

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG der Stadt Blieskastel

ABSCHLUSSBERICHT

Erstellt von: ecb - energie.concept.bayern. GmbH & Co.KG

Traunsteiner Str. 11
83093 Bad Endorf

Version: 1.0

Erstellt: 15.04.2025

energie. concept. bayern.

ecb

Inhalt

1.	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	V
2.	TABELLENVERZEICHNIS	VIII
3.	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....	VIII
4.	AUFTRAGSRAHMEN	1
4.1	INHALT UND AUFBAU	2
4.2	KOOPERATION MIT DEM INTEGRIERTEN VORREITERKONZEPT UND DER STADT BLIESKASTEL	2
5.	BESTANDSANALYSE	3
5.1	RÄUMLICHE DARSTELLUNG DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES.....	3
5.2	ENERGIEINFRASTRUKTUR	5
5.2.1	<i>Stromversorgung</i>	5
5.2.2	<i>Erzeugungsanlagen</i>	9
5.2.2.1	Wasserkraft	9
5.2.2.2	Solarenergie.....	9
5.2.2.3	Erdgas	10
5.2.2.4	Stromspeicher	10
5.2.2.5	Windkraft.....	10
5.2.3	<i>Gasnetze</i>	11
5.2.4	<i>Wärmenetze</i>	14
5.3	WÄRMEVERBRAUCH	14
5.3.1	<i>Wärmekataster</i>	14
5.3.2	<i>Energiebilanz Wärme</i>	17
5.3.2.1	Private Haushalte	19
5.3.2.2	Öffentliche / kommunale Gebäude	20
5.3.2.3	Wirtschaft.....	22
5.4	ENERGIE- UND TREIBHAUSGASBILANZ.....	24
6.	POTENZIALANALYSE ENERGIEEINSPARUNG	26
6.1	PRIVATE HAUSHALTE	27
6.2	ÖFFENTLICHE GEBÄUDE.....	28
6.3	WIRTSCHAFT	29
7.	POTENZIALANALYSE ERNEUERBARER ENERGIEN UND ABWÄRME.....	31
7.1	ABWÄRME	31
7.2	SOLARTHERMIE UND PHOTOVOLTAIK	32
7.3	UMWELTWÄRME	39
7.3.1	<i>Oberflächennahe Geothermie</i>	39
7.3.2	<i>Flusswasser</i>	49

7.3.3	Seewasser.....	51
7.3.4	Luft.....	52
7.3.5	Abwasser.....	53
7.4	TIEFE GEOTHERMIE.....	55
7.5	BIOMASSE UND BIOGAS.....	58
7.6	KRAFT-WÄRME-KOPPLUNGS-ANLAGEN.....	60
7.7	WASSERSTOFF.....	60
7.8	(GROß-)WÄRMESPEICHER.....	67
7.8.1	Pufferspeicher (Kurzzeitwärmespeicher).....	67
7.8.2	Saisonalwärmespeicher (Langzeitwärmespeicher).....	67
7.8.2.1	Behälter-Wärmespeicher.....	67
7.8.2.2	Erdbecken-Wärmespeicher.....	68
7.8.2.3	Erdsonden-Wärmespeicher.....	69
7.8.2.4	Aquifer-Wärmespeicher.....	70
7.8.2.5	Thermochemische Wärme- und Kältespeicher.....	71
7.8.2.6	Latentwärmespeicher.....	71
7.8.2.7	Power-to-Heat-Anlage (Elektrodenheizkessel).....	71
7.8.3	Potenzialflächen Wärmespeicher.....	72
7.9	POTENZIALFLÄCHEN WINDENERGIE.....	73
7.10	WASSERKRAFT.....	77
7.11	ZUSAMMENFASSUNG DER POTENZIALE.....	78
8.	ZIELSZENARIEN UND WÄRMEWENDESTRATEGIE.....	79
8.1	NÖRDLICHES STADTGEBIET MIT ERDGASNETZ - PRÜFGEBIETE FÜR WASSERSTOFFNETZGEBIET.....	81
8.1.1	Niederwürzbach.....	81
8.1.2	Blieskastel-Mitte.....	83
8.1.3	Webenheim.....	86
8.1.4	Mimbach.....	88
8.1.5	Bierbach.....	90
8.2	ZIELSZENARIEN FÜR DIE STADTTEILE OHNE ERDGASNETZ.....	93
8.2.1	Zielszenario für Wolfersheim.....	94
8.2.2	Zielszenario für Blickweiler.....	96
8.2.3	Zielszenario für Breitfurt.....	99
8.2.4	Zielszenario für Aßweiler.....	102
8.2.5	Zielszenario für Ballweiler.....	105
8.2.6	Zielszenario für Biesingen.....	107
8.2.7	Zielszenario für Böckweiler.....	109
8.2.8	Zielszenario für Altheim.....	111
8.2.9	Zielszenario für Punningen.....	113
8.2.10	Zielszenario für Brenschelbach und Riesweiler.....	115

8.3	ZIELSZENARIO ENERGIEBILANZ	117
8.4	ZIELSZENARIO TREIBHAUSGASBILANZ.....	122
9.	MAßNAHMENKATALOG UND WÄRMEWENDESTRATEGIE	124
9.1	MAßNAHME 1.....	126
9.2	MAßNAHME 2.....	128
9.3	MAßNAHME 3.....	130
9.4	MAßNAHME 4.....	133
9.5	MAßNAHME 5.....	136
9.6	MAßNAHME 6.....	137
9.7	MAßNAHME 7.....	138
9.8	MAßNAHME 8.....	140
9.9	MAßNAHME 9.....	142
9.10	MAßNAHME 10.....	144
9.11	MAßNAHME 11.....	146
9.12	MAßNAHME 12.....	148
9.13	MAßNAHME 13.....	150
10.	AKTEURSBETEILIGUNG.....	151
10.1	AKTEURSBETEILIGUNG IM KOMMUNALEN WÄRMEPLAN VON BLIESKASTEL.....	151
10.2	BETEILIGTE AKTEURE IN DEN EINZELNEN PHASEN DER KOMMUNALEN WÄRMEPLANUNG	154
11.	KOMMUNIKATIONSSTRATEGIE	155
12.	VERSTETIGUNGSSTRATEGIE	158
13.	CONTROLLING-KONZEPT.....	161
14.	LITERATURVERZEICHNIS	163
15.	ANLAGEN	164

1. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersichtskarte des Projektgebiets, Kartenhintergrund: OpenStreetMaps	3
Abbildung 2: Baualtersklassen in Blieskastel. Quelle: Zensus-Daten 2022	4
Abbildung 3: Stromnetz der Biosphären Stadtwerke Bliestal in Blieskastel	5
Abbildung 4: Energieträgermix von Jahr 2022, Quelle: stadtwerke-bliestal.de.....	6
Abbildung 5: Übersicht zum Netzgebiet der Pfalzwerke Netz AG Quelle: www.pfalzwerke-netz.de, modifiziert	7
Abbildung 6: Stromkennzeichnung der Pfalzwerke	8
Abbildung 7: Entwicklung der PV-Neuinstallationen über die Jahre Quelle: Marktstammdatenregister.de.....	10
Abbildung 8: Gasnetz in Blieskastel Quelle: stadtwerke-bliestal.de, bearbeitet	11
Abbildung 9: Bestehende Gasnetzleitungen in Blieskastel.....	13
Abbildung 10: Brennstoffverteilung in Blieskastel	19
Abbildung 11: Anteil der Sektoren am Gesamtwärmeverbrauch	23
Abbildung 12: THG-Emissionen 2019 nach Nutzungsart. Quelle: iVk	24
Abbildung 13: Potenzielle Energieeinsparungen durch Sanierung.....	26
Abbildung 14: Potenzialflächen für FFPV und FFST in Blieskastel, Quelle: BGH Plan, Kartenhintergrund: OpenStreetMaps	35
Abbildung 15: Überblick über Oberflächennahe Geothermie. Quelle: Energieagentur Rheinland- Pfalz.....	39
Abbildung 16: Geologie in der Stadt Blieskastel. Quelle: www.geoportal.saarland.de Kartenhintergrund: OpenStreetMaps	40
Abbildung 17: geplante und bestehende Wasserschutzzonen in der Stadt Blieskastel. Quelle: geoportal.saarland.de Kartenhintergrund: OpenStreetMaps.....	42
Abbildung 18: Bodenkarte von Blieskastel. Quelle: geoportal.saarland.de Kartenhintergrund: OpenStreetMaps	45
Abbildung 19: Klimatologische Bedingungen. Datenquelle: www.thermomap.eu.....	46
Abbildung 20: Grundwasserleitfähigkeit im Projektgebiet, Quelle: MetaVer - Verfügbare Kartendienste, Kartenhintergrund: OpenStreetMaps	47
Abbildung 21: Beispiel eines kalten Nahwärmenetzes. Quelle: Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH	48
Abbildung 22: Jahresabflusskurve der Blies von Jahr 2023, Quelle: LUA Saarland	49
Abbildung 23: Temperaturverlauf der Blies vom Jahr 2008, Quelle: IfaS	50
Abbildung 24: Darstellung der Abwasser Hauptsammler im nördlichen Stadtgebiet von Blieskastel. Datenquelle Kartenhintergrund: OpenStreetMaps.....	53
Abbildung 25: Kläranlagen mit Hauptsammlerverläufe in Saarpfalz Kreis, Quelle: EVS Saarland.....	54
Abbildung 26: Schema zur Nutzung der Abwasserwärme, Quelle: www.evs.de	55
Abbildung 27: Untergrundtemperaturen 3000 m unter Gelände im Projektgebiet. Quelle: www.geotis.de	56
Abbildung 28: Nationales H2-Netz 2030. Quelle: fnb-gas.de	62

Abbildung 29: Konzept für die Wasserstoffversorgung im Saarland. Quelle: www.creos-net.de/das-unternehmen/wasserstoff/wasserstoffhochlauf	64
Abbildung 30: Wasserstoffnutzungsmöglichkeiten, Quelle: wasserstoffwirtschaft.sh	65
Abbildung 31: Kies-Wasser Erdbecken in Eggenstein. Quelle: Universität Stuttgart, Institut für Gebäudeenergetik, Thermodynamik und Energiespeicherung.	72
Abbildung 32: Kosten der Saisonspeichervarianten je m ³ Wasseräquivalent. Quelle: www.saisonalspeicher.de	73
Abbildung 33: Standortkonzept Windenergie BGH Plan, Vorentwurf 2023	75
Abbildung 34: Zusammenfassung der Potenziale nach Stadtteil	78
Abbildung 35: Kartographische Darstellung der Zielszenarien der Stadt Blieskastel	80
Abbildung 36: Zielszenario für Niederwürzbach	82
Abbildung 37: Zielszenario Blieskastel-Mitte	84
Abbildung 38: Zielszenario Webenheim	86
Abbildung 39: Zielszenario Mimbach	88
Abbildung 40: Zielszenario Bierbach	91
Abbildung 41: Zielszenario Wolfersheim	94
Abbildung 42: Zielszenario Blickweiler	97
Abbildung 43: Zielszenario Breitung	100
Abbildung 44: Zielszenario Aßweiler	103
Abbildung 45: Zielszenario Ballweiler	105
Abbildung 46: Zielszenario Biesingen	107
Abbildung 47: Zielszenario Böckweiler	109
Abbildung 48: Zielszenario Altheim	111
Abbildung 49: Zielszenario Pinningen	113
Abbildung 50: Zielszenario Brenschelbach und Riesweiler	115
Abbildung 51: Prognose Energiebilanz in Blieskastel	120
Abbildung 52: Prognose des Wärmebezug nach Energieträger in den Stützjahren	121
Abbildung 53: Prognose der THG-Emissionen nach Energieträger in den Stützjahren	122
Abbildung 54: Bewertungsmatrix zur Priorisierung von Akteuren (Nach Hansel et. al 2017, 8/9 & Mind Tools)	151
Abbildung 55: Empfehlungen für die Verstetigung Teil 1. Quelle: ecb	159
Abbildung 56: Empfehlungen für die Verstetigung Teil 2. Quelle: ecb	160
Abbildung 57: PDCA Prozess Kommunale Wärmeplanung Blieskastel. Quelle: ecb in Anlehnung an den Praxisleitfaden Klimaschutz in Kommunen	161

Tabelle 1: Aktive Wasserkraftanlagen in Blieskastel.....	9
Tabelle 2: Installierte Windkraftanlagen im Projektgebiet	11
Tabelle 3: Gasverbräuche der am Gasnetz angeschlossenen Stadtgebiete von Jahr 2023.....	12
Tabelle 4: Summen der Nennwärmeleistungen von den Kehrdaten pro Stadtteil mit Zentralheizung mit Umrechnung und Wärmekataster-Vergleich	15
Tabelle 5: Prozentuale Verteilung der Brennstoffarten in den jeweiligen Stadtteilen.....	18
Tabelle 6: Wärmebedarf der einzelnen kommunalen Liegenschaften von den Jahren 2018-2021..	20
Tabelle 7: Realdaten des Wirtschaftssektors.....	23
Tabelle 8: Anteile am Gesamtenergieverbrauch in Blieskastel. Quelle: iVk.....	24
Tabelle 9: CO ₂ -Bilanz der Wärmeversorgung in Blieskastel	25
Tabelle 10: Einsparpotenziale nach Baujahr gemäß Michelsen & Müller-Michelsen (2010).....	28
Tabelle 11: Einsparungspotenzial je Sektor bis zum Jahr 2030 gemäß EU-Effizienzrichtlinie mit Fortführung in den Stützjahren bis 2045	30
Tabelle 12: Einsparpotenziale für private Haushalte, öffentliche Gebäude und Wirtschaft bis zum Jahr 2030	31
Tabelle 13: Freiflächen der Eignungstypen	36
Tabelle 14: FFPV-Potential in Blieskastel	36
Tabelle 15: Bestands- und Potenzialflächen auf Dächern für Solarenergie.....	37
Tabelle 16: Potenziale auf den Carports in Blieskastel	38
Tabelle 17: Gesamtausbaupotenzial mit PV und ST.....	38
Tabelle 18: Wärmeleitfähigkeit der vorherrschenden Geologie (VDI 4640).....	41
Tabelle 19: Unterschied zwischen Erdwärmekollektoren und Erdwärmesonden	43
Tabelle 20: Energieertrag verschiedener Entnahmeszenarien	51
Tabelle 21: Energieholzpotenzial. Quelle: iVk.....	58
Tabelle 22: Biomasse- und Biogaspotenzial in Blieskastel. Quelle: iVk.....	59
Tabelle 23: Pro- und Contra-Liste zur H ₂ -Thematik	66
Tabelle 24: Übersicht der Eigenschaften der gängigen Saisonspeicheranlagen. Datenquelle: Saisonspeicher.de	70
Tabelle 25: Potenzieller Zubau von WEA. Quelle: Windpotenzialstudie BGH Plan 2023 und iVk.....	76
Tabelle 26: Zielszenarien der Stadtgebiete ohne Erdgasversorgung.....	93
Tabelle 27: Parameter für Wärmenetzberechnungen.....	117
Tabelle 28: Prognose der Anschlussquoten in potenziellen Wärmenetzen.....	118
Tabelle 29: Prognose Wärmebedarf unter Berücksichtigung einer Sanierungsrate von 1,5 %	119
Tabelle 30: Hochlauf des Anteils der EE in der dezentralen Wärmeversorgung.....	120
Tabelle 31: Übersicht und Einteilung der Maßnahmen für die kommunale Wärmeplanung der Stadt Blieskastel.....	125
Tabelle 32: Liste aller mitwirkenden Akteure im kommunalen Wärmeplan.....	152
Tabelle 33: Kommunikationsmaßnahmen für Blieskastel	157

2. Tabellenverzeichnis

3. Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
AQ	Anschlussquote
BHKW	Blockheizkraftwerk
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CO _{2-E}	CO ₂ -Äquivalent
COP	Coefficient of Performance
ecb	energie.concept.bayern GmbH & Co. KG
EE	Erneuerbare Energien
FFPV	PV-Freiflächenanlagen
FFST	Solarthermie-Freiflächenanlagen
FNB	Fernleitungsnetzbetreiber
FZB	Freizeitzentrum Blieskastel
GHD	Gewerbe, Handel und Dienstleistung
GWh	Gigawattstunden
IfaS	Institut für angewandtes Stoffstrommanagement
iV _k	Integriertes Vorreiterkonzept
K	Kelvin
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunden
KWK	Kraft-Wärme Kopplung
KWP	Kommunale Wärmeplanung
KWW	Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende
m ²	Quadratmeter
m ³	Kubikmeter
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunden
PtH	Power-to-Heat

PV	Photovoltaik
ST	Solarthermie
t	Tonnen
TeilFNP	Teil-Flächennutzungsplan
THG	Treibhausgase
VZS	Vollzeitstelle
WPG	Wärmeplanungsgesetz
WPUG	Wärmeplanungsumsetzungsgesetz

4. Auftragsrahmen

Die Energiewende hat sich in den vergangenen Jahren zu einem zentralen Diskussionsgegenstand in Politik, Gesellschaft und Wirtschaft entwickelt. Aufgrund der begrenzten Verfügbarkeit fossiler Ressourcen und zur Eingrenzung des prognostizierten Klimawandels muss die Umstellung auf klimaschonende, regenerative Energieträger sowie die Energieeinsparung und Steigerung der Effizienz vorangetrieben werden. Diese Herausforderung liegt nicht zuletzt bei den Bürgern, den Städten und den Landkreisen.

Die Stadt Blieskastel im Saarpfalz-Kreis (Saarland) hat sich dieser Thematik angenommen und Ende 2023 die Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung (KWP) in Auftrag gegeben. Die Erstellung des KWP wird über die Nationale Klimaschutzinitiative (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz) gefördert und von der Firma ecb - energie.concept.bayern. GmbH & Co. KG aus Bad Endorf umgesetzt.

Das seit 01.01.2024 in Kraft getretene Wärmeplanungsgesetz (WPG) verpflichtet die Länder sicherzustellen, dass auf ihrem Hoheitsgebiet kommunale Wärmepläne erstellt werden. Durch die rechtliche Umsetzung in den Ländern, im Saarland somit durch in Kraft treten des Wärmeplanungsumsetzungsgesetz (WPUG) am 28.11.2024, wird die planungsverantwortliche Stelle - die Stadt/Gemeinde - benannt. Gemäß WPUG muss die Wärmeplanung in Blieskastel bis spätestens Mitte 2028 abgeschlossen sein. Die letztendliche Beschlussfassung mit Abschluss der Wärmeplanung hat für die BürgerInnen der Stadt Blieskastel keine Auswirkungen oder Verbindlichkeiten. Die Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) werden zur Mitte des Jahres 2028 für Städte/Gemeinden mit weniger als 100.000 Einwohner geltend. Nach GEG § 71 Abs. 8 sind die Anforderung ebenso gültig, sobald die Ausweisung eines Gebietes für den Neu- oder Ausbau eines Wärme- bzw. Wasserstoffnetzes beschlossen ist.

Die Stadt hat sich dabei zum Ziel gesetzt, die Energiewende auf kommunaler Ebene umzusetzen. Der hierbei bereits seit einigen Jahren erfolgreich eingeschlagene Weg soll nun fortgesetzt werden. Die KWP soll dabei als mittel- bis langfristiger Leitfaden dienen und helfen, den sich wandelnden Anforderungen an die Wärmeversorgung gerecht zu werden. Zu diesen zentralen Anforderungen zählen u.a. die Energieeinsparung, die Steigerung der Energieeffizienz sowie der Ausbau und Nutzung der erneuerbaren Energien.

4.1 Inhalt und Aufbau

Im ersten Teil wird das Plangebiet vorgestellt. Es folgt die Darstellung der umfassenden Datenerhebung und Analyse des thermischen Energieverbrauchs. Der Wärmebedarf wird in die Verbrauchergruppen private Haushalte, kommunale Objekte und Wirtschaft unterteilt und außerdem die jeweiligen Energieverbräuche den entsprechenden Primärenergieträgern zugeordnet.

Im Anschluss an die Datenerhebung erfolgt die Analyse der lokalen Energiepotenziale, Einspar- und Sanierungspotenziale. Im Feld der erneuerbaren Energien wird dabei neben Sonnenenergie auch auf Potenziale der Windkraft, Biomasse, Wasserkraft, (oberflächennahe) Geothermie, Umwelt- und Abwärme sowie Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) eingegangen.

Die Informationen aus den Ist- und Potentialanalysen werden darauffolgend in einem umsetzungsorientierten und praxisbezogenen Maßnahmenkatalog, der konkrete Handlungsempfehlungen aufzeigt, integriert. In dem Maßnahmenkatalog werden u. a. die sinnvollsten Maßnahmen, der erforderliche Zeitraum, Fördermöglichkeiten sowie die erforderlichen Handlungsschritte ausgeleuchtet. Der Maßnahmenkatalog wurde ausführlich mit den Akteuren vor Ort abgestimmt.

Letztendlich wird in diesem Konzept stadtteilweise untersucht, ob der Aufbau bzw. Ausbau Wärmenetze technisch und wirtschaftlich sinnvoll ist.

Mittels der erarbeiteten Konzepte ist es der Stadt Blieskastel möglich, eine nachhaltige Wärmeversorgungsstruktur zu entwickeln, welche den bereits erfolgreich eingeschlagenen Weg hin zur kommunalen Wärmewende erleichtern und fokussieren kann.

Ergänzt wird das Konzept durch umfangreiches Kartenmaterial im Anhang, welches der Stadt auch in Form von Geodaten zur Verfügung gestellt wird.

4.2 Kooperation mit dem integrierten Vorreiterkonzept und der Stadt Blieskastel

Der KWP wurde in Kooperation und Zuarbeit der Stadt Blieskastel durchgeführt. Eine Lenkungsgruppe, bestehend aus Verwaltung, Energieversorgungsunternehmen und den politischen Fraktionen, führte konstruktive Abstimmungsrunden durch, um die Entwicklungen im Ort voranzutreiben.

Zudem fanden regelmäßig intensive Besprechungen des Dienstleisters mit der Stadt und dem Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS) statt, dass zeitgleich für die Stadt Blieskastel das integrierte Vorreiterkonzept Klimaschutz (iVK) erstellt hat. Zwischen den beauftragten Büros erfolgte ein umfangreicher Daten- und Informationsaustausch. In diversen Meetings wurden Aufgabenverteilung, Projektziele und Synergien abgestimmt, um den Fortschritt der Projekte sicherzustellen.

5. Bestandsanalyse

Im folgenden Kapitel erfolgt eine Beschreibung des aktuellen Stands der Wärmeversorgung und Energieerzeugung im Stadtgebiet Blieskastel. Die bestehenden Wärmeverbräuche und Anlagen zur Energieerzeugung werden ausführlich behandelt.

5.1 Räumliche Darstellung des Untersuchungsgebietes

Die Stadt Blieskastel, Teil des Saarpfalz-Kreises im Saarland, befindet sich im Südosten des Saarlands. Blieskastel liegt ca. 15 km östlich der Landeshauptstadt Saarbrücken und weist eine Fläche von ca. 108,21 km² (10.821 ha) sowie eine Einwohneranzahl von 20.240 (Stand 31.12.2022) auf. Dies entspricht einer Bevölkerungsdichte von 187,04 Einwohnern pro km². Die Landnutzung teilt sich auf in 1338 ha Siedlungs- und Verkehrsfläche (12,37 %), 91 ha Gewässerfläche (0,84 %) und 9.391 ha Vegetationsfläche (86,79 %). Letzteres unterteilt sich in 6.271 ha landwirtschaftlich genutzte Fläche, 3.017 ha Waldfläche, 66 ha Gehölz und 37 ha vegetationslose Fläche¹.

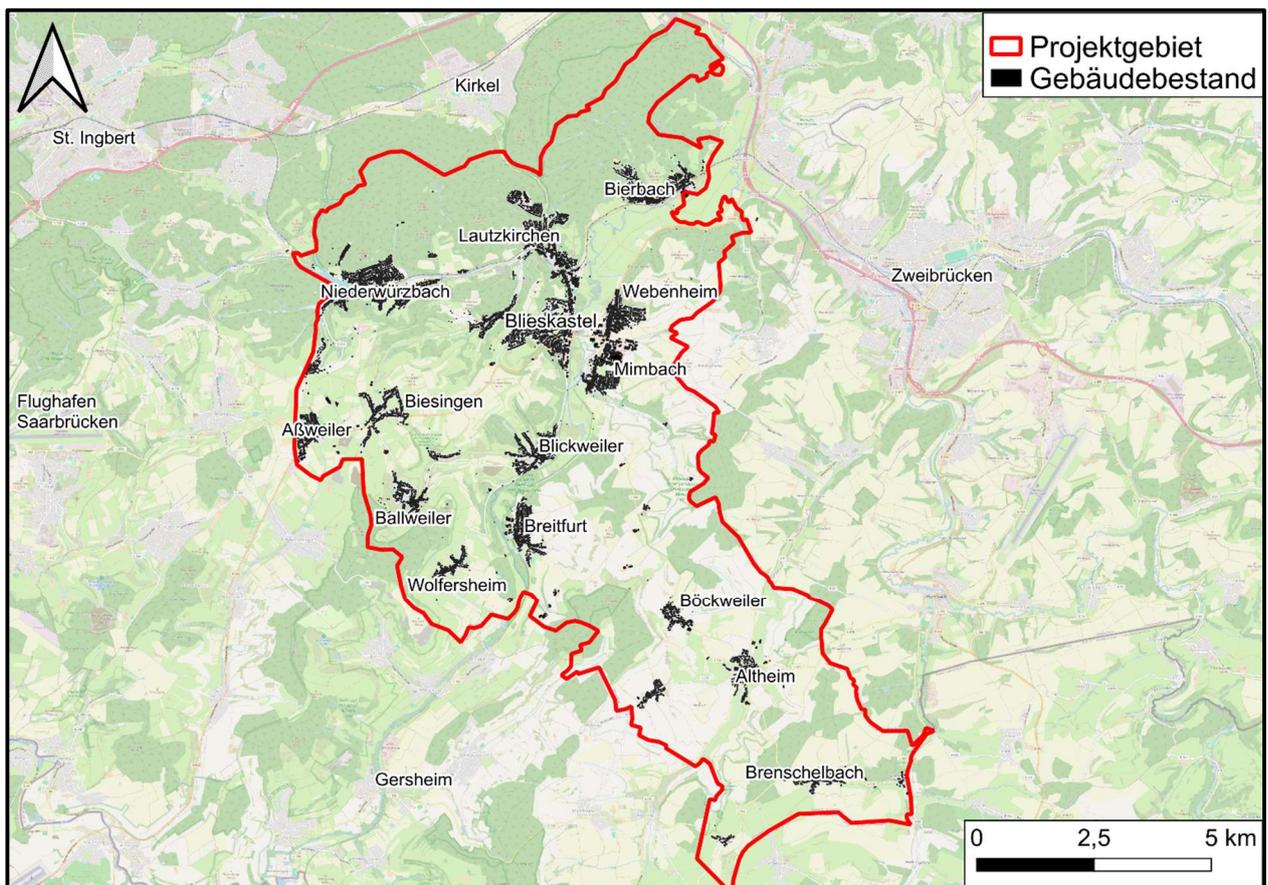


Abbildung 1: Übersichtskarte des Projektgebietes, Kartenhintergrund: OpenStreetMaps

¹ <https://stadistik.de/stadt/blieskastel-10045112/>, Stand: 31.12.2022

Gemäß Statistik.de gibt es in Blieskastel insgesamt 7.743 Wohngebäude. Darunter sind 5.921 Einfamilienhäuser, 1.492 Zweifamilienhäuser und 329 Mehrfamilienhäuser. Die gesamte Wohnfläche in Blieskastel beträgt 1.207.000 m². In QGIS, eine Geoinformationssystemsoftware zur Darstellung und Analyse räumlicher Daten, wurden alle Wohngebäude ≥ 50 m² als tatsächlich beheizte Wohnflächen definiert. Daraus resultiert bei 7.941 Wohngebäuden und zwei Geschossen im Schnitt eine **Gesamtwohnfläche von 1.973.170 m²**. Aus diesen Werten lässt sich eine **durchschnittliche Wohnfläche pro Einwohner von 97,5 m²** ermitteln.

Die Verteilung der Baualtersklassen der Gebäude sieht folgendermaßen aus²:

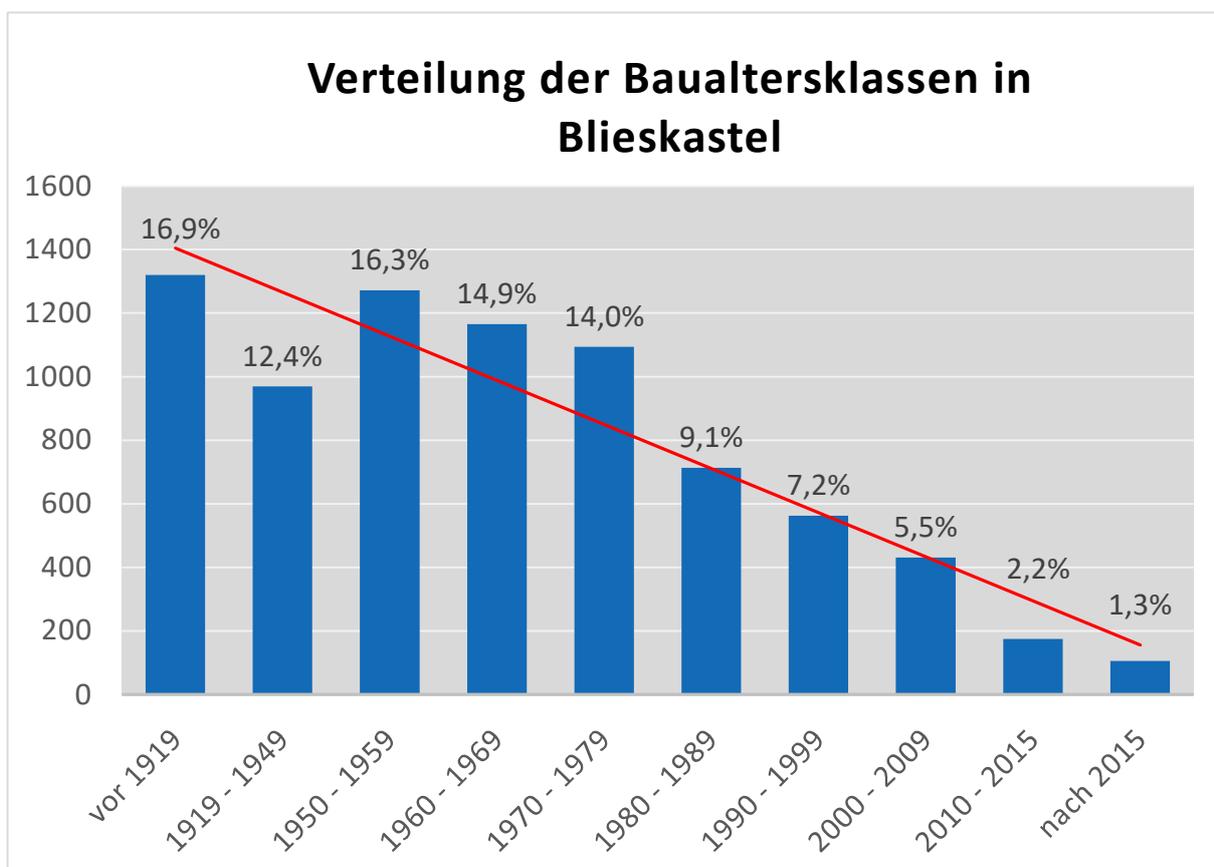


Abbildung 2: Baualtersklassen in Blieskastel. Quelle: Zensus-Daten 2022

Aus der Verteilung der Baualtersklassen wird die alte Wohnungsstruktur in Blieskastel ersichtlich. Fast 75 % der Bestandsgebäude wurden vor 1980 errichtet. Die rote Trendlinie zeigt einen klaren Rückgang des Wohnungsneubaus.

² Gebäude- und Wohnungszählung – Zensus 2022. Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2024

5.2 Energieinfrastruktur

5.2.1 Stromversorgung

Wie Abbildung 3 demonstriert, wird das Stromnetz im nördlichen Teil Blieskastels durch den Stromversorger Biosphären Stadtwerke Bliestal beliefert.

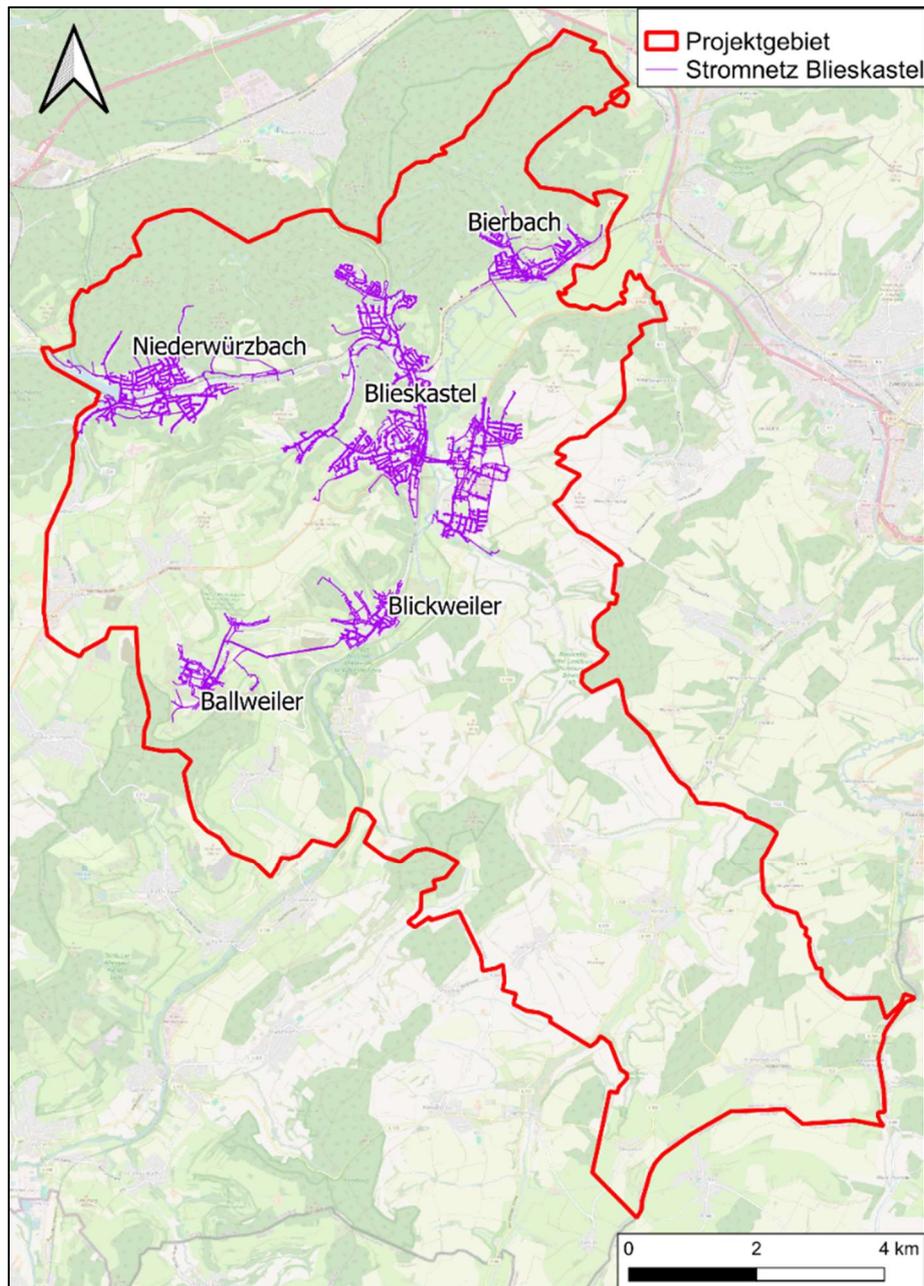


Abbildung 3: Stromnetz der Biosphären Stadtwerke Bliestal in Blieskastel

Gemäß § 42 des Energiewirtschaftsgesetzes sind Energieversorger verpflichtet, dem Kunden Einblick in die Stromkennzeichnungen zu gewähren. Der zuletzt veröffentlichte Energieträgermix der Stadtwerke Bliestal GmbH aus dem Jahr 2022 ist in Abbildung 4 dargestellt.

Kennzeichnung der Stromlieferungen 2022

Stadtwerke Bliestal GmbH, Bliessgaustraße 13, 66440 Blieskastel

Stromkennzeichnung gemäß § 42 Energiewirtschaftsgesetz vom 07. Juli 2005 geändert 22. Mai 2023

Angaben auf der Basis vorläufiger Daten für das Jahr 2022

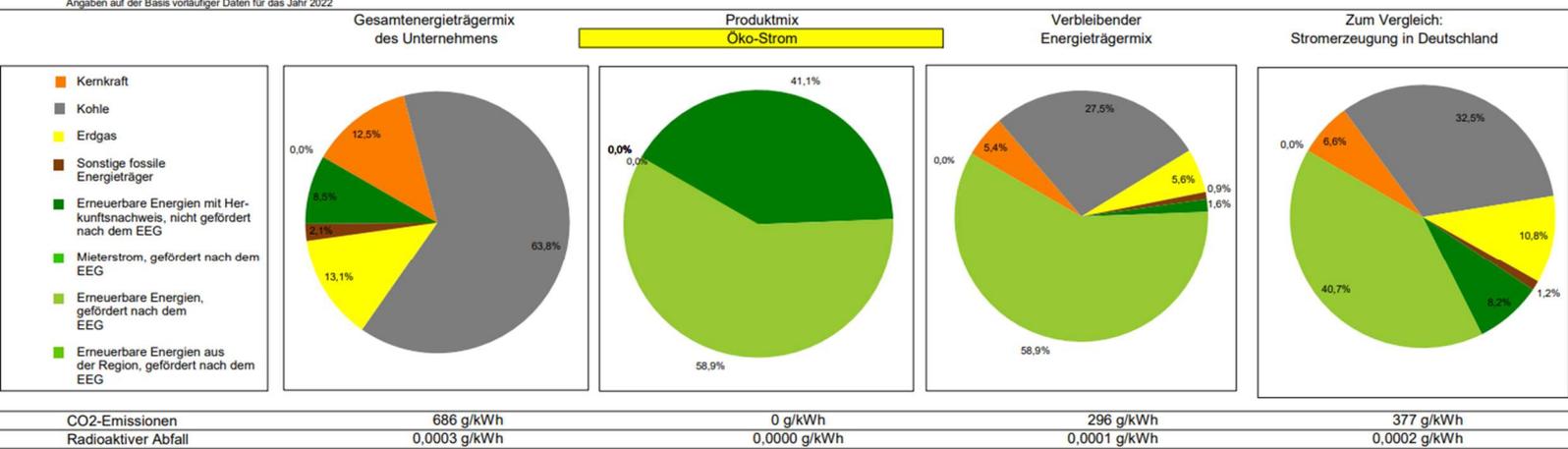


Abbildung 4: Energieträgermix von Jahr 2022, Quelle: stadtwerke-bliestal.de

Zudem ist die Auswirkung auf Natur und Umwelt in Form von CO₂-Emissionen und radioaktivem Abfall in g/kWh angegeben. Da mittlerweile in Deutschland kein Strom mehr aus deutscher Kernkraft bezogen wird, sollte sich der Energieträgermix zum Jahr 2023 verändert haben. Im Vergleich zum Mix von 2021 fiel der Anteil an Kernenergie bereits von 16,6 % auf 12,5 %.

Der südliche Teil der Stadt wird hingegen vom Versorgungsnetzbetreiber Pfalzwerke Netz AG gespeist.

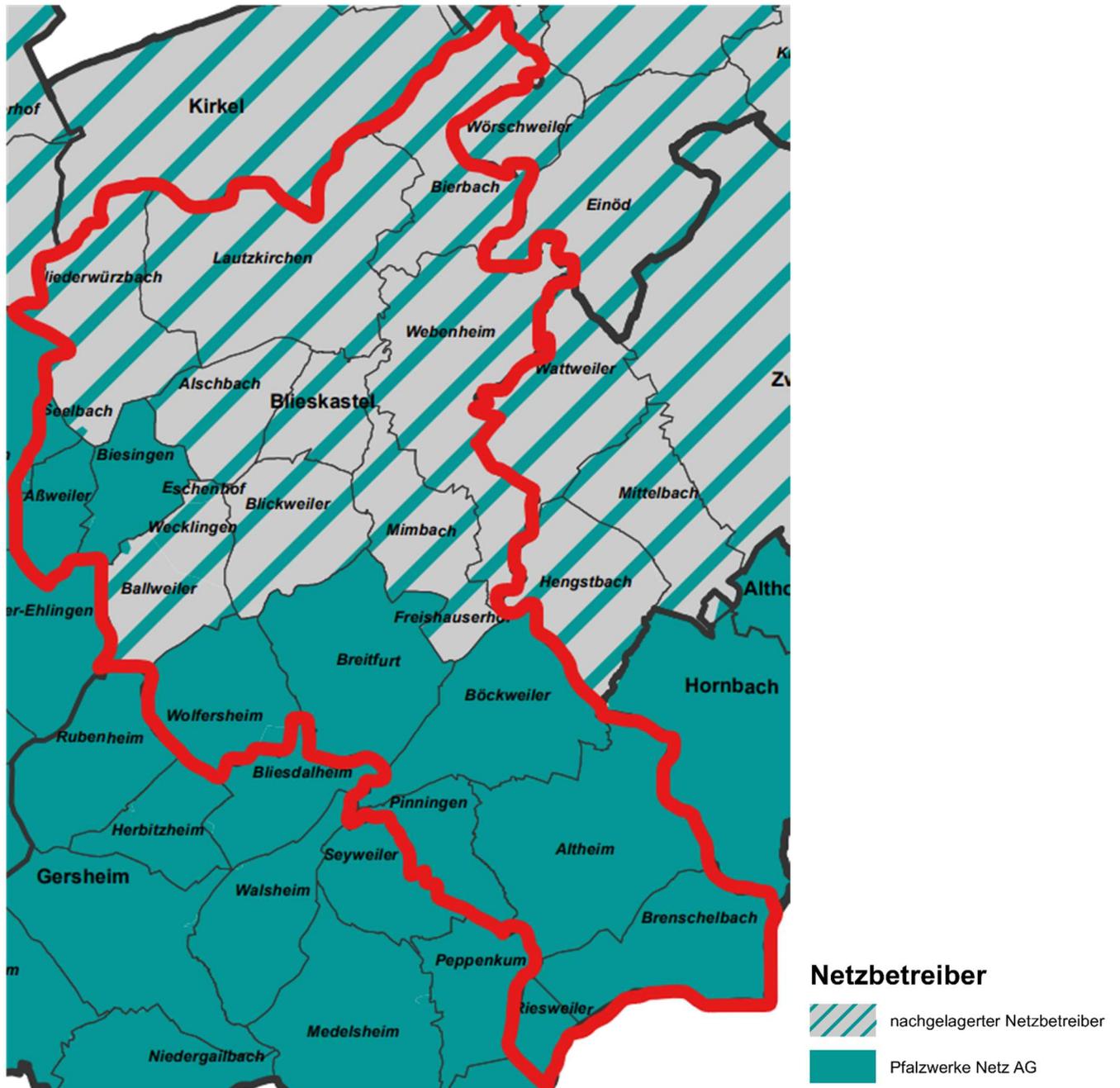
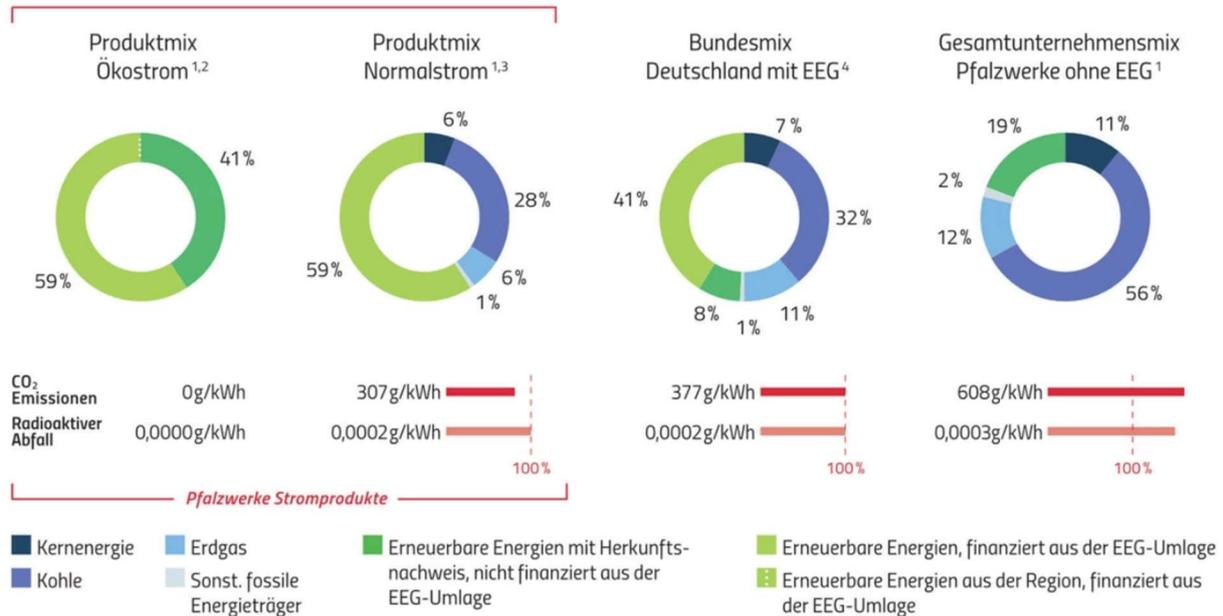


Abbildung 5: Übersicht zum Netzgebiet der Pfalzwerke Netz AG
 Quelle: www.pfalzwerke-netz.de, modifiziert

Dabei werden die grün gefärbten Stadtteile von Blieskastel von der Pfalzwerke Netz AG versorgt. In den schraffierten Gebieten stellen die Pfalzwerke den nachgelagerten Netzbetreiber dar.

Auch die Pfalzwerke haben ihren Energieträger-Mix in Form der Erzeugungsarten und deren Umweltauswirkungen folgendermaßen angegeben.

