ist hier ein signifikantes realisierbares Dachflächen-PV-Potenzial zu erwarten. Zusätzlich können Balkonkraftwerke zur hauseigenen Stromerzeugung beitragen.

Das Photovoltaikpotenzial wurde im Rahmen der Wärmeplanung erfasst, da diese Technologie in Kombination mit dezentralen Wärmepumpen die Wirtschaftlichkeit dieser Heizsysteme erhöhen kann. Abseits der Wärmeplanung lohnt der PV-Ausbau auch gerade im Hinblick auf den steigenden Anteil von Elektroautos mit entsprechenden Hausladestationen.

Zu beachten ist, dass Dachflächen, die mit Photovoltaik belegt sind, nicht mehr für Solarthermie verwendet werden können. Das Dachflächen-Solarthermiefpotenzial beträgt ohne Berücksichtigung dieser Flächenkonkurrenz in Schwalbach 556 GWh/a. Solarthermieanlagen dienen vor allem der Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung.

**4.5.9 Solarthermie und Photovoltaik – Freiflächen**

Freiflächen-Solarthermie kann einen ergänzenden Erzeugungsbaustein für Wärmenetze darstellen. Sie ermöglicht insbesondere in den Sommermonaten hohe Wärmeerträge. Gleichzeitig ist die Erzeugung stark saisonal geprägt und fällt in die Jahreszeit mit dem geringsten Wärmebedarf, sodass Speicherlösungen oder eine geeignete Systemintegration in bestehende Wärmenetze erforderlich sind. Zudem besteht eine Flächenkonkurrenz insbesondere zur Freiflächen-Photovoltaik, weshalb eine strategische Abwägung zwischen direkter Wärmeerzeugung und strombasierter Wärmeerzeugung erforderlich ist.

Methodik

Grundsätzlich können zwei Kollektortypen eingesetzt werden:

- Flachkollektoren mit spezifischen Jahreserträgen von etwa 340–450 kWh/m²
- Vakuumröhrenkollektoren mit etwa 400–540 kWh/m², jedoch höheren Investitionskosten

Für die vorliegende Potenzialabschätzung wird ausdrücklich ein theoretisches Flächenpotenzial betrachtet (Nutzung von Acker- und Grünlandflächen). Des Weiteren wird ein Aufstellfaktor von 35 % unterstellt, der den tatsächlich mit Kollektoren belegbaren Flächenanteil kennzeichnet, sowie ein mittlerer spezifischer Wärmeertrag von 470 kWh/m²·a angenommen.

Die Vorgehensweise entspricht methodisch der Potenzialabschätzung bei der Freiflächen-Photovoltaik, wobei hier direkt thermische Energie bilanziert wird. Als Aufstellfaktor wird hier ein praxisüblicher Wert von 55 % angenommen, die Leistungsdichte beträgt 0,2 kWp/m² und der Stromertrag analog zur Dachflächen-Photovoltaik 1.000 kWh/kWp·a. Im Kontext der Flächenkonkurrenz kann geprüft werden, ob alternative Konzepte wie Agri-Photovoltaik eine

kombinierte landwirtschaftliche und energetische Nutzung ermöglichen und damit Zielkonflikte mindern können.

Ergebnisse

Die nachfolgenden Ergebnisse stellen jeweils das rechnerische Flächenpotenzial unter den genannten Annahmen dar und dienen der strategischen Einordnung im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung.

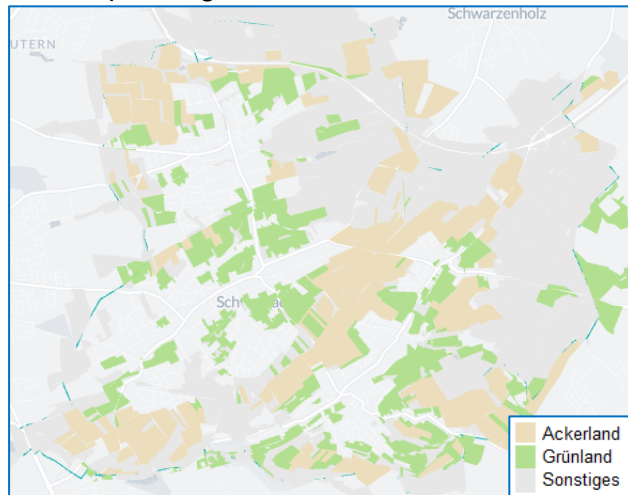


Abbildung 35: Freiflächen-Solarthermie und -PV:
Flächenpotenziale auf Basis von Acker- und Grünland

Aus einem Flächenpotenzial von 615 ha Ackerlandfläche und 490 ha Grünlandfläche ergibt sich nach der dargestellten Methodik ein Freiflächen-Solarthermiefpotenzial von 1.817 GWh/a und ein Freiflächen-Photovoltaikpotenzial von 1.215 GWh/a. Derzeit sind zwei Freiflächen-Photovoltaikanlagen in Betrieb: PV-Anlage Hülzweiler und Solarpark Griesborn mit einer Stromproduktion von insgesamt 2,8 GWh/a (MaStR, 2026).

Fazit

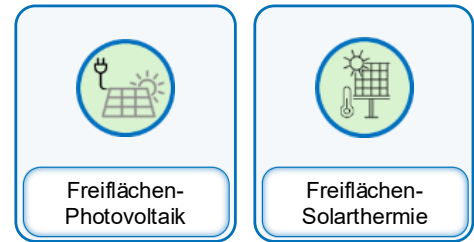
Insgesamt zeigen sowohl die Freiflächen-Solarthermie als auch die Freiflächen-Photovoltaik sehr vielversprechende theoretische Potenziale. Rein rechnerisch stehen große Flächen zur Verfügung, die erhebliche Beiträge zur erneuerbaren Wärme- bzw. Stromerzeugung leisten könnten. Gleichzeitig ist davon auszugehen, dass ein erheblicher Teil dieser Flächen in der Praxis nicht realisiert werden kann, da konkurrierende Nutzungen, planerische Restriktionen oder Eigentumsverhältnisse eine Inanspruchnahme begrenzen.

Für die Freiflächen-Solarthermie ist entscheidend, dass Anlagen in räumlicher Nähe zu bestehenden oder geplanten Wärmenetzen errichtet werden, da der Wärmetransport über größere Distanzen wirtschaftlich herausfordernd ist. Dadurch entfällt ein wesentlicher Teil des theoretischen Flächenpotenzials. Zudem muss Solarthermie in den Erzeugungsmix des jeweiligen Wärmenetzes passen: Die höchsten Erträge fallen im Sommer und damit in der Phase mit dem geringsten Wärmebedarf an. Eine sinnvolle Integration erfordert daher in der Regel (saisonale) Wärmespeicher sowie eine abgestimmte Fahrweise mit anderen Erzeugern.