STROMKENNZEICHNUNG DER PFALZWERKE AKTIENGESELLSCHAFT



Stromkennzeichnung gemäß § 42 EnWG. Werte sind gerundet. Stand: 1.11.2023, Lieferjahr 2022 | ¹Quelle: Pfalzwerke AG | ²Gilt für alle Pfalzwerke Ökostromprodukte mit einem Erzeugungsanteil von 100% erneuerbarer Energien | ³Gilt für Kunden mit allen übrigen Stromprodukten (außer den Ökostrom-Produkten und dem Privilegierten-Mix.) | ⁴Quelle: BDEW

Abbildung 6: Stromkennzeichnung der Pfalzwerke

Gemäß iVkl liegt Blieskastel mit einem EE-Anteil bei der Stromversorgung von 15,7 % weit unter dem Bundesdurchschnitt 2019 (42 %). Mittlerweile besteht der bundesweit ins Netz eingespeiste Strom mehrheitlich aus einem EE-Anteil von 56 %. Dabei erlebt vor allem die Windkraft einen bemerkenswerten Aufschwung, indem die Stromeinspeisung im Jahr 2023 gegenüber dem Jahr 2022 um 13,8 % gestiegen ist. Damit ist die Windkraft mit einem nationalen EE-Anteil von 31 % der größte Energieträger für die Stromproduktion. (Statistisches Bundesamt, 2024)

Im Stadtgebiet Blieskastel betrug 2019 der Gesamtstromverbrauch **ca. 81.900 MWh**. Daraus resultiert ein **Stromverbrauch pro Kopf von 4.046 kWh/a**.

5.2.2 Erzeugungsanlagen

5.2.2.1 Wasserkraft

Die Blies durchfließt das Stadtgebiet Blieskastel von Nord nach Süd. Sie ist ein Gewässer 2. Ordnung, in dem drei Wasserkraftanlagen im Betrieb sind³.

Tabelle 1: Aktive Wasserkraftanlagen in Blieskastel

Anlage	Name des Anlagenbetreibers/ Netzbetreibers	Technische Daten	Bruttoleistung [kW]	Nettonennleistung [kW]	Inbetriebnahme
Bliesmühle in Breitsfurt	Juchem Energie GmbH/Pfalzwerke Netz AG	Flusskraftwerk	315	315	26.01.2011
Alte Mühle in Mimbach	Stadtwerke Bliestal GmbH	2 Turbinen	90	75	22.10.2010
Blieskasteler Mühle	Pfalzwerke Netz AG	Wasserturbine	7,5	7,5	28.05.1969

In Summe ist eine Nettonennleistung von 397,5 kW Wasserkraft im Projektgebiet installiert.

5.2.2.2 Solarenergie

Insgesamt sind im Projektgebiet zum Jahresende 2023 laut Marktstammdatenregister 1477 Anlagen zur Umwandlung von solarer Strahlungsenergie in Wärme oder Elektrizität im Betrieb registriert. Diese umfassen eine aufsummierte Nettonennleistung von 15.790 kW. Des Weiteren sind 16 Anlagen mit einer gesamten Nettonennleistung von 84,6 kW in Planung. Vorübergehend oder endgültig still gelegt sind drei Anlagen, die aber nur insgesamt 6,1 kW Strom produziert haben. Wie aus Abbildung 7 hervorgeht, gab es bereits 2010 einen Peak mit 146 PV-Installationen. Nachdem der PV-Anlagenneubau zwischenzeitlich einen starken Rückgang zu nur noch 15 Anlagen in den Jahren 2015 - 2017 verzeichnete, so ist derzeit eine deutliche Konjunktur erkennbar. Im Jahr 2023 wurden 186 neue PV-Anlagen in Betrieb genommen. Durch die aktuelle Präsenz der Klimaschutzthematik ist es durchaus vorstellbar, dass dieser Wert in diesem oder im nächsten Jahr nochmal übertroffen wird.

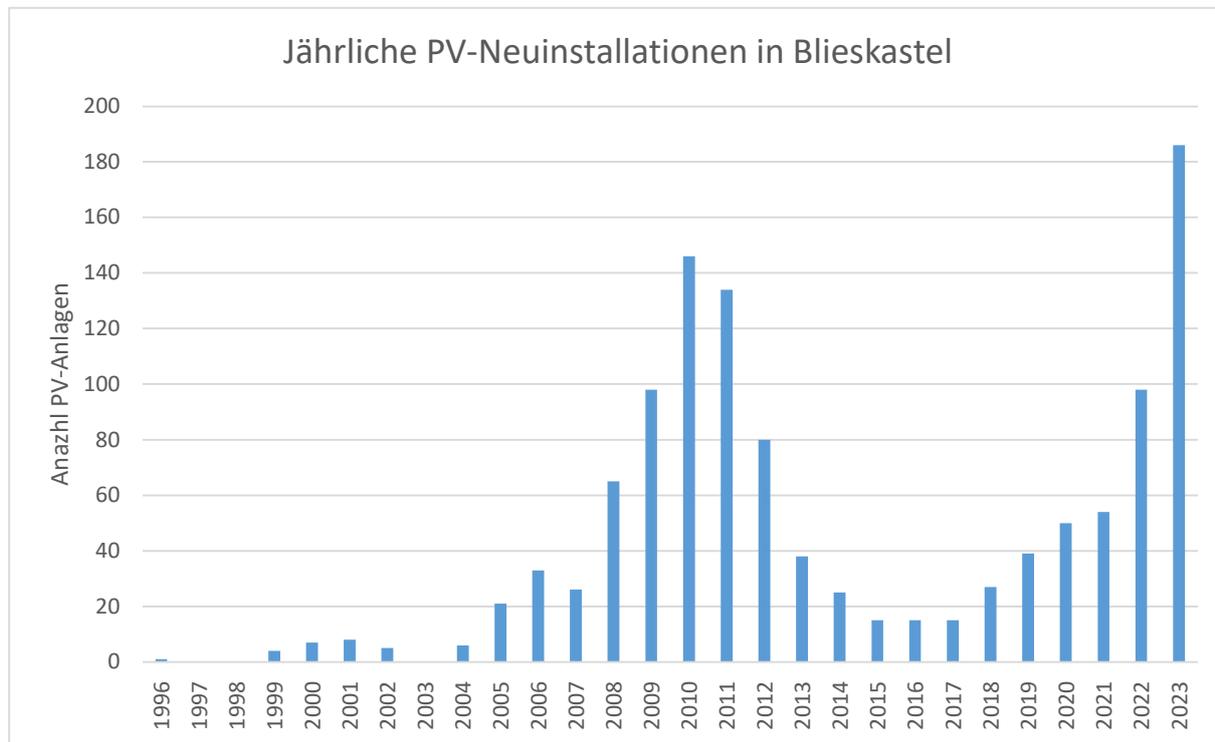


Abbildung 7: Entwicklung der PV-Neuinstallationen über die Jahre Quelle: Marktstammdatenregister.de

5.2.2.3 Erdgas

Im Stadtgebiet sind derzeit 32 Anlagen registriert, die auf Basis des Energieträgers Erdgas Strom oder Wärme produzieren. Die meisten Anlagen fungieren als Blockheizkraftwerk (BHKW) oder als Brennstoffzellenheizung. Sie umfassen eine Gesamtnettonennleistung von 822 kW³.

5.2.2.4 Stromspeicher

Speicher sind im Projektgebiet in Form von Solarstromspeicher, Batterie-Speicher oder Strompufferspeicher vorhanden. Ende 2023 waren insgesamt 218 Anlagen im Betrieb registriert, welche eine Gesamtnettonennleistung von 1193 kW speichern können³.

5.2.2.5 Windkraft

In Blieskastel bestehen drei Windenergieanlagen im Windpark Webenheim. Zudem ist eine Kleinwindenergieanlage in Riesweiler installiert. Tabelle 2 gibt einen Überblick über die installierten Windkraftanlagen in Blieskastel.

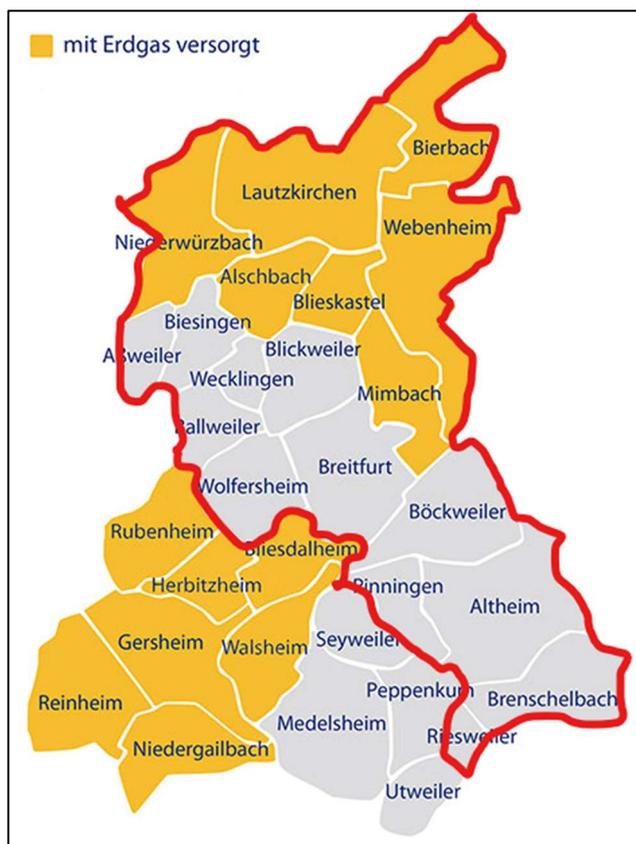
³ Marktstammdatenregister.de

Tabelle 2: Installierte Windkraftanlagen im Projektgebiet

Anlage	Name des Anlagenbetreibers	Datum der Inbetriebnahme	Nettonennleistung [kW]
Webenheim WEA 1	EnBW WindInvest GmbH & Co. KG	08.12.2016	2050
Webenheim WEA 3	EnBW WindInvest GmbH & Co. KG	03.12.2016	2050
Webenheim WEA 4	EnBW WindInvest GmbH & Co. KG	08.12.2016	2050
Riesweiler	Nat. Person	14.02.1996	250

Insgesamt ist in Blieskastel per Windkraft eine Nettonennleistung von 6400 kW installiert.

5.2.3 Gasnetze



Der nördliche Teil des Stadtgebiets ist mit Erdgas versorgt, während in den südlichen Stadtgebieten kein Gasnetz installiert ist. Versorgte Gebiete sind:

- Niederwürzbach
- Lautzkirchen
- Alschbach
- Blieskastel
- Mimbach
- Webenheim
- Bierbach

Das Erdgas wird vom vorgelagerten Netzbetreiber, CREOS Deutschland GmbH, an zwei Netzkopplungspunkten übernommen. Für den Transport in das Stadtgebiet dienen Hochdruck- und Mitteldruckleitungen. Die Gesamtlänge der Hochdruckleitungen beträgt 7,1 km, das Mitteldrucknetz umfasst eine Länge von 116,8 km⁴.

Abbildung 8: Gasnetz in Blieskastel Quelle: stadtwerke-bliestal.de, bearbeitet

⁴ <https://www.stadtwerke-bliestal.de/netzgebiet-gas/>, aufgerufen am 12.04.2024

Wie Abbildung 8 visualisiert, bilden die Stadtteile Biesingen – Blickweiler – Breifturt – Böckweiler die Grenze des Gasnetzausbaus und sind, ebenso wie die südlichen Stadtteile, nicht am Gasnetz angeschlossen. Tabelle 3 listet dabei die Gasverbräuche der einzelnen Stadtteile auf. Insgesamt wurden im Jahr 2023 ca. 76 GWh/a Gas zur Wärmeerzeugung verbraucht.

Tabelle 3: Gasverbräuche der am Gasnetz angeschlossenen Stadtgebiete von Jahr 2023

Stadtteil	Verbrauch 2023 [MWh]
Alsbach	2.203
Bierbach	9.582
Blieskastel-Stadt	22.241
Lautzkirchen	14.819
Mimbach	4.596
Niederwürzbach	14.576
Webenheim	8.584
Summe	76.601

Abbildung 9 visualisiert die exakte Lage des Gasnetzes in der gesamten Stadt Blieskastel noch einmal im Detail.

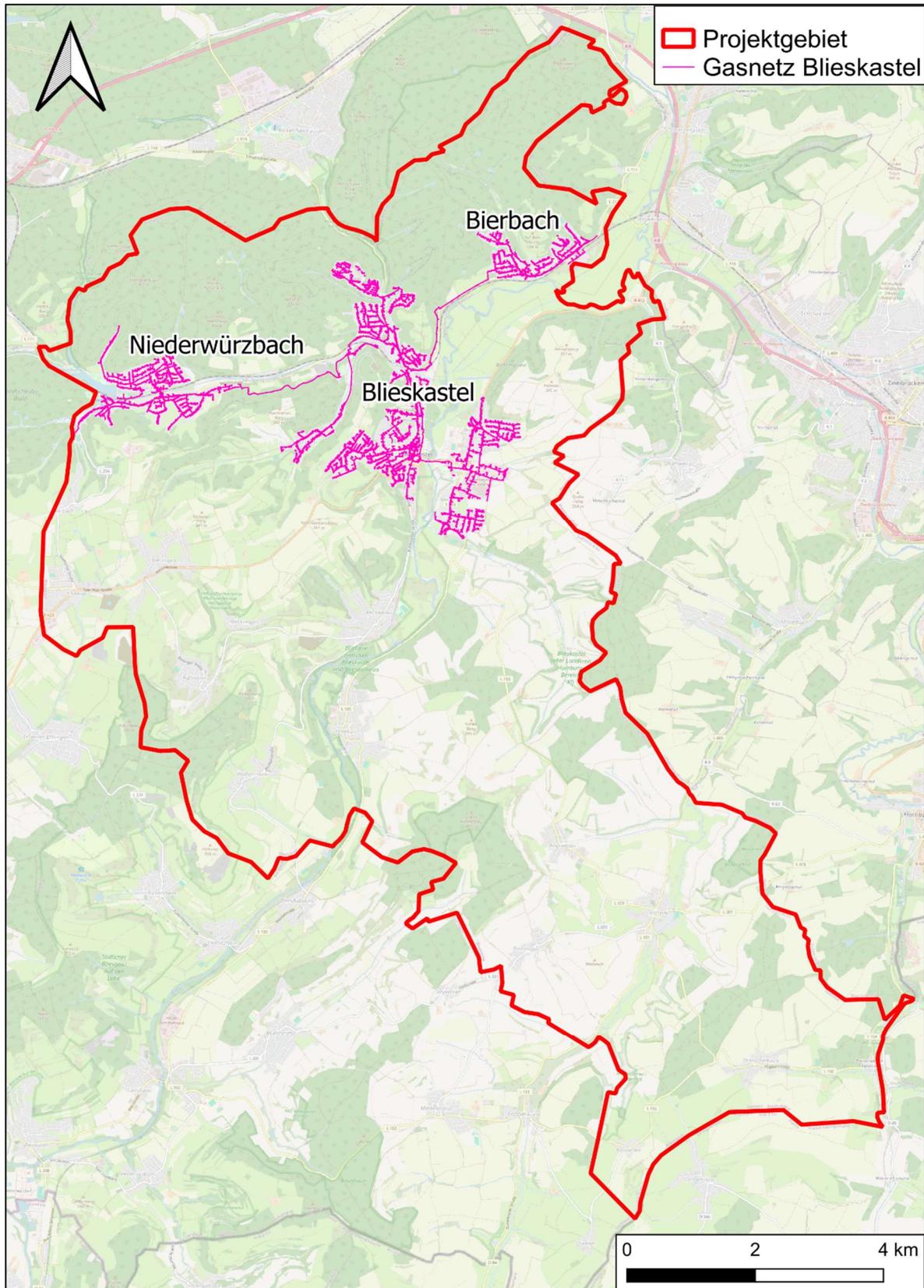


Abbildung 9: Bestehende Gasnetzleitungen in Blieskastel

5.2.4 Wärmenetze

Ein Wärmenetz im Ortsteil Wolfersheim befindet sich derzeit in Planung. Zudem existiert ein kleines Gebäudenetz in der Stadt Blieskastel zwischen der Geschwister-Scholl-Schule und dem Freizeitzentrum Blieskastel (FZB), welches eine Kombination aus Hallenbad und Sporthalle ist. Bei der Sporthalle wurden bereits die Fenster saniert und die Dämmung erneuert. Die Sanierung des Hallenbades soll im Zeitraum 2025 – 2027 erfolgen, wobei hier eine Versorgung mit erneuerbaren Energien von 75 % vorgeschrieben ist. Auf der Dachfläche der Sporthalle ist außerdem eine PV-Anlage mit einer Leistung von 100 kWp installiert⁹. Das Nahwärmenetz wird über Erdgas betrieben. Hier wurden 2.430 MWh Energie erzeugt²⁵. Zudem liefert ein BHKW zusätzliche Wärme. Laut Energiestudie für das FZB wurde vom BHKW im Jahr 2020 eine Energiemenge von 1.586,6 MWh generiert, davon wurden 846,3 MWh Wärme erzeugt (53,3 %). Diese Wärmemenge entspricht der gelieferten Wärme an die Geschwister-Scholl-Schule. Der Wärmeverbrauch der Sporthalle betrug nach der Sanierung im Jahr 2022 nur noch 118,2 MWh, das Schwimmbad verzeichnete im Jahr 2020 einen Wärmeverbrauch von 961,80 MWh.

5.3 Wärmeverbrauch

5.3.1 Wärmekataster

Das Wärmekataster wurde gemäß Kap. 3.3.4 des Leitfadens KWP⁵ mittels gebäudebezogener Wärmebedarfsermittlung erstellt. Dabei wurden die Werte des dena-Gebäudereports 2016⁶ verwendet, da diese erfahrungsgemäß realistischer sind. Die Baujahre wurden gemäß Zensus-Daten (2011) ermittelt. Private Gebäude ohne hinterlegte Baujahre wurde ein mittlerer Wärmebedarfswert von 141 kWh/m²a zugewiesen, Gebäuden aus dem Sektor Wirtschaft wurde ein Bedarfswert von 66 kWh/m²a zugeschrieben.

Für die Ermittlung der Wohnfläche wurde die durchschnittliche Geschossanzahl mit zwei angenommen. Dies entspricht der ländlichen Baustruktur im Stadtgebiet. Einzelne Geschoss-Daten wurden dabei von der Stadt Blieskastel manuell erfasst und integriert. Aufgrund Datenschutzbestimmungen wurden alle Gebäude mit mehr als zwei Geschosse im Mittelwert der zugehörigen Straße verrechnet. Die Gebäudegrundfläche wurde mit der Anzahl der Geschosse multipliziert, um die Heizfläche zu erhalten. Die Anwendung der Standardwerte des Gebäudereports und des Leitfadens ergeben jedoch vor allem bei größeren Wohnflächen einen zu hohen Wärmeverbrauch. Erfahrungsgemäß werden bei größeren Wohnungen z. B. nicht alle Zimmer geheizt, was den Wärmebedarfswert reduziert. Anhand von Erfahrungswerten wurden daher folgende Grenzwerte eingefügt:

⁵ Leitfaden KWP Teil I: Bestands- und Potenzialanalyse. StMUG, StMWIVT, OBB.

⁶ Dena-Gebäudereport 2016 – Statistiken und Analysen zur Energieeffizienz im Gebäudebestand. 2016, dena (Deutsche Energie-Agentur)

Wohnfläche <150 m² = 100 % Wärmebedarfswert

Wohnfläche 150 m² - 300 m² = 75 % Wärmebedarfswert

Wohnfläche >300 m² = 50 % Wärmebedarfswert

Um die Mitbetrachtung von Gebäuden wie Garagen und Gartenhäusern so weit wie möglich zu reduzieren, wurden nur Gebäude mit einer Grundfläche von mindestens 50 m² betrachtet. Zudem wurden die Gebäude nach Funktion (ALKIS) sortiert.

Die digitalen Kehrdaten wurden gebäudescharf übermittelt, jedoch datenschutzkonform ohne Hausnummer. Eine Mittelung des Wärmebedarfes von einer Vielzahl an Gebäuden bei längeren Straßen führt so zu Ungenauigkeiten. Die digitalen Kehrdaten wurden daher als Vergleichsgegenstand zum Wärmekataster verwendet. Die Benennung aufgeführten Stadtteile sind angelehnt an die jeweiligen digitalen Kehrdaten.

Tabelle 4: Summen der Nennwärmeleistungen von den Kehrdaten pro Stadtteil mit Zentralheizung mit Umrechnung und Wärmekataster-Vergleich

Stadtteil	Σ Nennwärmeleistung [kW]	Wärmeverbrauch bei 1.500 Volllaststunden ⁷ [MWh]	Wärmebedarf gemäß Wärmekataster [MWh/a]
Blieskastel Zentrum	32.361	48.541	38.809
Alsbach/Breitermühle	6.056	9.084	9.954
Altheim	5.042	7.563	9.913
Aßweiler	6.361	9.541	14.688
Ballweiler	8.834	13.251	13.887
Bierbach/Lautzkirchen	41.882	62.823	66.801
Biesingen	8.385	12.577	13.814
Blickweiler	10.525	15.787	18.708
Böckweiler	2.944	4.416	6.453
Breitfurt	9.026	13.539	17.255
Brenschelbach	3.876	5.814	9.236
Mimbach	8.822	13.233	13.327
Niederwürzbach	28.223	42.334	43.650

⁷ Leitfaden Wärmeplanung KWW. BMWK, BMWSB, Juni 2024, S. 47

Pinningen	1.918	2.877	4.655
Seelbach	2.248	3.372	3.848
Webenheim	22.051	33.076	41.122
Wolfersheim	4.072	6.108	7.449
Gesamtsumme	202.626 kW	303.936 MWh/a	333.569 MWh/a

Gemäß Leitfaden des Kompetenzzentrums Kommunale Wärmewende (KWW) können für Raumwärme und Warmwasser bis zu 1.500 Volllaststunden pro Jahr angenommen werden. Durch Multiplikation der Nettonennleistungssumme aller erfassten Stadtteile mit 1.500 Volllaststunden resultiert ein Wärmeverbrauch von ca. 304 GWh/a. Dieser Wert entspricht etwa 89 % des u. g. Gesamtwärmeverbrauchs durch Berechnung über das Wärmekataster. Dieser Unterschied ist auf die fehlende Erfassung der Kehrbuchdaten der Schornsteinfeger von anderen Heizungsarten, wie Wärmepumpen oder Stromheizungen, zurückzuführen. Zusammenfassend stimmen die Wärmebedarfsberechnungen per Wärmekataster also gut mit den digitalen Kehrdaten überein.

Im Stadtgebiet Blieskastel befinden sich einige landwirtschaftliche Betriebe. Für die Ermittlung des Heizwärmebedarfs der Ställe wurde auf Werte aus der Broschüre „Energieeffizienzverbesserung in der Landwirtschaft“ des Verbandes der Landwirtschaftskammern e.V.⁸ zurückgegriffen. Aus den Heizenergieverbrauchswerten pro Tier/a bzw. Tier/m² wurde ein Mittelwert von 5 kWh/m² je Stallgebäude ermittelt. Pro Betriebszweig kann es hierbei jedoch zu erheblichen Unterschieden kommen.

Zu den kommunalen Liegenschaften liegen gebäudescharfe Verbrauchsdaten vor, welche als Realdaten im Wärmekataster integriert und ausgewiesen wurden.

Generell wurde im Wärmekataster zwischen folgende drei Sektoren unterschieden:

- Private Haushalte
- Öffentliche bzw. kommunale Gebäude
- Wirtschaftssektor

Die Summe dieser drei Sektoren ergibt für die Stadt Blieskastel gemäß Wärmekataster einen **Gesamtwärmeverbrauch** von **341.013.652 kWh/a bzw. 341 GWh/a**.

⁸ Energieeffizienzverbesserung in der Landwirtschaft. Verband der Landwirtschaftskammern e. V, 2009

5.3.2 Energiebilanz Wärme

Im Jahr 2019 wurden in der Stadt Blieskastel ca. **257.300 MWh für die Gesamtwärme**, inkl. **400 MWh Heizstrom**, verbraucht⁹. Hier wird im Trend ein deutlicher Anstieg zum aktuell berechneten Wärmebedarf ersichtlich. Dabei wurde die Wärmeenergie lediglich durch 5 % erneuerbarer Energien produziert. Der Bundesdurchschnitt lag 2019 bei 15 % EE-Anteil. Hauptenergieträger sind dabei Heizöl und Erdgas von über 94 %. Der Stromverbrauch zur Wärmeversorgung (400 MWh Heizstrom) pro Kopf belief sich dabei auf 19,76 kWh/a.

Heizungsarten

Für alle Stadtteile konnten digitale Kehrdaten bezogen werden. Wichtig dabei ist, dass nur Zentralheizungen für die Statistik relevant sind. Einzelraumheizungen spielen beim KWP keine Rolle, da nur Bauten von Bedeutung sind, die durch Anschluss an ein potenzielles Wärmenetz das gesamte Gebäude zentral versorgen. In Tabelle 5 sind alle Stadtteile nach prozentualer Verteilung der Brennstoffträger aller Zentralheizungen aufgelistet. Die Brennstoffe wurden in den digitalen Kehrdaten nach dem Zentralinnungsverband (ZIV) deklariert.

⁹ Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS): integriertes Vorreiterkonzept

Tabelle 5: Prozentuale Verteilung der Brennstoffarten in den jeweiligen Stadtteilen

Brennstoff nach ZIV Stadtteil	Steinkohle	Scheitholz	Hackschnitzel	Holzpellets	Heizöl	Erdgas	Flüssiggas	andere	Anzahl an Zentralheizungen
Alschbach	0,38	1,90	-	3,04	46,39	43,35	4,94	-	263
Altheim	-	9,23	0,51	11,28	71,79	0,51	6,15	0,53	195
Aßweiler	0,31	36,31	-	3,69	53,84	1,23	4,62	-	325
Ballweiler	0,29	3,77	-	8,12	80,28	-	7,54	-	345
Bierbach	0,15	0,45	-	2,55	28,04	67,77	0,75	0,29	667
Biesingen	0,29	1,18	-	8,56	83,19	-	6,78	0	339
Blickweiler	0,89	1,55	-	13,97	76,94	0,22	6,21	0,22	451
Blieskastel (Zentrum)	0,09	0,55	-	-	27,69	69,92	0,55	1,2	1087
Böckweiler	0,88	8,77	-	13,16	62,28	-	14,91	-	114
Breitfurt	-	4,00	0,27	9,07	76,53	0,80	9,07	0,26	375
Brenschelbach	-	10,19	0,64	5,10	75,80	0,64	7,63	-	157
Lautzkirchen	0,31	1,14	-	1,14	26,27	70,72	0,31	0,11	963
Mimbach	0,26	2,64	0,26	2,90	35,62	57,53	0,79	-	379
Niederwüzbach	0,09	0,86	-	1,72	46,35	48,93	1,98	0,07	1163
Pinningen	-	5,06	1,27	10,13	70,89	-	12,66	-	79
Seelbach	-	8,99	-	2,25	78,65	1,12	8,99	-	89
Webenheim	-	1,59	-	3,58	29,62	64,41	0,60	0,2	503
Wolfersheim	0,57	5,11	-	10,23	77,27	-	6,82	-	176
Mittelwert	0,25	3,72	0,17	6,03	56,80	27,29	5,58	0,17	7670

Betrachtet man die Kehrdaten des gesamten Stadtgebiets von Blieskastel, resultiert eine Brennstoffaufteilung gemäß Abbildung 10. Hauptenergieträger mit 89,6 % sind die fossilen Brennstoffe Erdgas und Erdöl. Die Rubrik Kohle umfasst Steinkohle und Braunkohlebriketts, die Rubrik Holz/Holzpellets beinhaltet Holzpellets (4,42 %), Scheitholz (2,11 %), Hackschnitzel (0,07 %), Holzbriketts (0,04 %), stückiges Holz in Form von Reisig und Zapfen (0,01 %), Sägemehl (0,01 %) und Holzreste (0,01 %).

VERTEILUNG DER BRENNSTOFFE IM STADTGEBIET

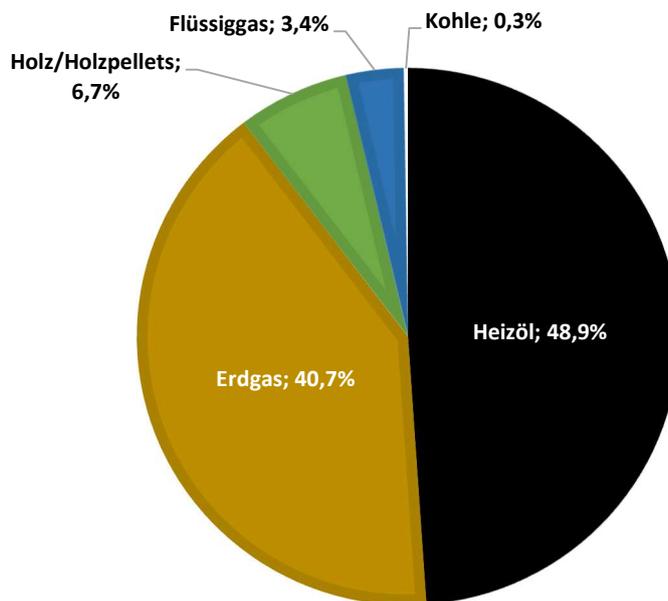


Abbildung 10: Brennstoffverteilung in Blieskastel

Es wird darauf hingewiesen, dass die zur Verfügung gestellten Kehrdaten keine Informationen zu Wärmepumpen und ST-Anlagen beinhalten. Laut Information der Biosphären-Stadtwerke sind in deren Versorgungsgebiet aktuell 107 Messstellen für Wärmepumpen erfasst. Bei den Pfalzwerken sind 80 Wärmepumpen registriert, was eine Summe von 187 Wärmepumpen im Projektgebiet ergibt.

5.3.2.1 Private Haushalte

Nach dem Wärmekataster ergibt sich für den Sektor private Haushalte ein **Wärmeverbrauch von 244.066.391 kWh/a bzw. 244,07 GWh/a**. Das entspricht etwa 71,6 % des Gesamtwärmebedarfes von Blieskastel. Bei 7.941 im Wärmekataster registrierten Wohngebäuden resultiert ein durchschnittlicher Wärmeverbrauch pro Gebäude von 30.735 kWh/a.

In Blieskastel gibt es 7.743 Wohngebäude¹. Die Abweichung zur Anzahl im Wärmekataster kann entweder an der Aktualität der erhaltenen Geodaten oder an einer falschen Zuweisung von einzelnen Gebäuden zu den Sektoren liegen. Davon sind 5.921 Einfamilienhäuser, 1.492 Zweifamilienhäuser und 329 Mehrfamilienhäuser. Daraus resultieren 10.217 Wohnungen, was wiederum einen **Wärmeverbrauch von ca. 23.888 kWh/a je Wohneinheit (Haushalt)** nach sich zieht.

Gemäß Wärmekataster beträgt die beheizte Grundfläche der privaten Haushalte, mit einer durchschnittlichen Annahme von zwei Geschossen pro Wohngebäude, ca. 1.977.044 m². Damit lässt sich der **Wärmebedarf pro Quadratmeter Wohnfläche zu 123,6 kWh/(m²*a)** berechnen. Bei 20.240 Einwohnern ergibt sich ein **Wärmeverbrauch von etwa 12.074 kWh/a pro Kopf**.

5.3.2.2 Öffentliche / kommunale Gebäude

Die Daten zum Wärmebedarf in den kommunalen Einrichtungen wurden von der Stadtverwaltung für die Jahre 2018 bis 2021 zur Verfügung gestellt. In Einzelfällen wurden fehlende einrichtungsbezogene Daten durch Daten des Vorjahres ersetzt.

Tabelle 6: Wärmebedarf der einzelnen kommunalen Liegenschaften von den Jahren 2018-2021

Stadtteil	Objekt	Verbrauch (kWh/a)	Energieträger	THG (kg CO ₂)
Alsbach	Sportheim	9.001	?	1.809
Alsbach	KiGa/DGH	84.092	Erdgas	16.902
Altheim	Grundschule	38.340	Heizöl	11.042
Aßweiler	Schulturnhalle	159.380	Heizöl	45.901
Aßweiler	Grundschule	192.350	?	38.662
Aßweiler	Feuerwehrgerätehaus	72.210	?	14.514
Ballweiler	Mehrzweckhalle	43.100	Heizöl	12.413
Ballweiler	Feuerwehrgerätehaus	19.280	?	3.875
Ballweiler	Kindergarten	81.300	Heizöl	23.414
Ballweiler	Grundschule	54.620	Heizöl	15.731
Bierbach	Sportheim	17.967	Erdgas	3.611
Bierbach	Kindergarten (Schutzraum Wald-KiGa)	81.852	Erdgas	16.452
Bierbach	Feuerwehrgerätehaus	34.586	Erdgas	6.952
Bierbach	Pirminiusshalle	76.038	Erdgas	15.284
Bierbach	KITA e. Schule	218.701	Wärmepumpe /Erdgas	43.959
Biesingen	Hölschberghalle	200.050	Heizöl	57.614
Biesingen	Feuerwehr Neubau	29.440	?	5.917
Biesingen	Kita e. Schule	111.990	Heizöl	32.253
Blickweiler	Feuerwehrgerätehaus	50.070	?	10.064

Blickweiler	Grundschule	93.480	?	18.789
Blickweiler	Kindergarten	60.900	Heizöl	17.539
Blickweiler	Turnhalle	205.990	?	41.404
Blickweiler	Kultursaal	244.470	Heizöl	70.407
Blieskastel-Mitte	Orangerie	154.649	Erdgas	31.084
Blieskastel-Mitte	Grundschule	303.555	Erdgas	61.015
Blieskastel-Mitte	Jugendzentrum	73.261	Erdgas	14.725
Blieskastel-Mitte	Obdachlosenunterkunft	3.053	Erdgas	614
Blieskastel-Mitte	Betr.geb. Bauhof	156.286	Erdgas	31.413
Blieskastel-Mitte	Feuerwehrgerätehaus	139.440	Erdgas	28.027
Blieskastel-Mitte	Städtischer Bauhof	78.000	Erdgas	15.678
Blieskastel-Mitte	Flüchtlingsunterkunft	118.654	Erdgas	23.849
Blieskastel-Mitte	Rathaus III e. Amtsgericht	220.860	Erdgas	44.393
Blieskastel-Mitte	Rathaus I	148.920	Erdgas	29.933
Blieskastel-Mitte	Wohnhaus 2017 gek.	1.231	Erdgas	247
Blieskastel-Mitte	Wohngebäude	11.480	Erdgas	2.307
Blieskastel-Mitte	Flüchtlingsunterkunft	118.654	Erdgas	14.267
Blieskastel-Mitte	Bliesgau-Festhalle	411.541	Erdgas	82.720
Blieskastel-Mitte	Kiosk/Toilette Busbahnhof	5.239	Erdgas	1.053
Blieskastel-Mitte	Rath.II e.Fina.	140.084	Erdgas	28.157
Böckweiler	DGH	174.800	Heizöl	50.342
Böckweiler	Mehrzweckhalle	174.800	Heizöl	50.342
Böckweiler	Wohnung mit Praxis	36.780	?	7.393
Böckweiler	Feuerwehrgerätehaus	22.070	im DGH	4.436
Breitfurt	Sportheim	20.157	Flüssiggas	4.817
Breitfurt	Feuerwehrgerätehaus	20.140	Heizöl	5.800
Breitfurt	Feuerwehrgerätehaus	33.940	?	6.822
Brenschelbach	Feuerwehr-DGH	38.640	Heizöl	11.128

Lautzkirchen	Kindertagesstätte	135.410	Wärmepumpe /Erdgas	27.217
Lautzkirchen	Wohnhaus	11.441	?	2.300
Mimbach	Feuerwehrgerätehaus	35.661	Erdgas	7.168
Mimbach	Grundschule m.Whg.	116.672	Erdgas	23.451
Niederwürzbach	Feuerwehrgerätehaus	102.890	Erdgas	20.681
Niederwürzbach	Schulturnhalle	304.731	?	61.251
Niederwürzbach	Grundschule	514.796	Erdgas	103.474
Niederwürzbach	Kindergarten	110.084	Erdgas	22.127
Niederwürzbach	Würzbachhalle neu	186.922	Erdgas	37.571
Pinningen	Feuerwehr-DGH	49.000	Erdgas	9.849
Webenheim	DGH/e.Bürgergerm.	67.869	Erdgas	13.642
Webenheim	Turnhalle	212.295	Erdgas	42.671
Webenheim	Kindertagesstätte	81.512	Erdgas	16.384
Webenheim	Feuerwehrgerätehaus	17.372	Erdgas	3.492
Wolfersheim	DGH	47.250	Heizöl	13.608
Wolfersheim	Feuerwehrgerätehaus	10.050	Heizöl	2.894

Der Sektor Öffentliche Gebäude weist laut Wärmekataster einen **Wärmebedarf von 23.973.805 kWh/a bzw. 23,97 GWh/a** auf. Insgesamt sind in den ALKIS-Daten 132 kommunale Liegenschaften gelistet, wovon für 63 Gebäuden die Realwerte ermittelt werden konnten (Tabelle 6).

Die Schulen und Turnhallen haben mit 2.526.900 kWh/a einen großen Anteil (10,5 %) am Wärmebedarf der kommunalen Gebäude. Weitere kommunale Großverbraucher sind KITAs und verschiedene Hallen (Bliesgau-Festhalle, Kultursaal, Pirminiusshalle etc.). Maßnahmen hinsichtlich Dämmung und Effizienzsteigerung sollten in allen Liegenschaften durchgeführt werden, insbesondere in den Schulen und Turnhallen.

5.3.2.3 Wirtschaft

Gemäß Wärmekataster gibt es in Blieskastel 1.669 Gebäude, die dem Sektor Wirtschaft zugeordnet werden konnten. Im Sektor Wirtschaft inbegriffen sind Gebäude vom Gewerbe, Handel und Dienstleistung (GHD) und der Industrie. Insgesamt fordert der Sektor Wirtschaft einen **Wärmebedarf von 72.973.456 kWh/a bzw. 72,97 GWh/a**. Den größten Anteil hat die hagergroup im Gewerbegebiet Auf Scharlen mit 6,96 GWh/a, was rund 9,5 % des Wärmebedarfes im Wirtschaftssektor ausmacht.

Die Realdaten konnten von folgenden Wirtschaftsgebäuden erhoben werden. Abbildung 11 gibt eine Übersicht der Wärmeverbräuche aller Sektoren.

Tabelle 7: Realdaten des Wirtschaftssektors

Gebäude/Firma	Wärmeverbrauch (Realdaten) [kWh/a]
hagergroup	6.963.513
Saarpfalz Werkstadt	959.454
Auto Thönes VW & Audi	667.021
Schaller Automation	409.034
Polystone Chemical	285.000
Terex Cranes GmbH Germany, Stahlbau	240.000
P-Werk	76.314

Prozentualer Anteil der Sektoren am Gesamtwärmeverbrauch

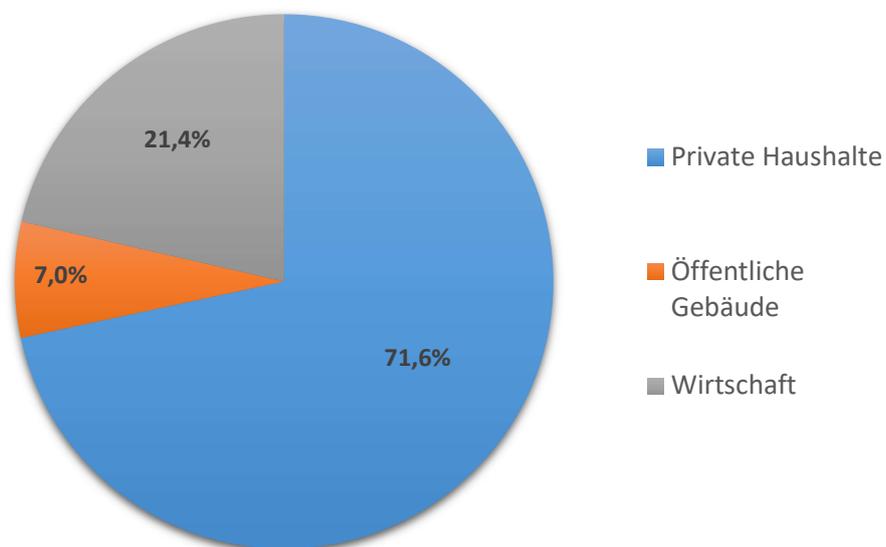


Abbildung 11: Anteil der Sektoren am Gesamtwärmeverbrauch

5.4 Energie- und Treibhausgasbilanz

Der Gesamtenergieverbrauch vom Jahr 2019 betrug etwa 521.100 MWh. Diese Summe gliedert sich auf in:

Tabelle 8: Anteile am Gesamtenergieverbrauch in Blieskastel. Quelle: iVk

	Energieverbrauch [MWh]	Anteil
Strom	81.900	16 %
Wärme	257.300	49 %
Verkehr	181.900	35 %
Summe	521.100	100 %

Im Bilanzjahr 2019 wurden in der Stadt Blieskastel ca. 156.200 t CO₂-Äquivalente (CO_{2-E}) emittiert⁹. Das entspricht einer **CO₂-Emission von 7,5 t pro Einwohner**. Dabei hatte der Sektor private Haushalte mit einer Summe von 65.500 t CO_{2-E} aus Strom und Wärme mit 42 % den größten Ausstoß von Treibhausgasen (THG), dicht gefolgt vom Verkehrssektor mit 60.200 t CO_{2-E}. Abbildung 12 gibt eine Übersicht über die THG-Emissionen anteilmäßig der Bereiche Wärme, Treibstoffe und Strom.

Emissionen nach Nutzungsart im Jahr 2019

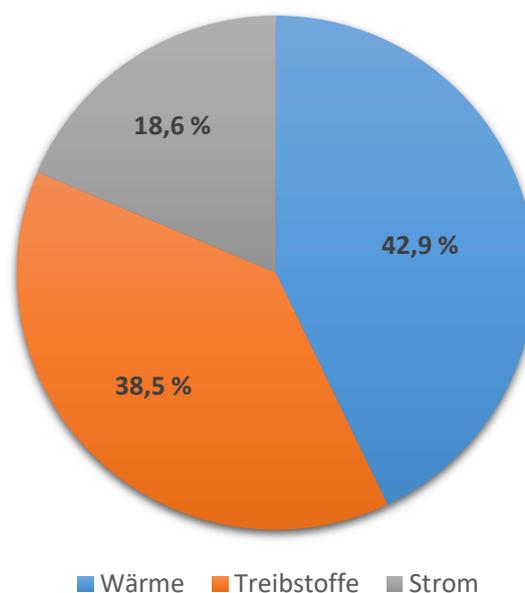


Abbildung 12: THG-Emissionen 2019 nach Nutzungsart. Quelle: iVk

In der nachfolgenden Tabelle wird der CO₂-Ausstoß für den Wärmeverbrauch nach Wärmekataster im Jahr 2024 pro Energieträger dargestellt. Hierfür wurden die CO₂-Faktoren gemäß Informationsblatt CO₂-Faktoren des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) verwendet¹⁰.

Tabelle 9: CO₂-Bilanz der Wärmeversorgung in Blieskastel

Energieträger	Anteil	kWh pro Energieträger	CO ₂ -Faktor	CO ₂ -Ausstoß [t]
Heizöl	48,90 %	166.755.676	0,266	44.357
Erdgas	40,70 %	138.792.556	0,201	27.897
Holz/Holzpellets	6,70 %	22.847.915	0,036	823
Flüssiggas	3,40 %	11.594.464	0,239	2.771
Kohle	0,30 %	1.023.041	0,335	343
Summe	100 %	341.013.652		76.191

Für die Energieversorgung der Wohngebäude wurden 523 MWh/a Strom, 413 MWh/a durch Wärmepumpen und 1.694 MWh/a durch Solarthermie verbraucht⁹. Da die Werte vergleichsweise gering sind, wurden sie für die THG-Bilanz vernachlässigt.

Durch Kombination der Wärmeverbräuche aus dem Wärmekataster und der prozentualen Verteilung der Brennstoffarten (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) resultiert ein **jährlicher CO₂-Ausstoß von 76.191 t CO₂**.

¹⁰ Informationsblatt CO₂-Faktoren. 15.02.2024, Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle

6. Potenzialanalyse Energieeinsparung

An erster Stelle hat das Nutzerverhalten einen hohen Einfluss auf den Wärmeverbrauch. Neben der Optimierung des Nutzerverhaltens kann vor allem durch Maßnahmen der energetischen Gebäudesanierung Energie eingespart werden. Vor allem in älteren Gebäuden steckt erhebliches Potenzial zur energetischen Gebäudesanierung. Dazu werden in diesem KWP die Ursachen und Folgen unzureichender Gebäudedämmung erläutert und mögliche Sanierungsansätze aufgezeigt. Grundsätzlich ist dabei zu berücksichtigen, dass diese Angaben immer exemplarisch gelten und lediglich Mittelwerte und Spannbreiten darstellen. Im Neubaubereich konnte der Heizenergiebedarf in den vergangenen Jahren mit Hilfe von neuen und verbesserten Baumaterialien sowie einer verbesserten Bautechnik deutlich gesenkt werden. Sanierungsmaßnahmen aus den modernen Baualterklassen lassen sich mittlerweile auch auf alte Bebauungsstrukturen anwenden. Für den Heizenergiebedarf eines Gebäudes ist die Qualität der Gebäudehülle ausschlaggebend. Abbildung 13 veranschaulicht die möglichen Verluste durch die einzelnen Bauteile.

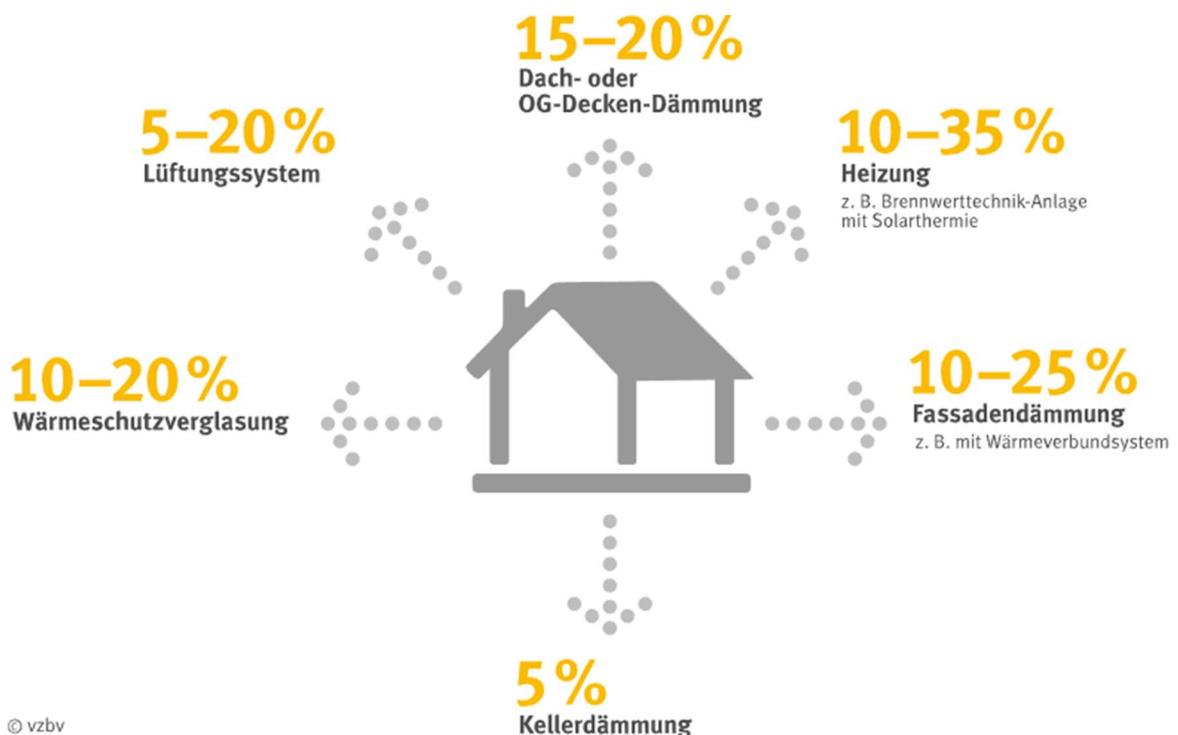


Abbildung 13: Potenzielle Energieeinsparungen durch Sanierung

Verschiedene Maßnahmen können zur Gebäudesanierung durchgeführt werden, um die Effizienz eines Hauses zu steigern. Hierzu zählen:

- Fassadendämmung
- Dachdämmung
- Dämmung der Geschossdecke und Bodenfläche
- Fenster- und Türensanieung

- Optimierung der Lüftung (Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung)
- Modernisieren der Heizungsanlage

Fast alle Maßnahmen zur Effizienzerhöhung von Gebäuden werden derzeit über die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) gefördert. Durch Umsetzung dieser Sanierungsmaßnahmen können die Wärmeverluste erheblich reduziert werden.

Die grundlegende Annahme dieses Konzepts ist, dass durch Umsetzung eines Teiles der beschriebenen Sanierungsmaßnahmen sowie durch verändertes Nutzerverhalten ca. 30 % an Heizenergie bis zum Jahr 2030 eingespart werden können. Diese Zahl entspricht zudem etwa dem EU-Energieeffizienzziel von mindestens 32,5 % bis 2030¹¹. Somit könnten im Jahr 2030 bis zu 102.304 MWh/a Wärme eingespart werden, wobei das Einsparungspotenzial aus technischer Sicht noch deutlich höher ist. Aus diesem Grund muss die aktuelle Sanierungslage im Detail eruiert werden, um die tatsächlichen Einsparpotenziale bewerten zu können.

6.1 Private Haushalte

In Blieskastel gibt es etwa 1.390 Gebäude im Bestand ohne Dämmung der obersten Geschossdecken und 1.980 Gebäude ohne Dämmung der Kellerdecke. Die entsprechenden Dämmungsmaßnahmen sind als geringinvestiv im Vergleich zu den teureren Sanierungen wie Außenwanddämmung, Dachdämmung und Fenstertausch einzustufen und können oft in Eigenleistung angebracht werden. Durch diese Sanierungsmaßnahmen in Blieskastel können bis 2035 ca. 11.000 MWh/a eingespart werden, was einem Volumen von 1.100.000 l Heizöl entspricht.⁹

Auf Basis der Schornsteinfegerstatistik des Saarlandes sind ca. 6.946 Öl- und Gasheizungen (60 % Öl, 40 % Gas) in Blieskastel vorhanden⁹. Davon sind 80 % älter als 20 Jahre und 36 % älter als 30 Jahre. Im § 72 GEG wird geregelt, dass „Heizkessel, die mit einem flüssigen oder gasförmigen Brennstoff betrieben werden und vor dem Jahr 1991 eingebaut wurden, nicht mehr betrieben werden dürfen“. Ausnahmen gibt es für:

- Niedertemperatur-Heizkessel und Brennwärtekessel
- Heizungsanlagen mit einer Nennleistung von weniger als 4 oder mehr als 400 Kilowatt
- Eigentümer von Ein- und Zweifamilienhäusern, die das Gebäude seit dem 1. Februar 2002 selbst bewohnen

Im Falle eines Eigentümerwechsels muss allerdings der neue Eigentümer den Heizungskessel innerhalb zwei Jahren nach dem Eigentumsübergang außer Betrieb nehmen.

Demnach müssen in Blieskastel mindestens 2.500 Heizungsanlagen ausgewechselt werden. Durch den Austausch dieser Heizungen können ca. 9.970 MWh/a eingespart werden.⁹

¹¹ Richtlinie (EU) 2018/2002 des Europäischen Parlaments und des Rates. 11.12.2018. Das Europäische Parlament und der Rat der Europäischen Union

Wird das Sanierungspotenzial nach Werten von Michelsen & Müller-Michelsen (2010)¹² berechnet, so ergeben sich je nach Baujahr folgende Einsparpotenziale:

Tabelle 10: Einsparpotenziale nach Baujahr gemäß Michelsen & Müller-Michelsen (2010)

Baujahr	1900 - 1918	1919 - 1948	1949 - 1957	1958 - 1968	1969 - 1978	1979 - 1983	1984 - 1994	Ab 1995
Unsaniert [kWh/a*m ²]	159	162	160	161	151	143	136	108
Vollsaniiert [kWh/a*m ²]	137	136	134	128	131	137	125	
Einsparungs-potenzial	14 %	16 %	16 %	20 %	13 %	4 %	8 %	2 %*

* Geschätzter Wert

Diese Einsparpotenziale wurden nur mit den Sektoren private Haushalte und öffentliche Gebäude im Wärmekataster verrechnet, da für den Wirtschaftssektor andere Einsparpotenziale gelten und nicht mit Wohnbau oder ähnlichen Gebäuden verglichen werden können. Zudem wurden beim Wärmekataster die in Kapitel 5.3.1 beschriebenen Werte verwendet. Gebäude ohne Baujahrangabe wurden mit einem mittleren Einsparpotenzial von 12 % versehen. Die Summe des Wärmebedarfs im privaten und öffentlichen Sektor beträgt laut Wärmekataster 268.040 MWh/a. Ausgehend vom gleichen Einsparpotenzial wie nach den in Tabelle 10 aufgelisteten Werten von Michelsen & Müller resultiert **nach Sanierung ein Wärmebedarf von 232.443 MWh/a**, oder eine **Einsparung von 13,3 % bzw. 35.597 MWh/a**.

6.2 Öffentliche Gebäude

Die öffentlichen Gebäude lassen sich hinsichtlich ihres Sanierungspotenzials/-bedarfs grob mit den privaten Haushalten vergleichen. Auch hier sind Änderungen der Nutzerverhalten sowie Gebäudesanierungen von höchster Relevanz. Durch Umsetzung eines Teils der beschriebenen Sanierungsmaßnahmen sowie durch verändertes Nutzerverhalten kann auch hier eine große Menge an Heizenergie eingespart werden. Außerdem wird die Gebäudesanierung der öffentlichen Gebäude die energetische Effizienz signifikant steigern. Dies gilt vor allem für die noch unsanierte, oder länger nicht sanierte, Altbauung. Nur sehr wenige Heizungsanlagen in den öffentlichen Gebäuden wurden bisher auf erneuerbaren Energien umgestellt.

¹² Michelsen, Claus; Müller-Michelsen, S. (2010): *Energieeffizienz im Altbau: Werden die Sanierungspotenziale überschätzt?* Ergebnisse auf Grundlage des ista-IWH-Energieeffizienzindex, *Wirtschaft im Wandel*, ISSN 2194-2129, Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung Halle (IWH), Halle (Saale), Vol. 16, Iss. 9, pp. 447-455

6.3 Wirtschaft

Die Wirtschaftsbranche ist sehr facettenreich und lässt sich aufgrund der verschiedenen Sektoren nur schwer pauschalisieren. Dabei wird zwischen dem Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistung (GHD) sowie Industrie unterschieden. Die GHD-Branche lässt sich näherungsweise mit den privaten Haushalten vergleichen. Auch hier sind Änderungen des Nutzerverhaltens sowie Gebäudesanierungen von höchster Relevanz. So kann durch Umsetzung eines Teils der beschriebenen Sanierungsmaßnahmen sowie durch verändertes Nutzerverhalten insgesamt ca. 25 % an Heizenergie bis zum Jahr 2030 eingespart werden.

Zusammenfassung

Die Industrie-Branche repräsentiert den Wirtschaftssektor in Blieskastel. Da einige Gewerbe jedoch auch Prozesswärme nutzen, was sich durch Sanierungsmaßnahmen nicht beeinflussen lässt, wird das Potenzial etwas konservativer auf 20 % Einsparung bis zum Jahr 2030 geschätzt. So können im Jahr 2030 etwa 14.595 MWh/a Wärme im Sektor Wirtschaft eingespart werden.

Alternativ kann eine jährliche pauschale Minderung des Wärmebedarfs in Anlehnung an die EU-Effizienzrichtlinie (Energy Efficiency Directive, 1,5 % Energieeinsparung pro Jahr) angenommen werden. Die Einsparungen bei einer jährlichen Wärmebedarfseinsparung von 1,5 % werden Tabelle 11 in dargestellt.

Tabelle 11: Einsparungspotenzial je Sektor bis zum Jahr 2030 gemäß EU-Effizienzrichtlinie mit Fortführung in den Stützjahren bis 2045

Jahr	Private Haushalte [MWh/a]	Wirtschaft [MWh/a]	Öff. Gebäude [MWh/a]
2024	244.066	72.973	23.974
2025	240.405	71.878	23.614
2026	236.799	70.800	23.260
2027	233.247	69.738	22.911
2028	229.748	68.692	22.568
2029	226.302	67.662	22.229
2030	222.907	66.647	21.896
2035	206.684	61.796	20.302
2040	191.640	57.298	18.824
2045	177.692	53.128	17.454
Einsparung in % bis 2030	9 %	9 %	9 %
Einsparung absolut (MWh/a) bis 2030	21.159	6.326	2.078
Einsparung kumuliert (MWh) bis 2030	74.987	22.420	7.366
Kumulierte Einsparung durch Sanierung (MWh) bis 2045	766.833	229.275	75.324
Summe Einsparung bis 2045	1.071.432 MWh		

Werden die jährlichen Einsparungen von 1,5 % aufsummiert, so resultiert bis zum Jahr 2045 eine Wärmebedarfsreduktion von mehr als 1 Terrawattstunde.

Die Einsparpotenziale gemäß der in Tabelle 11 genannten Schätzungen werden in Tabelle 12 veranschaulicht.

Tabelle 12: Einsparpotenziale für private Haushalte, öffentliche Gebäude und Wirtschaft bis zum Jahr 2030

Jahr	Private Haushalte [MWh/a]	Wirtschaft [MWh/a]	Öff. Gebäude [MWh/a]
Verbrauch 2024	244.371	86.195	21.611
Verbrauch 2030	183.278	68.956	16.208
Einsparung %	25 %	20 %	25 %
Einsparung absolut (MWh)	61.093	17.239	5.403

Insgesamt wird deutlich, dass sich sowohl durch Sanierung der Gebäude als auch durch angepasstes Nutzerverhalten deutliche Einsparpotenziale im Bereich Wärme realisieren lassen. Diesen Einsparungen stehen jedoch in erster Linie finanzielle Aufwendungen entgegen, welche für die Sanierungsmaßnahmen zu investieren sind. Durch die hohe Bedeutung der Wärme am Gesamtenergieverbrauch sollte künftig ein Fokus auf der Hebung dieser Potenziale liegen. Dies ist in erster Linie durch verstärkte Informationspolitik, Öffentlichkeitsarbeit, finanzielle Förderungen und klare Vorgaben und Zielsetzungen erreichbar.

Eine potenzielle Lösung für die Verbesserung des schwer beeinflussbaren Nutzerverhaltens liegt in der Benutzung von Smart Thermostaten und künstlicher Intelligenz. Aktuell gibt es mehrere Hersteller von digitalen Optimierungsplattformen für Heizungsanlagen. Potenzialanalyse erneuerbarer Energien und Abwärme

In diesem Kapitel werden ausschließlich theoretische, technisch sinnvolle Potenziale von erneuerbaren Energiequellen und Abwärme zur möglichen Wärmebereitstellung untersucht. In der Realität kommen oft noch verschiedenste Einflussfaktoren dazu, wie z. B. Politik, Schwierigkeiten mit Grundstückseigentümer usw., die das theoretische Potenzial deutlich reduzieren können. In diesem Konzept können solche Faktoren nur teilweise berücksichtigt werden.

6.4 Abwärme

Zur Ermittlung des Abwärmepotenzial erfolgte eine Abfrage der tatsächlichen Wärmeverbräuche sowie dem Nutzungsumfang unvermeidbarer Abwärme bei den Wirtschaftsunternehmen mit den höchsten (berechneten) Wärmeverbräuchen im Stadtgebiet. Lediglich die hagergroup stellte ihre Daten für unvermeidbare Abwärme bereit. Aus den Bilanzdaten vom Jahr 2023 resultiert aus den Prozessen eine unvermeidbare Abwärme von ca. 1.363 MWh/a durch die Kompressorenanlage. Laut Energiemanagement der hagergroup soll zukünftig die Abwärme durch ein neues Heizkonzept intern im Werk verwendet bzw. reduziert werden. Aktuell beträgt der Anteil wiederverwendeter Abwärme im internen Wärmenetzes von hagergroup 20 %. Generell besteht aber immer noch enormes Abwärmepotenzial der hagergroup, daher sollten für das Gewerbegebiet Auf Scharlen detailliertere

Untersuchungen angestrebt werden, falls die Nutzung unvermeidbarer Abwärme in dieser Region in Zukunft eine Rolle spielen soll.

6.5 Solarthermie und Photovoltaik

Die Sonnenenergie ist eine unerschöpfliche Energiequelle. Pro Jahr treffen auf das Stadtgebiet Blieskastel ca. 1.200 kWh/m² Globalstrahlung¹³. Bei einer Gesamtfläche von 108,21 km² resultiert somit eine Strahlung von 129.852 GWh. Das entspricht in etwa dem 380-fachen des gesamten Wärmebedarfs von Blieskastel. Die zwei effektivsten Formen der Solarenergienutzung sind dabei die Photovoltaik (PV) und die Solarthermie (ST). Die PV wandelt die eintreffende Strahlung in Elektrizität um, die ST hingegen in Wärme.

Die Globalstrahlung ist die Summe aus diffuser und direkter Strahlung. Die diffuse Strahlung weist keine klare Richtung auf und wird durch Lichtablenkungen an Molekülen zerstreut. Bei einer PV sinkt der Ertrag bei diffuser Strahlung erheblich, ST-Anlagen hingegen können jede Art der Strahlung gut verarbeiten. Daher ist der Wirkungsgrad von ST-Anlagen bei diffusen Lichtverhältnissen geringer betroffen. Während im Winter mehr die diffuse Strahlung dominiert, so ist die direkte Strahlung im Sommer bei klarem Himmel stärker. Am leistungsfähigsten ist die PV- oder ST-Anlage bei klaren Wetterverhältnissen mit größtenteils direkter Einstrahlung¹⁴. Solarenergie fällt also nicht zwingend dann an, wenn der Energiebedarf hoch ist. Dieses Problem kann ansatzweise mit Strom- oder Langzeitwärmespeicher angegangen werden und ist Teil der aktuellen Forschung.

Zudem ist ein Großteil der Energie nicht nutzbar, da die Strahlung auch auf Waldflächen, Straßen oder Wasseroberflächen trifft. Die Umwandlung von Strahlungsenergie in Wärme oder elektrische Energie ist stets mit Verlusten verbunden. Eine handelsübliche PV-Anlage erreicht derzeit einen Systemwirkungsgrad von etwa 16 - 18 %, je nach Modultyp¹⁵. Thermische Solarkollektoren hingegen wandeln im Vergleich etwa die Hälfte der Strahlungsenergie in Wärme um (ca. 500 kWh/m²). Zusätzlich fallen jedoch Systemverluste in geringem Ausmaß an. Da das Potenzial der ST also von diversen Faktoren abhängig ist, muss generell bei dieser Energieform berücksichtigt werden, dass die Auswertungen und Analysen rein bilanzieller Natur sind. Bei einem Verhältnis von Land- zu Kollektorfläche von 2 bis 2,5 gemäß Handlungsleitfaden Freiflächensolaranlagen¹⁶ ergibt sich ein Wärmeertrag

¹³ https://www.dwd.de/DE/leistungen/solarenergie/strahlungskarten_sum.html?nn=16102, zuletzt aufgerufen am 29.02.2024

¹⁴ <https://www.solaranlage.eu/solarenergie/solarthermie/diffuse-strahlung>, zuletzt aufgerufen am 29.2.2024

¹⁵ *Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland*. 17.05.2023. Fraunhofer ISE, Dr. Harry Wirth

¹⁶ *Handlungsleitfaden Freiflächensolaranlagen*. 09.2019, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

von ca. 2.000 MWh pro Hektar bzw. 200 kWh pro m². Dieser Wert liegt nah am vorgeschlagenen Kollektorflächenertrag von 400 kWh/m² im Handlungsleitfaden Kommunale Wärmeplanung¹⁷.

PV-Freiflächenanlagen (FFPV) und FFST (Solarthermie-Freiflächenanlagen) unterliegen einer Vielzahl an Regelungen und Einschränkungen. Sofern Förderungen nach EEG in Anspruch genommen werden sollen, sind diese Regelungen einzuhalten. FFPV mit mehr als 1.000 kWp und bis zu 100 MWp (in 2023) Leistung sind im Sinne des EEG an Ausschreibungen der Bundesnetzagentur gebunden¹⁸.

Damit eine FFPV förderfähig im Sinne des EEG ist, sind zusätzlich die aufgelisteten Einschränkungen im EEG 2023 § 37 zu beachten. Zum Beispiel können im EEG landwirtschaftlich benachteiligten Flächen für FFPV genutzt werden. Diese Flächenkulisse stammt aus der Agrarförderung, die zum 01.01.2019 geändert wurde. Die benachteiligten Gebiete nach EEG umfassen jedoch die Flächenkulisse aus der sowohl neuen und alten Regelung. Benachteiligte Gebiete sind Flächen, die landwirtschaftlich nicht besonders ertragreich sind und zudem keinen Schutzzwecken unterliegen sind. Durch Ausgleichszahlungen an die Landwirtschaftsbetriebe für diese Flächen kann das Saarland diese potenziell vergütungsfähigen Freiflächen freigeben. Von diesen benachteiligten Gebieten hat die Landesregierung bereits 2018 von der nach den EEG 2017 möglichen Verordnungsermächtigung zur Errichtung von PV auf Agrarflächen Gebrauch gemacht. Im Gegensatz zu anderen Bundesländern wurde im Vorfeld eine Angebotskulisse vordefiniert, die eine umfassende Vorabprüfung von wichtigen Ausschlusskriterien beinhaltet. Als Resultat blieben von ursprünglichen 57.000 ha nur noch 8.300 ha benachteiligte Gebiete¹⁹.

Durch Flächenkonkurrenz zur landwirtschaftlichen Nutzung erhalten die Formen der PV wie die Agri-PV oder die Biodiversitäts-PV mehr Zuspruch. Bei beiden ist eine doppelte Nutzung der Fläche möglich, wie beispielsweise die Weidehaltung oder der landwirtschaftliche Anbau zu simultaner Energieerzeugung. Als Durchschnitt für ein reguläres PV-Modul sind nach Berechnungen 10 m²/kWp bzw. 1 ha/MWp anzunehmen. Bei der Agri-PV gelten andere Regularien. Für 1 MW Leistung benötigt man 2,5-3 ha, wobei dadurch immer noch 98 % der Fläche landwirtschaftlich nutzbar bleiben¹⁹.

In einer Potenzialanalyse für das Stadtgebiet Blieskastel von der Firma BGH Plan wurden alle potenziellen Freiflächen für die Installation von Solarenergie-Anlagen analysiert. Die nachfolgenden Daten entstammen dieser Potenzialanalyse.

FFPV sind zugleich Freiflächen für ST. Bei FFST ist zu beachten, dass der Zyklus umso mehr Wärmeverluste erfährt, je größer die Entfernung zum Verbraucher oder zum Speicher ist. In Abbildung 14 werden die vielversprechendsten Areale in kategorisierter Form dargestellt. Die Bewertungen der jeweiligen Fläche wurden als „geeignet“, „bedingt geeignet“ und als „weniger geeignet“ deklariert.

¹⁷ *Kommunale Wärmeplanung, Handlungsleitfaden*. 12.2020. Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

¹⁸ *Leitfaden Freiflächen-Photovoltaikanlagen*. C.A.R.M.E.N. e.V. Stand: März 2023

¹⁹ www.saarland.de/mwide/DE/portale/energie/energiewende/

Bei den Flächen, die nur als wenig geeignet eingestuft wurden, waren Faktoren wie strukturreich, zu steil, zu klein, die Nähe zum Ortsrand oder Streuobstbestand als Restriktionen definiert.

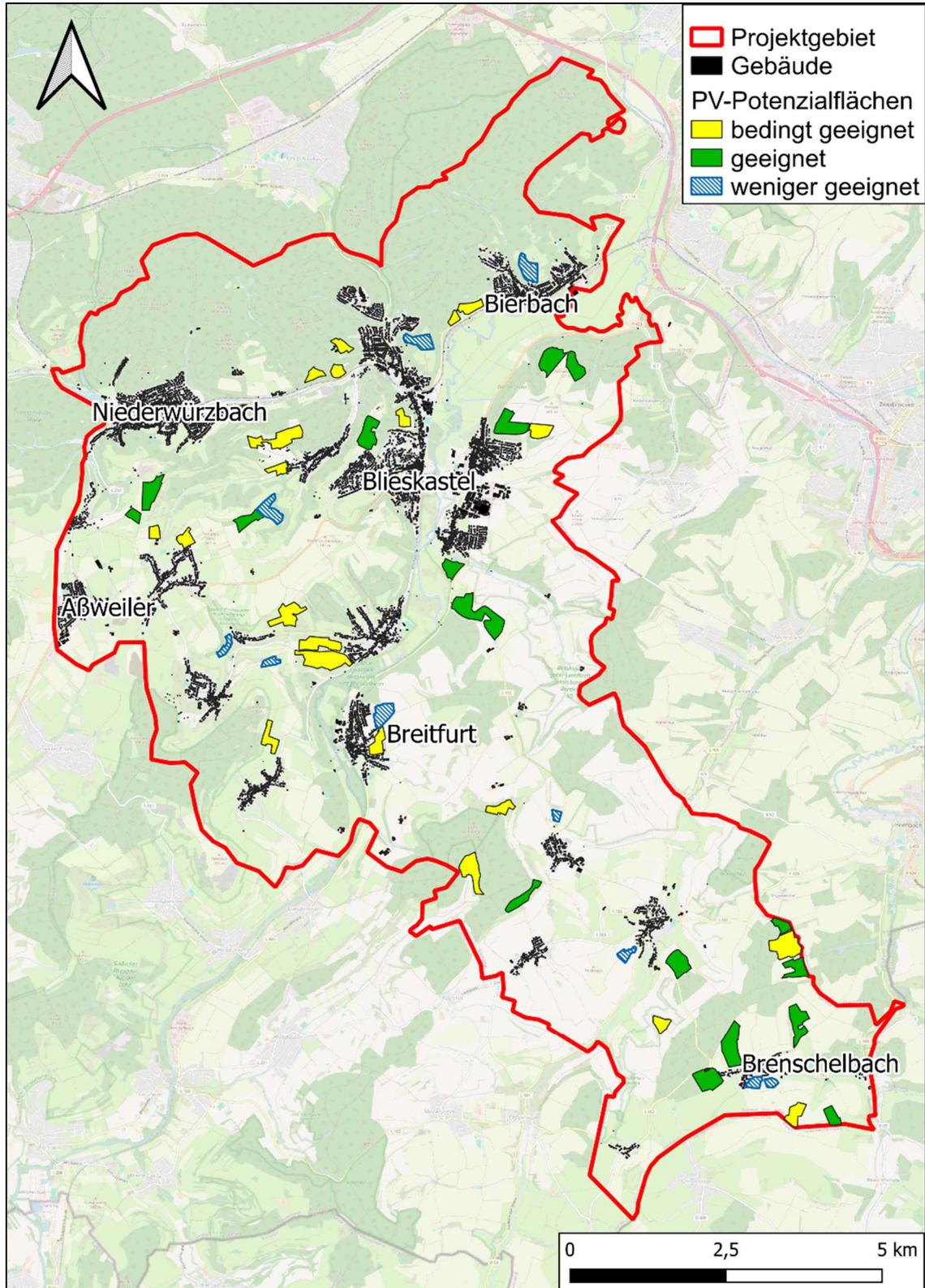


Abbildung 14: Potenzialflächen für FFPV und FFST in Blieskastel, Quelle: BGH Plan, Kartenhintergrund: OpenStreetMaps

Die Freiflächen der einzelnen Eignungstypen gliedern sich wie in Tabelle 13 auf:

Tabelle 13: Freiflächen der Eignungstypen

Eignungstyp	Fläche in m ²	Fläche in ha
geeignet	1.697.712	169,7
bedingt geeignet	1.598.492	159,8
weniger geeignet	521.756	52,1
Gesamtfläche	3.817.960	381,6

Bei gutem Eignungstyp werden etwa 15 m² Freifläche pro kW_p benötigt und eine jährliche Sonneneinstrahlung von 950 kWh/m² angenommen. Bei bedingter Eignung werden 18 m²/kW_p und 925 kWh/m², bei weniger geeigneten Freiflächen 21 m²/kW_p und 900 kWh/m² als Kennwertbasis getroffen. Damit resultieren folgende potenzielle Leistungen und Erträge auf den ausgewiesenen Flächen:

Tabelle 14: FFPV-Potential in Blieskastel

Eignungstyp	Installierbare Leistung [MW _p]	Potenzieller Stromertrag [MWh/a]
geeignet	113	107.400
bedingt geeignet	89	82.300
weniger geeignet	24	21.600
Ausbaupotenzial	226	211.300

Das Gesamtpotenzial beläuft sich auf eine installierbare Leistung von 226 MW_p und einem Stromertrag von 211.300 MWh/a. Der Strombedarf in Blieskastel kann damit zu ca. 258 % gedeckt werden.

Da in Blieskastel die Sonneneinstrahlung im Vergleich zum Mittel in Deutschland (900-1200 kWh/m²) am oberen Rand liegt, hat die Installation von FFPV hohes Potenzial.

Auch bestehende Dachflächen von Wohngebäuden und Gebäudeeinheiten für Wirtschaft, Gewerbe oder öffentliche Zwecke (GebWiGewÖ) bieten großes Ausbaupotenzial. Unter Auswertung des Solardachkatasterauszugs sind folgende Leistungen und Erträge ansetzbar:

Tabelle 15: Bestands- und Potenzialflächen auf Dächern für Solarenergie

	Photovoltaik		Solarthermie	
	Installierte Leistung [kW _p]	Stromertrag [MWh/a]	Kollektorfläche [m ²]	Wärmeertrag [MWh/a]
Bestand	13.082	11.774	4.889	1.711
Cluster	Installierbare Leistung [kW _p]	pot. Stromertrag [MWh/a]	Kollektorfläche [m ²]	pot. Wärmeertrag [MWh/a]
Wohngebäude	51.360	48.228	31.304	13.304
GebWiGewÖ & sonstige Gebäude	30.384	27.493	1.575	669
Gesamtpotenzial	81.744	75.721	32.879	13.973
Ausbaupotenzial	68.662	63.948	27.990	12.262

Tabelle 15 demonstriert, dass vor allem bei der PV ein enormes Ausbaupotenzial auf den Dachflächen besteht. Der Stromertrag mit PV kann potenziell mehr als versechsfacht werden, bei der ST sogar verachtfacht. Bei Erschließung des Gesamtpotenzials der PV auf Dachflächen hätte der Strombedarf vom Jahr 2019 von 14 % der bestehenden PV-Anlagen bis zu 93 % gedeckt werden können⁹. In den Jahren 2020 - 2023 konnte ein PV-Zubau von etwa 3.800 kW_p installiert und so eine jährliche Stromerzeugung von 3.400 MWh/a beigesteuert werden.

Grundlage für die Werte aus Tabelle 15 sind Geodatenauszüge aus dem Solarkataster des Biosphärenreservats Bliesgau. Dabei erfolgen die Berechnungen flächenscharf bis hin zu gebäudescharf mit der anschließenden Auswertung des Gebäudeclusters. Spezifische Ergebnisse können beim [Solarkataster \(solarkataster-bliesgau.eu\)](https://solarkataster-bliesgau.eu) angefordert werden, sind jedoch nur auf Anfrage erhältlich. Hier können der Wohnort und das jeweilige Gebäude ausgewählt und das Ergebnis der Wirtschaftlichkeitsberechnung von PV oder ST erhalten werden.

Ein weiteres Potenzial bieten sogenannte Solarcarports, überdachte Flächen öffentlicher Parkplätze. In Blieskastel könnten durch Realisierung des Gesamtpotenzials von Solarcarports ca. 2,5 % des Strombedarfs gedeckt werden. Das entspricht einer installierbaren Leistung von 2.335 kW_p oder einem Stromertrag von 2.105 MWh/a.⁹ Die Potenziale gliedern sich folgendermaßen auf:

Tabelle 16: Potenziale auf den Carports in Blieskastel

	Installierbare Leistung [kW _p]	Jährlicher Stromertrag [MWh/a]
Parkplatz Bliesgaustraße 13	240	215
Freizeitzentrum Blieskastel	710	640
Pirminiushalle	205	185
Würzbachhalle	445	400
Parkplatz Klosterweg	385	350
Summe	1.985	1.790

Akkumuliert ergibt sich für Blieskastel gemäß Tabelle 17 ein Gesamtausbaupotenzial für Strom von **288.811 MWh/a**.

Tabelle 17: Gesamtausbaupotenzial mit PV und ST

Potenzialflächen	Erzeugungspotenzial Strom [MWh/a]	Erzeugungspotenzial Wärme [MWh/a]
FFPV FFST	211.300	763.592
Dachflächen (PV & ST)	75.721	13.973
Solarcarports	1.790	4.972
Gesamtausbaupotenzial	288.811	782.537

Das Erzeugungspotenzial an Wärme für die Solarcarports resultiert aus dem Effizienzquotienten aus ST (ca. 50 %) und PV (ca. 18 %). Für FFST ergeben sich etwa 200 kWh/m². Für potenzielle 3.817.960 m² können also theoretisch etwa 763.592 MWh/a Wärme angenommen werden.

6.6 Umweltwärme

6.6.1 Oberflächennahe Geothermie

Prinzipiell wird bei der Geothermie zwischen oberflächennaher Geothermie und Tiefengeothermie unterschieden. Unter oberflächennaher Geothermie versteht man die Wärme der obersten Erdschicht auf niedrigem Temperaturniveau, die über Sonden oder Erdwärmekollektoren auf ein Arbeitsmedium übertragen und dann mittels Wärmepumpen auf ein höheres Temperaturniveau gehoben wird. Vor der Installation von Erdwärmepumpen soll immer überprüft werden, ob Grundwasseranschluss, ausreichend hohe Temperaturniveaus bzw. ausreichende Leitfähigkeiten des Bodens vorhanden sind, um einen entsprechend hohen Coefficient of Performance (COP) zu erreichen.

Nicht jedes Grundstück ist für oberflächennahe Geothermie geeignet. Aus gewässerschutzrechtli-

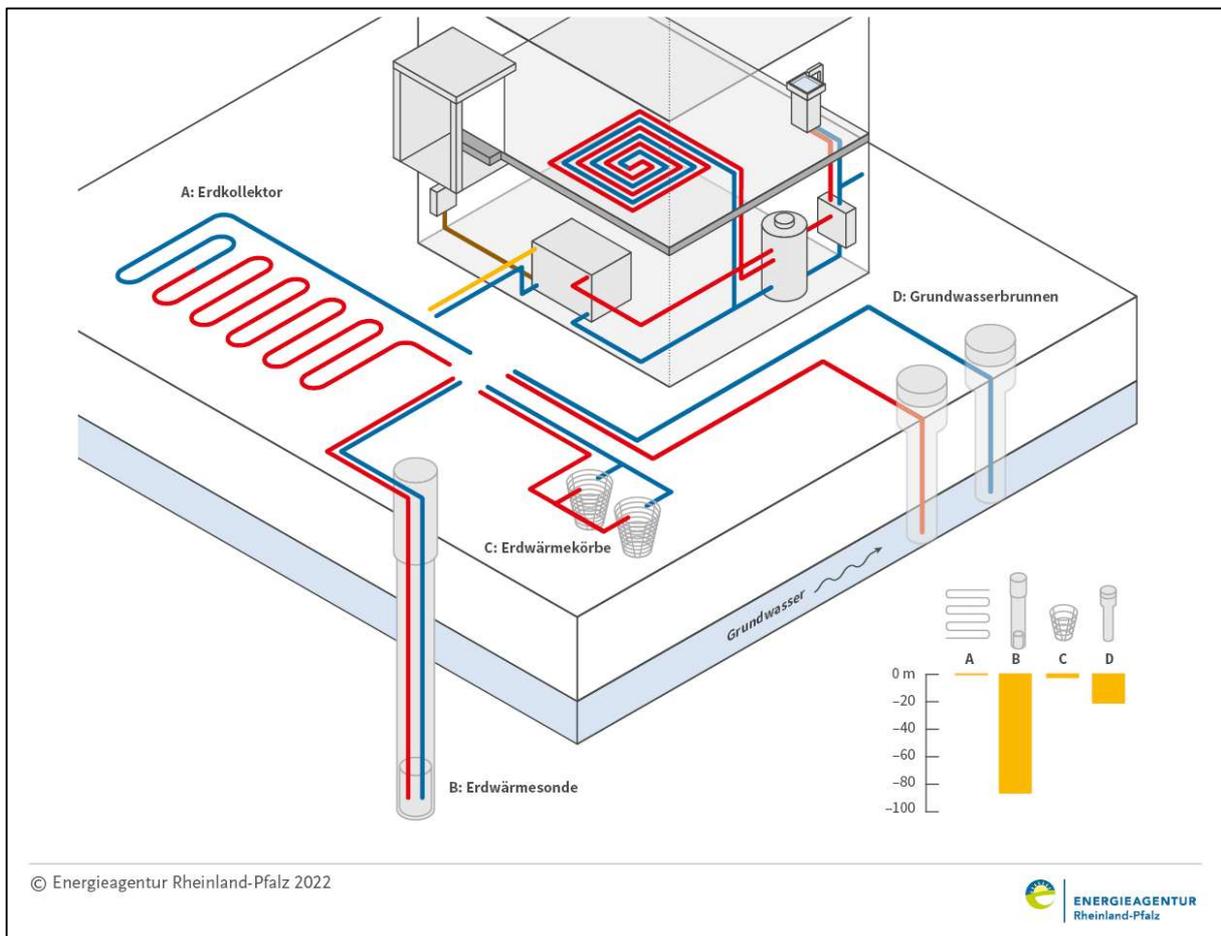


Abbildung 15: Überblick über Oberflächennahe Geothermie.
Quelle: Energieagentur Rheinland-Pfalz

chen Gründen ist die Wärmaförderung mittels Erdwärmesonden häufig sogar verboten. In den meisten Fällen ist eine Einzelfallprüfung durch die Fachbehörde erforderlich. Erdwärmesonden werden in Bohrungen von 20 - 100 m, manchmal sogar bis 400 m Tiefe eingebracht, wonach die Bohrlöcher

mit einem Material mit möglichst hoher Wärmeleitfähigkeit aufgefüllt werden. Für Erdwärmesonden ist die spezifische Wärmeleitfähigkeit des Bodens sehr relevant. In der Stadt liegen die Wärmeleitfähigkeiten der geologischen Schichten gemäß VDI 4640 zwischen 1,1-7,7 vor. Eine Kombination von einem Erdsondenfeld und einer Überbauung mit ST-Anlagen ist möglich. Solche Kombinationen ergeben sehr hohe Flächennutzungsraten. Zudem kann überschüssige Wärme der ST-Anlagen (die meistens im Sommer anfällt, wenn die Heizlast der Wärmeabnehmer niedrig ist) über die Erdsonden in den Boden geführt werden. Mit diesem Prinzip wird das Erdsondenfeld regeneriert, damit es lange funktioniert. Wird mehr Wärme zugeführt als entnommen, so kann das Erdsondenfeld als saisonaler Wärmespeicher wirken. Sedimentgesteine (Tonschiefer, Mergel, Ton, Sandstein etc.), magmatische Gesteine (Granit, Gabbro etc.) und auch einige metamorphe Gesteine wie Gneis eignen sich gut für Erdwärmesonden. Abbildung 16 zeigt die geologischen Gegebenheiten in Blieskastel.

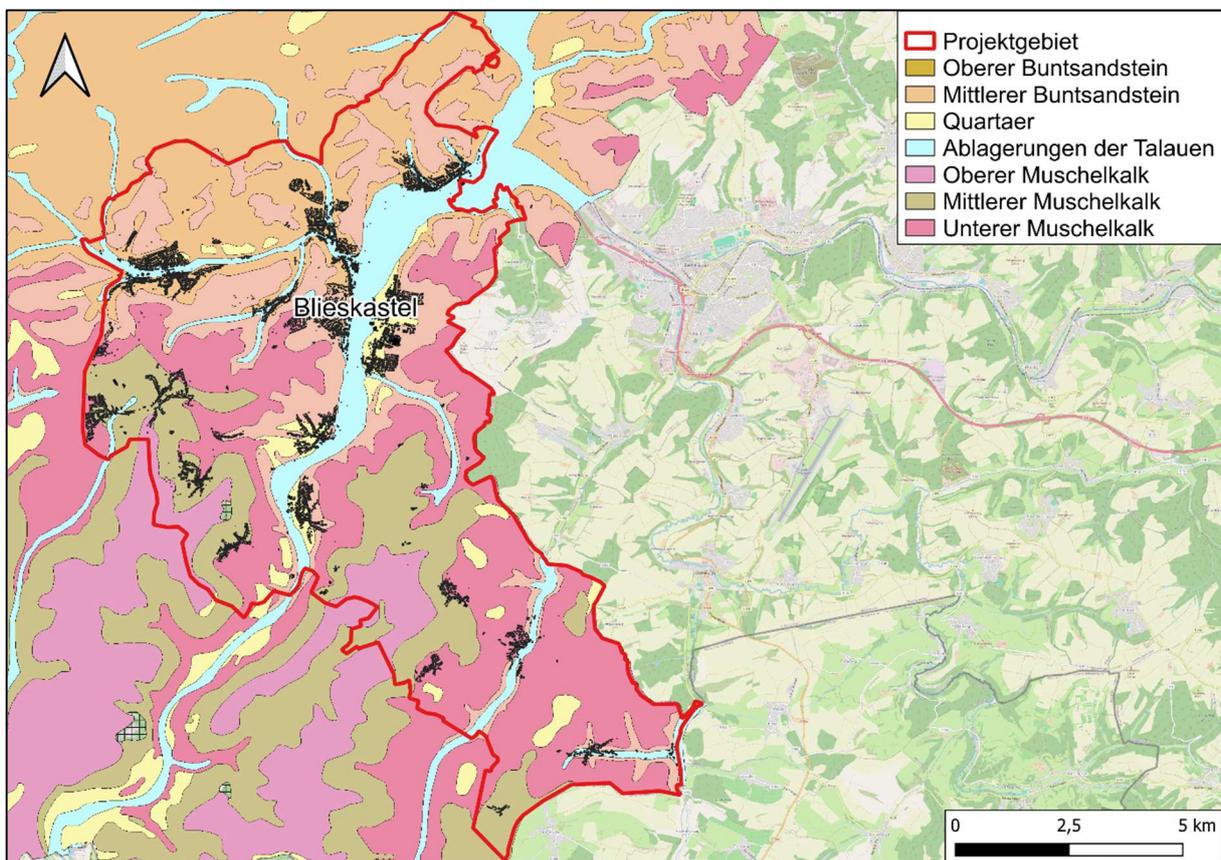


Abbildung 16: Geologie in der Stadt Blieskastel. Quelle: www.geoportal.saarland.de Kartenhintergrund: OpenStreetMaps

Für die thermische Nutzung des Untergrunds sind der geologische Aufbau und die Grundwasser- verhältnisse in der Umgebung entscheidend. Das südliche Stadtgebiet wird stark dominiert vom unteren Muschelkalk (Kalkmergeln, Tonmergeln). Im zentralen Bereich der Stadt befinden sich verstärkt mittlere (Gips, Anhydrit, Steinsalz) und obere (Dolomite) Muschelkalkschichten. Entlang der Blies hat

sich eine Flussbettschneise gebildet, die Ablagerungen der Talauen (sandig-lehmig) enthalten²⁰. In Blieskastel-Mitte und in den nördlichen Stadtgebieten sind die mittleren (Sandstein) und oberen (Ton- und Schluffsedimente) Buntsandgesteine vorherrschend. Ab einer Wärmeleitfähigkeit von 2,5 W/m*K gilt ein Untergrund als gut geeignet für die oberflächennahe Geothermie²¹. In Tabelle 18 sind die vorherrschenden Gesteinstypen und deren Wärmeleitfähigkeit aufgelistet.

Tabelle 18: Wärmeleitfähigkeit der vorherrschenden Geologie (VDI 4640)

Gesteinstyp	Wärmeleitfähigkeit [W/m*K]
Unterer Muschelkalk	1,8-2,9
Mittlerer Muschelkalk	1,5-7,7
Oberer Muschelkalk	3,0-5,0
Ablagerung der Talauen	1,1-2,9
Mittlerer Buntsandstein	1,9-4,6
Oberer Buntsandstein	1,1-3,4

Der Muschelkalk hat im Mittel eine höhere Wärmeleitfähigkeit wie Buntsandstein, daher ist oberflächennahe Geothermie in Form von Erdwärmesonden mehr im südlichen Gebiet der Stadt möglich.

Laut Auskunft des Landesamtes für Umwelt- und Arbeitsschutz (LUA) ist wegen der örtlichen Wasserschutzgebiete im Stadtgebiet Blieskastel die Nutzung von Erdwärmesonden wasserwirtschaftlich unzulässig. Bei genauerer Betrachtung der Wasserschutzgebiete und den geplanten Wasserschutzzonen resultiert folgendes Lagebild der Stadt Blieskastel in Abbildung 17.

²⁰ <https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/bodenkunde/buntsandstein-schwarzwald/bodenlandschaften/boeden-talauen>; zuletzt geöffnet am 27.02.2024

²¹ *Geothermie - die Erneuerbare Energie aus der Tiefe der Erde*. Bundesverband Geothermie e.V.

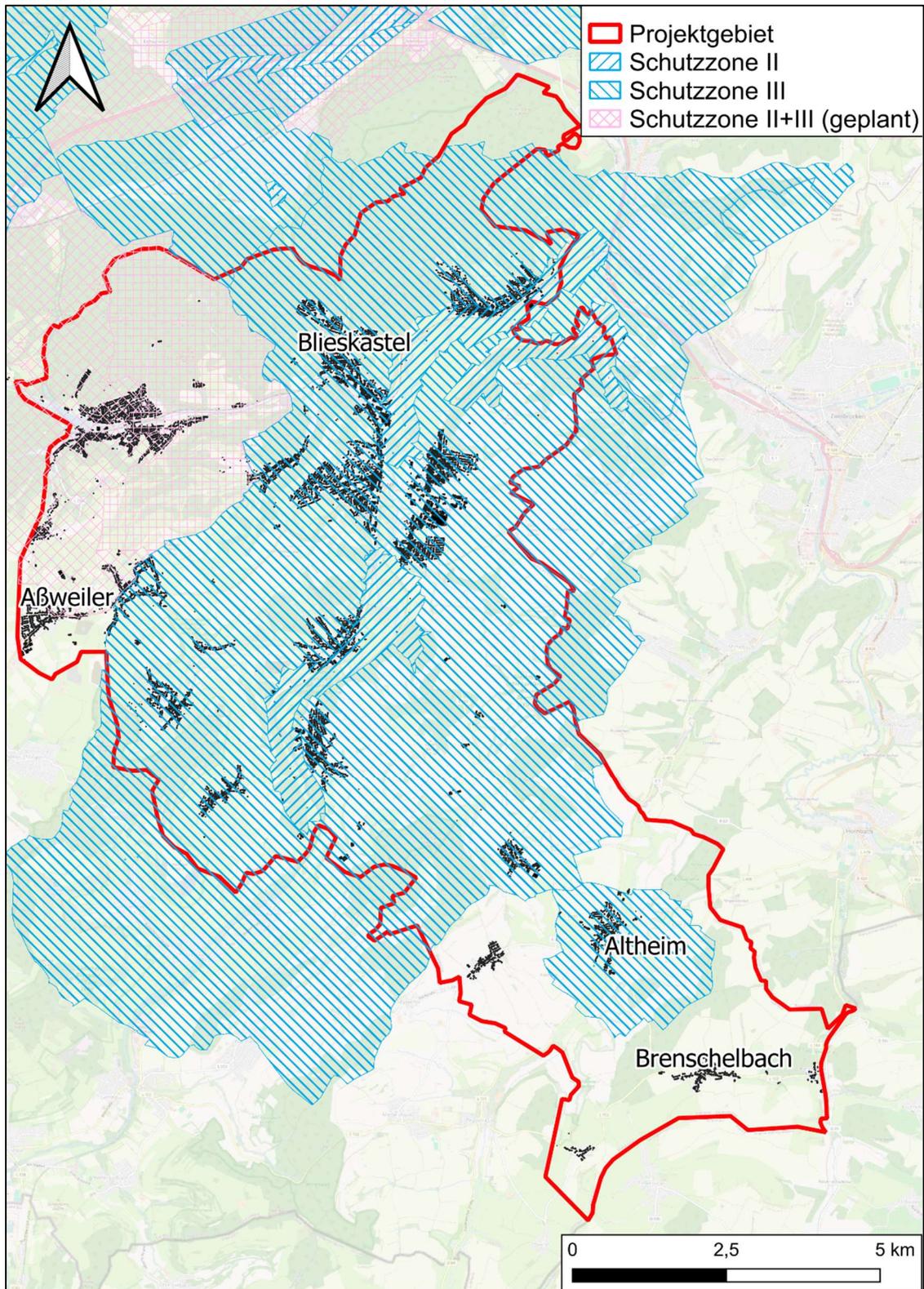


Abbildung 17: geplante und bestehende Wasserschutz-zonen in der Stadt Blieskastel.
Quelle: geoportal.saarland.de Kartenhintergrund: OpenStreetMaps

In bestehenden Wasserschutzgebieten ist die Nutzung von Geothermie mittels Erdwärmesonden unzulässig. Ebenso ist die Installation in geplanten Schutzzonen unzulässig. Lediglich drei Gebiete im gesamten Stadtgebiet sind denkbar. Die größte Fläche ergibt sich im Süden in der Gemarkung Benschelbach. Hier sind keine Wasserschutzzonen ausgewiesen, was die Nutzung der Grundwasserwärme grundsätzlich erlaubt. Des Weiteren gibt es ein kleineres Gebiet im Westen der Stadt, südlich von Aßweiler. Bei beiden Gebieten sind die geologischen Bodeneigenschaften in Bezug auf die Wärmeleitfähigkeit auf dem ersten Blick vielversprechend (oberer und mittlerer Muschelkalk). Das dritte Gebiet stellt eine Fläche im Stadtteil Bierbach dar. Dieses Gebiet ist aber zum einen sehr weit von der bebauten Ortslage entfernt, zum anderen bieten oberer und mittlerer Buntsandstein eher mäßige Wärmeleitfähigkeiten an. Daher wird diese Fläche ohne weitere Untersuchungen nicht für Erdwärmesonden empfohlen.