Die Freiflächen-Photovoltaik weist demgegenüber größere Flexibilität hinsichtlich des Anschlusses auf, da elektrische Energie grundsätzlich netzgebunden transportiert werden kann. Dadurch sind theoretisch mehr Flächen nutzbar. Das ausgewiesene Wärmepotenzial fällt dennoch geringer aus als bei der direkten Solarthermie, da zunächst Strom erzeugt und anschließend mittels Wärmepumpe in Wärme umgewandelt wird. Gleichzeitig stellen Wärmepumpen einen erheblichen „Effizienzhebel“ dar, da sie aus einer Kilowattstunde Strom ein Mehrfaches an Wärme erzeugen können. Insgesamt besteht somit auch hier ein sehr großes theoretisches Potenzial.

Sowohl für Photovoltaik als auch für Solarthermie sollten insbesondere privilegierte Flächen in den Blick genommen werden, etwa die 200-m-Randstreifen entlang von Bundesautobahnen und zweigleisigen Schienenwegen des übergeordneten Netzes. In diesen Bereichen ist regelmäßig ein Genehmigungsverfahren ausreichend und eine Bauleitplanung häufig nicht erforderlich.

Zusammenfassend sind die rechnerischen Potenziale beider Technologien erheblich. Ihre tatsächliche Realisierung hängt jedoch maßgeblich von der konkreten Flächenverfügbarkeit, der Netzintegration sowie der strategischen Einbindung in ein Gesamtsystem der erneuerbaren Wärme- und Stromversorgung ab.



4.5.10 Biomasse

Biomasse stellt im Kontext der Energiewende eine steuerbare, speicherbare und sektorenübergreifend einsetzbare erneuerbare Energiequelle dar. Insbesondere im Wärmesektor kann sie grundlastfähig eingesetzt werden und damit zur Versorgungssicherheit beitragen. In der kommunalen Wärmeplanung kommt Biomasse daher vor allem in bestehenden oder geplanten Wärmenetzen sowie in dezentralen Quartierslösungen eine ergänzende Rolle zu.

Gleichzeitig wird Biomasse energiepolitisch und gesellschaftlich differenziert bewertet. Die Kritik bezieht sich insbesondere auf Flächenkonkurrenzen zwischen Energiepflanzenanbau und Nahrungsmittelproduktion, indirekte Landnutzungsänderungen, Importabhängigkeiten (z. B. Holzpellets aus Drittstaaten) sowie auf die ökologischen Auswirkungen intensiver landwirtschaftlicher Nutzung.

Dabei ist zwischen verschiedenen Arten von Biomasse zu unterscheiden:

- Rest- und Abfallstoffe wie Landschaftspflegematerial, kommunale Grünschnittabfälle, Erntereste, Gülle und organische Reststoffe oder biogene Abfälle. Diese Formen gelten in der Regel als besonders nachhaltig, da keine zusätzlichen Flächen in Anspruch genommen werden und häufig sogar stoffliche Kreisläufe geschlossen werden können.
- Holzartige Biomasse wie Waldrestholz, Durchforstungsholz, Sägewerksnebenprodukte oder Energieholz aus Kurzumtriebsplantagen. Hierbei hängt die Nachhaltigkeit stark von Herkunft, Forstpraxis und Transportentfernung ab. Regional verfügbare Restholzpotenziale werden meist positiv bewertet, während Importholz zunehmend kritisch gesehen wird.
- Energiepflanzen wie Silomais, Getreide-Ganzpflanzensilage und andere speziell angebaute Substrate. Hier besteht die stärkste Diskussion hinsichtlich Flächenkonkurrenz und Biodiversitätsauswirkungen.

Für die kommunale Wärmeplanung ist insbesondere die regional verfügbare Reststoff- und Nebenproduktbiomasse von Bedeutung, da diese als vergleichsweise nachhaltig eingestuft wird und Wertschöpfung in der Region hält. Im Wärmeplanungsgesetz gibt es Vorgaben und strengere Transformationsanforderungen bezüglich Wärmenetzen mit Biomasse ab bestimmten Netzlängen.

Methodik

Die Abschätzung der kommunalen Biomassepotenziale erfolgt auf Grundlage der im Feldblockkataster ausgewiesenen Acker- und Dauergrünlandflächen im Gemeindegebiet. Hierzu wird modellhaft angenommen, dass die betrachteten landwirtschaftlichen Flächen vollständig der

Substratbereitstellung für eine Biogaserzeugung dienen. Es handelt sich damit ausdrücklich um eine Potenzialbetrachtung unter idealisierten Rahmenbedingungen und nicht um ein konkretes Umsetzungs- oder Flächennutzungsszenario.

Zur energetischen Bewertung wird eine fiktive Biogasanlage unterstellt, die die erzeugte Biomasse vergärt und das entstehende Biogas in einem Blockheizkraftwerk (BHKW) zur gekoppelten Strom- und Wärmeerzeugung einsetzt. Für die Ertragsberechnung werden typische spezifische Biogaserträge angesetzt: 4.000 m³ Biogas pro Hektar und Jahr für Ackerflächen sowie 3.000 m³ pro Hektar und Jahr für Dauergrünland. Der energetische Rohenergieinhalt des erzeugten Biogases wird auf Basis eines mittleren Heizwerts von 6 bis 7 kWh pro Kubikmeter bestimmt.

Die Umwandlung in nutzbare Energie erfolgt über ein BHKW mit einem elektrischen Wirkungsgrad von 35 % und einem thermischen Wirkungsgrad von 60 %. Auf diese Weise wird der im Biogas enthaltene Energiegehalt in einen elektrischen und einen thermisch nutzbaren Anteil überführt. Für die kommunale Wärmeplanung ist insbesondere der thermische Anteil relevant, da dieser für die Einspeisung in Wärmenetze oder für dezentrale Versorgungslösungen zur Verfügung stehen kann.

Die Methodik dient somit der Einordnung der Größenordnung möglicher Biomassebeiträge im kommunalen Energiesystem und bildet die Grundlage für die nachfolgende Ergebnisdarstellung.

Ergebnis

Das Strompotenzial in Schwalbach beträgt auf Grundlage der beschriebenen Methodik 8,3 GWh/a und das Wärmepotenzial 14,1 GWh/a (s. [Abbildung 37](#) und [Abbildung 36](#)).