Generell können Erdwärmekollektoren und Erdwärmesonden wie folgt unterschieden werden:

Tabelle 19: Unterschied zwischen Erdwärmekollektoren und Erdwärmesonden²²

Parameter	Erdwärmekollektoren	Erdwärmesonden
Installation	Horizontal: 1,2 - 1,5 m tief	Vertikal: 30 - 100 m tief
Flächenbedarf	Hoch (1,5-3-faches der zu beheizen- den Wohnfläche)	Niedrig (Ideal für kleinere Grund- stücke)
Kosten	Günstiger im Vergleich zu Sonden	Hoch aufgrund Tiefenbohrungen
Leistung	Abhängig von der Boden-beschaf- fenheit, ca. 10-40 W/m ²	Konstant bei 50-70 W/m Sondenlänge
Einschränkungen	Fläche darf nicht überbaut oder stark beschattet sein (Auskühlung)	Spezielle Bohrungen und Genehmi- gungen sind erforderlich

Erdsondenfelder eignen sich aufgrund der niedrigen Temperaturen vor allem gut für die Versorgung von einzelnen Gebäuden oder für Wärmenetze mit niedrigeren Vorlauftemperaturen. Bei höheren Vorlauftemperaturen können nur sehr geringe COP-Zahlen der Wärmepumpen erreicht werden. Bei der Einspeisung der Wärme im Sommer muss zudem beachtet werden, dass die Bodentemperatur nicht mehr als 15 °C oberhalb der ungestörten Bodentemperatur ansteigt (VDI 4640). Zurzeit werden Erdsondenfelder lediglich in Wärmenetze mit niedrigeren Temperaturen sowie im Wohn- und Gewerbebau eingesetzt, wo die Temperaturen nicht über z. B. 75 °C steigen.

Für die Erdwärmekollektoren wird die spezifische Wärmeleitfähigkeit der Böden in 1,5 m Tiefe analysiert. Erdwärmekollektoren größerer Leistungsklassen brauchen jedoch sehr große Flächen. Eine Kombination von Erdwärmekollektorfelder und ST-Anlagen lässt sich aufgrund des hohen Flächenbedarfs der Erdwärmekollektoren und der Fundamente der ST-Anlagen nur teilweise kombinieren.

²² Erdwärme: Bohrung vs Kollektor, Kosten & Altbau: <https://www.energie-experten.org/erneuerbare-energien/erdwaerme/>

Erdwärmekollektoren eignen sich aufgrund der niedrigen Temperaturen vor allem gut für die Versorgung von einzelnen Gebäuden oder für Wärmenetze mit niedrigeren Vorlauftemperaturen. Bei höheren Vorlauftemperaturen können nur sehr geringe COP-Zahlen der Wärmepumpen erreicht werden. Aktuell werden Erdwärmekollektoren vor allem im Wohn- und Gewerbebau eingesetzt, wo wiederum die Temperaturen nicht über z. B. 75 °C steigen sollen.

In Abbildung 18 werden die Böden im Projektgebiet typisiert. Auch der Bodentyp hat Auswirkungen auf die Wärmeleitfähigkeit. Hauptbestandteil der Region ist Braunerde oder Braunerde in Formen von Gley, Podsolen, Rendzinas oder andere. Feste Bodenbestandteile im Boden verfügen über eine geringere Wärmeleitfähigkeit, während Wasser den Wert erhöht. Luft hingegen verringert diese, daher sind z. B. luftige Sandböden schlechtere Wärmeleiter als nasse, dichte und luftarme Böden²³. Laut thermomap.eu liegen die mittleren Wärmeleitfähigkeiten im Projektgebiet bei 1,0-1,1 W/mK. Diese Werte sind als eher schlecht zu betrachten. Nach dem iVk ist die Nutzung von Flächenkollektoren unter Auflagen im Wasserschutzgebiet III möglich (Abbildung 17).

²³ https://www.stmuv.bayern.de/themen/boden/lernort_boden/doc/modul_a.pdf, zuletzt aufgerufen am 04.03.2024

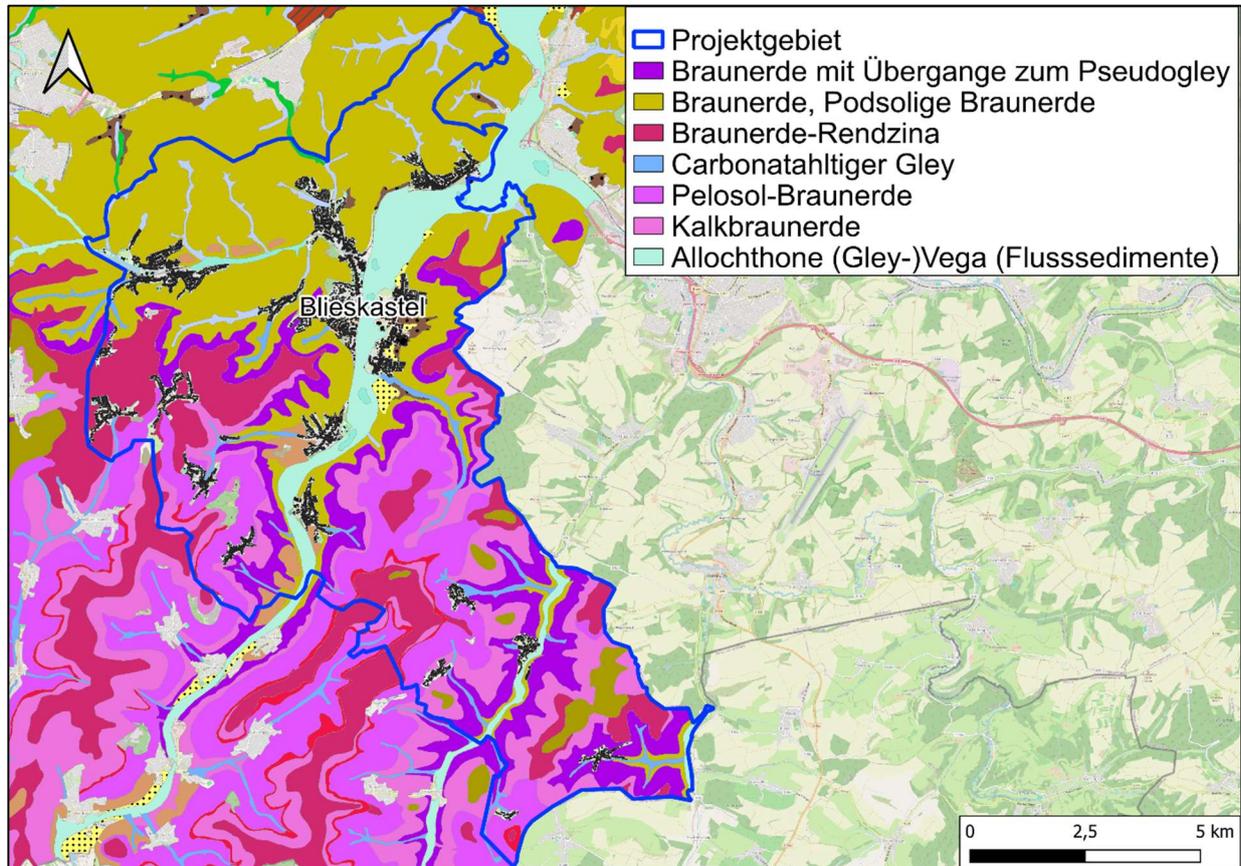


Abbildung 18: Bodenkarte von Blieskastel. Quelle: geoportal.saarland.de
Kartenhintergrund: OpenStreetMaps

Zudem ist die Leistung der Erdwärmekollektoren stark von den klimatologischen Bedingungen abhängig. Gemäß Daten von ThermoMap herrschen in der Stadt die klimatologischen Bedingungen wie in Abbildung 19 dargestellt.

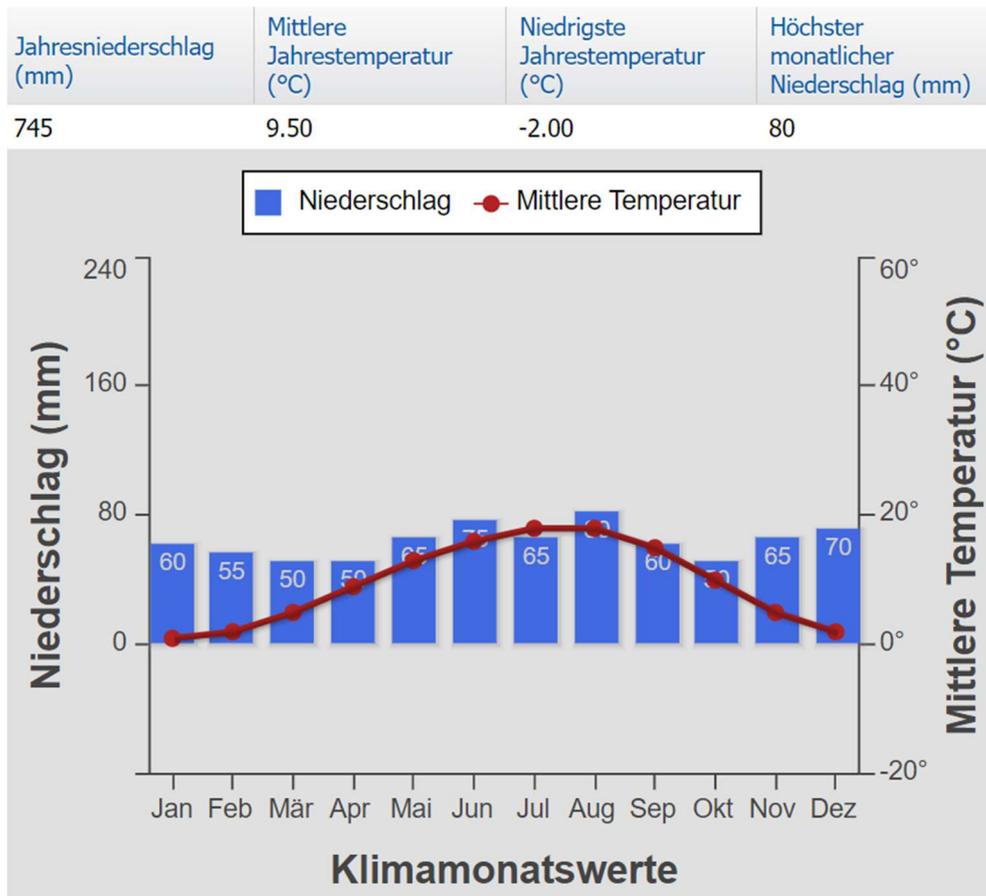


Abbildung 19: Klimatologische Bedingungen. Datenquelle: www.thermomap.eu

Die mittlere Jahresniederschlagsmenge in Blieskastel liegt mit 745 mm etwas unter dem Durchschnitt in Deutschland (830mm/a)²⁴. Die klimatologischen Bedingungen sprechen also nur bedingt für die Nutzung von Erdwärmekollektoren.

Für Grundwasserwärmepumpen sind passende Grundwasserflurabstände gefordert. Diese werden mit den Mächtigkeiten der vorhandenen Aquifere im Zuge von Machbarkeitsstudien ermittelt. Bei größeren Projekten werden für die Potenzialermittlung potenzielle Standorte identifiziert, an denen Probebohrungen gesetzt werden und Pumpversuche durchgeführt werden. Anschließend wird am Standort mit dem potenziell ergiebigsten Grundwasservorkommen ein großes Brunnenpaar (Entnahmebrunnen und Schluckbrunnen) gebohrt und nochmals ein Pumpversuch durchgeführt. Für die Grundwassernutzung ist die lokale Hydrogeologie relevant. Im Stadtgebiet Blieskastel herrschen folgende Grundwasserleitfähigkeiten vor:

²⁴ <https://www.regenwasseranlage.de/niederschlagsmengen>, zuletzt aufgerufen am 04.03.2024

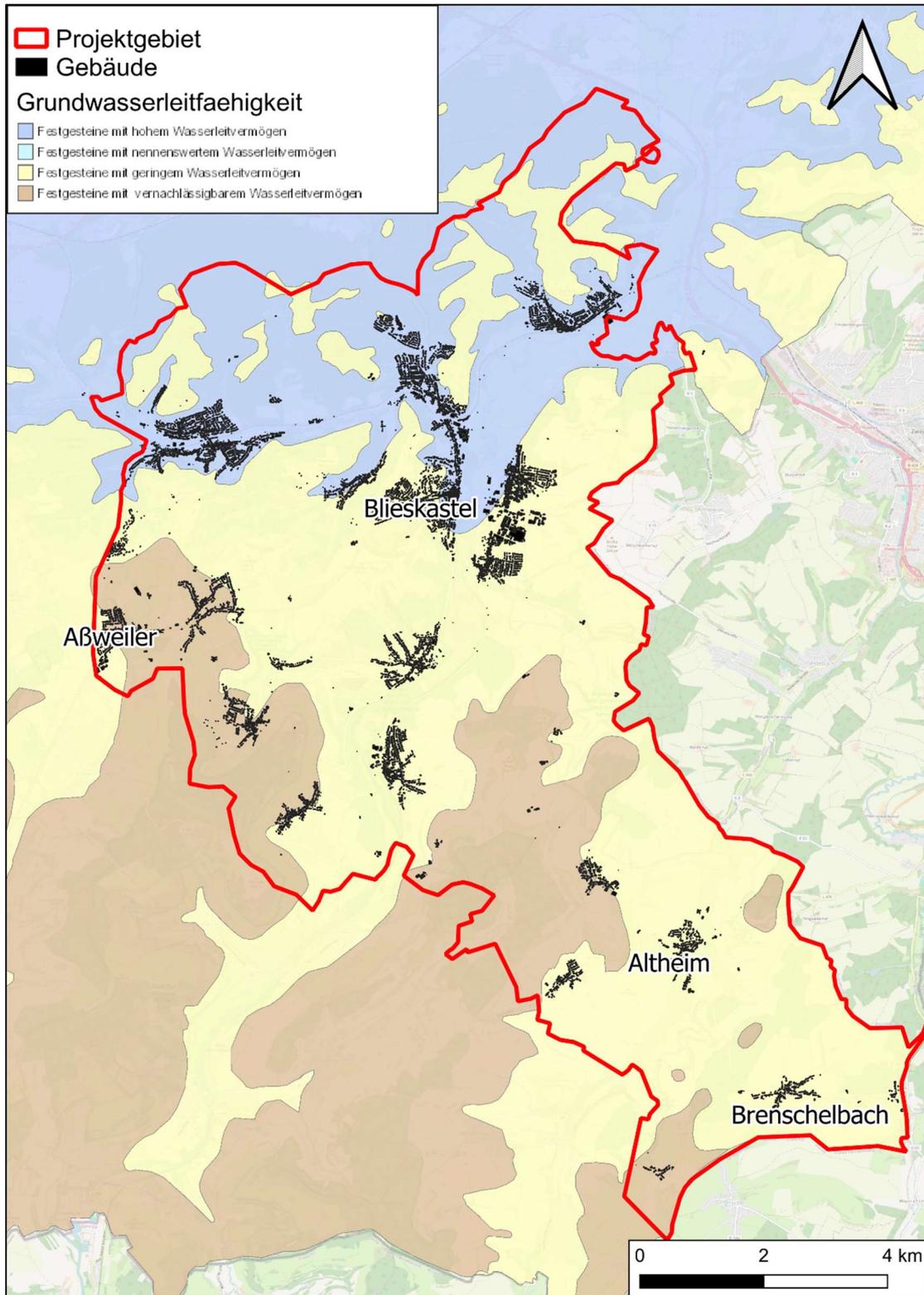


Abbildung 20: Grundwasserleitfähigkeit im Projektgebiet, Quelle: [MetaVer - Verfügbare Kartendienste](#), Kartenhintergrund: OpenStreetMaps

Im zentralen und südlichen Teil der Stadt Blieskastel befinden sich Festgesteinsvorkommen mit niedriger oder gar vernachlässigbar geringer Grundwasserleitfähigkeit. Hier haben Grundwasserwärmepumpen aus technischer Sicht keinen Sinn. Im nördlichen Stadtgebiet treten Festgesteine mit hohem Wasserleitvermögen auf, was durchaus ein Potenzial für Grundwasserwärmepumpen offenlässt. Jedoch ist die Datenlage zu den Grundwasserflurabständen, den Grundwassertiefen unter der GOK und deren Temperaturen mangelhaft, daher sind ein Bohrtest und die Ermittlung weiterer Daten grundlegend für die weitere Berücksichtigung dieses bestehenden Potenzials.

Oberflächennahe Geothermie wird oft in kalten Nahwärmenetzen eingesetzt. Bei kalten Nahwärmenetzen werden angeschlossene Gebäude mit eigenen dezentralen Wärmepumpen ausgestattet, die das Wasser im Netz als Wärmequelle verwenden. Es können mehrere dezentrale Wärmequellen (z. B. mehrere Erdsonden im Netz verteilt) oder eine zentrale Wärmequelle (z. B. ein einzelnes Erdsondenfeld) benutzt werden. Aufgrund der niedrigen Netztemperaturen entstehen fast keine Netzverluste. Kalte Nahwärmenetze können in Neubaugebieten, und unter bestimmten Bedingungen auch in Bestandsgebieten, rentabel sein. Die Wirtschaftlichkeit eines kalten Nahwärmenetzes hängt stark von den Baukosten des Netzes ab. Wird ein kaltes Nahwärmenetz von Anfang an in einem Neubaugebiet mitgeplant, können erhebliche Baukosten gespart werden. In einem Bestandsgebiet, wo für die Leitungsverlegung Straßen aufgerissen werden müssen, lohnt sich die Errichtung eines kalten Nahwärmenetzes oft nicht.

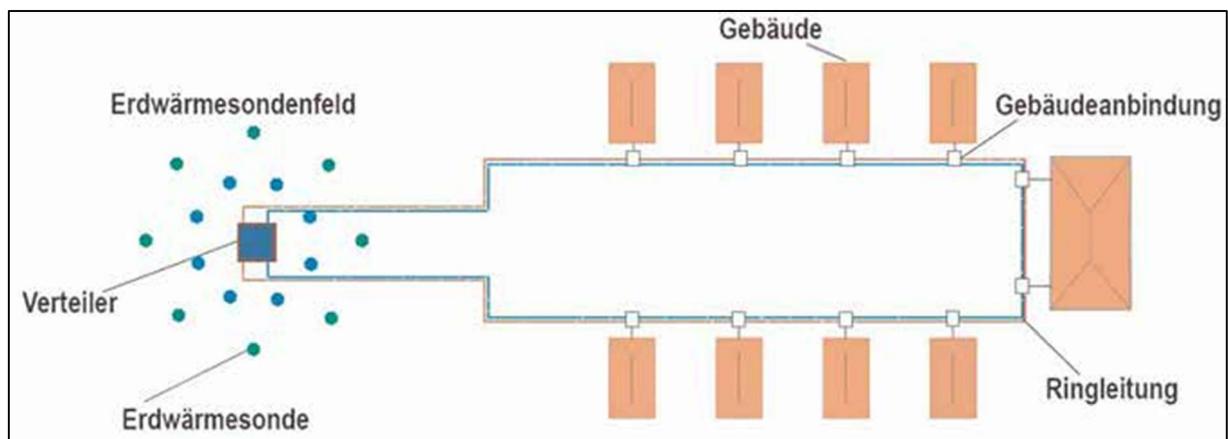


Abbildung 21: Beispiel eines kalten Nahwärmenetzes.
Quelle: Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH

6.6.2 Flusswasser

Durch das Stadtgebiet Blieskastel fließt die Blies. Bezüglich Wärmeentnahme per Flusswasserwärmepumpe aus der Blies wurde Rücksprache mit dem Landesamt für Umwelt- und Arbeitsschutz (LUA) Saarland gehalten. Der mittlere Durchfluss MQ der Blies betrug 16,3 m³/s im Jahr 2023. Der mittlere Niedrigwasserdurchfluss (MNQ) lag im Zeitraum 1951 - 2023 bei 7,42 m³/s. Der Hochwasserdurchfluss (HQ) lag 2023 bei 76,4 m³/s. Abbildung 22 demonstriert die Abflusskurve der Blies am Pegel Blieskastel.

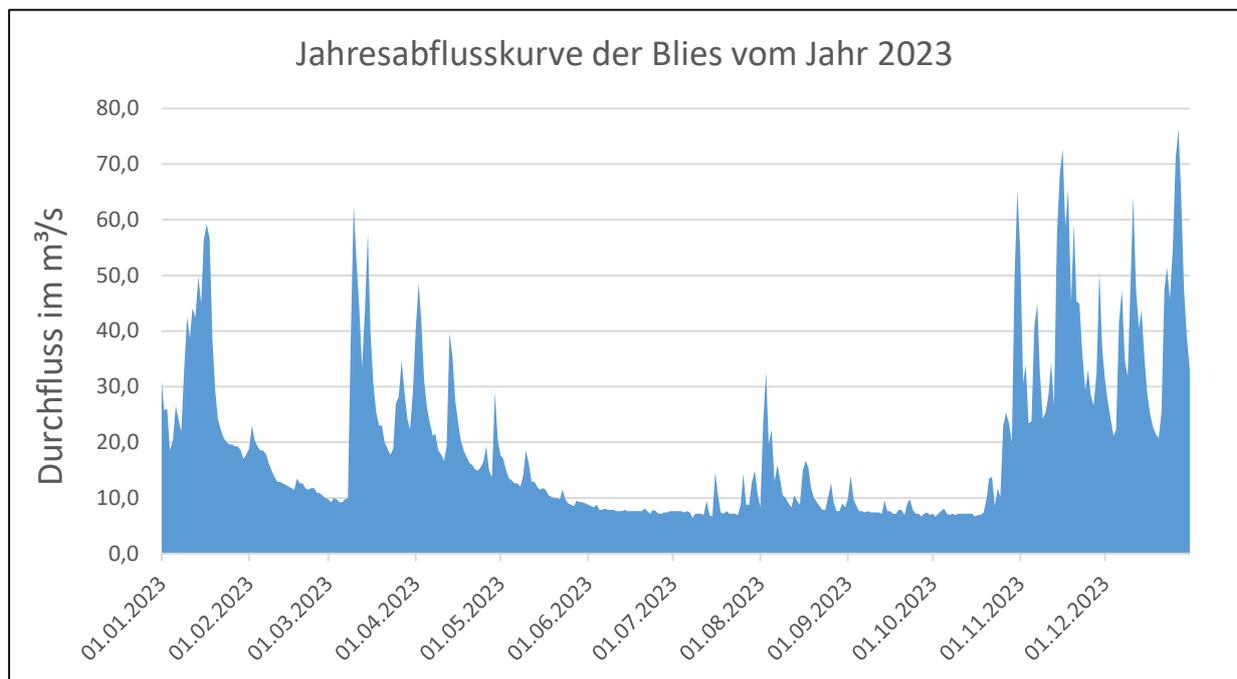


Abbildung 22: Jahresabflusskurve der Blies von Jahr 2023, Quelle: LUA Saarland

Der durchschnittliche Temperaturverlauf ist in Abbildung 23 dargestellt²⁵.

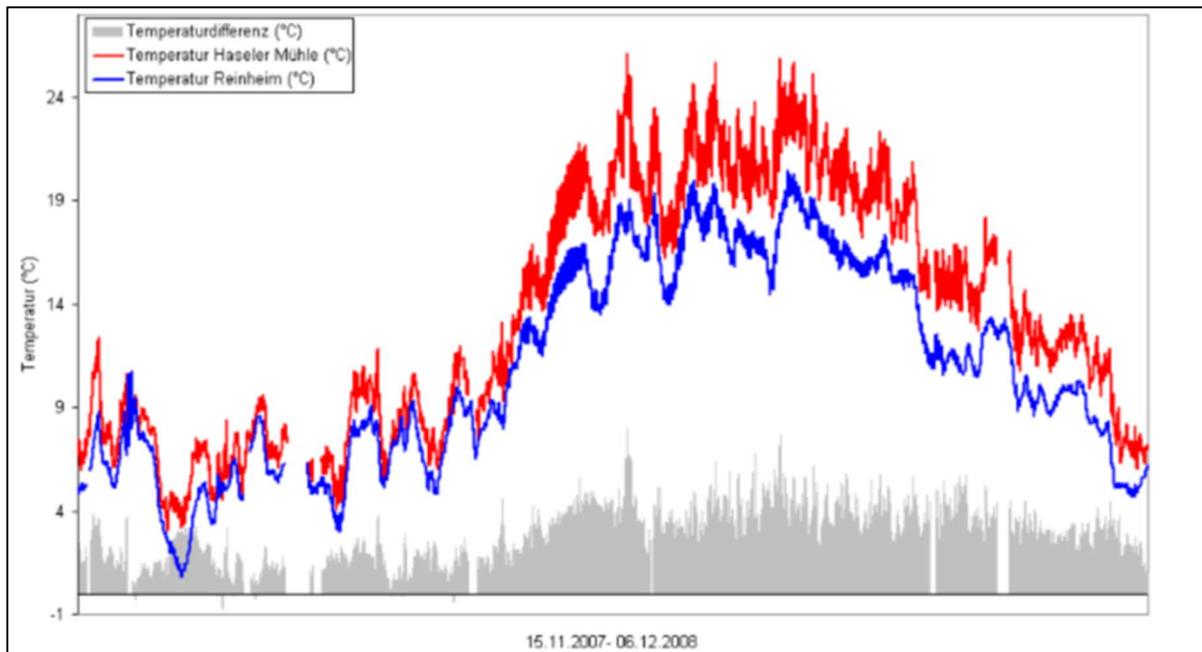


Abbildung 23: Temperaturverlauf der Blies vom Jahr 2008, Quelle: IfaS

Für die Temperatur im Projektgebiet ist die Messstation Reinheim (blaue Kurve) maßgebend. Aktuellere Messergebnisse liegen derzeit nicht vor. In den Wintermonaten können die Flusstemperaturen dem Gefrierpunkt nahekommen, im Sommer erreicht die Blies Temperaturen von bis zu 20 °C, im Schnitt kann von 11 °C ausgegangen werden. Gemäß Angaben des LUA dürfen etwa 2-3 K Flusswärme entzogen werden. Für Flusswasserwärmepumpen sind mindestens 5 °C nötig, damit eine Grundeisbildung vermieden wird. Bei Betrachtung des Temperaturverlaufs fallen hier etwa drei Wintermonate für einen stetigen Betrieb weg. Gemäß LUA können vom aktuellen MNQ (7,42 m³/a) theoretisch 40 % (2,9 m³/s) entnommen werden. Dabei markiert der Niedrigwasserabfluss (NQ) die Untergrenze. Im Trockenjahr 2022 betrug der NQ 3,76 m³/s. Damit durch die Wasserentnahme kein künstliches Niedrigwasser erzeugt und der NQ nicht unterschritten wird, muss die Entnahme bei einem Pegelstand von 47 cm und einem Durchfluss von 6,66 m³/s (2,9 m³/s + 3,76 m³/s) eingestellt werden. 2023 wären in 99,5 % der Stunden im Jahr (8720 h von 8760 h) ausreichend Wasser vorhanden gewesen, in der eine konstanten Entnahme von 2,9 m³/s möglich gewesen wäre, ohne ein künstliches Niedrigwasser (3,76 m³/s) zu erzeugen. Da durch den Klimawandel vermehrt stärkere Trockenperioden auftreten können und sich durch die kürzeren Winterperioden die Ausfallzeiten der Betriebszeiten reduzieren, wird eine pauschale Auslastungsdauer der Wärmepumpe von 6000 Vollaststunden von 8760 h/a angenommen. Zudem wird vereinfacht von einem Temperaturentzug von 2 K gerechnet. Grundsätzlich muss nicht die maximal mögliche Entnahmemenge von 2,9 m³/s ausgereizt

²⁵ Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS): Integriertes Vorreiterkonzept

werden. Daher in Tabelle 20 eine Aufstellung der möglichen Entnahmeszenarien und der daraus resultierenden Wärmemengen. Wasser hat bei Temperaturen von 2 - 20 °C eine spezifische Wärmekapazität von etwa 4,2 kJ/(kg·K). Zudem wurde von einer 90 %-igen Effizienz der Wärmeübergabe des Wärmetauschers ausgegangen.

Tabelle 20: Energieertrag verschiedener Entnahmeszenarien

Entnahmemenge [m ³ /s]	Entnahmemenge [l/s]	Kälteentnahme	Kälteleistung [kW]	Entnommene Energie [kWh]
0,5	500	2K	4.200	22.680.000
1	1.000	2K	8.400	45.360.000
1,5	1.500	2K	12.600	68.040.000
2	2.000	2K	16.800	90.720.000
2,5	2.500	2K	21.000	113.400.000
2,9	2.900	2K	24.360	131.544.000

Bei beispielsweise 1 m³/s (1.000 l/s) und einer 2 K Wärmeentnahme werden ca. 8.400 kJ/s oder ca. 2,33 kWh/s (1 kWh = 3.600 kJ) vom Wasser entnommen. Dies entspricht einer Kälteleistung von 8.400 kW. An wärmeren Jahreszeiten kann vermutlich noch mehr Wärme entnommen werden. Dies ist somit eine eher konservative Schätzung. Bei einer 90 % Wärmeübergabeeffizienz der Wärmetauscher werden dem Fluss bei 6000 Volllaststunden 45.360.000 kWh bzw. 45,36 GWh an Wärme entnommen.

6.6.3 Seewasser

Im Stadtgebiet Blieskastel befinden sich keine geeigneten Seen für Seewasserwärmepumpen. Der größte See mit 12 ha ist der Würzbacher Weiher, der jedoch mit einer mittleren Wassertiefe von 1,6 m und einer maximalen Tiefe von 2,4 m nicht für eine Wärmepumpeninstallation qualifiziert ist²⁶. Grund dafür ist, dass der Wärmeentzug durch die Seewasserwärmepumpe das entnommene Wasser zu stark abkühlt. Die Injektion von kälterem Wasser in nicht ausreichend tiefe Seen kann einen starken Einfluss auf die Seebiologie haben. Hier sollte genügend Zirkulation vorherrschen, welche die Temperaturdifferenzen ausgleichen. Zusätzlich besteht für den Würzbacher Weiher das Risiko, dass der See in kalten Wintermonaten teilweise oder komplett zufriert. Dieser Prozess reduziert zum einen die verfügbaren Wassermengen, zum anderen herrschen niedrigere Wassertemperaturen vor, was die oben genannten Auswirkungen zusätzlich verstärkt.

²⁶ https://www.bgl-boos.de/Resources/Niederwurbacher%20Weiher_web.pdf

6.6.4 Luft

Die Umgebungsluft ist generell überall benutzbar, jedoch werden Luft-Wasser-Wärmepumpen in Wärmenetzen oft nicht präferenziell eingesetzt. Luft-Luft-Wärmepumpen eignen sich nicht für den Einsatz in Wärmenetzen. Luft-Wasser-Wärmepumpen sind zwecks Lärmschutz gemäß Vorgaben des Bundes-Immissionsschutzgesetz (§ 22 Abs. 1 BImSchG) zu errichten und betreiben. Die oben beschriebenen Umweltwärmequellen erreichen höhere Effizienzzahlen als Luft-Wasser-Wärmepumpen und sind somit als vorrangige Option zu sehen. Lediglich in Gebieten, wo keine andere Umweltwärme mittels Wärmepumpen erschlossen werden kann, oder außerhalb von Siedlungsflächen, kommen Luft-Wasser-Wärmepumpen in Frage (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2021). Luft-Wasser-Wärmepumpen gibt es mittlerweile auch in höheren Leistungsbereichen bis zu mehreren hundert kW. Die maximal erreichten Vorlauftemperaturen von Luft-Wasser-Wärmepumpen liegen jedoch generell nur bei ca. 80 °C. Sind höhere Temperaturen über mehrere Kaskaden erreichbar, geht dies einher mit sehr niedrigen COP-Werten und somit hohen Stromverbräuchen. Für einen Einsatz in potenziellen (Fern-)Wärmenetzen in Blieskastel sind Luft-Wasser-Wärmepumpen somit pro Standort anhand der sonstigen lokal verfügbaren Potenziale sowie den erforderlichen Vorlauftemperaturen individuell zu betrachten.

6.6.5 Abwasser

Die Nutzung von Abwärme aus Abwasser hat nach dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) hohe Relevanz und zählt als Umweltwärme zu den erneuerbaren Energien. Abwasser verfügt ganzjährig über hohe Temperaturen von 10 °C bis 20 °C und hat damit deutlich höhere Temperaturen als das Grund- und Trinkwasser. Über Wärmetauscher kann die Energie aus dem Abwasser in Form einer Temperaturabsenkung entzogen werden und per Wärmepumpe zum Heizen von Gebäuden verwendet werden²⁷. Abbildung 24 zeigt alle Hauptsammler des Entsorgungsverbandes Saar (EVS) in Blieskastel.

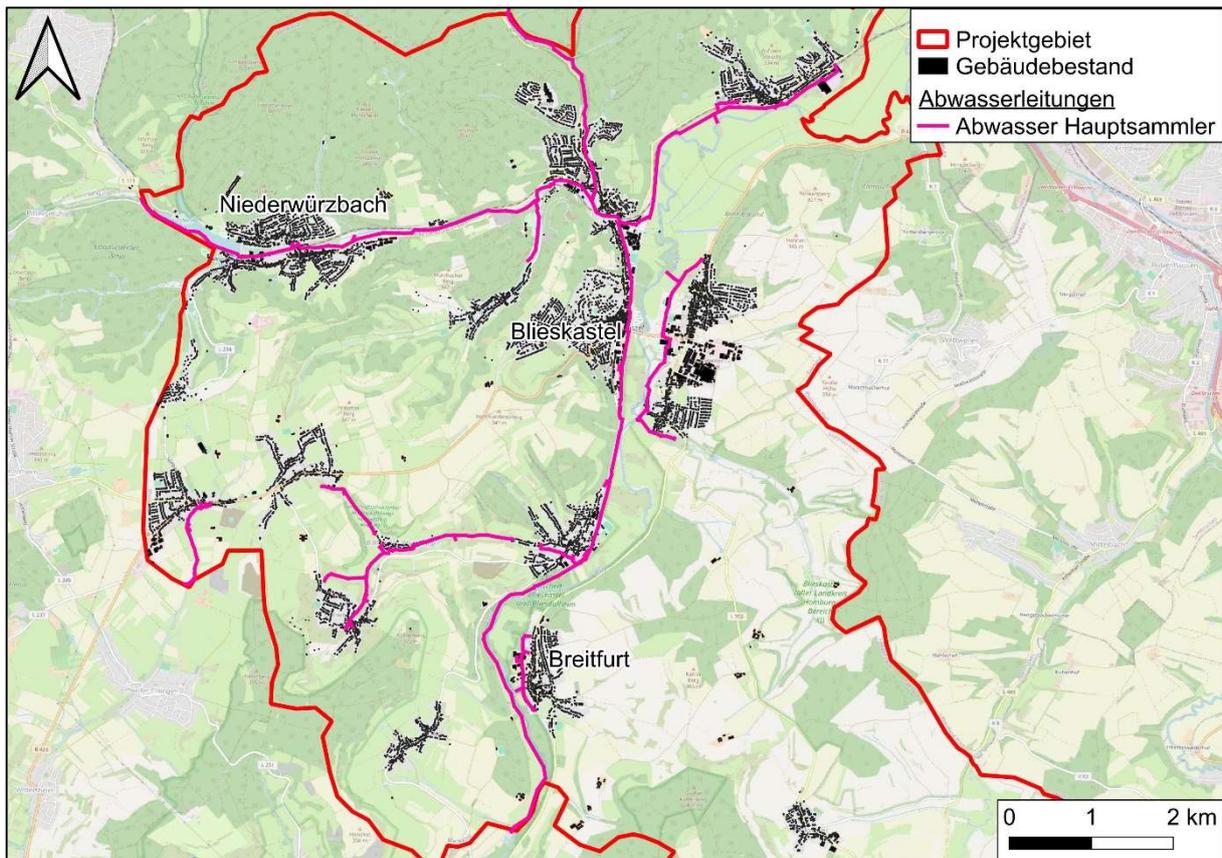


Abbildung 24: Darstellung der Abwasser Hauptsammler im nördlichen Stadtgebiet von Blieskastel.
Datenquelle Kartenhintergrund: OpenStreetMaps

²⁷ <https://www.evs.de/umwelt/forschung-und-entwicklung/abwasserwaerme>

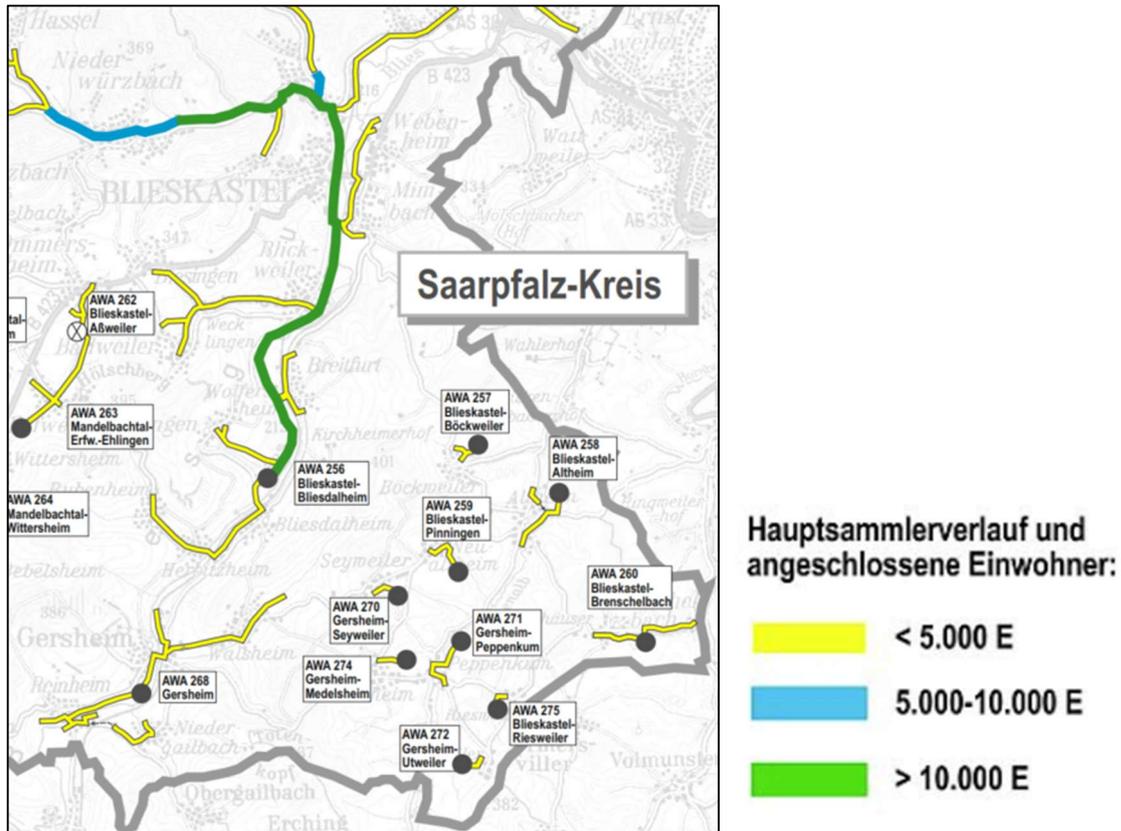


Abbildung 25: Kläranlagen mit Hauptsammlerverläufe in Saarpfalz Kreis, Quelle: EVS Saarland

Abbildung 25 stellt die Lage aller relevanten Kläranlagen und die Verläufe der Hauptsammlerleitungen im Projektgebiet zur Gewinnung von Abwärme aus Abwasser dar. Dabei symbolisieren gelbe Linien Leitungen < 5.000 angeschlossenen Einwohnern. Blaue Linien versinnbildlichen Sammelleitungen von 5.000 – 10.000 Einwohnern, die grüne Hauptsammelleitung umfasst > 10.000 Einwohner. Je mehr Einwohner an eine Abwassersammelleitung angeschlossen sind, desto höher ist der Durchfluss. In der vom EVS bereitgestellten Darstellung ist vor allem die Sammelleitung für das Abwasserpotenzial von Bedeutung, die über Niederwürzbach über Blieskastel-Mitte und über Wolfersheim in das Klärwerk Blieskastel-Bliesdalheim geleitet wird. Hier können bei ausreichend großem Rohrdurchmesser (>DN 800²⁸) Wärmetauscher in der Kanalsohle installiert werden. Laut Potenzialkarte des EVS von 2011 befindet sich mindestens im Abschnitt Blieskastel-Mitte bis zur Kläranlage Blieskastel-Bliesdalheim mindestens eine Hauptsammelleitung >DN 700, was für den Einbau eines Wärmetauschers an der Kanalsohle ausreichend ist. Jedoch kann ein Wärmetauscher auch direkt in der Kläranlage installiert werden. Dabei wird während des Klärprozesses (z.B. im Klärbecken) Wärme entzogen. Abbildung 26 verbildlicht zwei mögliche Standorte der Abwasserentnahme für die Wärmegewinnung aus Abwasser.

²⁸ Leitfaden Wärmenutzung aus Abwasser, Energie Schweiz, VSA, FES

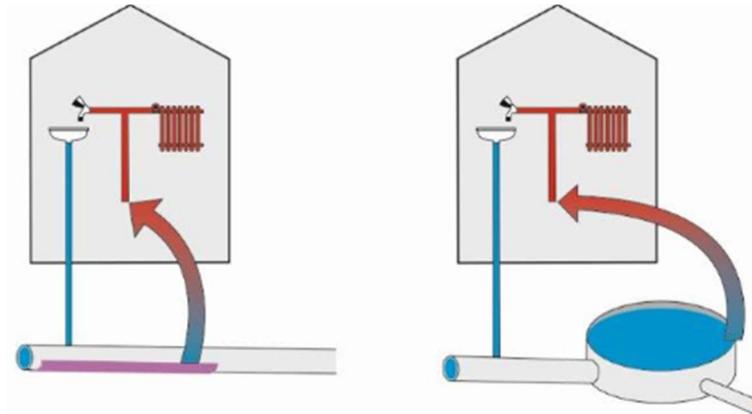


Abbildung 26: Schema zur Nutzung der Abwasserwärme, Quelle: www.evs.de

Auf der linken Seite in Abbildung 26 wird eine Abwasserwärmenutzung über eine Wärmetauschanlage direkt an der Kanalsole demonstriert, wobei das rechte Schema die direkte Nutzung in der Kläranlage darlegt. Temperatur und Durchflussverläufe werden nur in der Kläranlage gemessen. Da der besagte Hauptsammelkanal auf der 8 km langen Strecke von Blieskastel-Mitte bis zum Klärwerk Blieskastel-Bliesdalheim zahlreiche Zuläufe hat, kann keine Aussage über Temperatur und Durchfluss bei ausgewählten Orten getroffen werden. Dafür müssten hydraulische Berechnungen zum Durchfluss und der Schmutzfracht berechnet werden, idealerweise unterstützt durch Messungen vor Ort. Die Messungen sollten jedoch laut EVS in den Wintermonaten stattfinden, da diese für die Auslegung von Abwasserwärmenutzungsanlagen maßgeblich sind. Ein weiterer Aspekt ist die Sicherstellung der mikrobiologischen Vorgänge. Damit stabile Prozesse in der biologischen Reinigungsstufe in der Kläranlage ablaufen können, benötigen die Mikroorganismen für die Abbauprozesse eine Mindesttemperatur von 8°C. Diese Kennzahl definiert gemäß EVS zugleich den limitierenden Faktor der Energieentnahme aus dem Abwasser.

6.7 Tiefe Geothermie

Im Gegensatz zur oberflächennahen Geothermie nutzt die Tiefengeothermie die hydrothermalen Aquifere in mehreren Tausend Metern Tiefe. Durch mindestens eine Förder- und eine Reinjektionsbohrung wird warmes Wasser aus der Tiefe nach oben befördert, die Wärme über Wärmetauscher abgegeben und anschließend wieder ins Erdreich zurückgepresst. Die gewonnene Wärme wird dann in ein Nah- oder Fernwärmenetz eingespeist. Ist das Temperaturniveau des Wassers ausreichend hoch (ca. 120 °C) kann damit auch Strom erzeugt werden. Die Stromerzeugung aus Tiefengeothermie hat gegenüber vielen anderen erneuerbaren Stromerzeugungsarten den Vorteil, dass sie grundlastfähig ist.

Gemäß GeotIS (www.geotis.de) liegen die wärmeführenden Schichten (Heißwasser-Aquifere) mit Temperaturen von über 100 °C in dieser Region in einer bohrtechnisch erschließbaren Tiefe von ca. 3 km.

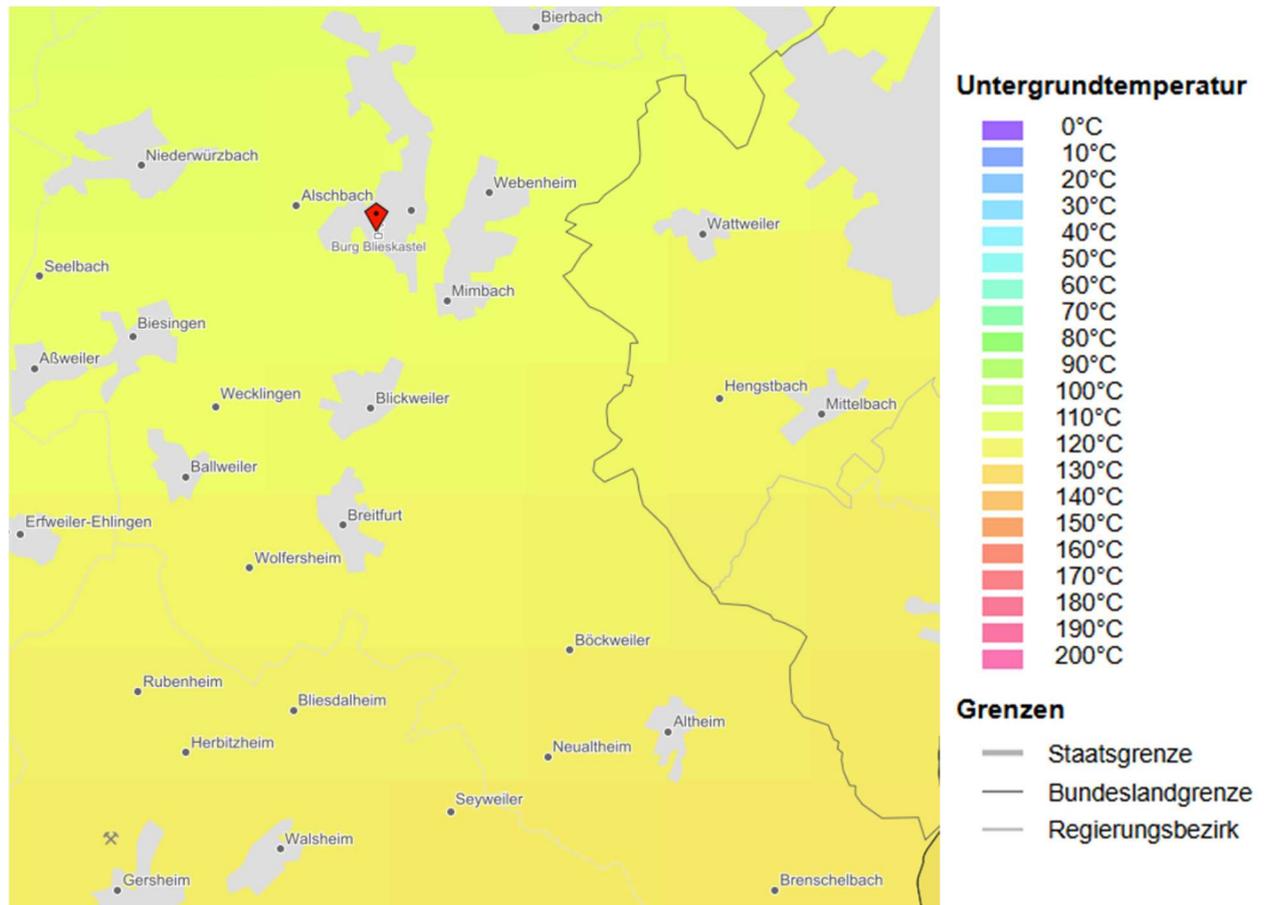


Abbildung 27: Untergrundtemperaturen 3000 m unter Gelände im Projektgebiet.
Quelle: www.geotis.de

Wie Abbildung 27 zeigt, ist das Temperaturniveau in 3000 m Tiefe konstant über der 100 °C Marke und bietet so ein großräumig verbreitetes Potenzial. Die seismischen Voruntersuchungen, welche zum Beispiel 3D-Seismik Daten für die Nutzung von Tiefengeothermie liefern, sind kostenintensiv. Zudem ist eine Exploration mit einem hohen Risiko negativer Bohrungsergebnisse behaftet. Außerdem sollte ein Mindestwärmebedarf bei vergleichsweise hoher Wärmebedarfsdichte vorhanden sein, um über den Wärmeverkauf die hohen Kosten der Exploration und Installation zu decken. Dies ist in Blieskastel-Mitte (Innenstadt) und im Gewerbegebiet Auf Scharlen der Fall. Da im Zuge dieser Studie keine genaueren Angaben zu möglichen Aquifere gemacht werden können, wird an dieser Stelle auf die Angabe eines Tiefengeothermie-Potenzials in MWh oder anteilig am Gesamtenergiebedarf verzichtet. Weitergehende Analysen müssen zusammen mit spezialisierten Ingenieurbüros und möglichen Investoren unter Einbeziehung der bereits geförderten Geothermie durchgeführt werden, um eine verlässliche Schätzung des Potenzials zu erhalten.

Eine weitere Option zur Nutzung der Tiefengeothermie ist die Einbringung von tiefen Erdwärmesonden. Dabei werden diese Sonden mehr als 400 m tief in das Erdreich eingebracht und fördern Wärme an die Oberfläche. Mit Hilfe von hocheffizienten Wärmepumpen wird die so gewonnene Wärme auf die nötige Vorlauftemperatur für Heizanlagen gebracht. Der Vorteil dieser Technik liegt darin, dass hier keine Heißwasser-Aquifere benötigt werden und damit das Fündigkeitsrisiko ausgeschlossen wird. Allerdings ist die erschließbare Leistung hier begrenzt auf wenige hundert kW (meistens < 100 kW), so dass sich diese Technik eher für einzelne Großverbraucher oder als Wärmequelle in kleinen Nahwärmenetzen eignet (Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2016). Aufgrund der hohen Erschließungskosten wird diese Technik oft nur in Verbindung mit bestehenden Bohrungen (z. B. stillgelegte Bohrungen der Erdölindustrie) benutzt.

Eine geothermische Potenzialstudie für die Nachbarstadt (St. Ingbert), in der auch das Potenzial für den Bliesgau untersucht wurde, liegt bereits vor (proG.E.O. Ingenieurgesellschaft mbH, 2023). Es wurde in dieser Studie ermittelt, dass die in Blieskastel vorhandene unteren Rotliegendeschichten vermutlich mit einer oder mehreren hydrothermalen Doubletten erschlossen werden könnten. Das hydrothermale Potenzial für Blieskastel ist somit als gut zu betrachten, bedarf jedoch weiterer Untersuchungen. Für eine detailliertere Betrachtung dieses Potenzials wird die Beteiligung des LUA sowie dem Oberbergamt Saarland empfohlen.

6.8 Biomasse und Biogas

Das Biomassepotenzial im Saarland, insbesondere in Bezug auf Acker- und Waldflächen, bietet erhebliche Möglichkeiten zur nachhaltigen Energiegewinnung. Die Ackerflächen im Saarland können durch den Anbau von Energiepflanzen wie Mais und Raps zur Biogasproduktion beitragen, während die Waldflächen durch die Nutzung von Holz und forstwirtschaftlichen Reststoffen ein bedeutendes Potenzial für die Erzeugung von Bioenergie darstellen. Des Weiteren bieten landwirtschaftliche Reststoffe vielversprechende Möglichkeiten zur Reduktion fossiler Brennstoffe und zur Förderung regionaler Wertschöpfung.

Im Projektgebiet gibt es ca. 3000 ha Wald, davon beträgt der Stadtwald von Blieskastel etwa 2000 ha. Im Stadtwald werden ca. 11.000 Festmeter (FM) Holz im Jahr geerntet, initiiert durch Kalamitäten wie Borkenkäfer oder Pilzbefall. Davon wurden etwa 3000 FM als Energieholz deklariert. Aufgrund des Befalls durch den Borkenkäfer sind davon rund 50 % Fichtenholz. Die andere Hälfte entspricht Laubholz, größtenteils Buche. Zudem gibt es Flächen außerhalb regelmäßiger Bewirtschaftung am Kalbenberg, die etwa 100 ha entsprechen. Diese Fläche ist Teil einer Kernzone einer Biosphäre.

Das Energiepotenzial von Waldflächen ist in Tabelle 21 aufgelistet.

Tabelle 21: Energieholzpotenzial. Quelle: iVk

	Brennwert mit 20 % Wassergehalt ²⁹ [kWh/FM]	FM [m ³]	Teilpotential [MWh]
Fichte	2056,32	1.500	3.084
Buche	2907,36	1.500	4.361
Energiepotenzial aus Holz			7.445

²⁹ <https://www.energie-experten.org/heizung/holzheizung/brennholz/brennwert-holz>, zuletzt aufgerufen am 12.03.2024

In Summe resultiert folgende Aufstellung der verfügbaren Biomasse- und Biogaspotenziale.

Tabelle 22: Biomasse- und Biogaspotenzial in Blieskastel. Quelle: iVk

Feste Biomasse	Energiepotenzial aus Holz auf landwirtschaftlichen Flächen	6.600 MWh/a
	Energiepotenzial aus Waldflächen	7.445 MWh/a
Biogas	Energiepotenzial aus den Reststoffen der Landwirtschaft:	2.300 MWh/a
	- Aus der Tierhaltung - Aus Ackerflächen (Ausputz-/Sortiergetreide, Stroh)	3.500 MWh/a
Biogas	Energiepotenzial von Grüngut aus privaten Haushalten	1.400 MWh/a
Gesamtenergiepotenzial		21.245 MWh/a

Das Energiepotenzial aus Biomasse und Biogas beträgt insgesamt **21.245 MWh/a**.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Landschaftspflege, die eine Win-Win-Situation für Landwirtschaft, Naturschutz und Energiewirtschaft schafft. Durch Maßnahmen wie die Anlage von Blühstreifen, die Förderung von Ackerwildkräutern und die extensive Beweidung können Landwirte die Biodiversität fördern und gleichzeitig ihre Flächen effizient nutzen. Diese integrativen Ansätze ermöglichen es, die landwirtschaftliche Produktion mit den Zielen des Naturschutzes zu vereinen und gleichzeitig erneuerbare Energien (EE) zu erzeugen. Solche Synergien tragen zur Erhaltung der biologischen Vielfalt bei und unterstützen die nachhaltige Entwicklung der ländlichen Räume.

Das Biomassepotenzial ist nicht zwingend auf das regionale Stadtgebiet begrenzt, sondern kann auf überregional importiert werden. Da das vorhandene nachhaltige Potenzial in Deutschland insgesamt jedoch limitiert ist und in letzter Zeit eine Vielzahl an neuen und großen Biomasseanlagen gebaut werden, ist die Orientierung am eigenen regionalen Biomassepotenzials empfehlenswert. Wo manche Kommunen über mehr Biomassepotenzial verfügen als benötigt, ist es oft in städtischen Bereichen umgekehrt. Auch in Blieskastel steht gemäß der Potenzialanalyse ein verhältnismäßig geringes Biomassepotenzial zur Verfügung. Die Zielsetzung für Blieskastel liegt somit darin, den Ausbau von Wärmepumpen verstärkt voranzutreiben und in diesem Zuge die Nachfrage nach nachhaltiger und regionaler Biomasse auf das vorhandene Potenzial zu beschränken. Wird nicht-nachhaltige Biomasse eingesetzt, so liegen die CO₂-Emissionen von Biomasse gemäß dem Umweltbundesamt über den Emissionen von fossilen Brennstoffen wie Heizöl und Erdgas³⁰.

³⁰ UBA-CO₂-Rechner: Neue Berechnungsgrundlage bei Holzenergie. 07.11.2024, Umweltbundesamt. Verfügbar auf: <https://www.umweltbundesamt.de/uba-co2-rechner-neue-berechnungsgrundlage-bei#33wo-finde-ichuba-publikationen-und-weitere-informationen-zu-dem-thema>

6.9 Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen

Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (KWK-Anlagen) spielen eine zentrale Rolle in der kommunalen Wärmeplanung, da sie eine effiziente und umweltfreundliche Möglichkeit bieten, gleichzeitig Strom und Wärme zu erzeugen. Durch die Integration von KWK-Anlagen können Kommunen ihre Energieversorgung dezentralisieren, die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen reduzieren und die CO₂-Emissionen senken. Insbesondere in dicht besiedelten Gebieten ermöglichen KWK-Anlagen eine optimale Nutzung der vorhandenen Infrastruktur und tragen zur Steigerung der Energieeffizienz bei. Die Einbindung dieser Technologie in die KWP unterstützt somit nicht nur die Erreichung der Klimaziele, sondern fördert auch die lokale Wertschöpfung und Versorgungssicherheit

Die zuständige Kläranlage für das Hauptgebiet von Blieskastel, die Kläranlage Bliesdalheim, liegt nicht im Projektgebiet dieses KWP. Daher kann die Nutzung von Klärgas der Anlage nicht als Potenzial ausgewiesen werden. Das Potenzial für Biomasse, welches u.a. Basisrohstoff für KWK-Anlage ist, wurde bereits im vorherigen Kapitel erläutert. Potenzielle Standorte für erdgasbetriebene KWK-Anlagen werden aufgrund der fossilen Energieträgerart nicht weiter betrachtet. In naher Zukunft könnten jedoch KWK-Anlagen auf Basis von Wasserstoff ein Thema werden.

6.10 Wasserstoff

Wasserstoff hat aufgrund der im Klimaschutzgesetz festgesetzten Klimaschutzziele und insbesondere in der daraus abgeleiteten notwendigen Wärmewende ein zwar vielversprechendes, aber auch viel-diskutiertes Potential für die klimaneutrale Wärmebereitstellung für Industrie, Handel/Gewerbe und die privaten Haushalte. Nachhaltiger und klimaneutraler Wasserstoff für die Wärmeversorgung ist allerdings stark abhängig von der Verfügbarkeit von grünem Strom. Die Elektrolyse, die Aufspaltung der chemischen Verbindung von Wasser zur Herstellung des Wasserstoffs, geschieht durch den Einsatz von Strom. Wird dies mit „grünem“ Strom gemacht, spricht man von ebenfalls von „grünem“ Wasserstoff. Es wird unterschieden zwischen drei verschiedenen Elektrolyse-Methoden: AEL-Elektrolyse, HTE-Elektrolyse, und PEM-Elektrolyse. Jede Variante hat aufgrund der Material-, Temperatur- und Stromanforderungen unterschiedliche Kostenfaktoren und Wirkungsgrade³¹. Grüner Wasserstoff ist potenziell eine sichere und flexible Wärmeerzeugungsvariante, sowohl für einzelne Privatverbraucher als auch für Wärmenetze.

Im Jahr 2019 wurden in der Stadt Blieskastel bereits ca. 80 % des Stromverbrauchs durch EE gedeckt³². Bei zunehmendem Ausbau von erneuerbaren Stromerzeugungsanlagen wird sich zukünftig ein Stromüberschuss in Spitzenzeiten (z.B. klarer Sonnenschein, günstige Windkraftbedingungen),

³¹ *Elektrolyse von Wasser zur Herstellung von Wasserstoff*. Verfügbar auf <https://www.tuev-nord.de/de/unternehmen/energie/wasserstoff/herstellung/elektrolyse-von-wasser/> Letzter Abruf 17.11.2023

³² Auszug THG-Bilanz des iVk

sogenannten Peaks, bilanzieren. Im Optimalfall kann dieser überschüssige, grüne Strom per Elektrolyse in Form von Wasserstoff gespeichert werden. Die eigenständige Produktion von Wasserstoff ist in der Stadt Blieskastel derzeit noch nicht klimaneutral und wirtschaftlich durchführbar, in der Fortschreibung sollte dieses Potenzial unbedingt neu bewertet werden.

Ein wesentlicher Vorteil der Nutzung von Wasserstoff zur Wärmeerzeugung ist, dass die bestehende Gasnetzinfrastruktur für den Betrieb von Wasserstoffnetzen teilweise übernommen werden kann. Dazu muss die bestehende Gasinfrastruktur überprüft und ggf. ertüchtigt werden. Dies ist erforderlich, um z.B. Sicherheitsrisiken durch Korrosion und H₂-Mengenverluste per Diffusion zu vermeiden. Die Biosphärenstadtwerke Bliestal möchten das vorhandene Gasnetz unbedingt weiterbetreiben.

Am 14.11.2023 wurden die Pläne der Bundesregierung für den Ausbau des sogenannten Wasserstoffkernnetzes angekündigt. Die Fernleitungsnetzbetreiber (FNB) haben mit dem Wasserstoffnetz 2030 (kurz: H₂-Netz 2030) einen Lösungsvorschlag entwickelt, unter Berücksichtigung der nationalen Wasserstoffstrategie, wie die Problematik des Wasserstofftransports während der dynamischen Entwicklung des Wasserstoffmarkts ermöglicht werden kann. Dabei wird der nationale Wasserstoffbedarf ca. 71 TWh prognostiziert. Das H₂-Netz 2030 soll bei einer Gesamtlänge von 5.100 km etwa

aus 3.700 km umgestellten Gasleitungen bestehen. Die Investitionen für die Transportleitungen inklusive Verdichter belaufen sich bis zum Jahr 2030 auf etwa 6 Mrd. EUR.³³ Eine schematische Darstellung der Leitungstrassen könnte gemäß FNB wie folgt aussehen:

H₂-Netz 2030

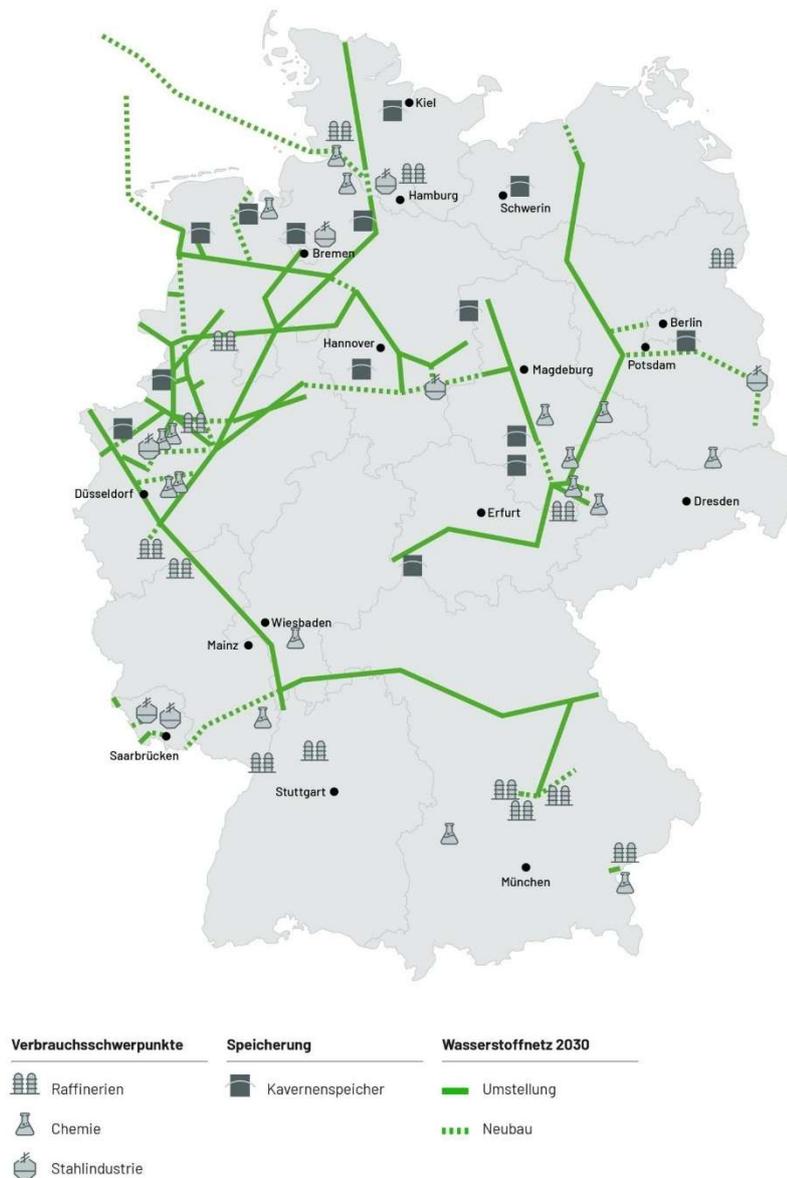


Abbildung 28: Nationales H₂-Netz 2030. Quelle: fnb-gas.de

³³ <https://fnb-gas.de/wasserstoffnetz/h2-netz-2030/>

Wie Abbildung 28 darstellt, ist eine möglichen Wasserstoffversorgung im Saarland auf Basis dieser Pläne potenziell vielversprechend. Das Wasserstoffnetz wird erweitert und auch in der Nähe von Blieskastel soll die Erdgasleitung gemäß Angaben der FNB Gas e.V. umgestellt werden.

Die Erzeugung, Verteilung und Umwandlung von Wasserstoff in Wärmeenergie unterliegen derzeit noch viel Forschung und Entwicklung, während der Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung stark voranschreitet. Der Strom-, Gas- und zukünftig ggf. Wasserstoff-Verteilernetzbetreiber CREOS aus der Region Saarland/Rheinland-Pfalz versorgt in diesen Regionen bereits viele Netze und Kunden mit Gas und Strom. Das gut ausgebaute Stromnetz verfügt über genügend Kapazitäten, um vorrangig grünen Strom aus PV und Windkraft einzuspeisen. Pläne zum Ausbau der Wasserstoffnetze im Saarland und einer länderübergreifenden Wasserstoffversorgungsinfrastruktur sind bereits angekündigt und in vollem Gange.³⁴

Die saarländische Wasserstoffstrategie, veröffentlicht im Jahr 2021, zielt darauf ab, das Saarland bis 2030 zu einer führenden Wasserstoffregion zu entwickeln. Die Strategie umfasst kurz-, mittel- und langfristige Ziele, darunter die Dekarbonisierung der Industrie und des Transportsektors durch den Einsatz von grünem Wasserstoff, den Aufbau von Produktionskapazitäten mittels Elektrolyseure und die Schaffung einer grenzüberschreitenden Wasserstoffinfrastruktur. Ein zentraler Bestandteil ist die Förderung von Innovationen und die Implementierung von Wasserstofftechnologien, um eine kohlenstoffarme, kostengünstige und sichere Energieversorgung zu gewährleisten.³⁵ Die im Jahr 2023 gegründete saarländische Wasserstoffagentur unterstützt diese Ziele durch die Erstellung von Potenzialanalysen und die Organisation von Stakeholder-Workshops³⁶.

Mit diesem Verteilungsnetz soll bis 2027 klimaneutraler Wasserstoff für grünen Stahl zu Verfügung stehen, da das Saarland bekanntlich einen nennenswerten Wasserstoffbedarf für seine Stahlindustrie aufweist. Derzeit wird an einer zukunftsfähigen Vision einer flächendeckenden Wasserstoffversorgung in der Kernregion für die 2030er Jahre gearbeitet. Abbildung 29 visualisiert das Konzept für die geplanten länderübergreifenden Wasserstoffleitungen des Netzbetreibers Creos u.a. für das Saarland.

³⁴ <https://www.creos-net.de/>

³⁵ [Wasserstoffstrategie - saarland.de](https://www.wasserstoffstrategie-saarland.de)

³⁶ [Wasserstoff - saarland.de](https://www.wasserstoff-saarland.de)

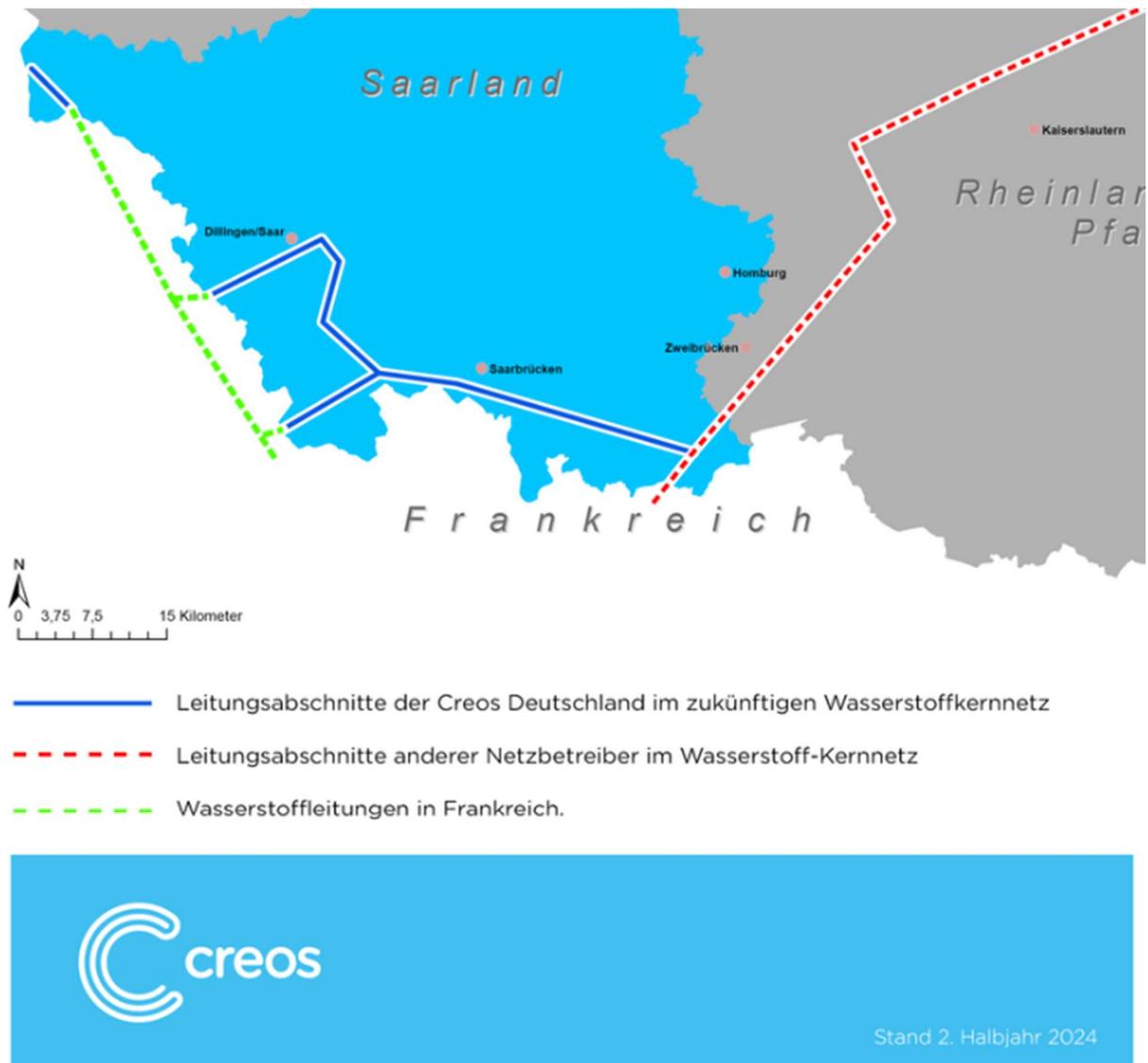


Abbildung 29: Konzept für die Wasserstoffversorgung im Saarland. Quelle: www.creos-net.de/das-unternehmen/wasserstoff/wasserstoffhochlauf

Im Rahmen der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung hat der Verteilernetzbetreiber CREOS erläutert, dass eine Anbindung des Stadtgebietes Blieskastel an das geplante Wasserstoffnetz grundsätzlich möglich ist. Realistisch ist laut CREOS ein Anschluss ans Wasserstoffnetz Anfang der 2030er Jahre. CREOS geht davon aus, dass die Wasserstoffliefermenge zukünftig weiter gesteigert werden kann, da ausreichend Potential für die Wasserstoffproduktion vorhanden ist. Auch ist es vorstellbar, dass im Stadtgebiet Blieskastel Wasserstoff vor Ort mit überschüssigem grünem Strom produziert in ein zukünftiges Wasserstoffnetz eingespeist werden kann. Nach Angaben von Creos würde die Kilowattstunde Wasserstoff nach aktuellem Stand (03/24) etwa 12 ct beim Endkunden kosten. Ein großer Unsicherheitsfaktor ist der zukünftige Preis und dessen Stabilität für Wasserstoff als Wärmeträger. Die Prognosen, die aktuell (z.B. in der Presse) kursieren, sind oftmals Bereitstellungskosten. Diese

lassen allerdings außer Acht, dass der Wasserstoff in einem Markt gehandelt wird und sich dementsprechend ein Preis einstellen wird, in dem die Renditeerwartungen der Investoren und Anlagenbetreiber einkalkuliert sind. Zudem ist es wahrscheinlich, dass Anlagenbetreiber bzw. Exportländer mit günstigen Bereitstellungskosten ihre Marge erhöhen werden und auch zum globalen Wasserstoffpreis anbieten werden, anstatt die günstigen Standortvorteile an die Kunden weiterzugeben. Die Ergebnisse des „HYPAT“-Projektes von u.a. dena und Fraunhofer (ISE, ISI und IEG) prognostiziert für 2045 Großhandelspreise für Wasserstoff in Deutschland von 132 €/MWh, ohne Verteilnetzkosten zu berücksichtigen. Ob Wasserstoff im Saarland zukünftig eine kosteneffiziente Alternative als Wärmequelle darstellen kann, ist daher momentan noch nicht eindeutig quantifizierbar. Deutlich ist, dass die steigenden CO₂-Abgaben fossile Brennstoffe verteuern und die Produktion von grünem Wasserstoff durch den Ausbau erneuerbarer Energien zunehmend wirtschaftlicher wird. Wasserstoff kann daher in Zukunft bei der Wärmeversorgung im Stadtgebiet eine wichtige Rolle spielen. Dies bedarf jedoch fortlaufen einer intensiven Prüfung des Potenzials.

Abbildung 30 demonstriert den potenziellen Zyklus von Wasserstoff als Heizenergieträger. Hier beginnt der Kreislauf mit einem Offshore-Windpark.

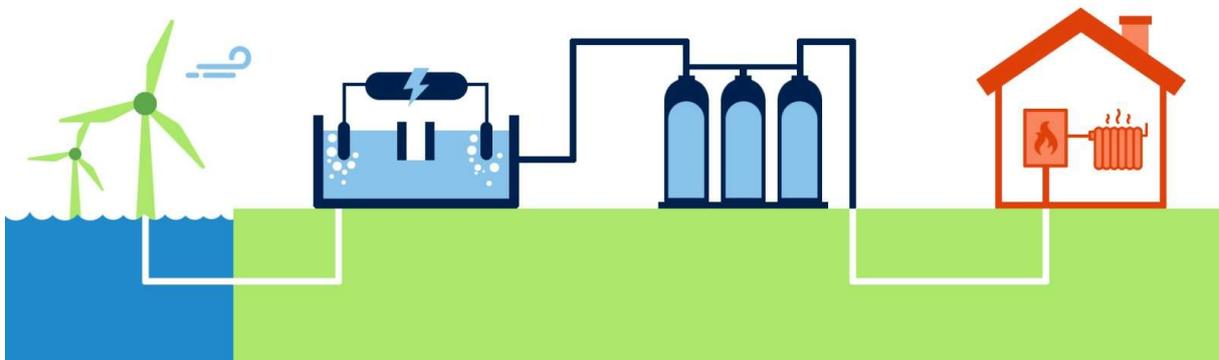


Abbildung 30: Wasserstoffnutzungsmöglichkeiten, Quelle: wasserstoffwirtschaft.sh

Die Nutzung von Wasserstoff für den privaten Sektor macht, wenn überhaupt, nach derzeitigem Stand vor allem in Stadtgebieten Sinn, in denen bereits ein Gasnetz installiert ist (siehe Kapitel 5.2.3). Wasserstoff wird vor allem hier als Option betrachtet, weil keine Vielzahl an nachhaltigen Erzeugungspotenzialen vorliegt, und das vorgesehene Kernnetz unmittelbar an Blieskastel vorbei gehen soll. Daher könnte Wasserstoff, je nach Netz- und Preisentwicklung, im Norden Blieskastels zukünftig eine wichtige Rolle in der Wärmeversorgung spielen.

Eine Meta-Analyse von 54 unabhängige Studien³⁷ liefert hingegen kritische Ergebnisse der Verwendung von Wasserstoff für die Wärmebereitstellung für private Haushalte. Keine der 54 Studien liefert

³⁷ Rosenow, J. (2023). A meta-review of 54 studies on hydrogen heating. *Cell Reports Sustainability*.

konkrete Vorteile des Einsatzes von Wasserstoff in privaten Heizungsanlagen. Einzelne Studien erkennen jedoch potenzielle synergetischen Effekte bei der Inklusion in der Fernwärme. Für private Endkunden lagen die durchschnittlichen simulierten Kosten vom Heizen mit Wasserstoff in den Studien bei +86 % im Vergleich zu anderen Wärmeerzeugern.

Fazit

Wasserstoff als Energieträger in der Wärmeversorgung hat außerhalb des industriellen Sektors (in privaten Haushalten, GHD und öffentlichen Gebäuden) aktuell noch viel Forschungsbedarf, jedoch wird der Energieträger in Zukunft möglicherweise ein hohes Potenzial und Vorteile vorweisen. Die Möglichkeiten der Produktion des Wasserstoffs mit grünem Strom bei gleichzeitigem Ausbau der EE-Anlagen verbunden mit der Weiternutzung intakter Gasinfrastrukturen zeichnen diesen Energieträger in der Wärmeversorgung aus. Handlungsbedarf besteht noch im Hinblick auf die Steigerung der Effizienz bei der Produktion, um Wasserstoff auch wirtschaftlich konkurrenzfähig mit anderen Energieträgern zu machen. Entsprechende Forschung und technische Weiterentwicklung sind erforderlich. Zur Wasserstoff-Thematik lohnt sich ein Blick auf die Pro- und Contra-Liste.

Tabelle 23: Pro- und Contra-Liste zur H₂-Thematik

<u>PRO</u>	<u>CONTRA</u>
Emissionsfrei	Niedrige Energieeffizienz
Vorhandene Infrastruktur teilweise wiederverwendbar (Gasnetz, Gastherme)	Forschungs- und Entwicklungsbedarf
Wasserstoff als flexibles Speichermedium , u.a. bei Stromerzeugungs-Peaks	Hohe Produktionskosten
Vielfältige Einsatzmöglichkeit (Wärme, Strom, Mobilität, Speicherung)	Aktuell unzureichendes Angebot
Nutzung der Abwärme aus dem Elektrolyseprozess	Zeitfaktor
Effizienzsteigerung durch Forschung	Potenziell hohe Preise
Nutzung in KWK-Anlagen	Prüfung und Instandsetzung des Gasnetzes notwendig

Vor allem die markierten Pro-Argumente erfordern die weitere Beurteilung des Potenzials im Stadtgebiet Blieskastel. Das vorhandene Gasnetz in den nördlichen Stadtteilen kann dabei in ein Wasserstoffnetz umfunktioniert, die bestehende Infrastruktur wiederverwendet und so Netzbaukosten eingespart werden. Zudem haben potenzielle Anschlussnehmer ggf. nur geringen Umbauaufwand von konventionellen zu wasserstofffähigen Gasthermen. Außerdem kann Wasserstoff auch in KWK-Anlagen eingesetzt werden. Moderne KWK-Anlagen erreichen Wirkungsgrade von bis zu 85 %³⁸.

³⁸ Fact Sheet – Wasserstoff im Gebäudesektor. Acatec – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e.V.

Die Zukunft der Wärmeversorgung in den nördlichen Stadtteilen der Stadt Blieskastel zeigt aufgrund der Lage zum vorgesehenen Wasserstoff-Kernnetz ein theoretisches Potenzial für eine Versorgung mit Wasserstoff. Aufgrund der vielen Unsicherheiten, die aktuell mit der Wärmeversorgung mit Wasserstoff verbunden sind, vor allem zum Einsatz in allen Sektoren außerhalb der Industrie, bedarf dieses Potenzial jedoch unbedingt weiterer Prüfung. Aus diesem Grund wird der nördliche Stadtteil als Prüfgebiet gemäß WPG ausgelegt. Mit dieser Kategorisierung kann das Potenzial für Wasserstoff spätestens in der Fortschreibung neu bewertet und aktualisiert werden. Aufgrund von hohen Auslastungen können oft von Planungs- und Baufirmen sowie Stadtwerken nicht mehrere Wärmenetze gleichzeitig aufgebaut werden. Der Auf- bzw. Ausbau von Wärmenetzen dauert zudem oft mehrere Jahre. Damit liegt ein gewisser Zeitpuffer vor, sich das Wasserstoffpotenzial und dessen Entwicklung genauer anzuschauen. Die Entscheidung, ob ein Wärmenetz oder ein Wasserstoffnetz in den nördlichen Stadtteilen errichtet werden soll, kann somit in den nächsten Jahren intensiv und im Detail geprüft werden.

Die weiteren Schritte zur möglichen Nutzung des Wasserstoffs als Energieträger zur Wärmeversorgung in Blieskastel werden im Maßnahmenkatalog kurz dargestellt. Im Rahmen der Zielszenarien und Maßnahmen werden Alternativen zur Wasserstoffversorgung in den potenziell geeigneten Stadtteilen ausgewiesen.

6.11 (Groß-)Wärmespeicher

Wärmespeicher gibt es in zahlreichen Varianten. In diesem Kapitel wird auf die verschiedenen Möglichkeiten eingegangen.

6.11.1 Pufferspeicher (Kurzzeitwärmespeicher)

Pufferspeicher speichern Wärme (oder Kälte) über kurze Zeiträume. Im Normalfall sind hiermit einige Stunden bis maximal Tage gemeint. Pufferspeicher bestehen aus einem wassergefüllten Stahlbehälter, der außenseitig mit Wärmedämmung versehen ist. Pufferspeicher werden oberirdisch gebaut. In Fernwärmenetzen können Pufferspeicher für die kurzfristige Spitzenlastabdeckung benutzt werden. Pufferspeicher werden von sehr klein ($< 1 \text{ m}^3$ für Einfamilienhäuser) bis sehr groß (8.000 m^3) hergestellt. In Wärmenetzen werden Pufferspeicher normalerweise zwischen ca. 50 und 500 m^3 eingesetzt. Zudem werden oft, z.B. aus Platzgründen, mehrere kleinere Pufferspeicher kombiniert.

6.11.2 Saisonalwärmespeicher (Langzeitwärmespeicher)

6.11.2.1 Behälter-Wärmespeicher

Behälter--Wärmespeicher (TTES) werden zum Großteil unterirdisch aus Ort beton verbaut. Die Innenseite des Behälters besteht aus Edelstahl- oder Schwarzstahlblech. Neuere Behälter gibt es mittlerweile auch ohne Beton und Stahlblech in GFK- oder Stahlkonstruktion. Der Boden, das Dach und die Wände eines Behälters sind mit Schaumglasschotter (Boden) oder Blähglasgranulat (Wand und

Dach) gedämmt. Behälter-Wärmespeicher verfügen über Schichtbeladeeinrichtungen, um eine Abkühlung aufgrund von Durchmischung der Temperaturschichten zu vermeiden. Das Medium von Behälter-Wärmespeicher ist Wasser. Behälter-Wärmespeicher können für drucklosen Konditionen, oder für Innendruck-Konditionen angefertigt werden. Drucklose Behälter können Temperaturen bis etwa 95 °C aushalten. Zusätzlich befestigte Behälter können über 100 °C aushalten.

Behälter-Wärmespeicher werden erst ab einer Größe von 1.000 m³ energetisch effizient. Bereits errichtete Anlagen reichen bis zu ca. 12.000 m³. GFK-Konstruktionen reichen nur bis ca. 6.000 m³. Die Anlagen können in die Landschaft integriert werden, indem sie mit Vegetation (z. B. Gras) versehen werden. Der aus dem Boden herauschauende Teil wird so nur als Grashügel wahrgenommen und ist begehbar. Der Boden soll eine hohe Belastbarkeit und einen tiefen Grundwasserstand (am besten unterhalb der Baugrubensohle) aufweisen.

Behälter-Wärmespeicher mit dem Medium Wasser weisen eine geringe Trägheit auf. Sie eignen sich somit gut für die schnelle Abdeckung von Spitzenlasten.

Die Wärmespeicherkapazität von Behälter-Wärmespeichern liegt zwischen 60 und 80 kWh/m³³⁹.

6.11.2.2 Erdbecken-Wärmespeicher

Erdbecken (PTES) sind im Vergleich zu Behälter-Wärmespeichern flacher und weisen eine größere Oberfläche auf. Erdbecken werden, wie der Namen schon sagt, ebenfalls in den Boden eingebaut. Werden die Seitenwände mit einem Verbau (z. B. Spundwand, Berliner Verbau, Bohrpfehlwand) versehen, so kann der Boden ggf. flach sein. Lässt die oberflächennahe Geologie es zu, sind jedoch geböschte Varianten billiger in der Herstellung. Der Boden und die Wände des Erdbeckens werden entweder durch Blähglasgranulat oder durch Membranschalung gedämmt. Erdbecken der Übergrößen können sogar ohne Dämmung hergestellt werden. Das Dach des Erdbeckens wird entweder durch einen gedämmten schwimmenden oder durch einen gedämmten aufliegenden Deckel abgeschlossen.

Das Medium von Erdbecken besteht entweder aus reinem Wasser, einer Mischung aus Wasser und Kies oder Wasser und Erdreich. Zwar ist die Wärmespeicherfähigkeit von reinem Wasser höher als von den gemischten Varianten, jedoch ist die Tragfähigkeit von Wasser geringer (wichtig für das Dach und deren Nutzbarkeit), und die entstehende Temperaturschichtung höher. Je höher der Mischanteil ist, umso niedrigere Temperaturen werden erreicht und umso mehr Trägheit bekommt das Medium (und somit weniger geeignet für eine schnelle Spitzenlastabdeckung). Für eine ver-

³⁹ *Saisonalspeicher*. Solites, Steinbeis Forschungsinstitut für solare und zukunftsfähige thermische Energiesysteme

gleichbare Wärmekapazität ist ein Erdbecken mit einem gemischten Medium somit viel größer auszuliegen, jedoch sind die Baukosten dafür geringer³⁹. In Erdbecken können Temperaturen von 80 - 95 °C erreicht werden^{40 41}.

Erdbecken können indirekt (Wasserkreislauf kommt nicht in direkte Berührung mit dem Medium) oder direkt beladen werden. Bei der direkten Beladung und Entnahme sind, je nach Mischanteil, Filter einzusetzen. Wird nur reines Wasser benutzt, können auch bei Erdbecken Schichtbeladeeinrichtungen eingesetzt werden. Auch für Erdbecken gilt eine Mindestgröße von 1.000 m³. Bestehende Erdbecken reichen bis zu 230.000 m³. Der Boden soll wie bei den Behälter-Wärmespeichern eine hohe Belastbarkeit und einen tiefen Grundwasserstand (unterhalb der Baugrubensohle) aufweisen.

Die Wärmespeicherleistung von Erdbecken ist abhängig von der Mischung des Mediums. Erdbecken mit einer Wasser-Kies-Mischung erreichen Wärmespeicherkapazitäten von 30 - 50 kWh/m³ (1,3 - 2 Wasseräquivalent)³⁹.

6.11.2.3 Erdsonden-Wärmespeicher

Erdsonden fungieren sowohl als direkte Wärmequelle als auch als Wärmespeicher. Voraussetzungen für Erdsonden sind unter anderem ein geeigneter geologischer Bodenaufbau. Geeignete Flächen für Erdwärmesonden werden im Kapitel 6.6.1 angezeigt. Die Wärmespeicherkapazität der Erdwärmesonden ist abhängig von den geologischen und hydrogeologischen Bedingungen. Grundwasserbewegungen können hohe Wärmeverluste verursachen. Je nach den Bedingungen kann der Untergrund bis ca. 80 - 90 °C erwärmt werden (IEA DHC, 2020). In Deutschland gibt es hierfür jedoch strenge Regeln (gemäß VDI 4640). Bei Speichertemperaturen über 40 °C sind Einflüsse auf konkurrierende Grundwassernutzungen bei der Anlagenplanung auszuschließen.

Ein Erdwärmespeicher (BTES) speichert Wärmeenergie im Erdreich zur späteren Nutzung, während Erdwärmesonden vertikale Bohrungen nutzen, um kontinuierlich Wärme aus tieferen Erdschichten zu gewinnen. Erdwärmespeicher werden normalerweise durch ST-Anlagen oder ähnlichem in den Sommermonaten mit Wärme befüllt. Die Wärme wird über den Medium Wasser durch die Erdsonden geführt, an das Verfüllmaterial abgegeben und nachfolgend an den Untergrund weitergegeben. Für die Wärmeentnahme wird die Strömungsrichtung umgedreht. Erdsondenfelder können von der Oberseite mit einer Deckschicht versehen werden, die das Eindringen von Oberflächenwasser verhindert. Eine Wärmedämmung kann zur Oberfläche hin eingerichtet werden, jedoch nicht in andere Richtungen.

⁴⁰ Addous, M. A. *Berechnen der Größe von Wasserspeichern zum saisonalen Speichern von Wärme bei der abschließlichen Wärmeversorgung von Häusern mit Solarkollektoren* (Doctoral dissertation, Freiberg (Sachsen), Techn. Univ., Diss., 2006).

⁴¹ *Design Aspects for Large-Scale Aquifer and Pit Thermal Energy Storage for District Heating and Cooling*. 03/2020, IEA DHC

Erdsondenfelder sind ab einem Speichervolumen von ca. 20.000 m³ sinnvoll und erreichen Wärmedichten von ca. 15 - 30 kWh/m³ (3 - 6 Wasseräquivalent)³⁹.

Der Untergrund zeigt eine hohe Trägheit auf, wodurch Erdsondenwärmespeicher nicht geeignet sind für die Spitzenlastabdeckung. Die Vorteile von Erdsondenfeldern liegen vor allem in den geringeren Baukosten und den Erweiterungsmöglichkeiten.

6.11.2.4 Aquifer-Wärmespeicher

Ein Aquifer-Wärmespeicher (ATES) ist abhängig von einem bereits bestehenden Aquifer im Untergrund, welche mit Brunnenbohrungen erschlossen wird. Das Grundwasser, was geologisch eingeschlossen sein muss, dient als Speichermedium. Nicht jeder Aquifer ist aufgrund eines Mindestvolumens und einer Mindestschichtstärke als saisonaler Wärmespeicher geeignet. Für Aquifer-Wärmespeicher werden „kalte“ und „warme“ Brunnen eingesetzt. Für die Beladung des Aquifers wird das kalte Wasser entnommen, durch z. B. ST-Anlagen aufgeheizt, und in die warmen Brunnen eingeleitet. Es können sich im Untergrund horizontale und vertikale Temperaturschichten bilden³⁹. Der Großteil der geeigneten Aquifere liegt in Tiefen von mehr als 100 m, somit ist eine Wärmedämmung nicht möglich. Aufgrund der hohen Wärmeverluste sind Aquifer-Wärmespeicher oft erst ab größeren Größen wirtschaftlich nutzbar. Die Größe des Wärmespeichers ist komplett abhängig von der Größe des Aquifers. Von oben sind immer nur die Brunnen sichtbar. Die übrige Fläche ist weiterhin normal nutzbar. Die maximale Speichertemperaturen sind von den lokalen Bedingungen (Wasserchemie) abhängig. Bei schlechten Bedingungen können Belagsbildung, Verstopfung, Korrosion und Lösungserscheinungen resultieren. Zudem sind die geochemischen und ökologischen Einflüsse von höheren Speichertemperaturen (70 - 120 °C) noch Teil der Forschung (Fleuchaus, 2021). In Bestandsprojekten wird bereits mit Temperaturen von bis zu 90 °C gearbeitet (Gouda) (Addous, 2006).