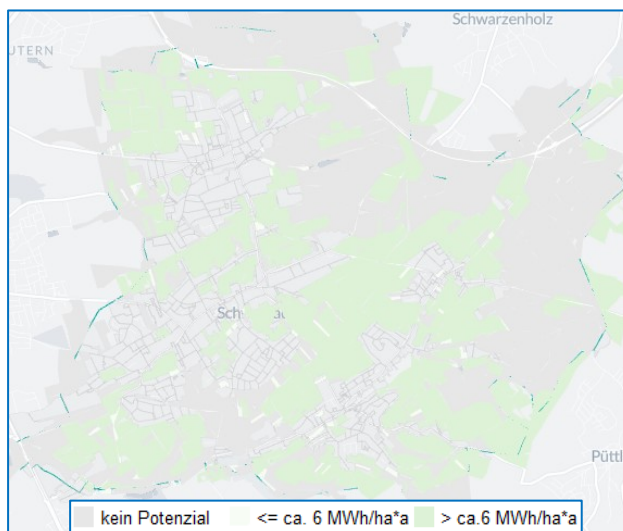


Abbildung 37: Biomassepotenzial Strom

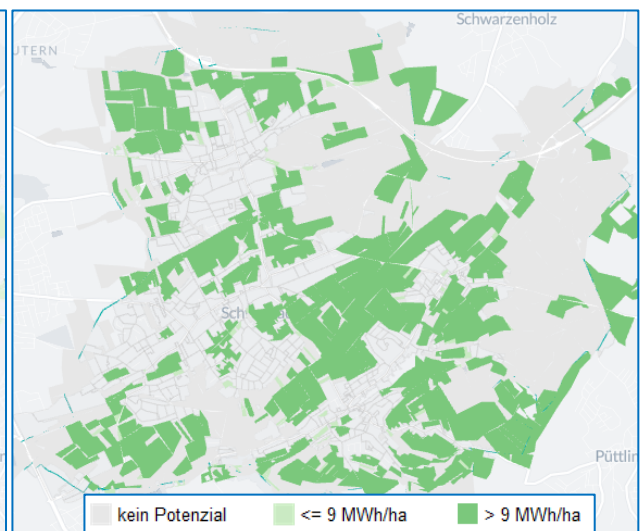


Abbildung 36: Biomassepotenzial Wärme

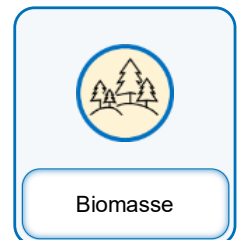
Fazit

Im betrachteten Gemeindegebiet bestehen derzeit keine klassischen Biomasse- bzw. Biogasanlagen zur gekoppelten Strom- und Wärmeerzeugung. Auch konkrete Planungen für die Errichtung neuer Anlagen sind aktuell nicht bekannt. In der Nachbarkommune Schwarzenholz befindet sich eine kleinere Biogasanlage. Diese liegt jedoch außerhalb des hier untersuchten Gemeindegebiets und entfaltet daher keine unmittelbare Versorgungswirkung für die kommunale Wärmeplanung.

Die Rahmenbedingungen für Neuanlagen sind gegenwärtig anspruchsvoll. Zahlreiche Bestandsanlagen in Deutschland stehen im Zuge des Auslaufens der EEG-Förderung vor wirtschaftlichen Herausforderungen und müssen neue Geschäftsmodelle entwickeln, etwa durch eine Flexibilisierung des Anlagenbetriebs, eine Überbauung mit zusätzlicher Leistung oder durch die Aufbereitung und Einspeisung von Biomethan in das Gasnetz. Für neue Projekte sind neben geeigneten Flächen und gesicherter Substratverfügbarkeit insbesondere tragfähige Wärmesenken, eine mögliche Netzanbindung (Gas- oder Wärmenetz) sowie stabile regulatorische und förderrechtliche Rahmenbedingungen entscheidend.

Vor diesem Hintergrund wird das Potenzial für neue, flächenintensive Biogasanlagen im Gemeindegebiet als eher gering eingeschätzt. Gleichwohl bedeutet dies nicht, dass Biomasse insgesamt keine Rolle spielen kann. Insbesondere die Nutzung von Rest- und Nebenstoffen kann ökologisch sinnvoll sein, da hier keine zusätzlichen Flächen in Anspruch genommen werden und bestehende Stoffkreisläufe gestärkt werden. Darüber hinaus ist das regionale Waldpotenzial im Saarland grundsätzlich als relevanter Faktor zu betrachten. Waldrestholz, Durchforstungsmaterial oder andere forstwirtschaftliche Nebenprodukte könnten bei nachweislich nachhaltiger Bewirtschaftung und kurzen Transportwegen eine interessante Option für kleinere bis mittlere Wärmenetze darstellen, beispielsweise in Form von Holzhackschnitzelanlagen. Diese Potenziale sind jedoch standort- und strukturabhängig und sollten im Einzelfall vertieft untersucht werden, insbesondere hinsichtlich verfügbarer Mengen, logistischer Machbarkeit und konkurrierender Nutzungen.

Insgesamt erscheint Biomasse im betrachteten Gebiet weniger als großskalige Standardlösung, sondern vielmehr als potenziell ergänzender, regionaler Baustein. Es bedarf einer differenzierten Betrachtung der jeweils verfügbaren Ressourcen und konkreten Wärmesenken im Rahmen weiterführender Prüfungen.



4.5.11 Wasserstoff

Wasserstoff kann aus technischer Sicht grundsätzlich auch im Wärmesektor eingesetzt werden. Die Nutzung ist in speziell ausgelegten Heizgeräten denkbar, in denen bestehende Gasverteilnetze perspektivisch auf Wasserstoff umgestellt werden. In der kommunalen Wärmeplanung stellt sich jedoch die Frage, ob Wasserstoff eine tragfähige Standardlösung für die flächendeckende Gebäudebeheizung darstellt.