Tabelle 24: Übersicht der Eigenschaften der gängigen Saisonspeicheranlagen.
 Datenquelle: Saisonspeicher.de

Speichertyp	Medium	Max. Temperatur	Mindestvolumen	Trägheit	Wärmespeicherkapazität
Behälter	Wasser	>100 °C	1.000 m ³	-	60 - 80 kWh/m ³
Erdbecken	Wasser / Wasser-Kies	95 °C	1.000 m ³	Wasser: - Wasser-Kies: +	Wasser: 60 - 80 kWh/m ³ Wasser-Kies: 30 - 50 kWh/m ³
Erdsonden	Untergrund	90 °C	20.000 m ³	++	15 - 30 kWh/m ³
Aquifer	Grundwasser	90 °C	Lokal zu bestimmen, meist sehr groß	+	30 - 40 kWh/m ³

6.11.2.5 Thermochemische Wärme- und Kältespeicher

Thermochemische Wärmespeicher basieren auf chemisch reversiblen Reaktionen sowie Ab- und Adsorptionsprozesse. Es können sehr hohe spezifische Wärmekapazitäten erreicht werden. Bei der Speicherbeladung werden chemische und / oder physikalischen Reaktionen durch zugeführte Wärme bewirkt. Die Entladung basiert auf die Umkehrbarkeit dieser Reaktionen. Je nach Medium können Temperaturen zwischen ca. 50 und 500 °C, oder sogar bis 1450 °C erreicht werden. Diese Speichermethode ist somit gut geeignet für den Einsatz in Fernwärmenetzen.

Thermochemische Wärmespeicher können die Wärme über einen langen Zeitraum mit nur sehr wenigen Verlusten speichern. Es sind jedoch noch kaum thermochemische Wärmespeicher in Betrieb, da sie noch Bestandteil der aktuellen Forschung sind (Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), 2021).

6.11.2.6 Latentwärmespeicher

Zu den Latentwärmespeichern gehören Eisspeicher und Phasenwechselmaterialien-Speicher (PCM-Speicher). Aufgrund von sehr geringen Betriebstemperaturen eignen sich große Eisspeicher generell nur für den Einsatz in kalten Nahwärmenetzen (Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), 2021).

Der Einsatz von PCM-Speicher ist aktuell noch nicht weit verbreitet und erfolgt meist für kleinere Speicherdimensionen. Im Zusammenhang mit Wärmenetzen sind sie Teil der aktuellen Forschung. PCM-Speicher basieren auf der Speicherung und Freigabe von Wärme bei einem Phasenwechsel des Speichermediums. Je nach Medium werden sehr hohe spezifische Wärmespeicherkapazitäten erreicht. Dabei können Temperaturspannen zwischen -50 °C und 600 °C abgedeckt werden. Bei den etwas gängigeren Salzhydraten und Paraffinen werden Temperaturen zwischen 0°C und 100 °C erreicht. Zurzeit gibt es noch keine Produkte auf dem Markt, die in potenziellen Wärmenetze in Blieskastel eingesetzt werden können (Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), 2021).

6.11.2.7 Power-to-Heat-Anlage (Elektrodenheizkessel)

Eine besondere Art der Speicherfunktion übernehmen Power-to-Heat-Anlagen. Das Prinzip Power-to-Heat (PtH) basiert auf einer Umwandlung elektrischer Energie in Wärme. Dies kann zum Beispiel mit einem Widerstands-Heißwasserkessel oder mit Elektroden-Heißwasserkessel geschehen. Eine Kombination von Wasserspeicher und PtH-Anlagen kann unter Umständen die Wirtschaftlichkeit erhöhen und ist generell gut geeignet für die Abdeckung von Spitzenlasten. Diese Methode ist jedoch stark abhängig von (erneuerbarem) Strom, und in welchen Mengen dies kurzfristig vorhanden ist. Diese Elektrodenheizkessel sind für Anschlüsse zwischen 5 und 20 kV ausgelegt. Aktuelle Projekte zeigen Leistungsklassen zwischen 550 kW_{th} und 100 MW_{th}. Sie eignen sich bei Wärmenetzen mit Vorlauftemperaturen zwischen 80 und 130 °C (Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), 2021).

6.11.3 Potenzialflächen Wärmespeicher

Die Dimensionierung eines Wärmespeichers wird unter anderem durch den Wärmeerzeuger, die zu speichernde Gesamtwärmemenge und die Wärmeabnahme bestimmt. Ob im Zusammenhang mit einem Nahwärmeprojekt der Bau eines Wärmespeichers sinnvoll ist, zeigt sich in Abhängigkeit der Energiequelle und dem Verbraucherprofil. Dazu bedarf es weitergehende Betrachtungen, die nicht Teil der Potenzialanalyse einer kommunalen Wärmeplanung sind. Die Flächenanforderungen der jeweiligen Wärmespeichermethoden können sehr unterschiedlich sein. Wichtig ist jedoch, dass die Wärmespeicher nah am Wärmenetz und optimalerweise in der Nähe des Betriebsstandorts (Heizzentrale oder EE-Anlage) liegen. Da Erdsondenfelder gut in das Landschaftsbild integriert werden können, sind auch Park- und Sportflächen als potenzielle Standorte für Wärmespeicher gut geeignet.

Die Puffer- und kleineren Behälterwärmespeicher können wegen des geringen Flächenbedarfs meist auf den Betriebsflächen der Heizzentrale errichtet werden. Werden größere Behälterwasser- oder Erdbeckenspeicher errichtet, so sind ausreichend große und baumfreie Freiflächen notwendig. Je nach Ausführung können diese Anlagen ebenfalls gut in die grüne Infrastruktur integriert werden, wie es zum Beispiel in Augsburg oder Eggenstein (Abbildung 31) gemacht wurde.



Abbildung 31: Kies-Wasser Erdbecken in Eggenstein. Quelle: Universität Stuttgart, Institut für Gebäudeenergetik, Thermodynamik und Energiespeicherung.

Die Kosten für Wärmespeicher richten sich nach der Komplexität der Herstellung sowie der Größe des Speichers. In Abbildung 32 werden die Kosten je m³ Wasseräquivalent für diverse Saisonalspeicher anhand Projekte dargestellt, in denen ein Saisonalspeicher installiert wurde. In der Regel sind Saisonalspeicher für eine Lebensdauer von 30 bis 50 Jahre ausgelegt³⁹.

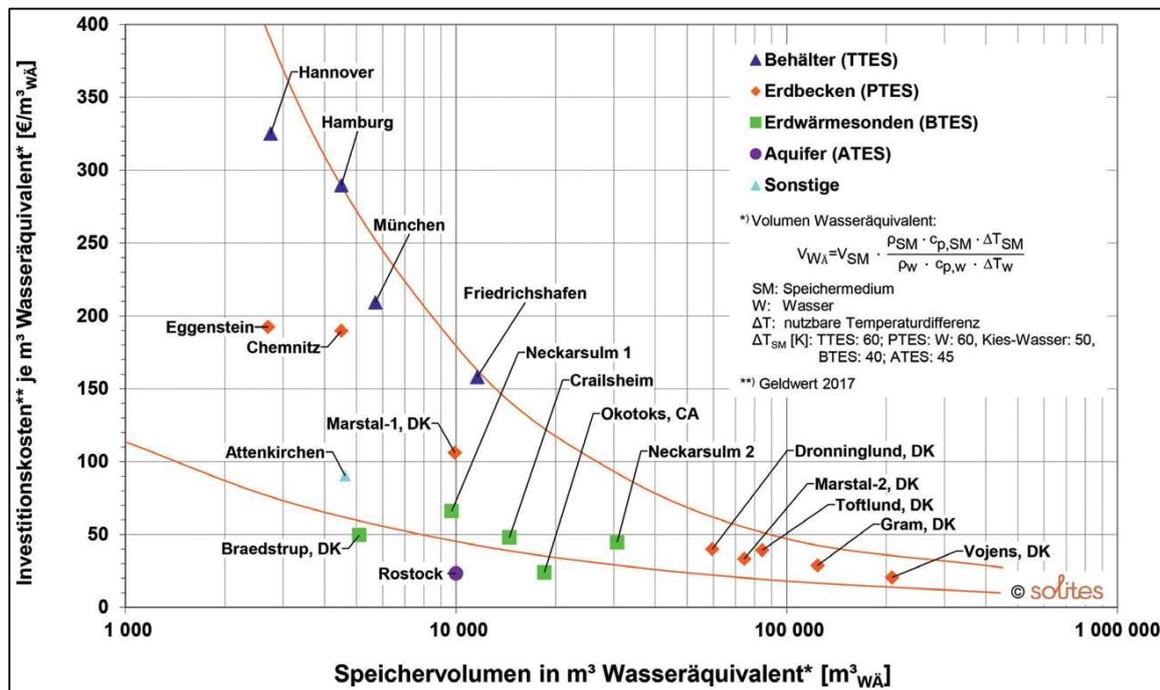


Abbildung 32: Kosten der Saisonspeichervarianten je m³ Wasseräquivalent.
 Quelle: www.saisonspeicher.de

Abbildung 32 demonstriert, dass die Investitionskosten mit steigendem Speichervolumen sinken, abhängig vom jeweiligen Speichermedium.

6.12 Potenzialflächen Windenergie

Die Nutzung der Windenergie ist beim Ausbau der erneuerbaren Energie-Anlagen und damit auch als Energiequelle in Wärmenetzen von großer Bedeutung. Dies wird auch in der aktuellen Bundesgesetzgebung deutlich. Die Stadt Blieskastel hat seit 2013 einen Teil-Flächennutzungsplan (TeilFNP) Windenergie, in dem vier Sondergebiete für die Windenergienutzung, verbunden mit einer Ausschlusswirkung gemäß § 35 Abs. 3 BauGB und einer Gesamtfläche von 66 ha dargestellt sind. Im Stadtgebiet Blieskastel wurden bislang drei Windenergieanlagen (6,15 MW) errichtet.

Nach dem Vorbild der Studie des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), in landesspezifischer Ergänzung und größerem Detaillierungsgrad, hat das saarländische Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitales und Energie (WIDE) eine Flächenpotenzialanalyse Windenergie in Auftrag gegeben. Die Windpotenzialstudie des Saarlandes wurde 2024 abgeschlossen und im Geoportal Saarland als Windenergieatlas veröffentlicht. In Abstimmung mit allen berührten Ministerien und weiteren Bundes- und Landesbehörden wurde das Flächenpotenzial im Saarland für Windenergie ermittelt.

Mit der Studie wurde erstmalig eine sehr detaillierte Potenzialbetrachtung für Windenergie im Saarland erstellt. Dabei wurden Ausschlussfaktoren, Restriktionen und weitere Informationen auf Landes-

ebene ermittelt und bewertet und in einer Konfliktdatenbank zusammengestellt. So enthält die Konfliktdatenbank z.B. erstmalig Restriktionen aus der militärischen Luftfahrt, aber auch Daten zum Vorkommen von Brutvögel. Die einzelnen landesweit gesetzten Ausschlussfaktoren oder Restriktionen wurde bewertet. Eine abweichende Bewertung in kommunalen Standortkonzepten ist möglich.

Im „Windenergieatlas“ werden u.a. die Ergebnisse der Windpotenzialstudie dargestellt. Die Kartenzusammenstellung bietet eine gute Grundlage für die Identifizierung von Flächen, die aufgrund ihres Windpotenzials, der Windverhältnisse oder planerischer Vorgaben wie bspw. Konzentrationszonen im FNP für den Bau von WEA geeignet sind oder aber auf Grund von Restriktionen (Flugsicherheit, Artenschutz oder ökologisch wertvolle Waldflächen) ausgeschlossen werden.

Die Saarländische Windflächenpotenzialstudie 2024 ist im Geoportal Saarland veröffentlicht worden, der Datenstand bezieht sich entsprechend auf dieses Datum⁴². Die Potenzialanalyse ist Grundlage für die Zuweisung der Flächenbeitragswerte nach dem Saarländischen Flächenzielgesetz (SFZG), nicht aber für die Ausweisung von Potenzialflächen als Windenergiegebiete von unmittelbarer Bedeutung. Hierfür ist vielmehr eine Konkretisierung der Untersuchung im Planungsverfahren nötig.

Seit 2023 befindet sich das Standortkonzept für die Windenergienutzung im Stadtgebiet Blieskastel als Grundlage zur Neuaufstellung des TeilFNP in der Überarbeitung. Die Windpotenzialstudie des Landes 2024 findet dabei Berücksichtigung. Nachfolgend ist der Vorentwurf des Standortkonzeptes aus dem Jahr 2023 dargestellt.

⁴² www.geoportal.saarland.de

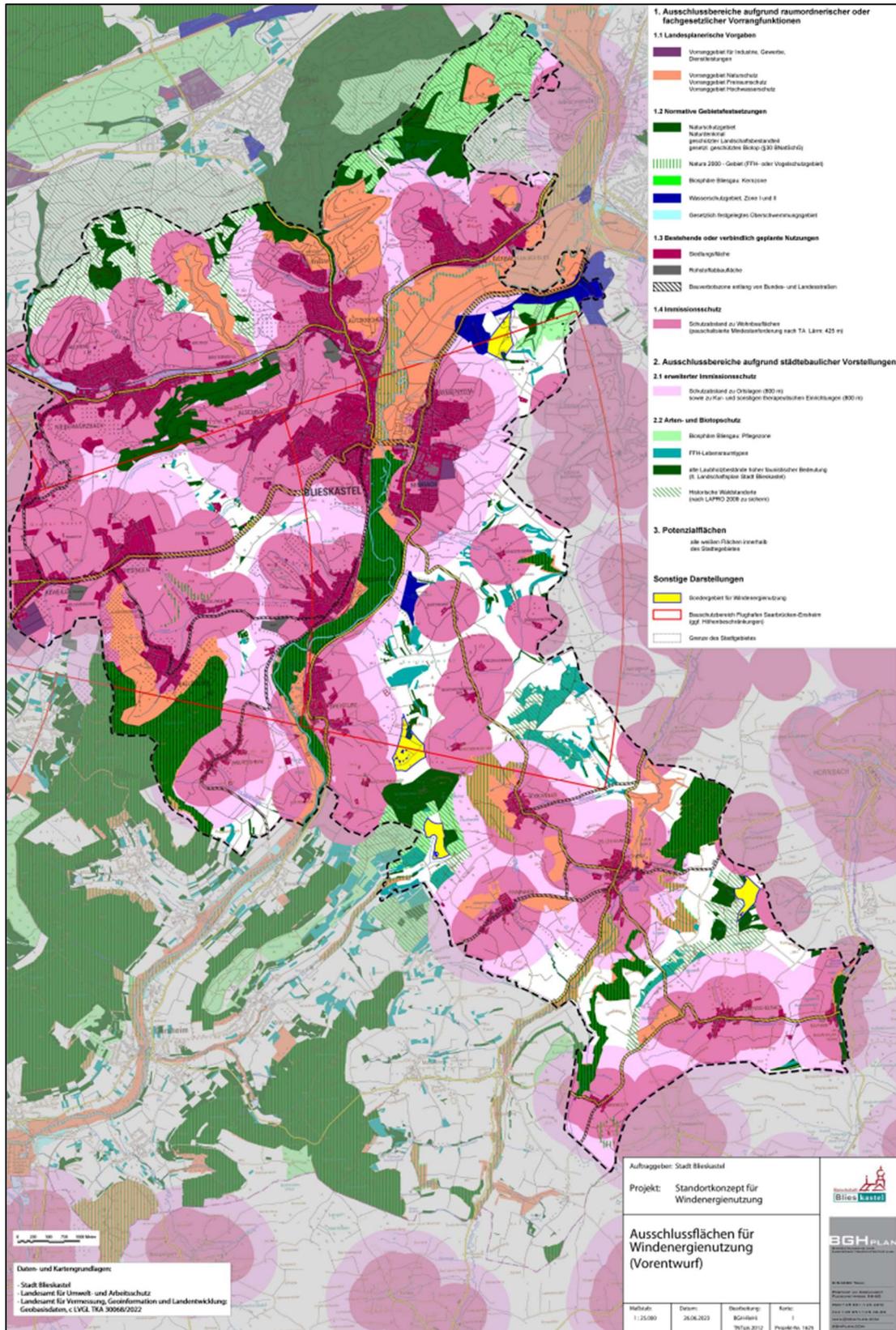


Abbildung 33: Standortkonzept Windenergie BGH Plan, Vorentwurf 2023

Anmerkung: Die nachfolgenden Ausführungen beruhen auf dem Vorentwurf des Standortkonzeptes von BGH Plan aus dem Jahr 2023. Anpassungen sind aktuell in der Diskussion.

Relevant für die Potenzialermittlung für WEA sind alle unbebauten Sondergebiete sowie Weißflächen. Weißflächen definieren sich als solche Areale, die nach spezifischen Ausschlusskriterien nicht ausgeschlossen wurden und im nächsten Schritt mit Attributen wie Hangneigung oder Windgeschwindigkeit versehen und bewertet werden können⁴³. Betrachtet werden nur Flächen mit ausreichend hohen Windgeschwindigkeiten ($v \geq 5,5$ m/s) auf 150 m Nabenhöhe.

In Abbildung 33 sind alle weiß markierten Flächen Potenzialflächen für die Windenergienutzung. Dabei stellen die roten Linien den Bauschutzbereich (Flugsicherheitsbereich) des Flughafens (FH) Saarbrücken-Ensheim dar, welcher aufgrund Höhenbeschränkungen für die Installation von WEA nur bedingt geeignet ist. Im Bauschutzbereich sind auch WEA realisierbar, allerdings mit Restriktionen wie einer geringeren Nabenhöhe und einem kleineren Rotordurchmesser, womit niedrigere Leistungen der einzelnen Anlagen einhergehen. Grundsätzlich sind 14 WEA auf den Weißflächen innerhalb des Bauschutzbereichs möglich.

Das Ausbaupotenzial für Windenergienutzung in den bestehenden Sondergebieten (gelb) beträgt bei einer durchschnittlichen installierbaren Leistung von 6 MW pro WEA ca. 42 MW für 7 WEA. Daraus resultiert ein generierbarer Stromertrag von 98.000 MWh/a, was einer Deckung von 120 % des Strombedarfes von Blieskastel entspricht⁹.

Außerhalb des Bauschutzbereichs können 15 WEA mit einer installierbaren Leistung von etwa 90 MW errichtet werden. Der Stromertrag auf diesen Weißflächen beläuft sich auf ca. 210.000 MW und kann mehr als das 2,5-fache des Strombedarfes decken.

Tabelle 25: Potenzieller Zubau von WEA. Quelle: Windpotenzialstudie BGH Plan 2023 und iVk

Standort	Anzahl	Installierbare Leistung	Potenzieller Stromertrag
In ausgewiesenen Sondergebieten	7 WEA	42 MW	98.000 MWh/a
Außerhalb der Bauschutzzone (FH Ensheim)	15 WEA	90 MW	210.000 MWh/a
In der Bauschutzzone (FH Ensheim)	14 WEA	54,6 MW	15.000 MWh/a

Aktuell wird das Standortkonzept für die Windenergienutzung im Stadtgebiet Blieskastel unter Berücksichtigung der aktuellen gesetzlichen Vorgaben und den Ergebnissen des Windenergieatlas fortgeschrieben. Bis Ende des 2. Quartals 2025 soll das Standortkonzept fertiggestellt sein.

⁴³ www.sol-area.com, *solarea – Europaweite Weissflächenanalyse Wind*

6.13 Wasserkraft

Das größte Gewässer in der Stadt ist die Blies, ein Gewässer 2. Ordnung. Das Energieerzeugungspotenzial an der Blies ist überwiegend ausgeschöpft, das Neubaupotenzial ist gering. Vor allem Wasserschutzzonen und Naturschutzgebiete (u.a. Schutz von Flora und Fauna, Fischschutz) würden die Genehmigung von neuen Querbauwerken entlang der Blies größtenteils nicht erlauben bzw. zumindest erschweren. Das iVkl bestätigt dieses Ausbaupotenzial. Lediglich Kleinanlagen an bestehender Querverbauung könnten noch errichtet werden. Auch bei der Modernisierung der derzeitigen Wasserkraftwerke wurde kein bzw. nur sehr geringes Potenzial identifiziert.

6.14 Zusammenfassung der Potenziale

Abbildung 34 gibt einen kurzen Überblick über die möglichen Potenziale aus erneuerbaren Energien. Ein Fragezeichen steht für nicht eindeutige Rahmenbedingungen zur Bewertung der Potenziale. Beispielsweise ist die Nutzung der Grundwasserwärme zwar in den genannten Gebieten möglich, jedoch nur mit Sondergenehmigung. Bei der Nutzung der Abwasserwärme sind Entfernung und Sammelrohrdurchmesser Faktoren, die das Potenzial in Frage stellen. Die Tiefengeothermie ist grundsätzlich im gesamten Projektgebiet möglich, bedarf jedoch detaillierter Untersuchungen. Da die geförderten Wärmemengen enorm sind, sind hohe Wärmebedarfe für eine wirtschaftliche Auslegung erforderlich, welche in einem Verbund der mit Fragezeichen markierten Gebiete in Abbildung 34 möglicherweise gegeben wären. Alle Energieträger in folgender Übersicht der Potenziale (außer PV) beziehen sich auf Wärmeerzeugung.

Energieträger Ortsteil	PV/ ST	Bio- masse	Luft- wärme- pumpe	Erd- sonde	Grund- wasser- wärme	Fluss- wasser	Ab- wasser	Wasser- stoff	Tiefen- geo- thermie
Blieskastel	✓	✓	✓	-	?	✓	✓	✓	?
Alschbach	✓	✓	✓	-	-	-	-	✓	?
Altheim	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-
Aßweiler	-	✓	✓	✓	-	-	-	-	-
Ballweiler	-	✓	✓	-	-	-	-	-	-
Bierbach	✓	✓	✓	-	?	✓	-	✓	-
Biesingen	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-
Blickweiler	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	-	-
Böckweiler	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-
Breitfurt	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	-	-
Brenschelbach	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-
Lautzkirchen	✓	✓	✓	-	?	-	?	✓	?
Mimbach	✓	✓	✓	-	-	✓	-	✓	?
Niederwürzbach	-	✓	✓	-	?	-	?	✓	?
Pinningen	-	✓	✓	✓	-	-	-	-	-
Riesweiler	-	✓	✓	✓	-	-	-	-	-
Seelbach	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-
Webenheim	✓	✓	✓	-	-	✓	-	✓	?
Wolfersheim	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-

Abbildung 34: Zusammenfassung der Potenziale nach Stadtteil

*?: Aufgrund unklarer Rahmenbedingungen nicht eindeutig bewertbar

7. Zielszenarien und Wärmewendestrategie

Gemäß § 17 des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) beschreibt das Zielszenario die langfristige Entwicklung der Wärmeversorgung in der Kommune Blieskastel. Ziel ist es, bis zum Jahr 2045 eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu erreichen, die auf erneuerbaren Energien und unvermeidbarer Abwärme basiert. Dabei wird eine Anschlussquote von 70 % der Haushalte an ein potenzielles Wärmeversorgungsgebiet angestrebt. Die Planung erfolgt auf Grundlage der Bestandsanalyse der aktuellen Wärmeversorgung und der Potenzialanalyse der verfügbaren erneuerbaren Energien. So soll eine nachhaltige und wirtschaftlich tragfähige Wärmeversorgung gewährleistet werden.

Das Stadtgebiet von Blieskastel lässt sich in drei Gebiete der Wärmeversorgung unterteilen:

1. Prüfgebiet für Wasserstoffnetzversorgungsgebiet
2. Gebiete für potenzielle Nahwärmeversorgung mit unterschiedlichen Eignungen
3. Gebiete für dezentraler Wärmeversorgung

Die nachfolgende Karte zeigt die Übersicht der Wärmeversorgungsgebiete.

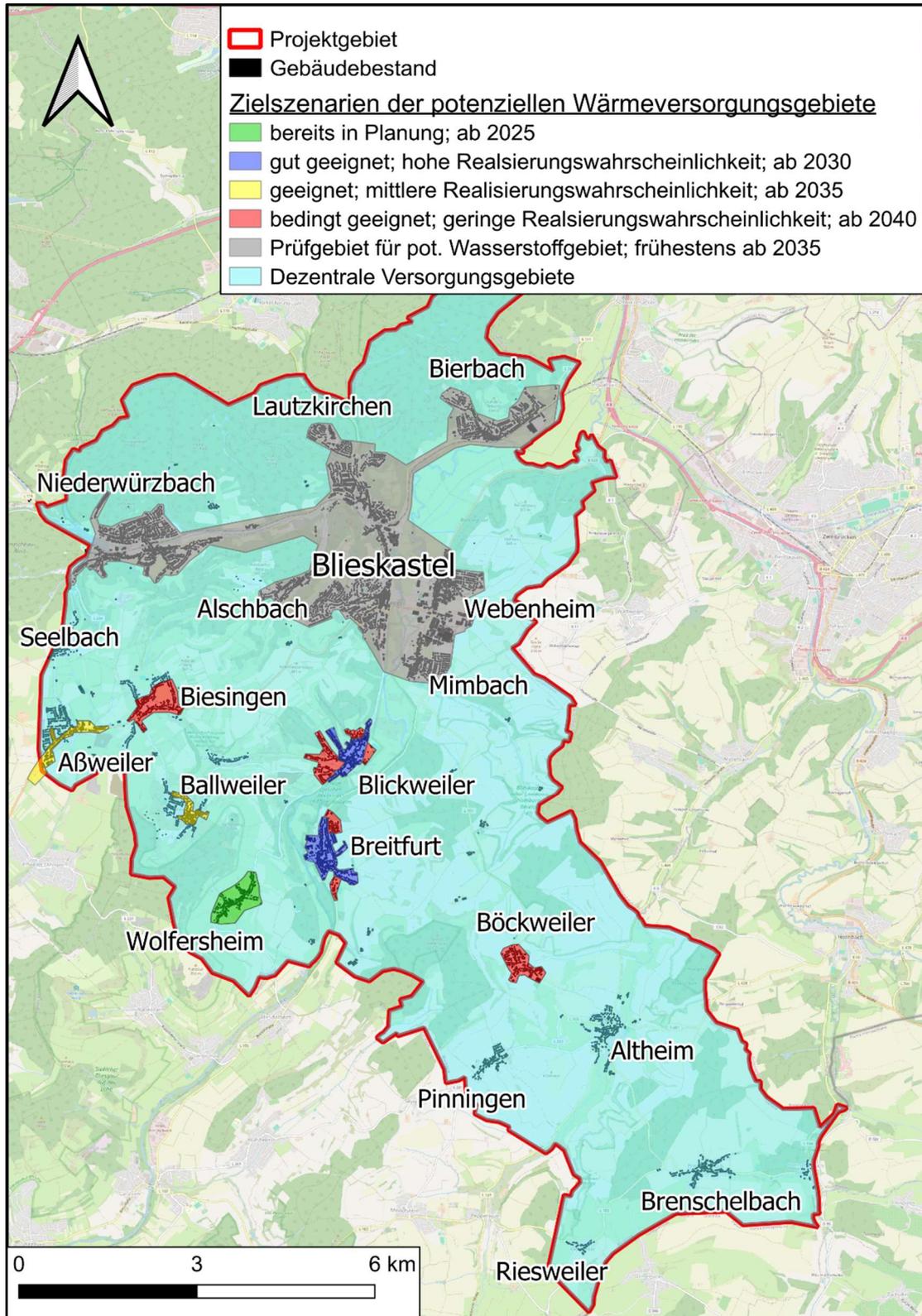


Abbildung 35: Kartographische Darstellung der Zielszenarien der Stadt Blieskastel

7.1 Nördliches Stadtgebiet mit Erdgasnetz - Prüfgebiete für Wasserstoffnetzgebiet

Wie in Kapitel 5.2.3 beschrieben, ist nur das nördliche Stadtgebiet mit einem Erdgasnetz ausgestattet. Laut dem regionalen Verteilnetzbetreiber Creos soll der Ausbau des Wasserstoffnetzes stark vorangetrieben werden. Daher besteht für die mit Erdgas versorgten Ortschaften

- Niederwürzbach
- Blieskastel-Mitte (Blieskastel, Alschbach, Lautzkirchen)
- Mimbach
- Webenheim
- und Bierbach

das grundsätzliche Potenzial, den Energieträger Wasserstoff in Zukunft für die Wärmeversorgung zu nutzen. Eine zeitliche Festlegung ist derzeit nicht möglich. Daher wird das nördliche Stadtgebiet mit Erdgasinfrastruktur als Prüfgebiet für den Aufbau eines Wasserstoffnetzes dargestellt. Ein Prüfgebiet definiert gemäß KWW-Leitfaden ein Teilgebiet, bei welchem aus der Bewertung nicht eindeutig abgeleitet werden kann, ob die Ausweisung eines Wärmenetzgebiet, eines Wasserstoffnetzgebiets oder einer dezentralen Wärmeversorgung die beste Lösung ist⁷.

Die Wärmeversorgung mit Wasserstoff ist - wie in Kapitel 6.10 beschrieben - aktuell noch unbestimmt. Bei der gesetzlich vorgeschriebenen Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans gilt es daher, ein besonderes Augenmerk auf diese Gebiete zu legen. Alle Stadtteile mit Erdgasnetz werden zusätzlich im aktuellen kommunalen Wärmeplan mit weiteren alternativen Wärmeversorgungsansätzen hinterlegt:

7.1.1 Niederwürzbach

Niederwürzbach liegt im Nordwesten des Stadtgebiets Blieskastel. Abbildung 36 stellt die Wärmebedarfsmengen der Gebäude straßenbezogen unter der Annahme einer Anschlussquote von 70 % dar. Entlang der Bezirksstraße sowie der Industriestraße finden sich wegen der dichten Bebauung und der Gewerbegebäuden hohe Wärmeliniendichten von ca. 2600 kWh/(m*a) wieder. Nördlich des Würzbachs bietet das Siedlungsgebiet durchaus vielversprechende Werte zur Versorgung über ein Wärmenetz. Die Wärmenetzversorgung kann potenziell mit Abwasserwärme funktionieren. Durch Niederwürzbach verläuft ein EVS-Hauptsammlerleiter mit ausreichendem Rohrdurchmesser mit der Option, Wärmetauscher zu installieren. Als Unterstützung können FFPV im Süden und Osten errichtet werden, jedoch sind diese mehr als 1 km vom Ort entfernt, und ziehen hohen Kosten wegen der Leitungslängen nach sich. Auch ist zu prüfen, ob FFPV in diesem Bereich wegen naturschutzrechtlicher Vorgaben grundsätzlich zulässig sind.

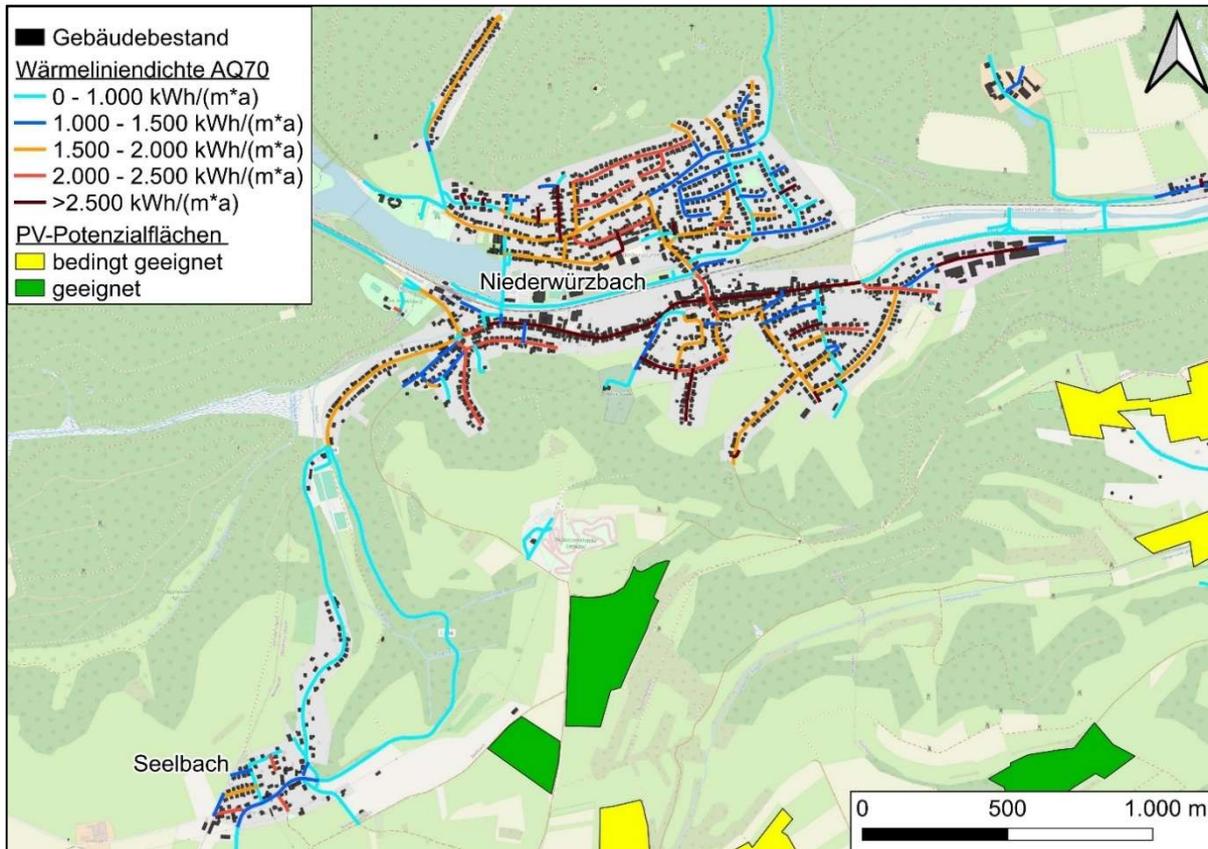


Abbildung 36: Zielszenario für Niederwürzbach

Steckbrief für Niederwürzbach

Ausgangslage	<ul style="list-style-type: none"> - 3.682 Einwohner - An der Hauptstraße dicht bebautes Mischgebiet, umliegend Wohnbebauung - Kommunale Gebäude: Schule, Turnhalle, Würzbachhalle, Kindergarten und Feuerwehrhaus - Anschluss an Erdgasnetz vorhanden - Geplante Wasserschutzgebiete Zone II & III 																
Aktueller Wärmebedarf gesamt (Stand: 2025)	47.498 MWh/a																
Aktueller CO ₂ -Ausstoß gesamt	11.906 t																
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2025)	1.599																
Verteilung der Baualtersklassen	<table border="0"> <tr><td>1919 - 1948</td><td>2 %</td></tr> <tr><td>1949 - 1978</td><td>55 %</td></tr> <tr><td>1979 - 1986</td><td>22 %</td></tr> <tr><td>1987 - 1990</td><td>3 %</td></tr> <tr><td>1991 - 1995</td><td>5 %</td></tr> <tr><td>1996 - 2000</td><td>9 %</td></tr> <tr><td>2001 - 2004</td><td>3 %</td></tr> <tr><td>2005 - 2008</td><td>1 %</td></tr> </table>	1919 - 1948	2 %	1949 - 1978	55 %	1979 - 1986	22 %	1987 - 1990	3 %	1991 - 1995	5 %	1996 - 2000	9 %	2001 - 2004	3 %	2005 - 2008	1 %
1919 - 1948	2 %																
1949 - 1978	55 %																
1979 - 1986	22 %																
1987 - 1990	3 %																
1991 - 1995	5 %																
1996 - 2000	9 %																
2001 - 2004	3 %																
2005 - 2008	1 %																

Wärmebedarf pro Gebäude/qm Wohnfläche	131 kWh/m ²		
Gebäudesanierungspotenzial bis 2045	712 MWh/a		
Durchschnittl. Heizungsbaujahr	2006		
aktuelle Wärmequelle	Erdgas	1 %	114 t CO ₂
	Heizöl	76 %	11.191 t CO ₂
	Holz	16 %	152 t CO ₂
	Sonstiges	7 %	449 t CO ₂
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	35.108 MWh/a		
Zukünftiger CO ₂ -Ausstoß	516 t		
Zielszenario	Prüfgebiet Wasserstoff Zieljahr 2035		
Nutzbare Energiepotenziale	Biomasse Luftwärme Ggf. Grundwasserwärme Ggf. Abwasserwärme Ggf. Wasserstoff Ggf. Tiefengeothermie mit Blieskastel		
Potenzialfläche Solarthermie	Geeignete Fläche südlich: 10,9 ha, Pot. Ertrag: 21.800 MWh/a Entfernung zu groß (ca. 1 km) für einen wirtschaftlichen Betrieb		
Verknüpfte Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> - 1: Sanierung - 2: Energie- & Fördermittelberatung - 3: Smart Thermostate - 4: Dezentrale Wärmepumpen - 5: Prüfung Wasserstoffpotenzial - 10: Bauleitplanung EE 		

7.1.2 Blieskastel-Mitte

Blieskastel-Mitte besteht aus den Orten Blieskastel-Zentrum, Alschbach und Lautzkirchen. Vor allem Blieskastel- Zentrum bietet mit seiner dichten Baustruktur ideale Voraussetzungen für die Wärmever-sorgung über ein Wärmenetz. In Alschbach ist die ca. 1,2 km lange Talstraße mit der parallelen Fried-hofstraße mit Wärmelinieindichten von größer als 2.000 kWh/(m*a) für den Aufbau eines Wärmenet-zes geeignet. Neben den privaten Haushalten in überwiegend älteren Gebäuden ergibt sich im Stadtteil Lautzkirchen ein zusätzlicher (hoher) Wärmebedarf durch die Kurklinik (Mediclin) im Wohn-gebiet Auf Bellem und die Betriebe im Gewerbegebiet „Industriering“.

Wegen der räumlichen Nähe der südlichen Siedlungsbereiche zum EVS-Hauptsammler besteht ein noch näher zu untersuchendes Potenzial für eine Abwasserwärmenutzung.

Zu dieser Lage einige Fakten:

- Alle Stadtteile liegen in einem Wasserschutzgebiet
- Der Fluss Blies (Verlauf östlich des Stadtgebiets Blieskastel) ist umgeben von einem großräumig festgesetzten Überschwemmungsgebiet, Zone fungiert zugleich überwie-gend als Vogelschutzgebiet und Flora-Fauna-Habitat-Schutzgebiet

- Großes Naturschutzgebiet (113 ha) nordwestlich von Alsbach
- Zwei geeignete FFPV (ca. 19,4 ha) und mehrere bedingt geeignete FFPV (35,4 ha) in unmittelbarer Nähe (< 1000 m zu Bestandsgebäuden)

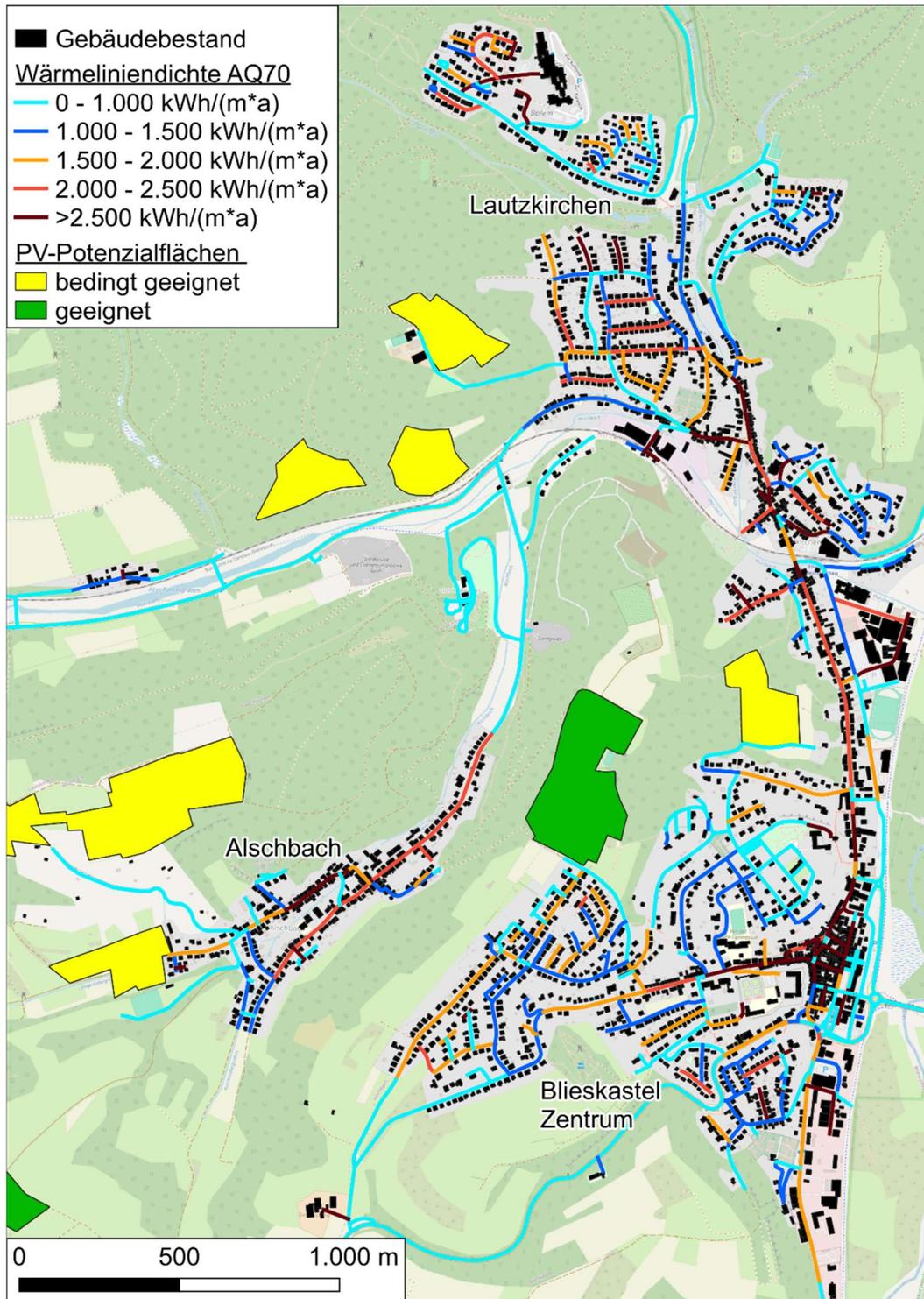


Abbildung 37: Zielszenario Blieskastel-Mitte

Steckbrief Blieskastel-Mitte

Ausgangslage	<ul style="list-style-type: none"> - 2.496 Einwohner - Hauptsächlich enge Wohnbebauung, Gewerbegebiet im Süden, Klinik im Norden - Kommunale Gebäude: Turnhalle, Schule, Kindertagesstätte - Anschluss an Erdgasnetz vorhanden - Wasserschutzgebiet Zone III, teilweise Zone II 																				
Aktueller Wärmebedarf gesamt (Stand: 2025)	43.927 MWh/a																				
Aktueller CO ₂ -Ausstoß gesamt	11.103 t																				
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2025)	1.079																				
Verteilung der Baualterklassen	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Vor 1919</td><td style="text-align: right;">1 %</td></tr> <tr><td>1919 - 1948</td><td style="text-align: right;">2 %</td></tr> <tr><td>1949 - 1978</td><td style="text-align: right;">72 %</td></tr> <tr><td>1979 - 1986</td><td style="text-align: right;">13 %</td></tr> <tr><td>1987 - 1990</td><td style="text-align: right;">2 %</td></tr> <tr><td>1991 - 1995</td><td style="text-align: right;">2 %</td></tr> <tr><td>1996 - 2000</td><td style="text-align: right;">4 %</td></tr> <tr><td>2001 - 2004</td><td style="text-align: right;">4 %</td></tr> <tr><td>2005 - 2008</td><td style="text-align: right;">1 %</td></tr> </table>			Vor 1919	1 %	1919 - 1948	2 %	1949 - 1978	72 %	1979 - 1986	13 %	1987 - 1990	2 %	1991 - 1995	2 %	1996 - 2000	4 %	2001 - 2004	4 %	2005 - 2008	1 %
Vor 1919	1 %																				
1919 - 1948	2 %																				
1949 - 1978	72 %																				
1979 - 1986	13 %																				
1987 - 1990	2 %																				
1991 - 1995	2 %																				
1996 - 2000	4 %																				
2001 - 2004	4 %																				
2005 - 2008	1 %																				
Wärmebedarf pro Gebäude je m ² Wohnfläche	135 kWh/m ²																				
Gebäudesanierungspotenzial bis 2045	659 MWh/a																				
Durchschnittl. Heizungsbaujahr	2006																				
aktuelle Wärmequelle	Erdgas	71 %	7.485 t CO ₂																		
	Heizöl	26 %	3.541 t CO ₂																		
	Holz	2 %	18 t CO ₂																		
	Sonstiges	1 %	59 t CO ₂																		
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	32.468 MWh/a																				
Zukünftiger CO ₂ -Ausstoß	477 t																				
Zielszenario	Prüfgebiet für Wasserstoff sonst potenzielles Wärmeversorgungsgebiet																				
Nutzbare Energiepotenziale	PV / Solarthermie Biomasse Luftwärme Ggf. Grundwasserwärme Abwasserwärme Ggf. Wasserstoff Ggf. Tiefengeothermie im Verbund																				
Potenzialfläche Solarthermie	< 500 m Entfernung zum Gebäudebestand: ca. 43 ha →Potenzieller Ertrag (2.000 MWh/(ha*a)): 86.000 MWh/a																				
Verknüpfte Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> - 1: Sanierung - 2: Energie- & Fördermittelberatung - 3: Smart Thermostate - 4: Dezentrale Wärmepumpen 																				

	<ul style="list-style-type: none"> - 5: Prüfung Wasserstoffpotenzial - 10: Bauleitplanung EE
--	--

7.1.3 Webenheim

In Webenheim befindet sich im nördlichen Teil überwiegend Wohnbau, der südliche Teil hingegen ist geprägt vom Gewerbegebiet Auf Scharlen. Die dichte Bebauung und dem Wärmebedarf der oft wohnbaulich genutzten Gebäude entlang der Ortsdurchfahrt führen unter der Annahme einer Anschlussquote von 70 % zu der hohen Wärmeliniendichte von 2.800 kWh/(m*a) in diesem Bereich.

Das Gewerbegebiet „Auf Scharlen“ liegt überwiegend in der Gemarkung Webenheim. Auf einer Freifläche zwischen den Ortslagen Webenheim und Mimbach gelegen, entwickelt sich das Gewerbegebiet zunehmend zu einem Bindeglied zwischen den Ortslagen. Das Gewerbegebiet ist fast vollständig bebaut; die ansässigen Gewerbebetriebe haben einen sehr hohen Wärmebedarf. Das weltweit tätige Unternehmen hagergroup hat im Gewerbegebiet Auf Scharlen einen Wärmebedarf von knapp 7 GWh/a. Das Freizeitzentrum Blieskastel (Sporthalle, Hallen- und Freibad) und das Geschwister-Scholl-Schulzentrum, ähnlich wie das Gewerbegebiet Auf Scharlen in den Gemarkungen Mimbach und Webenheim übergreifend gelegen, hat auch einen hohen Wärmebedarf. Beide Einrichtungen sind in einem Nahwärmenetz verbunden, das mit Wärme aus einem BHKW auf der Basis von Erdgas gespeist wird.

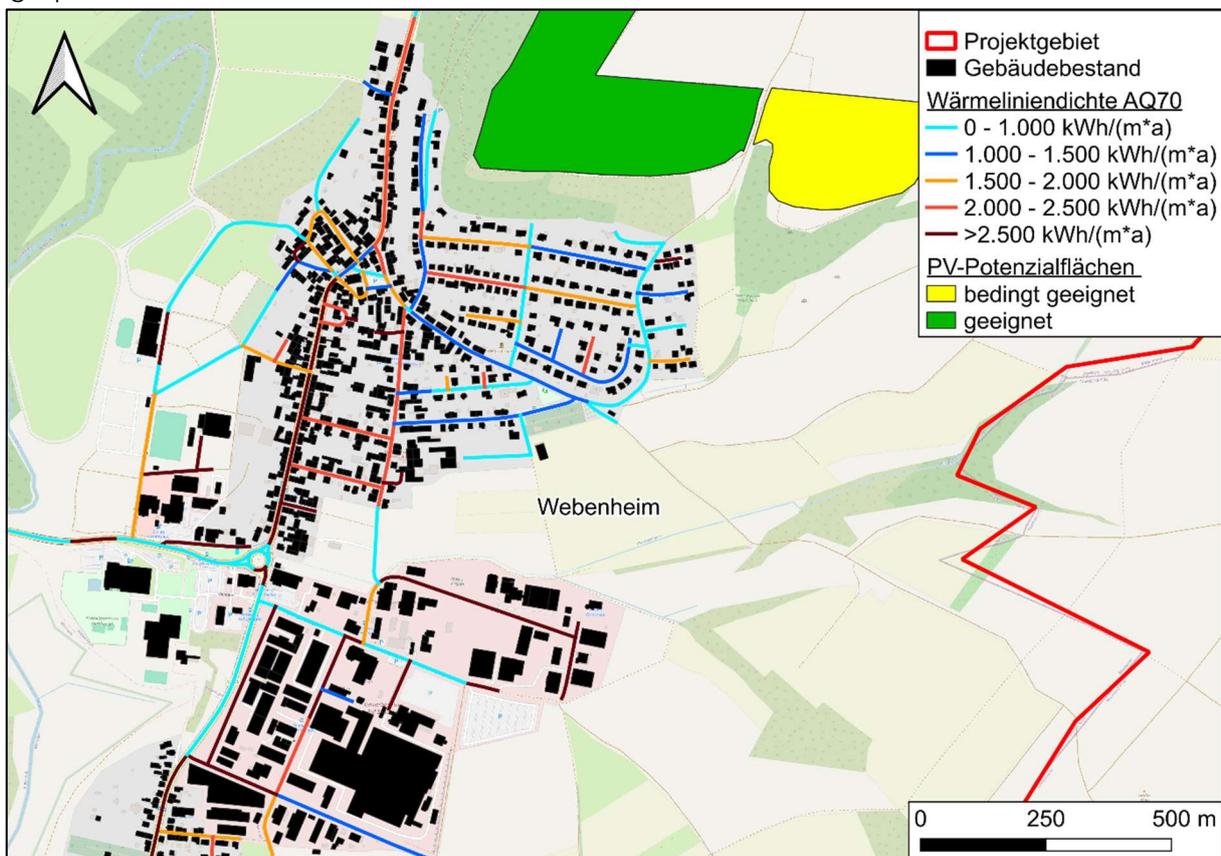


Abbildung 38: Zielszenario Webenheim

Steckbrief Webenheim

Ausgangslage	<ul style="list-style-type: none"> - 1.186 Einwohner - Eng bebaute Misch- und Wohngebiete im Zentrum und an den Hauptstraßen, umgeben von lockerer Wohnbebauung. Industrie- und Gewerbegebiet im Süden - Kommunale Gebäude: Turnhalle, Feuerwehr, Dorfhäuser, Bürgermeisteramt - Anschluss an Erdgasnetz vorhanden - Wasserschutzgebiet Zone III 																										
Aktueller Wärmebedarf gesamt (Stand: 2025)	41.122 MWh/a																										
Aktueller CO ₂ -Ausstoß gesamt	10.237 t																										
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2025)	710																										
Verteilung der Baualtersklassen	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%;">Vor 1919</td><td style="width: 20%;">7 %</td><td style="width: 30%;"></td></tr> <tr><td>1919 - 1948</td><td>5 %</td><td></td></tr> <tr><td>1949 - 1978</td><td>54 %</td><td></td></tr> <tr><td>1979 - 1986</td><td>15 %</td><td></td></tr> <tr><td>1987 - 1990</td><td>1 %</td><td></td></tr> <tr><td>1991 - 1995</td><td>10 %</td><td></td></tr> <tr><td>1996 - 2000</td><td>5 %</td><td></td></tr> <tr><td>2005 - 2008</td><td>3 %</td><td></td></tr> </table>			Vor 1919	7 %		1919 - 1948	5 %		1949 - 1978	54 %		1979 - 1986	15 %		1987 - 1990	1 %		1991 - 1995	10 %		1996 - 2000	5 %		2005 - 2008	3 %	
Vor 1919	7 %																										
1919 - 1948	5 %																										
1949 - 1978	54 %																										
1979 - 1986	15 %																										
1987 - 1990	1 %																										
1991 - 1995	10 %																										
1996 - 2000	5 %																										
2005 - 2008	3 %																										
Wärmebedarf pro Gebäude/qm Wohnfläche	114 kWh/m ²																										
Gebäudesanierungspotenzial bis 2045	617 MWh/a																										
Durchschnittl. Heizungsbaujahr	2008																										
aktuelle Wärmequelle	Erdgas	64 %	6.316 t CO ₂																								
	Heizöl	30 %	3.824 t CO ₂																								
	Holz	5 %	41 t CO ₂																								
	Sonstiges	1 %	56 t CO ₂																								
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	30.395 MWh/a																										
Zukünftiger CO ₂ -Ausstoß	446 t																										
Zielszenario	Prüfgebiet Wasserstoff sonst potenzielles Wärmeversorgungsgebiet																										
Nutzbare Energiepotenziale	Abwärme Industrie PV / Solarthermie Biomasse Luftwärme Flusswärme Ggf. Wasserstoff Ggf. Tiefengeothermie mit Blieskastel																										
Potenzialfläche Solarthermie	13,3 ha und 7,1 ha ca. 150 m nordöstlich Ertrag ca. 40.800 MWh/a																										
Verknüpfte Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> - 1: Sanierung - 2: Energie- & Fördermittelberatung - 3: Smart Thermostate - 4: Dezentrale Wärmepumpen 																										

	<ul style="list-style-type: none"> - 5: Prüfung Wasserstoffpotenzial - 6: Aufbau FFST - 9: Fluss- & Abwasserwärme - 10: Bauleitplanung EE
--	---

7.1.4 Mimbach

Das im Süden gelegene Mimbach hat eine weniger dichte Bebauungsstruktur und besteht überwiegend aus Gebäuden mit Baujahr vor 1990. Hier sollte vor allem auf Sanierungsmaßnahmen gesetzt werden. Eine Ausnahme bildet die Breitfurter Straße mit Wärmeliniedichten bis zu 3.000 kWh/(m*a) und die angrenzende Mühlgasse. Hier ist die Bauweise wesentlich dichter und dadurch besser geeignet für die Versorgung über ein Wärmenetz aufgrund der höheren Wärmeabnahme.

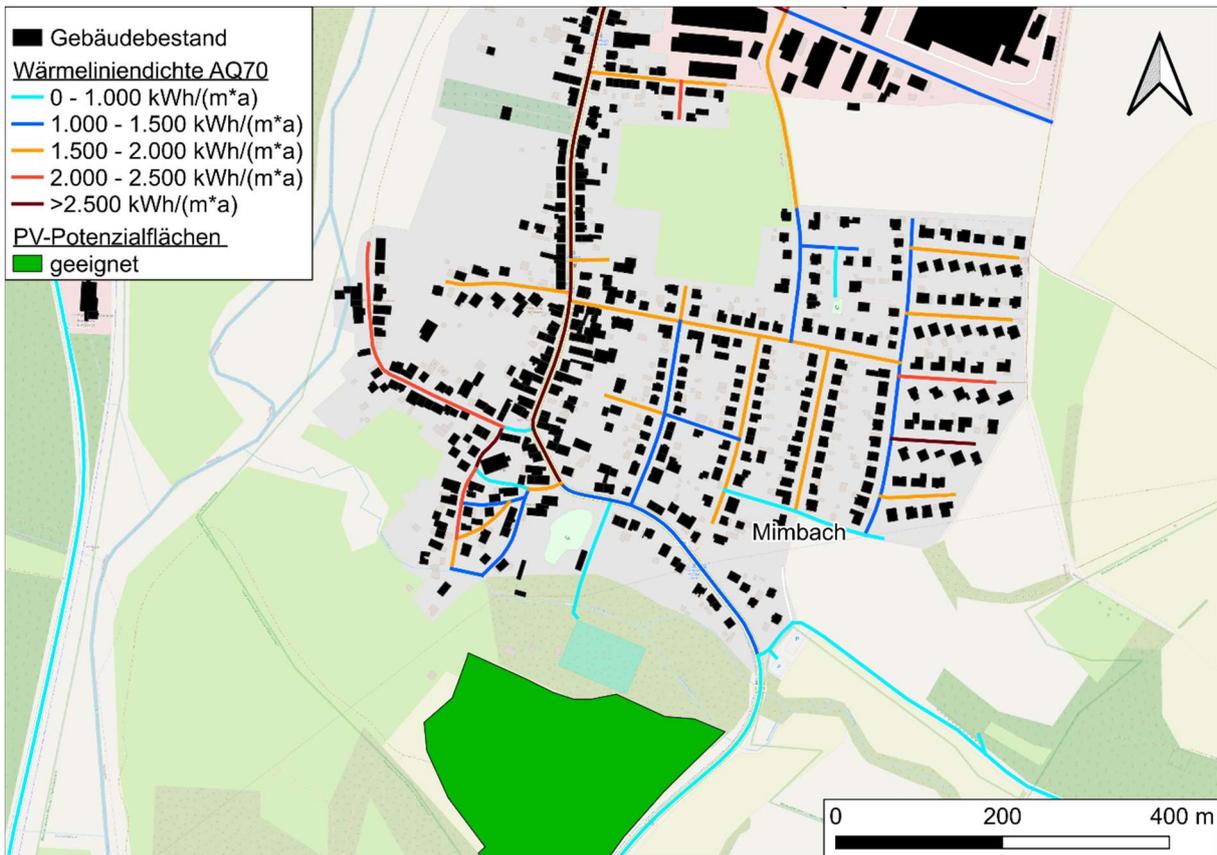


Abbildung 39: Zielszenario Mimbach

Steckbrief Mimbach

Ausgangslage	<ul style="list-style-type: none"> - 929 Einwohner - Mitteldichte Wohnbebauung im gesamten Ort - Kommunale Gebäude: Feuerwehr, Sportheim, Schule - Anschluss an Erdgasnetz vorhanden - Wasserschutzgebiet Zone III 																				
Aktueller Wärmebedarf gesamt (Stand: 2025)	13.327 MWh/a																				
Aktueller CO ₂ -Ausstoß gesamt	3.358 t																				
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2025)	431																				
Verteilung der Baualtersklassen	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 80%;">Vor 1919</td><td style="width: 10%; text-align: right;">1 %</td><td style="width: 10%;"></td></tr> <tr><td>1919 - 1948</td><td style="text-align: right;">8 %</td><td></td></tr> <tr><td>1949 - 1978</td><td style="text-align: right;">63 %</td><td></td></tr> <tr><td>1979 - 1986</td><td style="text-align: right;">18 %</td><td></td></tr> <tr><td>1987 - 1990</td><td style="text-align: right;">7 %</td><td></td></tr> <tr><td>1996 - 2000</td><td style="text-align: right;">3 %</td><td></td></tr> </table>			Vor 1919	1 %		1919 - 1948	8 %		1949 - 1978	63 %		1979 - 1986	18 %		1987 - 1990	7 %		1996 - 2000	3 %	
Vor 1919	1 %																				
1919 - 1948	8 %																				
1949 - 1978	63 %																				
1979 - 1986	18 %																				
1987 - 1990	7 %																				
1996 - 2000	3 %																				
Wärmebedarf pro Gebäude/qm Wohnfläche	124 kWh/m ²																				
Gebäudesanierungspotenzial bis 2045	200 MWh/a																				
Durchschnittl. Heizungsbaujahr	2008																				
aktuelle Wärmequelle	Erdgas	58 %	1.855 t CO ₂																		
	Heizöl	36 %	1.487 t CO ₂																		
	Holz	6 %	16 t CO ₂																		
	Sonstiges	0 %	-																		
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	9.850 MWh/a																				
Zukünftiger CO ₂ -Ausstoß	145 t																				
Zielszenario	Prüfgebiet Wasserstoff ggf. Wärmenetz in Breitfurter Straße sonst dezentrale Versorgung																				
Nutzbare Energiepotenziale	Abwärme Industrie PV / Solarthermie Biomasse Luftwärme Flusswärme Ggf. Wasserstoff Ggf. Tiefengeothermie mit Blieskastel																				
Potenzialfläche Solarthermie	6,3 ha ca. 150 m südlich von Mimbach Ertrag ca. 12.600 MWh/a																				
Verknüpfte Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> - 1: Sanierung - 2: Energie- & Fördermittelberatung - 3: Smart Thermostate - 4: Dezentrale Wärmepumpen - 5: Prüfung Wasserstoffpotenzial - 6: Aufbau FFST - 9: Fluss- & Abwasserwärme - 10: Bauleitplanung EE 																				

Fazit Webenheim und Mimbach

Gemäß Wärmekataster beträgt der Wärmebedarf in Webenheim und Mimbach zusammen 54,51 GWh/a, was ca. 16 % vom Gesamtwärmebedarf im Stadtgebiet ausmacht.

Wegen der räumlichen Nähe der beiden Bereiche mit hohen Wärmedichtenlinien in den Ortslagen von Webenheim und Mimbach zum Nahwärmenetz am Freizeitzentrum, ist grundsätzlich eine Ausweitung des Wärmenetzes möglich. In diesem Zusammenhang wird zudem empfohlen, das Potenzial der Nutzung der Flusswasserwärme aus der Blies zu überprüfen. Wie in Kapitel 6.6.2 dargelegt, können bei einer Umleitung von nur 1 m³ Blieswasser über eine Flusswasserwärmepumpe bereits 45,36 GWh/a Wärme entnommen werden. Bei Annahme einer Anschlussquote von 70 % in diesem potenziellen Wärmenetz kann die Flusswasserwärmepumpe den daraus resultierenden Wärmebedarf von 38,15 GWh/a decken. Ein wirtschaftlich tragfähiges Nahwärmenetz unter Verwendung erneuerbarer Energien kann ein positiver Standortfaktor für bestehenden Gewerbebetriebe als auch für die Neuansiedlung von Unternehmen sein.

Eine Freifläche südlich von Mimbach (6,3 ha) und zwei weitere Freiflächen nördlich von Webenheim (20,4 ha) sind in der Potenzialstudie zur Solarenergienutzung als geeignet bzw. bedingt geeignet dargestellt. Im Falle der Erweiterung des bestehenden Nahwärmenetzes wird empfohlen, dieses Potenzial im Hinblick auf den Bau von FFST-Anlagen zur Unterstützung der Flusswärmepumpen zu überprüfen.

7.1.5 Bierbach

Bierbach liegt im Nordosten des Stadtgebiets Blieskastels. Die Gemarkung des Stadtteils liegt vollständig in einem Wasserschutzgebiet und ist umgeben von Landschaftsschutzgebieten. Südlich des Ortskerns verläuft die Blies von Westen nach Osten. In einem weitläufig festgesetzten Überschwemmungsgebiet.

Bierbach ist wegen seiner vorhandenen Erdgasinfrastruktur Teil des Prüfgebietes für den Aufbau eines Wasserstoffversorgungsgebietes. Alternativ wird die dezentrale Wärmeversorgung wegen dem geringen Potenzial für den Aufbau eines Nahwärmenetzes empfohlen. Bierbach ist ein weitläufiger Ort mit langen Straßenzügen. Im Verbund mit den langen Straßenzügen ergeben sich selbst bei einer Anschlussquote von 70 % überwiegend niedrige Wärmelinien dichten und so ein geringes Potenzial für den Aufbau eines wirtschaftlichen Nahwärmenetzes.

Für die dezentrale Wärmeversorgung bieten sich die Installation von Luftwärmepumpen oder die Umstellung der Zentralheizung auf Biomasse (Hackschnitzel, Pellets etc.) an. Wegen der ausgedehnten Wasserschutzgebiete in der Gemarkung Bierbach sind Grundwasserwärmepumpen trotz der guten Grundwasserleitfähigkeit des Bodens im Regelfall nicht zulässig und von daher keine Alternative.

Im Falle zukünftig geänderter Rahmenbedingungen, kann dann beim Aufbau eines Nahwärmenetzes die Nutzung von Flusswasserwärme als potenzielle Wärmequelle überprüft werden. Die Nutzung der Flusswasserwärme über eine Wärmepumpe ist wegen der Nähe zur Blies grundsätzlich möglich. Als

ergänzende potenzielle Energiequelle bieten sich FFST- oder FFPV-Anlagen an. In weniger als 1 km Entfernung von der Ortslage befinden sich südlich von Bierbach zwei potenziell geeignete Freiflächen für ST oder PV mit einer Gesamtfläche von ca. 20 ha. Zwei weitere Potenzialfreiflächen (ca. 8 ha) befinden sich im Westen von Bierbach mit der Restriktion der hohen Einsehbarkeit, daher die bedingte Eignung.

Steckbrief Bierbach

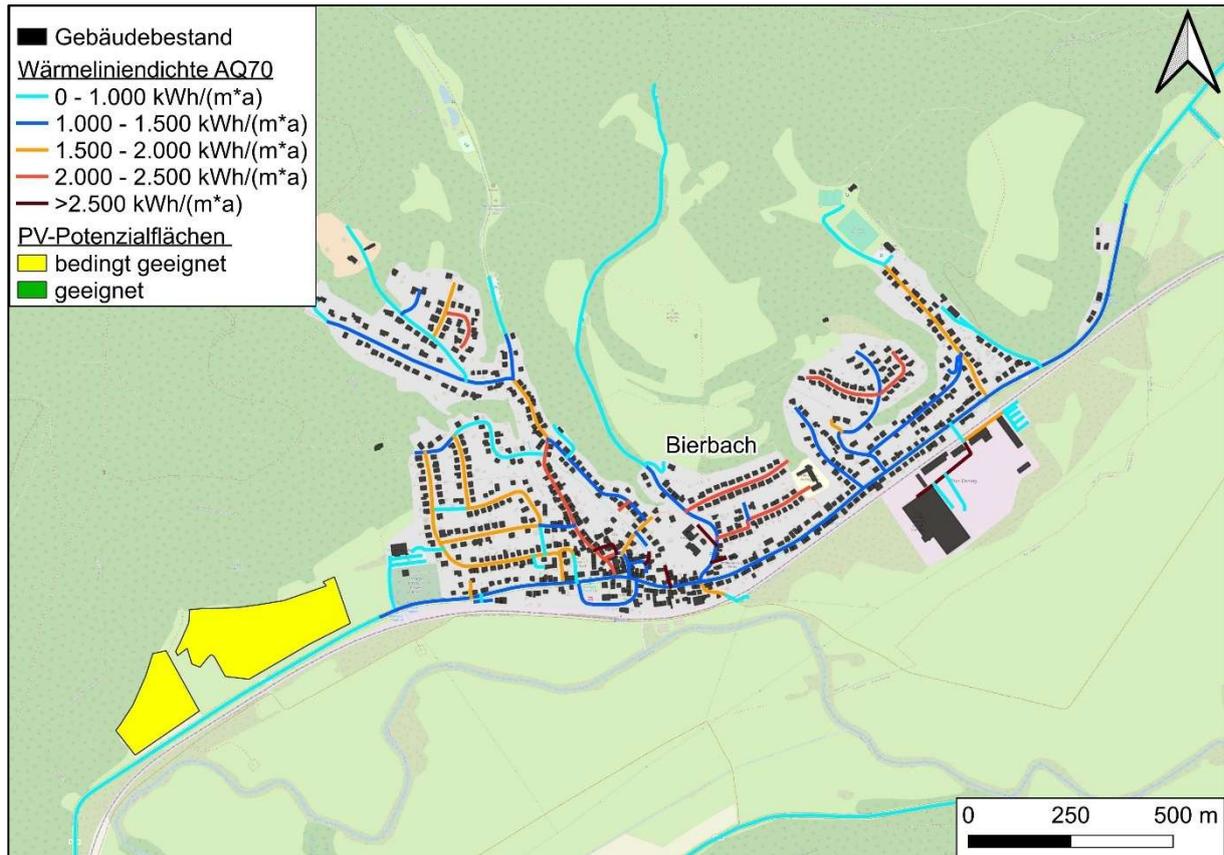


Abbildung 40: Zielszenario Bierbach

Ausgangslage	<ul style="list-style-type: none"> - 1.653 Einwohner - Hauptsächlich enge Wohnbebauung, vereinzelte Gewerbe - Kommunale Gebäude: Feuerwehr, Sportheim, Kindergarten, Pirminiusshalle, Schule, Turnhalle, Hölschberghalle - Anschluss an Erdgasnetz vorhanden - Wasserschutzgebiet Zone III, teilweise Zone II
Aktueller Wärmebedarf gesamt (Stand: 2025)	22.874 MWh/a
Aktueller CO ₂ -Ausstoß gesamt	5.763 t
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2025)	735
Verteilung der Baualtersklassen	Vor 1919 1 %

	1919 - 1948 4 % 1949 - 1978 74 % 1979 - 1986 12 % 1991 - 1995 3 % 1996 - 2000 2 % 2001 - 2004 3 % 2005 - 2008 1 %												
Wärmebedarf pro Gebäude/qm Wohnfläche	137 kWh/m ²												
Gebäudesanierungspotenzial bis 2045	343 MWh/a												
Durchschnittl. Heizungsbaujahr	2006												
aktuelle Wärmequelle	<table border="1"> <tr> <td>Erdgas</td> <td>68 %</td> <td>3.733 t CO₂</td> </tr> <tr> <td>Heizöl</td> <td>28 %</td> <td>1.985 t CO₂</td> </tr> <tr> <td>Holz</td> <td>3 %</td> <td>14 t CO₂</td> </tr> <tr> <td>Sonstiges</td> <td>1 %</td> <td>31 t CO₂</td> </tr> </table>	Erdgas	68 %	3.733 t CO ₂	Heizöl	28 %	1.985 t CO ₂	Holz	3 %	14 t CO ₂	Sonstiges	1 %	31 t CO ₂
Erdgas	68 %	3.733 t CO ₂											
Heizöl	28 %	1.985 t CO ₂											
Holz	3 %	14 t CO ₂											
Sonstiges	1 %	31 t CO ₂											
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	16.907 MWh/a												
Zukünftiger CO ₂ -Ausstoß	248 t												
Zielszenario	Prüfgebiet Wasserstoff Sonst ggf. Flusswasserwärme oder dezentrale Versorgung												
Nutzbare Energiepotenziale	PV / Solarthermie Biomasse Luftwärme Ggf. Grundwasserwärme Flusswärme Ggf. Wasserstoff												
Potenzialfläche Solarthermie	5,6 und 2,6 ha ca. 200 m westlich vom Ort Ertrag ca. 16.400 MWh/a												
Verknüpfte Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> - 1: Sanierung - 2: Energie- & Fördermittelberatung - 3: Smart Thermostate - 4: Dezentrale Wärmepumpen - 5: Prüfung Wasserstoffpotenzial - 6: Aufbau FFPV/FFST - 9: Flusswärme - 10: Bauleitplanung EE 												

7.2 Zielszenarien für die Stadtteile ohne Erdgasnetz

In den Stadtteilen Niederwürzbach-Seelbach, Aßweiler, Biesingen, Blickweiler, Ballweiler, Breitfurt, Wolfersheim, Böckweiler, Altheim, Brenschelbach und Pinnigen besteht kein Erdgasnetz. Aus den Ergebnissen der Bestands- und Potenzialanalyse werden folgende Zielszenarien für diese Stadtteile abgeleitet: Nachfolgende Tabelle 26 zeigt die Zielszenarien für diese Stadtteile:

Tabelle 26: Zielszenarien der Stadtgebiete ohne Erdgasversorgung

Stadtteil	Potenzielle Versorgungsart	Wärmenetz	Realisierungswahrscheinlichkeit	Mögliche Inbetriebnahme
Niederwürzbach-Seelbach	Dezentral	Keine Eignung	-	-
Biesingen Dorfmitte	Wärmenetz/dezentral	Bedingt geeignet	Gering	Ab 2040
Aßweiler Ortsdurchfahrt und Gewerbegebiet	Wärmenetz	Geeignet	Mittel	Ab 2035
Blickweiler Dorfmitte	Wärmenetz	Gut geeignet	Hoch	Ab 2030
Blickweiler Ausbau	Ausbau Wärmenetz / dezentral	Bedingt geeignet	Gering	Ab 2040
Ballweiler Dorfmitte	Wärmenetz	Geeignet	Mittel	Ab 2035
Breitfurt Dorfmitte	Wärmenetz	Gut geeignet	Hoch	Ab 2030
Breitfurt Ausbau	Ausbau Wärmenetz / dezentral	Bedingt geeignet	Gering	Ab 2040
Wolfersheim	Wärmenetz	In Planung	In Planung	Ab 2025
Böckweiler	Wärmenetz/dezentral	Bedingt geeignet	Gering	Ab 2040
Altheim	Dezentral	Keine Eignung	-	-
Pinnigen	Dezentral	Keine Eignung	-	-
Brenschelbach	Dezentral	Keine Eignung	-	-
Riesweiler	Dezentral	Keine Eignung	-	-

Die Zielszenarien der Stadtteile in dieser Tabelle sind getreu dem Farbschema von Abbildung 35 dargestellt. In den Stadtteilen Niederwürzbach-Seelbach, Aßweiler, Biesingen, Blickweiler, Ballweiler, Breitfurt, Wolfersheim, Böckweiler, Altheim, Brenschelbach und Pinnigen besteht kein Erdgasnetz. Aus den Ergebnissen der Bestands- und Potenzialanalyse werden folgende Zielszenarien für diese Stadtteile abgeleitet.

7.2.1 Zielszenario für Wolfersheim

Das Nahwärmenetz in Wolfersheim ist bereits in Planung. Die Wärmeerzeugung wird nach Angaben der Stadt eine Kombination aus Hackschnitzel-Heizkessel und FFST-Anlage mit einem 30 m³ Pufferspeicher. Der erwartete Wärmebedarf liegt bei 2,5 GWh/a bei 220 Wohngebäuden.

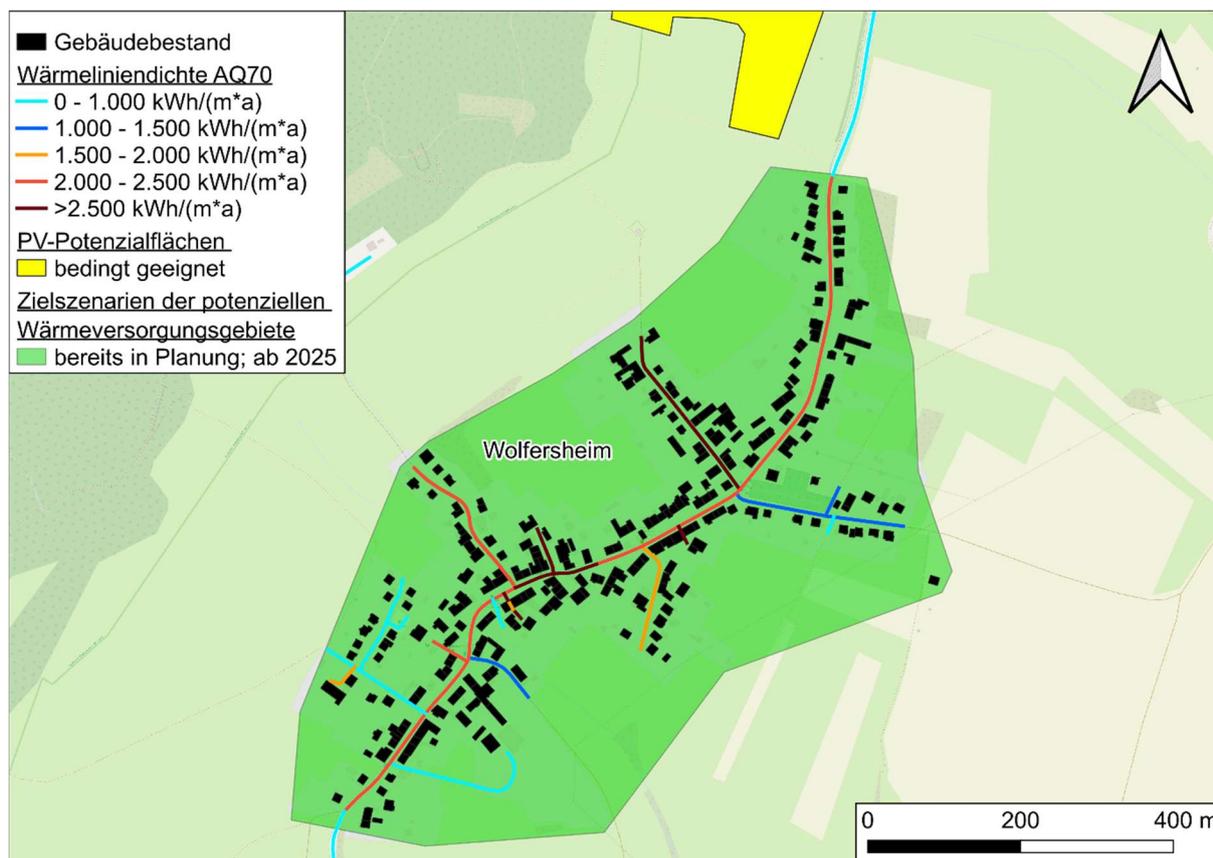


Abbildung 41: Zielszenario Wolfersheim

Steckbrief Wolfersheim

Ausgangslage	<ul style="list-style-type: none"> - 418 Einwohner - Eng bebautes Mischgebiet in der Hauptstraße, umliegend lockere Wohnbebauung - Kommunale Gebäude: Dorfgem. Haus, Feuerwehr - Kein Anschluss an Erdgasnetz - Wasserschutzgebiet Zone III 								
Aktueller Wärmebedarf gesamt (Stand: 2025)	7.449 MWh/a								
Aktueller CO ₂ -Ausstoß gesamt	1.881 t								
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2025)	267								
Verteilung der Baualtersklassen	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Vor 1919</td> <td style="width: 50%;">12 %</td> </tr> <tr> <td>1919 - 1948</td> <td>22 %</td> </tr> <tr> <td>1949 - 1978</td> <td>45 %</td> </tr> <tr> <td>1979 - 1986</td> <td>6 %</td> </tr> </table>	Vor 1919	12 %	1919 - 1948	22 %	1949 - 1978	45 %	1979 - 1986	6 %
Vor 1919	12 %								
1919 - 1948	22 %								
1949 - 1978	45 %								
1979 - 1986	6 %								

	2001 - 2004	9 %		
	nach 2009	5 %		
Wärmebedarf pro Gebäude/qm Wohnfläche	116 kWh/m ²			
Gebäudesanierungspotenzial bis 2045	112 MWh/a			
Durchschnittl. Heizungsbaujahr	2007			
aktuelle Wärmequelle	Erdgas	0 %	-	
	Heizöl	77 %	1.778 t CO ₂	
	Holz	15 %	22 t CO ₂	
	Sonstiges	8 %	81 t CO ₂	
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	5.506 MWh/a			
Zukünftiger CO ₂ -Ausstoß	81 t			
Zielszenario	Wärmenetzgebiet, bereits in Planung Zieljahr ab 2025			
Nutzbare Energiepotenziale	PV / Solarthermie Biomasse Luftwärme			
Potenzialfläche Solarthermie	Fläche von 6,5 ha nördlich von Wolfersheim →Potenzieller Ertrag: ca. 13.000 MWh/a			
Verknüpfte Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> - 1: Sanierung - 2: Energie- & Fördermittelberatung - 3: Smart Thermostate - 4: Dezentrale Wärmepumpen - 10: Bauleitplanung EE 			

7.2.2 Zielszenario für Blickweiler

Der Stadtteil Blickweiler befindet sich zentral im Stadtgebiet, ca. 2,5 km südlich von Blieskastel-Mitte. Der Ortskern weist mit überwiegend guten Wärmeliniendichten ($> 1.500 \text{ kWh}/(\text{m} \cdot \text{a})$) die Voraussetzungen für den technischen und wirtschaftlichen Betrieb eines Wärmenetzes auf. Das potenzielle Wärmenetz umfasst die Blieskasteler Straße, die Wolfersheimer Straße, einen Teil der Wecklinger Straße, den Gerrenweg, Zum Rosenhof sowie die Gartenstraße und Töpferstraße. Speziell im Ortskern am Pariser Eck bietet die sehr dichte Bebauungsweise gute Wärmenetzbedingungen. Hier könnte ein Netz unter Einbeziehung der Kulturhalle und der Holzhandlung Becher entstehen. Blickweiler hat einen Wärmebedarf von 18.708 MWh/a, davon beträgt der Wärmebedarf des potenziellen Wärmeversorgungsgebietes 12.333 MWh/a (66 % von Blickweiler).

Die Gebäude in den roten Gebieten erfüllen zunächst nicht die Anforderungen (Wärmebedarf, Bauungsstruktur) für den wirtschaftlichen Betrieb eines Wärmenetzes, weswegen diese Gebiete nur als „bedingt geeignet“ dargestellt sind. Wird im Ortskern ein Wärmenetz aufgebaut, sind diese Gebiete potenzielle Ausbaugebiete in einem Realisierungszeitraum bis 2040, bis dahin ist eine dezentrale Wärmeversorgung erforderlich (z.B. Biomasse, Umweltwärme)

Als Ergebnis der Potenzialanalyse stehen folgende Energiequellen für ein potenzielles Wärmenetz im Ortskern zur Verfügung:

Flusswasserwärme der Blies:

- Entfernung der Blies ca. 500 m vom Ortskern
- Potenzielle Standorte für die Heizzentrale: außerhalb des FFH-Gebietes zwischen Blies und Radweg oder Kirchengebäude
 - ➔ für genaue Standortbestimmung ist eine Machbarkeitsstudie nötig
- Ganzjährliche Verfügbarkeit

Abwasserwärme:

- EVS-Hauptsammler östlich von Blickweiler
- Ganzjährliche Verfügbarkeit

Solarthermie:

- 2 große Flächen für potenzielle FFST: in unmittelbarer Ortsnähe (18,6 ha und 11,2 ha), nördlich und südlich der Ballweilerstraße Richtung Wecklingen
- 2 weitere FFST Richtung Mimbach, jedoch ca. 1 km vom Blickweiler entfernt: ca. 30 ha Gesamtfläche
- Witterungsabhängige, tageszeitabhängige Verfügbarkeit

Biomasse:

- Grundsätzlich verfügbar, jedoch nicht prioritäre Lösung

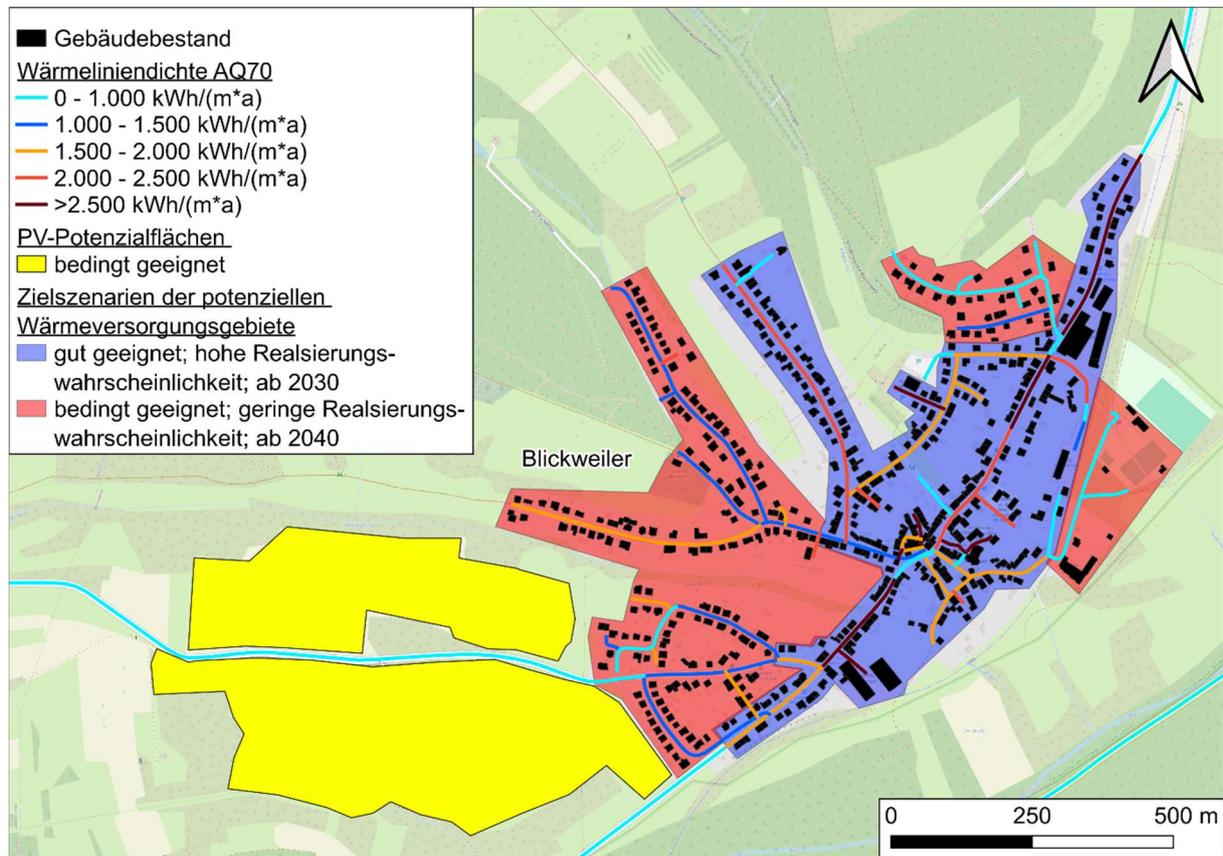


Abbildung 42: Zielszenario Blickweiler

Steckbrief Blickweiler

Ausgangslage	<ul style="list-style-type: none"> - 1.283 Einwohner - Eng bebautes Mischgebiet in der Hauptstraße und im Ortskern, umliegend enge Wohnbebauung, vereinzelt Gewerbe - Kommunale Gebäude: Feuerwehr, Schule, Kindergarten, Turnhalle, Kultursaal - Kein Anschluss an Erdgasnetz - Wasserschutzgebiet Zone III im Westen, Zone II im Osten 														
Aktueller Wärmebedarf gesamt (Stand: 2025)	18.708 MWh/a														
Aktueller CO ₂ -Ausstoß gesamt	4.702 t														
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2025)	524														
Verteilung der Baualtersklassen	<table border="1"> <tr><td>1919 - 1948</td><td>3 %</td></tr> <tr><td>1949 - 1978</td><td>65 %</td></tr> <tr><td>1979 - 1986</td><td>17 %</td></tr> <tr><td>1987 - 1990</td><td>3 %</td></tr> <tr><td>1991 - 1995</td><td>5 %</td></tr> <tr><td>1996 - 2000</td><td>4 %</td></tr> <tr><td>2001 - 2004</td><td>2 %</td></tr> </table>	1919 - 1948	3 %	1949 - 1978	65 %	1979 - 1986	17 %	1987 - 1990	3 %	1991 - 1995	5 %	1996 - 2000	4 %	2001 - 2004	2 %
1919 - 1948	3 %														
1949 - 1978	65 %														
1979 - 1986	17 %														
1987 - 1990	3 %														
1991 - 1995	5 %														
1996 - 2000	4 %														
2001 - 2004	2 %														

	2005 - 2008 1 %		
Wärmebedarf pro Gebäude/qm Wohnfläche	132 kWh/m ²		
Gebäudesanierungspotenzial bis 2045	281 MWh/a		
Durchschnittl. Heizungsbaujahr	2006		
aktuelle Wärmequelle	Erdgas	0 %	-
	Heizöl	77 %	4.466 t CO ₂
	Holz	16 %	60 t CO ₂
	Sonstiges	7 %	177 t CO ₂
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	13.828 MWh/a		
Zukünftiger CO ₂ -Ausstoß	203 t		
Zielszenario	Potenzielles Wärmeversorgungsgebiet Zieljahr ab 2030		
Nutzbare Energiepotenziale	PV / Solarthermie Biomasse Luftwärme Flusswärme Abwasserwärme		
Potenzialfläche Solarthermie	18,6 und 11,1 ha direkt am südlichen Ort Ertrag ca. 59.400 MWh/a		
Verknüpfte Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> - 1: Sanierung - 2: Energie- & Fördermittelberatung - 3: Smart Thermostate - 4: Dezentrale Wärmepumpen - 6: Aufbau FFST - 8: Antragstellung BEW - 9: Fluss- & Abwasserwärme - 10: Bauleitplanung EE - 12: Bürgerbeteiligung Wärmenetze 		

7.2.3 Zielszenario für Breitfurt

Auch im Stadtteil Breitfurt besteht grundsätzlich die Möglichkeit zeitnah bis 2030 ein Wärmenetz aufzubauen. In einem ähnlichen Szenario wie in Blickweiler kann zunächst im Ortskern ein Wärmenetz aufgebaut werden (siehe Abbildung 43). Die Ortsdurchfahrt weist mit einer Wärmelinienichte von 2.000 bis 2.500 kWh/a ausreichend hohe Werte auf, um mit den angrenzenden Gebieten ein Wärmenetz aufzubauen, das wirtschaftlich betrieben werden kann. Das potenzielle Wärmenetz umfasst die Bliesdalheimer Straße (Ortsdurchfahrt) bis hin zur Abzweigung Ottilienstraße. Weitere Straßen im potenziellen Wärmenetz sind Wolfskautstraße, Zum Breitenacker, Am Langen Zaun, Mühlenweg, Griebackerweg, Böckweilerstraße, Rödelsweg, Viktoriastraße, Neue Gasse, Suhstraße und Wiesenweg. Dieses Teilgebiet hat gemäß Wärmekataster einen Wärmebedarf von 14.718 MWh/a, das entspricht etwa 85,3 % des Gesamtwärmebedarfs des Stadtteils Breitfurt (17.255 MWh/a). Auch die Grundschule mit Mehrzweckhalle und Kindertagesstätte und die beiden großen Gewerbebetriebe Bliesmühle und Holzbau Flaccus befinden sich im potenziellen Wärmenetzgebiet. Nördlich und südlich schließen sich zwei Gebiete (rot) mit einem niedrigen Wärmebedarf von 2.537 MWh/a an. In diesen Gebieten kann das potenzielle Wärmeversorgungsgebiet bei ausreichend hoher Anschlussquote zu einem späteren Zeitpunkt erweitert werden. Zunächst ist für diese Erweiterungsgebiete nur eine dezentrale Wärmeversorgung mit z.B. Luftwärmepumpen oder Biomasse als Brennstoff, als Alternative zu fossilen Brennstoffen, möglich.

Für die Energieversorgung des potenziellen Wärmenetz bieten sich folgende erneuerbare Energiequellen an:

Flusswasserwärme der Blies:

- Die Blies verläuft in unmittelbarer Nähe westlich von Breitfurt
- Potenzielle Standorte für die Heizzentrale in der Nähe der Bliesmühle bzw. angrenzendem Gewerbegebiet (für genaue Standortbestimmung → Machbarkeitsstudie)
- Ganzjährliche Verfügbarkeit

Abwasserwärme:

- EVS-Hauptsammler westlich von Blickweiler (Flussunterquerung der Blies notwendig)
- → Machbarkeitsstudie
- Ganzjährliche Verfügbarkeit

Solarthermie:

- Potenzial für die Nutzung der FFST zwischen dem Friedhof Breitfurt und Ortsmitte/Rödelsweg
- Pot. Freifläche: 6,8 ha
- Ortsnähe ist zugleich Vorteil (kurze Leitungswege) und Nachteil (hohe Einsehbarkeit)
- Witterungsabhängige und tageszeitabhängige Verfügbarkeit

Biomasse:

- Grundsätzlich verfügbar, jedoch nicht prioritäre Lösung

Wie in Kapitel Solarthermie und Photovoltaik (6.5) beschrieben, ergibt sich je Hektar ein jährlicher Wärmeertrag von ca. 2000 MWh. Bei Vollbelastung der ausgewiesenen FFST von 6,8 ha resultiert eine Wärmemenge von 13.600 MWh/a, was den Bedarf des blau markierten Bereichs nahezu abdeckt. Selbst durch die Nutzung einer Teilfläche der besagten Fläche kann die ST einen enormen Anteil der Last decken und sollte daher in der Ausarbeitung des Wärmeversorgungskonzeptes inkl. Speicherlösung in Breitfurt berücksichtigt werden.