Gegen eine breite Anwendung im Gebäudebestand sprechen mehrere Aspekte. Zum einen ist die Verfügbarkeit von grünem Wasserstoff auf absehbare Zeit begrenzt und wird vorrangig in schwer elektrifizierbaren Sektoren wie der saarländischen Stahlindustrie benötigt. Zum anderen bestehen erhebliche Unsicherheiten hinsichtlich Infrastruktur, Zeitplan und Kosten einer Umstellung bestehender Erdgasverteilnetze. In einer gutachterlichen Stellungnahme der Kanzlei Günther (Günther, 2024) wird darauf hingewiesen, dass ohne einen verbindlichen und rechtssicheren Umstellungsfahrplan für das lokale Gasnetz eine Wärmeplanung auf Wasserstoffbasis nicht verantwortbar sei. Eine tatsächliche Wasserstofflieferung könne nicht garantiert werden. Zudem ergeben sich gemäß § 71k Abs. 6 GEG potenzielle Haftungsrisiken für Netzbetreiber, wenn die Umstellung des Netzes nicht entsprechend den Ankündigungen erfolgt. Kommunen sind rechtlich nicht verpflichtet, vorsorglich Wasserstoffnetzgebiete in ihren Wärmeplänen oder entsprechenden Satzungen auszuweisen. Auch die Fraunhofer-Studie *„Heizen mit Wasserstoff – Aufwand und*

Kosten für Haushalte anhand aktueller Daten und Prognosen“ (Fraunhofer, 2025) kommt zu dem Ergebnis, dass Wasserstoff insbesondere für industrielle Anwendungen strategisch sinnvoll ist, während der Einsatz im Gebäudebereich mit hohen Kosten verbunden wäre.

Gleichwohl kann Wasserstoff im kommunalen Kontext perspektivisch eine Rolle spielen: Sinnvoll erscheint insbesondere die Nutzung von Abwärme aus Elektrolyseprozessen oder der Einsatz von wasserstofffähigen Blockheizkraftwerken (H₂-BHKW) im Erzeugungsmix größerer Wärmenetze. Damit könnte Wasserstoff punktuell zur Spitzenlastabdeckung oder zur Absicherung von Versorgungssituationen beitragen, ohne als flächendeckender Primärenergieträger für Einzelgebäude zu dienen.

Mit Blick auf die regionale Entwicklung ist das Projekt „*Moselle-Saar-Hydrogen-Conversion (mosaHYc)*“ von Bedeutung. Dieses sieht eine rund 90 km lange Wasserstoffinfrastruktur vor, von der etwa 70 km durch Umrüstung bestehender Leitungen realisiert werden sollen. Die geplante Inbetriebnahme ist für 2027 vorgesehen. Das zunächst als Inselnetz konzipierte System soll perspektivisch an das deutsche Wasserstoff-Kernnetz angebunden werden.

Darüber hinaus werden in Frankreich in unmittelbarer Nähe zur saarländischen Grenze potenzielle Vorkommen von sogenanntem weißem Wasserstoff³ erkundet. Für die betrachteten Kommunen ergibt sich daraus jedoch kurzfristig kein gesicherter Versorgungsanspruch, sondern vielmehr eine industriestrategische Perspektive im regionalen oder überregionalen Kontext.

Theoretisch besteht zudem die Möglichkeit, lokal erzeugten Überschussstrom etwa aus Windenergieanlagen zur Wasserstoffproduktion mittels Elektrolyse zu nutzen (Power-to-Gas). Oft ist die Wirtschaftlichkeit für solche Vorhaben derzeit noch nicht gegeben. Perspektivisch kann dies jedoch eine interessante Option darstellen.

Insgesamt ist Wasserstoff aus heutiger Sicht daher nicht als kurzfristig verfügbare oder flächendeckend wirtschaftliche Standardlösung für die Gebäudebeheizung zu bewerten. Perspektivisch kann er jedoch eine ergänzende Rolle im kommunalen Energiesystem einnehmen. Bei Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans in spätestens fünf Jahren kann die heutige Sichtweise überprüft werden.



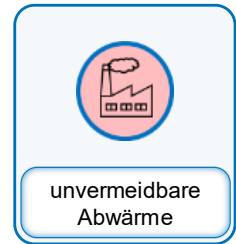
4.6 Potenziale zur Nutzung unvermeidbarer Abwärme

Industrielle Abwärme entsteht in Produktionsprozessen als Nebenprodukt thermischer oder mechanischer Verfahren und ist häufig technisch nicht vollständig vermeidbar. Wird diese Wärme ungenutzt an die Umgebung abgegeben, bleibt der energetische Wert unerschlossen. Die Einbindung unvermeidbarer Abwärme in Wärmenetze kann daher aus klimapolitischer und volkswirtschaftlicher Sicht eine besonders effiziente Versorgungsoption darstellen. Insbesondere bei ganzjährig anfallender Prozesswärme können industrielle Standorte eine stabile, grundlastfähige Wärmequelle für kommunale Wärmenetze darstellen.

³ Weißer Wasserstoff (auch „natürlicher“ oder „geologischer“ Wasserstoff) bezeichnet molekularen Wasserstoff (H₂), der natürlich im Untergrund entsteht und in geologischen Formationen angereichtert vorkommt. Er wird nicht technisch durch Elektrolyse oder Dampfreformierung hergestellt, sondern kann direkt aus entsprechenden Lagerstätten gefördert werden.

Im Rahmen der Potenzialanalyse erfolgt die Identifikation möglicher Abwärmequellen zunächst qualitativ in enger Abstimmung mit lokalen Akteuren. Dabei wird gemeinsam geprüft, welche Betriebe grundsätzlich über relevante Temperaturniveaus und kontinuierliche Prozesswärmeströme verfügen könnten. In einem zweiten Schritt werden vertiefende Einzelgespräche mit potenziellen Abwärmelieferanten geführt, um die Potenziale zu quantifizieren und auch deren mögliche Nutzbarkeit beurteilen zu können.

In Schwalbach konnten keine unvermeidbaren Abwärmepotenziale identifiziert werden.



4.7 Potenziale zur zentralen Wärmespeicherung

Zentrale Wärmespeicher gewinnen im Zuge der Transformation der Wärmenetze zunehmend an Bedeutung. Insbesondere bei fluktuierenden oder zeitlich verschiebbaren Wärmequellen wie etwa Solarthermie, Großwärmepumpen im strompreisoptimierten Betrieb oder flexibilisierten Biogasanlagen sind Speicher eine zentrale Voraussetzung für einen systemdienlichen und wirtschaftlichen Betrieb. Sie ermöglichen die Entkopplung von Erzeugung und Verbrauch, erhöhen die Integration erneuerbarer Energien und tragen zur Netzstabilität sowie zur Reduzierung von Spitzenlasten bei. Neben Kurzzeitspeichern werden zunehmend auch großvolumige, saisonale Speicher realisiert, die sommerliche Überschüsse in die Heizperiode übertragen können.

Technologisch kommen insbesondere Behälterspeicher (atmosphärisch oder druckbeaufschlagt) sowie Erdbeckenspeicher in Betracht. Behälterspeicher weisen typischerweise hohe volumetrische Wärmedichten von etwa 40 bis 80 kWh/m³ auf. Sie sind vergleichsweise kompakt (regelmäßig unterhalb eines Flächenbedarfs von ca. 2.000 m²), technisch gut beherrschbar und mit Investitionskosten in der Größenordnung von etwa 300 bis 700 €/m³ für atmosphärische Ausführungen bzw. 800 bis 1.200 €/m³ für Druckspeicher verbunden. Aufgrund ihrer Bauweise sind Standorte häufig leichter identifizierbar, insbesondere im Umfeld bestehender Energieerzeugungsanlagen oder Netzknotenpunkte. Erdbeckenspeicher erreichen Wärmedichten von etwa 30 bis 60 kWh/m³ bei Betriebstemperaturen bis rund 80 °C. Sie gelten als vergleichsweise kostengünstig (ca. 30 bis 250 €/m³), weisen jedoch einen deutlich höheren Flächenbedarf auf. Zusätzliche bauliche Anforderungen können sich bei Kontakt mit grundwasserführenden Schichten ergeben. Flächenrestriktionen bestehen insbesondere in Wasserschutz- und Brunneneinzugsgebieten sowie auf schutzwürdigen Böden. Hinsichtlich der Flächeneignung können vergleichbare Kriterien wie bei großflächigen Solarthermieanlagen herangezogen werden.

Im Rahmen der vorliegenden Wärmeplanung erfolgt die Betrachtung zentraler Wärmespeicher potenzialorientiert und netzbezogen. Maßgeblich ist, ob bestehende oder perspektivische Wärmenetze einen betrieblichen Bedarf für größere Speicher insbesondere in Kombination mit erneuerbaren Erzeugungsanlagen aufweisen. Die Identifikation geeigneter Standorte orientiert sich daher an bestehenden Netzinfrastrukturen, ausgewiesenen Wärmenetzeignungsgebieten sowie an potenziellen Standorten größerer erneuerbarer Wärmeerzeuger.

Eine standortscharfe Festlegung oder projektkonkrete Ausweisung erfolgt jedoch erst im Zuge weiterführender technischer, wirtschaftlicher und genehmigungsrechtlicher Prüfungen auf Netz- bzw. Projektebene. Die dargestellte Einschätzung dient daher der strategischen Einordnung im Gesamtsystem und bildet die Grundlage für vertiefende Untersuchungen im Rahmen zukünftiger Umsetzungs- und Machbarkeitsprüfungen im Zusammenspiel mit den Wärmenetzen und möglichen Eignungsgebieten.



4.8 Fazit und Übersicht der Potenzialanalyse

Im Rahmen der vorliegenden Potenzialanalyse wurden sämtliche relevanten Potenziale systematisch untersucht und bewertet. Die zuvor dargestellten Einzelkapitel bilden die Grundlage für eine integrierte Gesamtbetrachtung. Die nachfolgende Übersicht fasst die analysierten Potenziale in kompakter Form zusammen. Auf dieser Basis können in Kombination mit der Bestandsanalyse Zielszenarien für Schwalbach untersucht werden.

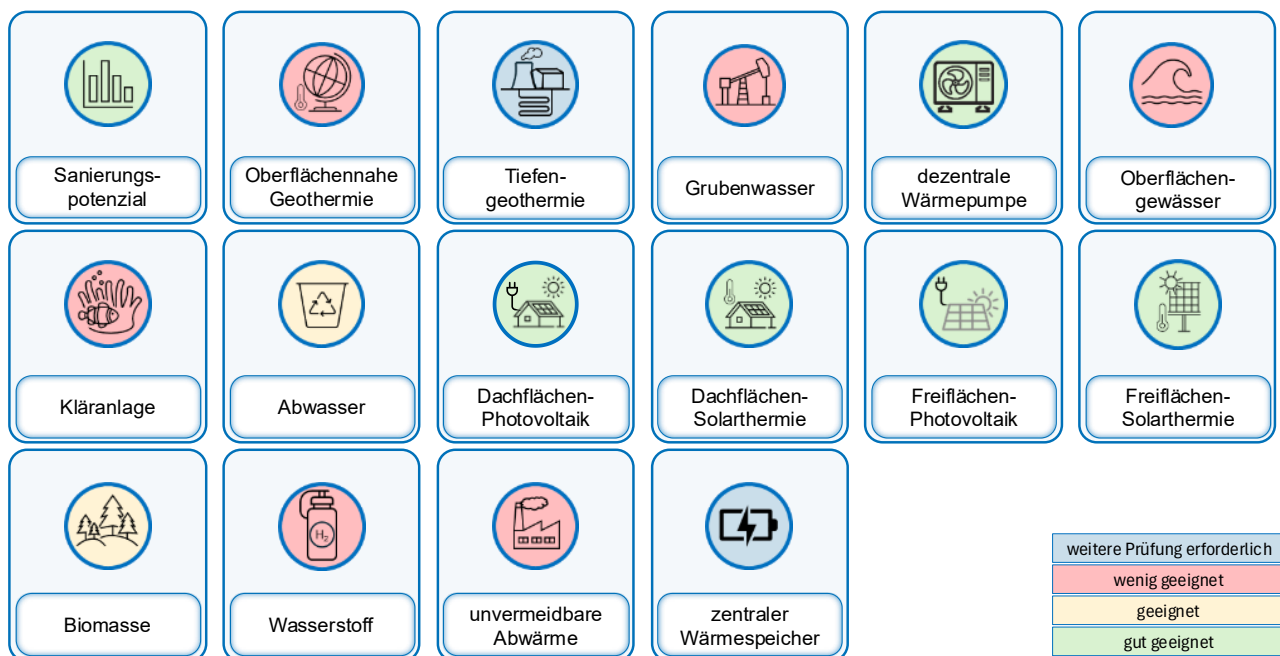


Abbildung 38: Übersicht und qualitative Einordnung der untersuchten Potenziale

Literaturverzeichnis

- BAFA. (2024). Förderprogramm im Überblick. [bafa.de](https://www.bafa.de)
Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter
https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Foerderprogramm_im_Ueberblick/foerderprogramm_im_ueberblick_node.html
- BDEW2. (2024). Statusreport Wärme [bdew.de](https://www.bdew.de).
Aufgerufen am 11. Dezember 2024 unter
https://www.bdew.de/media/documents/Statusreport_Waerme_Stand_04_03_2024_final.pdf
- BfG. (2024). Geoportal der BfG [geoportal.de](https://geoportal.bafg.de). Aufgerufen am 11. Dezember 2024 unter
<https://geoportal.bafg.de/ggina-portal/>
- BMWK. (2023a). Häufig gestellte Fragen und Antworten zum Gebäudeenergiegesetz (GEG).
[Energiewechsel.de](https://www.energiewechsel.de)
Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter
<https://www.energiewechsel.de/KAENEF/Navigation/DE/Service/FAQ/GEG/faq-geg.html>
- BMWK. (2023b). Referentenentwurf des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz.
[bmwk.de](https://www.bmwk.de)
Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter
https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Downloads/klimaschutz/entwurf-eines-zweiten-gesetzes-zur-aenderung-des-bundes-klimaschutzgesetzes.pdf?__blob=publicationFile&v=8
- BMWSB. (2023). Bundesregierung einigt sich auf neues Förderkonzept für erneuerbares Heizen.
[BMWSB.bund.de](https://www.bmwsb.bund.de)
Aufgerufen am 13. Februar 2024 unter
<https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/pressemitteilungen/Webs/BMWSB/DE/2023/04/geg-foerderkonzept.html>
- BMWSB. (2023). Novelle des Gebäudeenergiegesetzes auf einen Blick (GEG).
[BMWSB.bund.de](https://www.bmwsb.bund.de)
Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter
https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/veroeffentlichungen/geg-auf-einen-Blick.pdf;jsessionid=AD290818DAE9254DBAF11EC268661C84.1_cid505?__blob=publicationFile&v=3
- CLC. (2024). Geoportal der BfG geoportal.de. Aufgerufen am 11. Dezember 2024 unter
[https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-flaeche/flaechensparen-boeden-landschaften-erhalten/corine-land-cover-clc#:~:text=Mit%20CORINE%20Land%20Cover%20\(CLC,Jahre%20digitale%20Geoinformationen%20erfolgreich%20abgeleitet](https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-flaeche/flaechensparen-boeden-landschaften-erhalten/corine-land-cover-clc#:~:text=Mit%20CORINE%20Land%20Cover%20(CLC,Jahre%20digitale%20Geoinformationen%20erfolgreich%20abgeleitet)
- dena. (2016). Der dena-Gebäudereport 2016. Statistiken und Analysen zur Energieeffizienz im Gebäudebestand. Deutsche Energie-Agentur. Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter
https://www.dena.de/fileadmin/user_upload/8162_dena-Gebaeudereport.pdf
- DESTATIS. (2024). Geoportal der BfG geoportal.de. Aufgerufen am 11. Dezember 2024 unter
<https://www-genesis.destatis.de/genesis/online?sequenz=tabelleErgebnis&selectionname=32121-0001&zeitscheiben=2#abreadcrumb>
- EEG. (2024). § 48 Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG2021.

- EVS. (2025). Informationen des Entsorgungsverbands Saar, übermittelt zum Zweck der kommunalen Wärmeplanung.
- FA Wind2021. (2024). Abstandsempfehlungen Fachagentur Windenergie an Land.
- FFÖ-VO2017. (2017). Freiflächenöffnungsverordnung – FFÖ-VO Baden-Württemberg.
- FNR. (2018). Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Jahresbericht 2017.
- FNR2. (2024). Daten und Fakten der FNR fnr.de. Aufgerufen am 11. Dezember 2024 unter <https://biogas.fnr.de/daten-und-fakten/faustzahlen>
- Fraunhofer. (2025). Heizen mit Wasserstoff: Aufwand und Kosten für Haushalte anhand aktueller Daten und Prognosen. Fraunhofer IEG & ISI. Aufgerufen im Februar 2026 unter https://www.greenpeace.de/publikationen/251014_Studie_Heizen_mit_Wasserstoff_20251013.pdf
- FStrG. (2021). Bundesfernstraßengesetz (FStrG) 2021.
- G.POT. (2024). Daten und Fakten der FNR fnr.de. Aufgerufen am 11. Dezember 2024 unter <https://areeweb.polito.it/ricerca/groundwater/research/geothermal-energy/gpot/>
- Geo. (2024). Daten und Fakten der FNR geodatenkatalog.de. Aufgerufen am 11. Dezember 2024 unter <http://www.geodatenkatalog.de/>
- Geoportal Saarland. (2026). Wärmekataster Saarland. Aufgerufen im Januar 2026 unter https://geoportal.saarland.de/mapbender/frames/index.php?lang=de&gui_id=Geoportal-SL-2020&WMC=3761
- Geothermie. (2025). Geothermie im Saarland, Grundsatzpapier. Aufgerufen im Januar 2026 unter https://www.saarland.de/SharedDocs/Downloads/DE/mwide/energie/dld_geothermie_im_saarland.pdf?__blob=publicationFile&v=2
- Glob Sol. (2024). Daten und Fakten der FNR fnr.de. Aufgerufen am 11. Dezember 2024 unter <https://areeweb.polito.it/ricerca/groundwater/research/geothermal-energy/gpot/>
- Greenvest. (2024). Daten und Fakten der FNR fnr.de. Aufgerufen am 11. Dezember 2024 unter <https://areeweb.polito.it/ricerca/groundwater/research/geothermal-energy/gpot/>
- Günther. (2024). Gutachterliche Stellungnahme zur kommunalen Wasserstoffnetzausbauplanung im Auftrag des Umweltinstitut München e. V. vorgelegt von Victor Görlich & Dr. Dirk Legler. Aufgerufen am 28. Juli 2024 unter https://umweltinstitut.org/wp-content/uploads/2024/06/Rechtsgutachten_Wasserstoffnetzgebiete.pdf
- Hotmaps. (2024). Statusreport Wärme bdew.de. Aufgerufen am 11. Dezember 2024 unter www.hotmaps-project.eu/
- Hotmaps. (2024). Statusreport Wärme bdew.de. Aufgerufen am 11. Dezember 2024 unter <https://wiki.hotmaps.eu/en/Hotmaps-open-data-repositories#industry>
- ifeu. (2024). Statusreport Wärme bdew.de. Aufgerufen am 11. Dezember 2024 unter https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/pdf/20210607_Kurzpapier_layout.pdf
- igem. (2011). Geothermiefotenzialanalyse für das Saarland. Institut für geothermisches Ressourcenmanagement. Aufgerufen im Januar 2026 unter https://cdn.website-editor.net/ddb09786c3b6476fbef90b4b5fcd19c/files/uploaded/igem_AllgemeineZusammenfassung_Saarland_GEOTHERMIE.pdf

- ITG. (2025). Informationsportal Tiefe Geothermie. Aufgerufen im April 2025 unter <https://www.tiefegeothermie.de/news/neue-uebersicht-des-bundesverbandes-ueber-150-geothermie-projekte-mit-insgesamt-bis-zu-zwei>
- IWU. (2012). „TABULA“ – Entwicklung von Gebäudetypologien zur energetischen Bewertung des Wohngebäudebestands. Institut Wohnen und Umwelt. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter <https://www.iwu.de/index.php?id=205>
- KEA. (2020). Leitfaden Kommunale Wärmeplanung. kea-bw.de. Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter https://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/094_Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-022021.pdf
- KEA. (2022). Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung. kea-bw.de. Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter <https://www.kea-bw.de/waermewende/wissensportal/technikkatalog>
- KfW. (2024). Energetische Stadtsanierung – Zuschuss (432). [KfW.de](http://kfw.de). Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunen/Quartiersversorgung/F_%C3%B6rderprodukte/Energetische-Stadtsanierung-Zuschuss-Kommunen-\(432\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunen/Quartiersversorgung/F_%C3%B6rderprodukte/Energetische-Stadtsanierung-Zuschuss-Kommunen-(432)/)
- Kläranlage. (2026). Informationen rund um die Kläranlage Emsdorf. Aufgerufen im Januar 2026 unter https://www.evs.de/fileadmin/user_upload/Infomaterial/Abwasser/KA_Emsdorf.pdf
- Kriterien Wind. (2019). Kriterienkatalog Wind LUBW 2019.
- KWW Halle. (2024). Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende Halle. Aufgerufen unter <https://www.youtube.com/watch?v=dPo5zICemTs>
- LBO. (2021). Landesbauordnung (LBO) Baden-Württemberg 2021.
- LIAG. (2013). Geothermie-Atlas zur Darstellung möglicher Nutzungskonkurrenzen zwischen CCS und Tiefer Geothermie. Aufgerufen unter https://www.geotis.de/homepage/sitecontent/info/publication_data/final_reports/final_reports_data/Endbericht_Geothermie_Atlas.pdf
- LUA. (2024). Übersichtskarte Geothermie Saarland. Aufgerufen im Januar 2026 unter https://www.saarland.de/SharedDocs/Downloads/DE/LUA_sonstige_Downloads/Erdwaerme/Detaillkarte_Geothermie_SL_ges.pdf?__blob=publicationFile&v=3
- LUA Detail. (2024). Detaillkarte „Saarlouis“. Aufgerufen im Januar 2026 unter https://www.saarland.de/SharedDocs/Downloads/DE/LUA_sonstige_Downloads/Erdwaerme/Detaillkarte_Geothermie_LKSLS.pdf?__blob=publicationFile&v=3
- MaStR. (2026). Marktstammdatenregister. Aufgerufen im Januar 2026 unter <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR>
- MWIDE. (2025). Ausbau der erneuerbaren Energien im Saarland. Aufgerufen unter https://www.saarland.de/mwide/DE/portale/energie/energiewende/fakten_erneuerbare_energien/dos_fakten_stand_ee?pos=2#doc69051ff867d68e1376040461bodyText3
- Nechlin. (2024). Energie für Nechlin. Aufgerufen am 23. Oktober 2024 unter <https://nechlin.org/windwarmespeicher/>
- RAG. (2026). Wasserhaltung im Saarland. Aufgerufen im Februar 2026 unter <https://www.rag.de/loesungen/wasserhaltung/wasserhaltung-saar/aufbereitung-saar>

TU Braunschweig. (2024). Potenzialuntersuchung Fließgewässerwärme. Aufgerufen im Januar 2026 unter https://www.efzn.de/fileadmin/Sites/EFZN/Documents/efzn-Foerderung_2022-23/2024-12-Abschlussbericht-Hydro2HEAT.pdf

Umweltbundesamt. (2023). Erneuerbare Energien in Zahlen. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen#uberblick>

WSV. (2026). Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes. Hydrologische Daten. Aufgerufen im Januar 2026 unter https://www.wsa-mosel-saar-lahn.wsv.de/Webs/WSA/Mosel-Saar/DE/Wasserstrassen/Bundeswasserstrassen/02_Saar/bwstr_Saar_node.html

Weiterführende Links:

Verstetigung:

https://www.klimaschutz.de/sites/default/files/Leitfaden_KSM_Klima-KomPakt_barrierefrei.pdf

Monitoring/Controlling:

<https://leitfaden.kommunaler-klimaschutz.de/klimaschutzkonzept/klimaschutzaktivitaeten-steuern-monitoring-und-controlling/>

Anhang

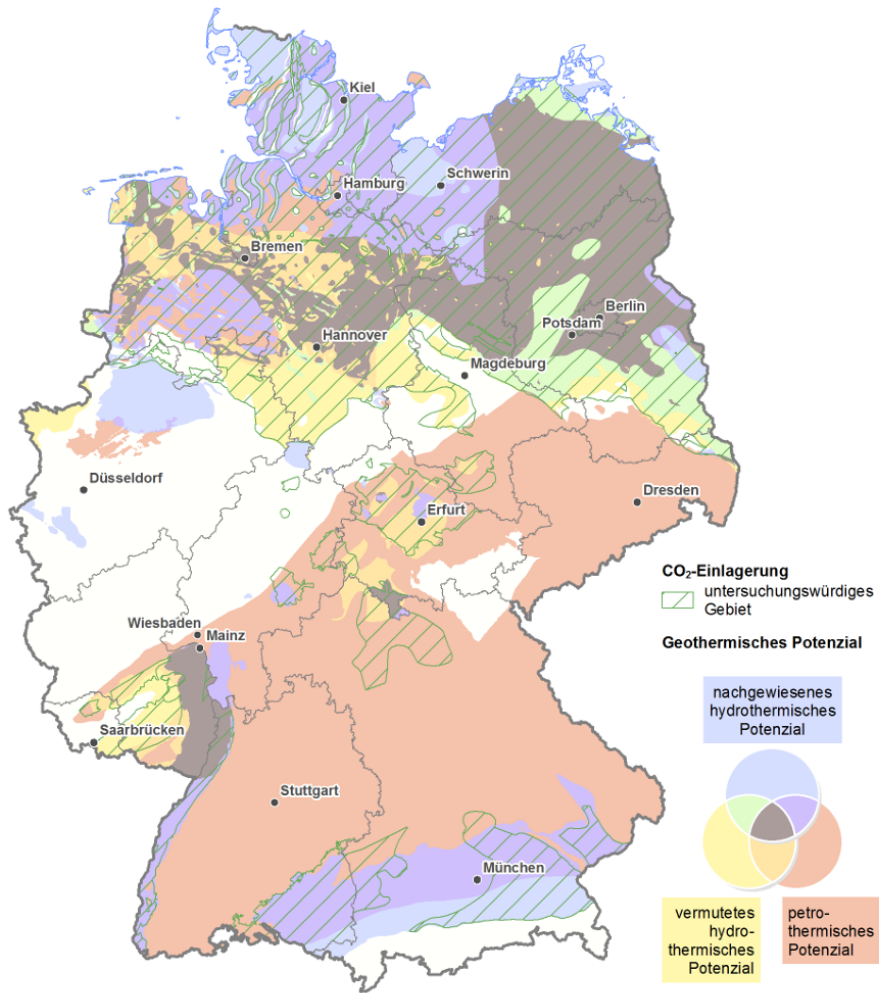


Abbildung 39: Geothermisches Potenzial (igem, 2011)

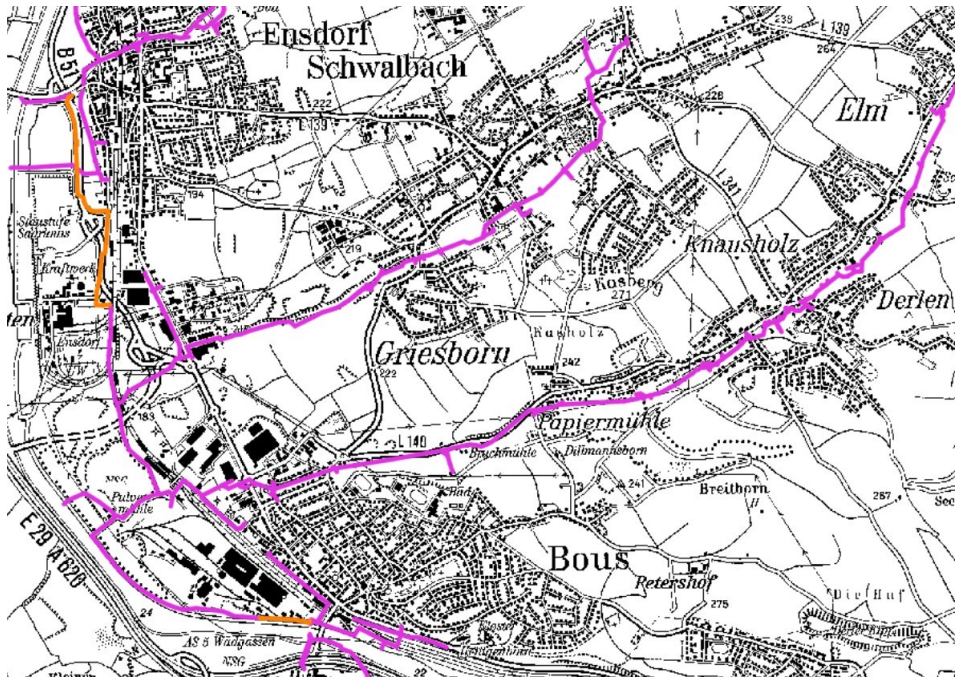


Abbildung 40: Druckleitungen (orange) im Abwasserkanalsystem des EVS (EVS, 2025)

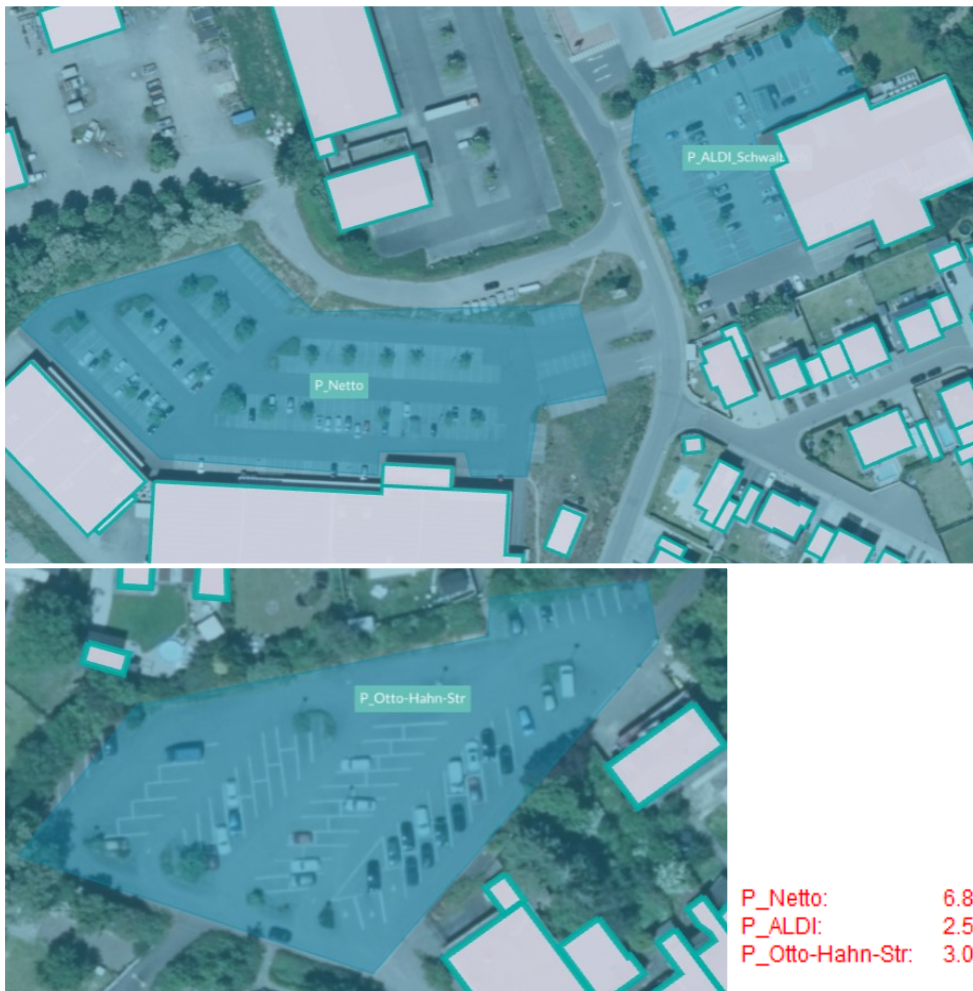


Abbildung 41: Parkflächen Schwalbach