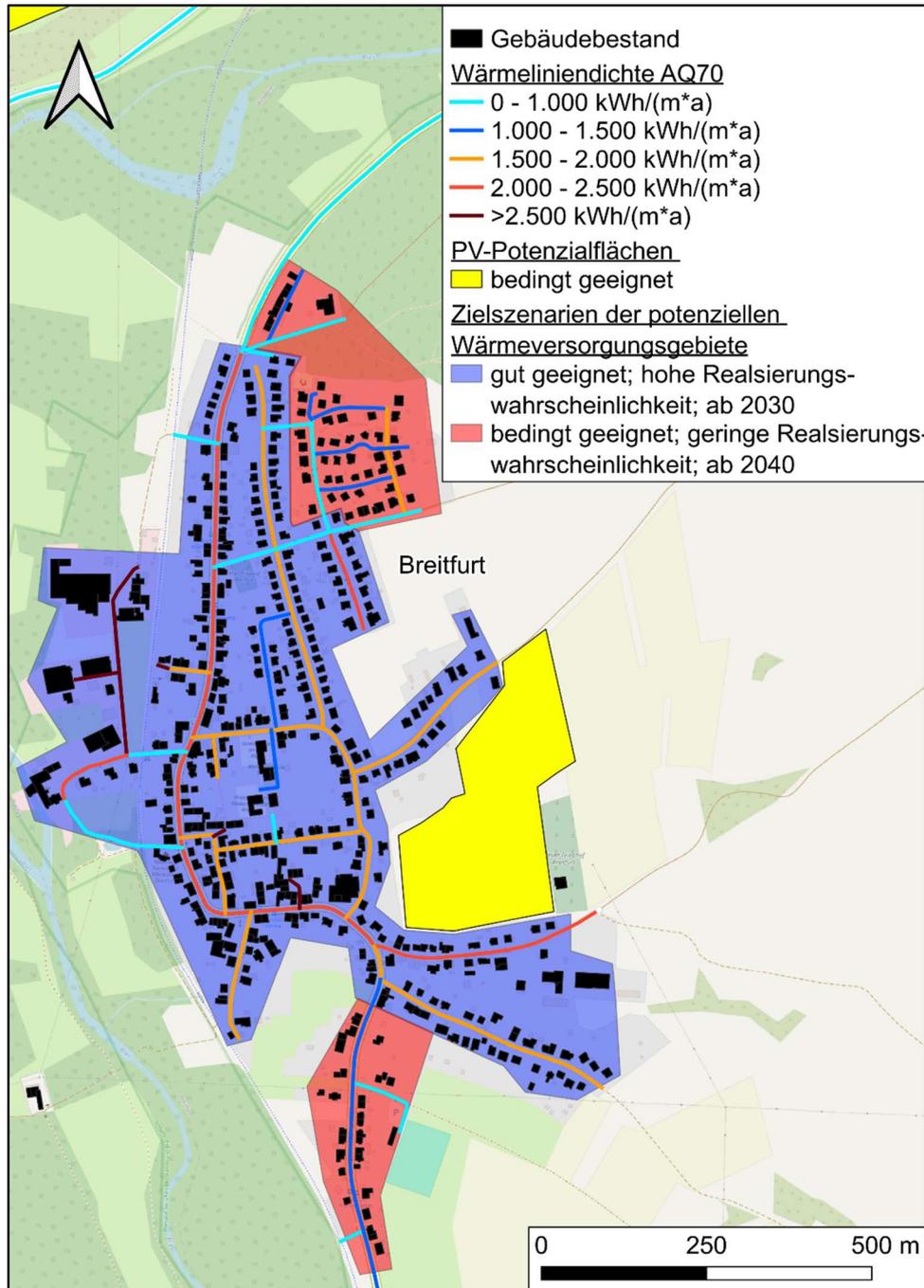


Abbildung 43: Zielszenario Breitfurt

Steckbrief Breitfurt

Ausgangslage	<ul style="list-style-type: none"> - 1.094 Einwohner - Eng bebautes Mischgebiet in der Hauptstraße, umliegend enge Wohnbebauung, im Westen Gewerbegebiet - Kommunale Gebäude: Sportheim, Feuerwehr, Mehrzweckhalle, Schule - Kein Anschluss ans Erdgasnetz - Wasserschutzgebiet Zone III, teilweise Zone II 														
Aktueller Wärmebedarf gesamt (Stand: 2025)	17.255 MWh/a														
Aktueller CO ₂ -Ausstoß gesamt	4.357 t														
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2025)	524														
Verteilung der Baualtersklassen	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Vor 1919</td><td style="text-align: right;">9%</td></tr> <tr><td>1949 - 1978</td><td style="text-align: right;">60%</td></tr> <tr><td>1979 - 1986</td><td style="text-align: right;">16%</td></tr> <tr><td>1987 - 1990</td><td style="text-align: right;">5%</td></tr> <tr><td>1991 - 1995</td><td style="text-align: right;">7%</td></tr> <tr><td>1996 - 2000</td><td style="text-align: right;">3%</td></tr> </table>			Vor 1919	9%	1949 - 1978	60%	1979 - 1986	16%	1987 - 1990	5%	1991 - 1995	7%	1996 - 2000	3%
Vor 1919	9%														
1949 - 1978	60%														
1979 - 1986	16%														
1987 - 1990	5%														
1991 - 1995	7%														
1996 - 2000	3%														
Wärmebedarf pro Gebäude/qm Wohnfläche	130 kWh/m ²														
Gebäudesanierungspotenzial bis 2045	259 MWh/a														
Durchschnittl. Heizungsanlagenalter	2005														
aktuelle Wärmequelle	Erdgas	0 %	-												
	Heizöl	77 %	4.119 t CO ₂												
	Holz	15 %	52 t CO ₂												
	Sonstiges	8 %	187 t CO ₂												
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	12.754 MWh/a														
Zukünftiger CO ₂ -Ausstoß	187 t														
Zielszenario	Potenzielles Wärmeversorgungsgebiet Zieljahr ab 2030														
Nutzbare Energiepotenziale	PV / Solarthermie Biomasse Luftwärme Flusswärme Abwasserwärme														
Potenzialfläche Solarthermie	6,8 ha direkt am Ort Ertrag ca. 13.600 MWh/a														
Verknüpfte Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> - 1: Sanierung - 2: Energie- & Fördermittelberatung - 3: Smart Thermostate - 4: Dezentrale Wärmepumpen - 6: Aufbau FFST - 8: Antragstellung BEW - 9: Fluss- & Abwasserwärme - 10: Bauleitplanung EE - 12: Bürgerbeteiligung Wärmenetze 														

7.2.4 Zielszenario für Aßweiler

Der Stadtteil Aßweiler befindet sich im Westen des Stadtgebiets Blieskastel an der Grenze zur Gemeinde Mandelbachtal. Gute Wärmelinien dichten mit einer engen Bebauungsweise sind vor allem entlang der Saar-Pfalz-Straße und im Gewerbegebiet Aßweiler zu finden. Die Saar-Pfalz-Straße hat durchgehend Wärmelinien dichten über 2.000 kWh/(m*a); eine gute Grundlage für den wirtschaftlichen Betrieb eines potenziellen Wärmenetzes. Vergleichbar gute Wärmelinien dichten finden sich in der Straße Burwiese. Die höchste Wärmelinien dichte weist das Gewerbegebiet auf. Im angrenzenden Gemeindegebiet Mandelbachtal besteht ebenso ein Gewerbegebiet. Es ist geplant, in einer interkommunalen Kooperation beide Gewerbegebiete zu erweitern, womit sich zusätzliche Wärmebedarfe ergeben.

Für ein potenzielles Wärmenetz, das sich entlang der Ortsdurchfahrt und über das bestehende Gewerbegebiet in Aßweiler erstreckt, wurde ein Wärmebedarf von 7.943 MWh/a in 183 Gebäuden ermittelt. Hinzu kommt der zusätzliche Wärmebedarf infolge der interkommunalen Ausweitung der beiden Gewerbegebiete.

Wie in Kapitel 6.6.1 für oberflächennahe Geothermie ausgeführt, ist in weiten Teilen des Stadtgebietes Blieskastel die Nutzung von Erdsonden wegen der Lage in einem Wasserschutzgebiet nicht zulässig. Eine der davon nicht betroffenen Bereiche befinden sich ortsnah südlich von Aßweiler. Hier ist die Wärmegewinnung durch die Nutzung von Erdwärmesonden grundsätzlich erlaubt. Diese Wärmequelle sollte im Zusammenhang mit einem potenziellen (kalten) Wärmenetz mit Sole-Wasser-Wärmepumpen in einer Machbarkeitsstudie näher betrachtet werden. Alternativ ist die Versorgung eines potenziellen Wärmenetzes mit Wärme aus einem Hackschnitzelheizkraftwerk. Dem potenziellen Wärmenetz wird eine mittlere Realisierungswahrscheinlichkeit (ab 2035) im Zuge der interkommunalen Gewerbegebietserweiterung beigemessen.

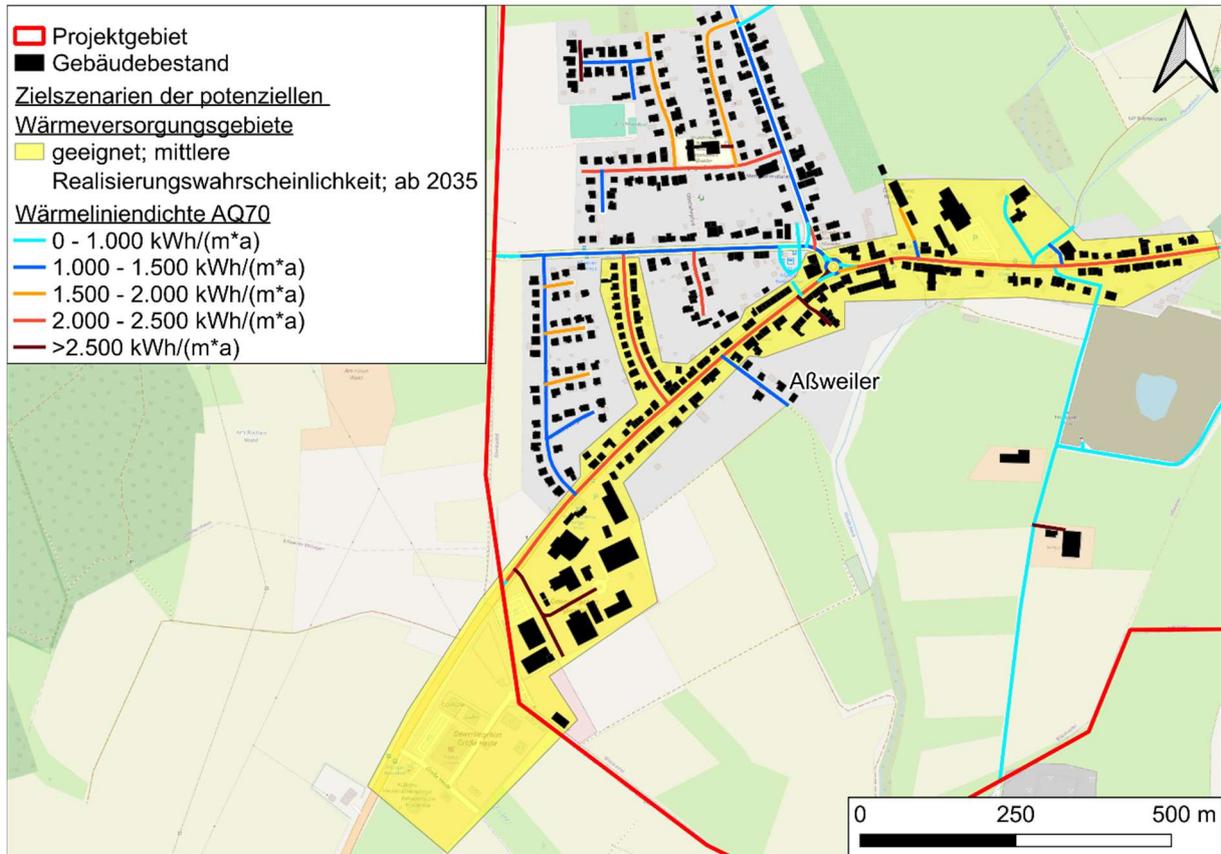


Abbildung 44: Zielszenario Aßweiler

Steckbrief Aßweiler

Ausgangslage	<ul style="list-style-type: none"> - 864 Einwohner - Mischgebiet im Ortskern, umliegend Wohnbebauung, Gewerbegebiet im Südwesten - Kommunale Gebäude: Schule, Turnhalle, Feuerwehrhaus - Kein Anschluss ans Erdgasnetz - Teilweise im geplanten Wasserschutzgebiet Zone III 																
Aktueller Wärmebedarf gesamt (Stand: 2025)	14.688 MWh/a																
Aktueller CO ₂ -Ausstoß gesamt	2.778 t																
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2025)	422																
Verteilung der Baualtersklassen	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%;">Vor 1919</td><td style="width: 50%;">3 %</td></tr> <tr><td>1949 - 1978</td><td>69 %</td></tr> <tr><td>1979 - 1986</td><td>4 %</td></tr> <tr><td>1987 - 1990</td><td>5 %</td></tr> <tr><td>1991 - 1995</td><td>6 %</td></tr> <tr><td>1996 - 2000</td><td>7 %</td></tr> <tr><td>2001 - 2004</td><td>3 %</td></tr> <tr><td>2005 - 2008</td><td>2 %</td></tr> </table>	Vor 1919	3 %	1949 - 1978	69 %	1979 - 1986	4 %	1987 - 1990	5 %	1991 - 1995	6 %	1996 - 2000	7 %	2001 - 2004	3 %	2005 - 2008	2 %
Vor 1919	3 %																
1949 - 1978	69 %																
1979 - 1986	4 %																
1987 - 1990	5 %																
1991 - 1995	6 %																
1996 - 2000	7 %																
2001 - 2004	3 %																
2005 - 2008	2 %																

Wärmebedarf pro Gebäude/qm Wohnfläche	129 kWh/m ²		
Gebäudesanierungspotenzial bis 2045	220 MWh/a		
Durchschnittl. Heizungsbaujahr	2006		
aktuelle Wärmequelle	Erdgas	1 %	35 t CO ₂
	Heizöl	54 %	2.459 t CO ₂
	Holz	36 %	106 t CO ₂
	Sonstiges	9 %	179 t CO ₂
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	10.856 MWh/a		
Zukünftiger CO ₂ -Ausstoß	159 t		
Zielszenario	Potenzielles Wärmeversorgungsgebiet Zieljahr ab 2035		
Nutzbare Energiepotenziale	Biomasse Luftwärme Erdwärmesonden		
Potenzialfläche Solarthermie	Keine Flächen in unmittelbarer Nähe		
Verknüpfte Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> - 1: Sanierung - 2: Energie- & Fördermittelberatung - 3: Smart Thermostate - 4: Dezentrale Wärmepumpen - 8: Antragstellung BEW - 10: Bauleitplanung EE - 12: Bürgerbeteiligung Wärmenetze 		

7.2.5 Zielszenario für Ballweiler

Der Stadtteil Ballweiler liegt im südöstlichen Stadtgebiet Blieskastel. Rund 1 km nördlich befindet sich die zu Stadtteil Ballweiler zugehörige Siedlung Wecklingen, wessen Ortskern dicht bebaut ist. Insbesondere die Ortsdurchfahrt (Biesinger Straße) in Ballweiler verfügt über hohe Wärmelinien-dichten, speziell im Bereich der Grundschule. Beide Ortslagen - Ballweiler und Wecklingen - haben zusammen einen Wärmebedarf von 13.887 MWh/a. Der Wärmebedarf in der Ortslage Ballweiler beträgt ca. 11.000 MWh/a.

Der Wärmebedarf im gelb markierten Teilgebiet liegt bei 5.463 MWh/a. Dieses Gebiet ist in Ballweiler am dichtesten bebaut und weist daher die höchsten Wärmelinien-dichten auf. Damit ist der gelbe Bereich potenziell geeignet für die Errichtung eines Wärmenetzes. Der Rest Ballweilers ist nur bedingt wärmenetzfähig aufgrund wenig dichter Bauweise.

Die Wärmeversorgung dieses potenziellen Wärmenetzes könnte, aufgrund der begrenzten Potenziale aus EE, ähnlich wie das geplante Netz des Nachbarortes Wolfersheim (Biomasse & Pufferspeicher) aussehen oder durch den Einsatz von Großluftwärmepumpen realisiert werden. Weitere potenzielle erneuerbare Energieträger konnten hier nicht identifiziert werden, daher die Kategorisierung der mittleren Realisierungswahrscheinlichkeit.

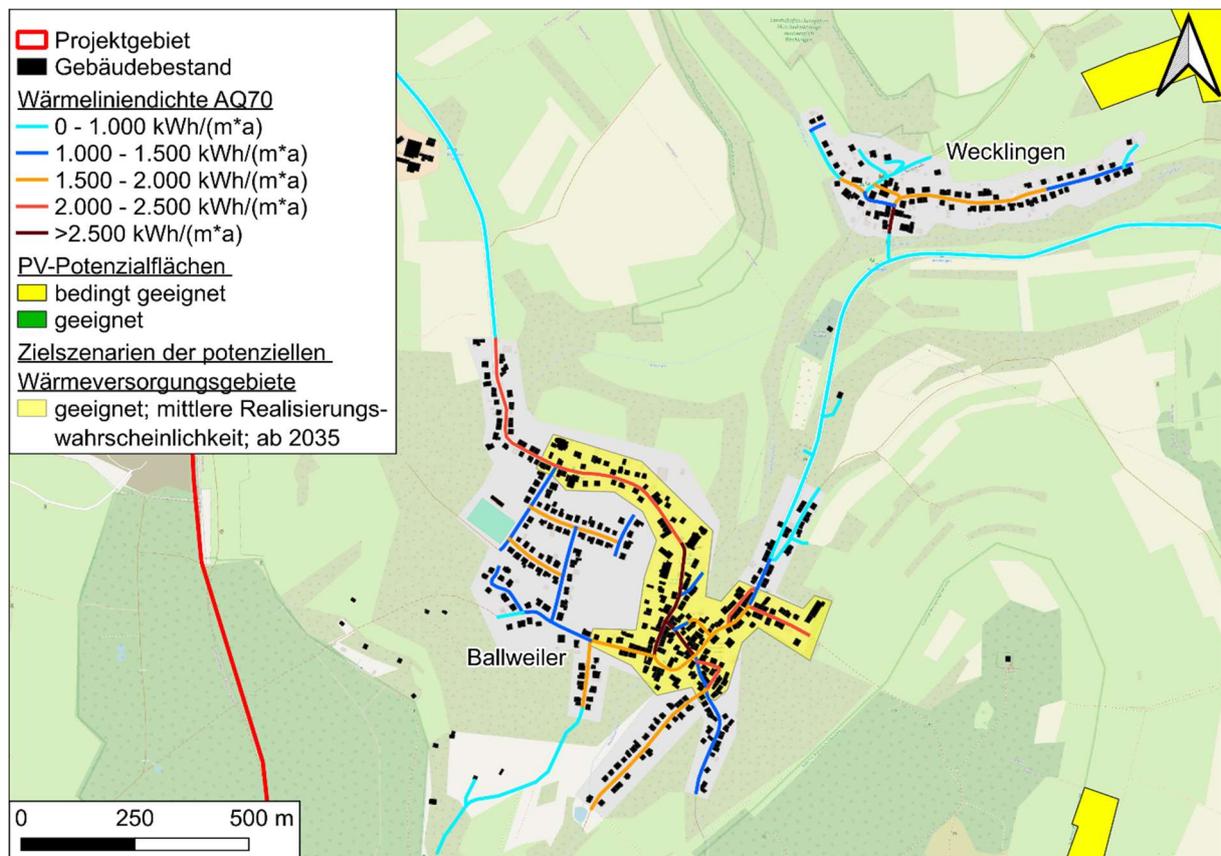


Abbildung 45: Zielszenario Ballweiler

Steckbrief Ballweiler

Ausgangslage	<ul style="list-style-type: none"> - 925 Einwohner - Eng bebautes Mischgebiet im Ortskern Ballweiler, umliegend Wohnbebauung - Kommunale Gebäude: Kindergarten, Mehrzweckhalle, Feuerwehr, Schule - Kein Anschluss ans Erdgasnetz - Wasserschutzgebiet Zone III 																
Aktueller Wärmebedarf gesamt (Stand: 2025)	13.887 MWh/a																
Aktueller CO ₂ -Ausstoß gesamt	3.714 t																
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2025)	446																
Verteilung der Baualtersklassen	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Vor 1919</td><td style="text-align: right;">3 %</td></tr> <tr><td>1949 - 1978</td><td style="text-align: right;">83 %</td></tr> <tr><td>1979 - 1986</td><td style="text-align: right;">9 %</td></tr> <tr><td>1987 - 1990</td><td style="text-align: right;">1 %</td></tr> <tr><td>1991 - 1995</td><td style="text-align: right;">1 %</td></tr> <tr><td>1996 - 2000</td><td style="text-align: right;">3 %</td></tr> <tr><td>2005 - 2008</td><td style="text-align: right;">1 %</td></tr> </table>			Vor 1919	3 %	1949 - 1978	83 %	1979 - 1986	9 %	1987 - 1990	1 %	1991 - 1995	1 %	1996 - 2000	3 %	2005 - 2008	1 %
Vor 1919	3 %																
1949 - 1978	83 %																
1979 - 1986	9 %																
1987 - 1990	1 %																
1991 - 1995	1 %																
1996 - 2000	3 %																
2005 - 2008	1 %																
Wärmebedarf pro Gebäude/qm Wohnfläche	134 kWh/m ²																
Gebäudesanierungspotenzial bis 2045	208 MWh/a																
Durchschnittl. Heizungsbaujahr	2005																
aktuelle Wärmequelle	Erdgas	0 %	-														
	Heizöl	80 %	3.530 t CO ₂														
	Holz	12 %	33 t CO ₂														
	Sonstiges	8 %	150 t CO ₂														
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	10.264 MWh/a																
Zukünftiger CO ₂ -Ausstoß	151 t																
Zielszenario	Potenzielles Wärmeversorgungsgebiet Zieljahr ab 2035																
Nutzbare Energiepotenziale	Biomasse Luftwärme																
Potenzialfläche Solarthermie	Fläche nordöstlich von Wecklingen (ca. 200m): 11,8 ha Potenzieller Ertrag: ca. 23.600 MWh/a																
Verknüpfte Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> - 1: Sanierung - 2: Energie- & Fördermittelberatung - 3: Smart Thermostate - 4: Dezentrale Wärmepumpen, - 6: Aufbau FFST - 8: Antragstellung BEW - 10: Bauleitplanung EE - 12: Bürgerbeteiligung Wärmenetze 																

7.2.6 Zielszenario für Biesingen

Biesingen liegt im westlichen Stadtgebiet von Blieskastel. Der Kern von Biesingen (rot) verfügt größtenteils über Wärmeliniendichten von mehr als 1.500 kWh/(m*a), was den Stadtteil grundsätzlich mit dem Attribut wärmenetzfähig ausstattet. Die wenig dichte Bebauungsstruktur relativiert jedoch das Potenzial, was Biesingen nur eine bedingte Eignung für ein potenzielles Wärmeversorgungsgebiet gibt. Biesingen hat einen Gesamtwärmebedarf von 13.814 MWh/a.

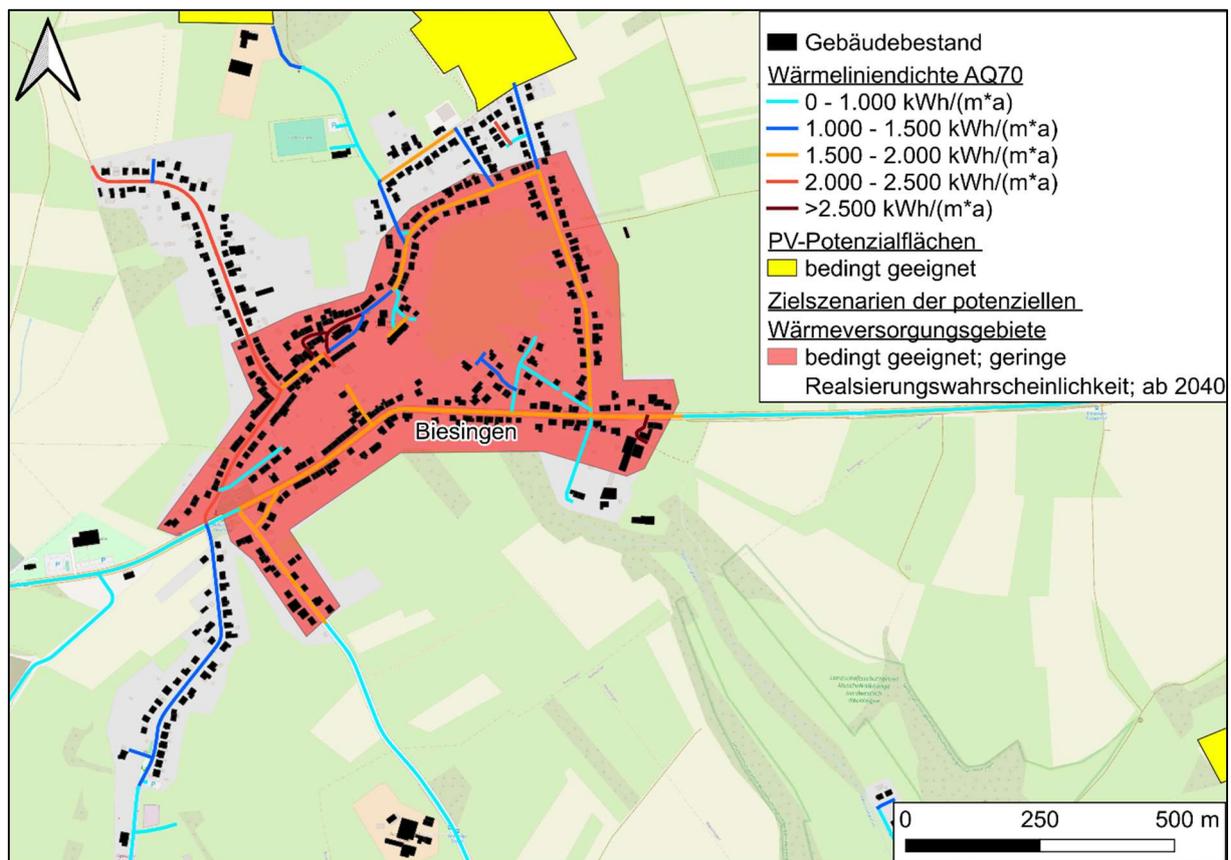


Abbildung 46: Zielszenario Biesingen

Steckbrief Biesingen

Ausgangslage	<ul style="list-style-type: none"> - 973 Einwohner - Mischgebiet im Ortskern, umliegend Wohnbebauung, Gewerbegebiet im Südwesten - Kommunale Gebäude: Kindergarten, Hölschberghalle, Feuerwehr - Kein Anschluss an Erdgasnetz - Teilweise im Wasserschutzgebiet Zone III - Teilweise im geplanten Wasserschutzgebiet Zone II & III
Aktueller Wärmebedarf gesamt (Stand: 2025)	13.814 MWh/a
Aktueller CO ₂ -Ausstoß gesamt	3.713 t
Anzahl Gebäude gesamt	422

(Stand 2025)			
Verteilung der Baualterklassen	Vor 1919	4 %	
	1919 - 1948	4 %	
	1949 - 1978	60 %	
	1979 - 1986	12 %	
	1991 - 1995	2 %	
	2001 - 2004	15 %	
	2005 - 2008	3 %	
Wärmebedarf pro Gebäude/qm Wohnfläche	129 kWh/m ²		
Gebäudesanierungspotenzial bis 2045	207 MWh/a		
Durchschnittl. Heizungsbaujahr	2004		
aktuelle Wärmequelle	Erdgas	0 %	-
	Heizöl	83 %	3.554 t CO ₂
	Holz	10 %	28 t CO ₂
	Sonstiges	7 %	131 t CO ₂
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	10.210 MWh/a		
Zukünftiger CO ₂ -Ausstoß	150 t		
Zielszenario	Potenzielles Wärmeversorgungsgebiet Zieljahr ab 2040 Sonst dezentrale Versorgung		
Nutzbare Energiepotenziale	PV / Solarthermie Biomasse Luftwärme		
Potenzialfläche Solarthermie	Flächen von 5,1 ha und 3,3 ha direkt am Ort Pot. Ertrag: ca. 16.800 MWh/a		
Verknüpfte Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> - 1: Sanierung - 2: Energie- & Fördermittelberatung - 3: Smart Thermostate - 4: Dezentrale Wärmepumpen - 6: Aufbau FFST - 10: Bauleitplanung EE - 12: Bürgerbeteiligung Wärmenetze 		

7.2.7 Zielszenario für Bockweiler

Bockweiler liegt im südlichen Zentrum der Stadt Blieskastel. Ähnlich wie Biesingen verfügt der Stadtteil überwiegend über wärmenetzfähige Voraussetzungen. Bockweiler verfügt mehrheitlich über mäßig gute Wärmeliniendichten im Bereich von 1.500 - 2.000 kWh/(m*a), was den Stadtteil theoretisch wärmenetzfähig macht. Derzeit hat ein Aufbau eines Wärmenetzes in Bockweiler keine hohe Priorität, daher wurde dieser Stadtteil mit dem Prädikat der geringen Realisierungswahrscheinlichkeit versehen. Abbildung 47 und der zugehörige Steckbrief liefern Fakten zum Stadtteil Bockweiler.

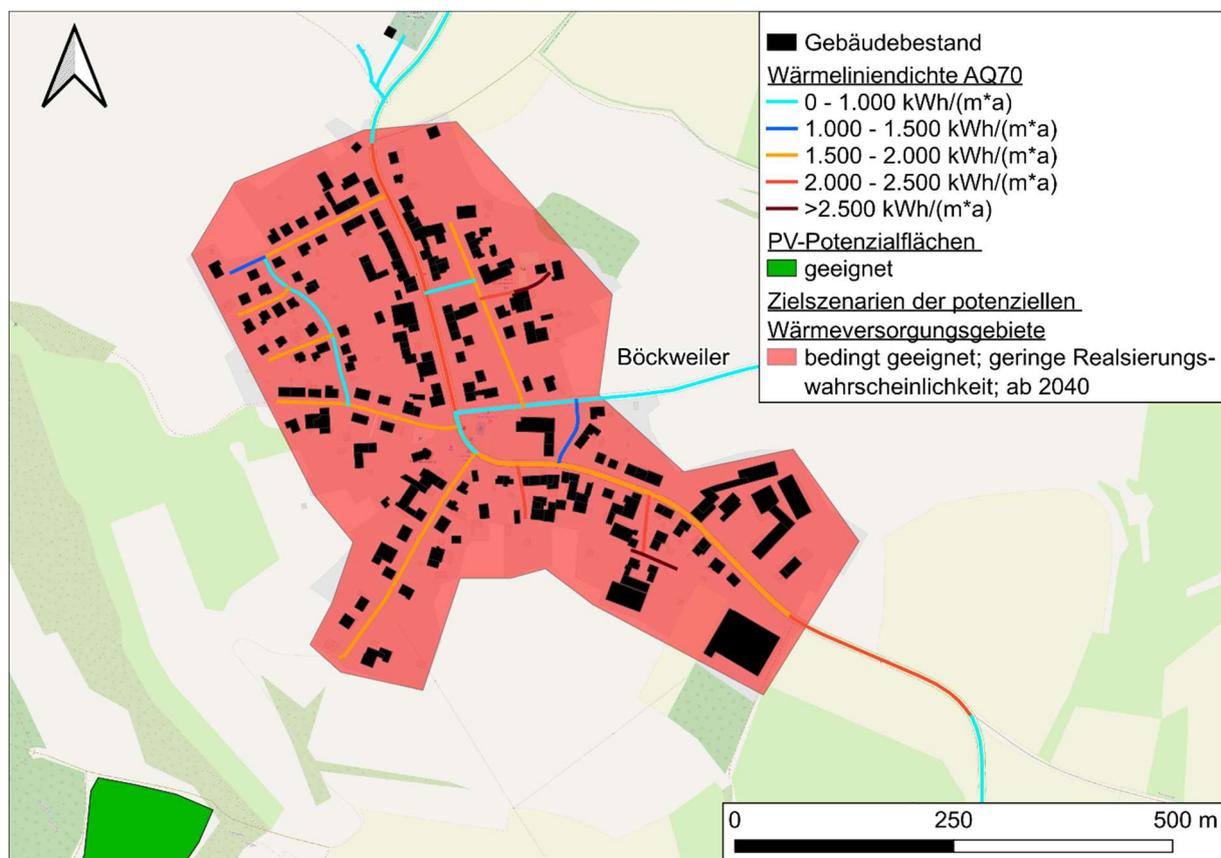


Abbildung 47: Zielszenario Bockweiler

Steckbrief Bockweiler

Ausgangslage	<ul style="list-style-type: none"> - 338 Einwohner - Zentrales Mischgebiet mit umliegender Wohnbebauung - Kommunale Gebäude: Dorfhaus, Mehrzweckhalle, Feuerwehr - Kein Anschluss an Erdgasnetz - Wasserschutzgebiet Zone III
Aktueller Wärmebedarf gesamt (Stand: 2025)	6.453 MWh/a
Aktueller CO ₂ -Ausstoß gesamt	1.408 t
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2025)	214

Verteilung der Baualtersklassen	1949 - 1978	79 %	
	1979 - 1986	1 %	
	2001 - 2004	16 %	
	2005 - 2008	3 %	
Wärmebedarf pro Gebäude/qm Wohnfläche	107 kWh/m ²		
Gebäudesanierungspotenzial bis 2045	97 MWh/a		
Durchschnittl. Heizungsbaujahr	2008		
aktuelle Wärmequelle	Erdgas	0 %	-
	Heizöl	62 %	1.240 t CO ₂
	Holz	22 %	28 t CO ₂
	Sonstiges	16 %	140 t CO ₂
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	4.770 MWh/a		
Zukünftiger CO ₂ -Ausstoß	70 t		
Zielszenario	Ggf. Wärmeversorgungsgebiet Zieljahr ab 2040 Sonst dezentrale Versorgung		
Nutzbare Energiepotenziale	PV / Solarthermie Biomasse Luftwärme		
Potenzialfläche Solarthermie	Fläche von 7,7 ha ca. 250 m südwestlich von Böckweiler →Pot. Ertrag ca. 15.400 MWh/a		
Verknüpfte Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> - 1: Sanierung - 2: Energie- & Fördermittelberatung - 3: Smart Thermostate - 4: Dezentrale Wärmepumpen - 6: Aufbau FFST - 10: Bauleitplanung EE 		

7.2.8 Zielszenario für Altheim

Altheim befindet sich etwa 1,5 km südöstlich von Böckweiler. Außer wenige kurze Straßenzüge verfügt der Stadtteil nicht über die grundlegenden Wärmelinien. Daher ist in Altheim nach aktuellem Stand ein Wärmenetz nicht wirtschaftlich umsetzbar. Die Wärmeversorgung im Ort muss daher über die dezentrale Wärmeversorgung der jeweiligen Gebäude gesichert werden. Der Steckbrief Altheims gibt Aufschluss über die Bedingungen und Zahlen im Ort.

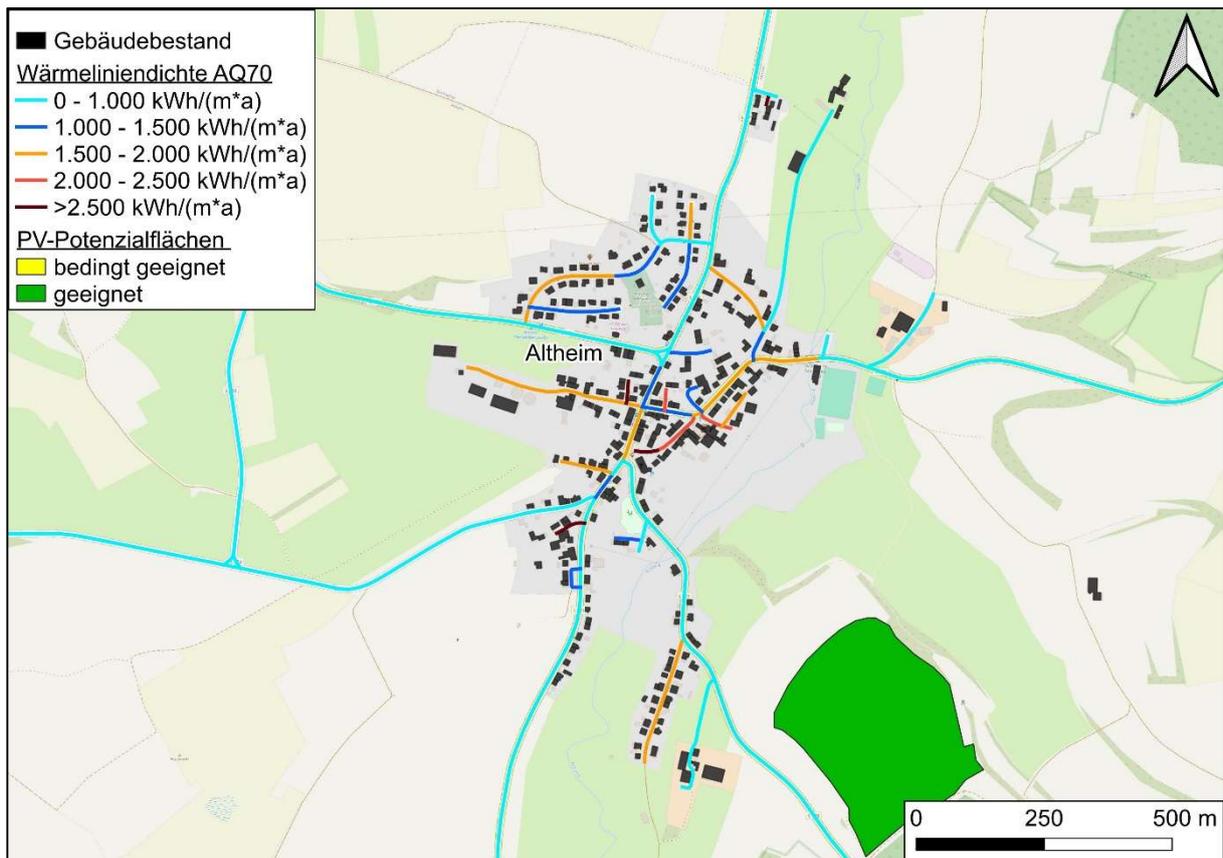


Abbildung 48: Zielszenario Altheim

Steckbrief Altheim

Ausgangslage	<ul style="list-style-type: none"> - 551 Einwohner - Eng bebautes zentrales Mischgebiet mit umliegendes lockeren Mischgebiet - Kommunale Gebäude: Sportheim, Feuerwehr, Schule - Kein Anschluss an Erdgasnetz - Wasserschutzgebiet Zone III
Aktueller Wärmebedarf gesamt (Stand: 2025)	9.913 MWh/a
Aktueller CO ₂ -Ausstoß gesamt	2.348 t
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2025)	311

Verteilung der Baualtersklassen	Vor 1919	7 %	
	1919 - 1948	5 %	
	1949 - 1978	70 %	
	1979 - 1986	13 %	
	2005 - 2008	6 %	
Wärmebedarf pro Gebäude/qm Wohnfläche	121 kWh/m ²		
Gebäudesanierungspotenzial bis 2045	149 MWh/a		
Durchschnittl. Heizungsbaupjahr	2006		
aktuelle Wärmequelle	Erdgas	0 %	-
	Heizöl	72 %	2.213 t CO ₂
	Holz	21 %	42 t CO ₂
	Sonstiges	7 %	94 t CO ₂
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	7.327 MWh/a		
Zukünftiger CO ₂ -Ausstoß	108 t		
Zielszenario	Dezentrale Versorgung		
Nutzbare Energiepotenziale	PV / Solarthermie Biomasse Luftwärme		
Potenzialfläche Solarthermie	Fläche von 10,6 ha ca. 400 m südöstlich von Pinningen →Pot. Ertrag ca. 21.200 MWh/a		
Verknüpfte Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> - 1: Sanierung - 2: Energie- & Fördermittelberatung - 3: Smart Thermostate - 4: Dezentrale Wärmepumpen - 6: Aufbau FFPV/FFST - 10: Bauleitplanung EE 		

7.2.9 Zielszenario für Pinningen

Pinningen liegt südwestlich im Stadtgebiet an der Grenze zur Gemeinde Gersheim. Der Stadtteil ist geprägt von einer lockeren Wohnbebauung bei nur 235 Einwohner. Der Großteil der Seyweilerstraße verfügt über eine Wärmeliniendichte von mehr als 2.000 kWh/(m*a). Der Aufbau eines Wärmenetzes ist hier jedoch aufgrund des geringen Wärmebedarf und der wenigen Potenziale nicht wirtschaftlich, weswegen die dezentrale Wärmeversorgung als Zielszenario definiert wurde. Pinningen liegt nicht in (geplanten) Wasserschutzgebieten, wodurch die Nutzung von oberflächennaher Geothermie (z.B. Erdwärmesonden) grundsätzlich zulässig ist.

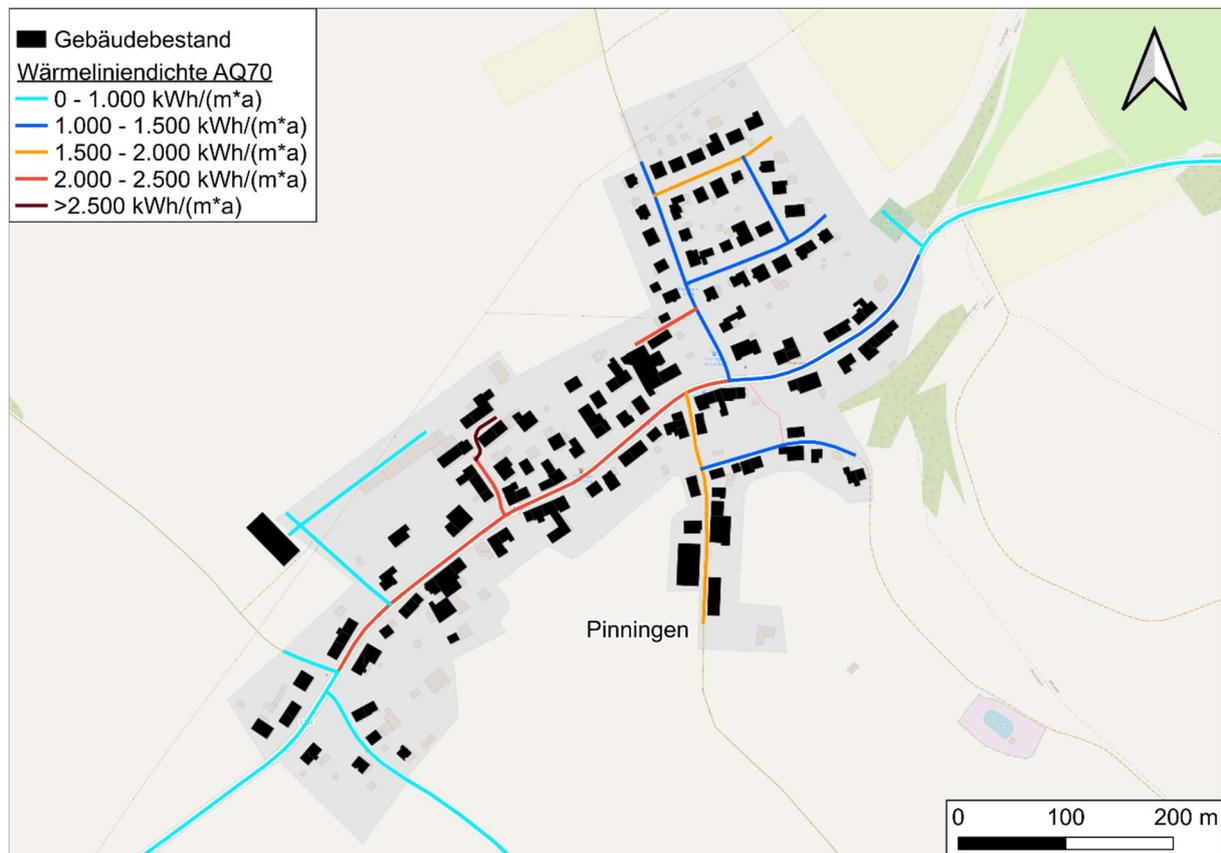


Abbildung 49: Zielszenario Pinningen

Steckbrief Pinningen

Ausgangslage	<ul style="list-style-type: none"> - 235 Einwohner - Lockere Wohnbebauung - Kommunale Gebäude: Feuerwehr, Kirche Maria Heimsuchung - Kein Anschluss ans Erdgasnetz - Kein Wasserschutzgebiet
Aktueller Wärmebedarf gesamt (Stand: 2025)	4.655 MWh/a
Aktueller CO ₂ -Ausstoß gesamt	1.121 t
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2025)	144

Verteilung der Baualtersklassen	1919 - 1948	21 %		
	1949 - 1978	58 %		
	1979 - 1986	6 %		
	1991 - 1995	5 %		
	2001 - 2004	9 %		
Wärmebedarf pro Gebäude/qm Wohnfläche	117 kWh/m ²			
Gebäudesanierungspotenzial bis 2045	70 MWh/a			
Durchschnittl. Heizungsbaupjahr	2005			
aktuelle Wärmequelle	Erdgas	0 %	-	
	Heizöl	71 %	1.025 t CO ₂	
	Holz	16 %	15 t CO ₂	
	Sonstiges	13 %	82 t CO ₂	
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	3.441 MWh/a			
Zukünftiger CO ₂ -Ausstoß	51 t			
Zielszenario	Dezentrale Versorgung			
Nutzbare Energiepotenziale	Biomasse Luftwärme Erdsärmesonden			
Potenzialfläche Solarthermie	Fläche von 7,7 ha ca. 600 m nördlich von Pinningen →Pot. Ertrag: ca. 15.400 MWh/a			
Verknüpfte Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> - 1: Sanierung - 2: Energie- & Fördermittelberatung - 3: Smart Thermostate - 4: Dezentrale Wärmepumpen - 6: Aufbau FFPV/FFST - 10: Bauleitplanung EE 			

7.2.10 Zielszenario für Brenchelbach und Riesweiler

Brenchelbach (mit Bahnhof) und Riesweiler bilden den südlichsten Teil von Blieskastel. Beide Stadtteile bilden die Bundesgrenze zum Nachbarland Frankreich. Für Wärmenetze sind die beiden Stadtteile aufgrund der lockeren Bebauungsweise und des niedrigen Wärmebedarfs aktuell nicht geeignet. Folglich ist als Zielszenario hier die dezentrale Wärmeversorgung mittels Luftwärmepumpen oder Biomasse die Lösung. Die Region liegt nicht (geplanten) Wasserschutzgebieten, was die Nutzung von Erdwärmesonden zulassen würde. Zudem bieten mehrere Potenzialflächen gute Bedingungen für die Nutzung von Solarenergie bzw. Solarwärme, vor allem durch deren Flächengröße und der Nähe zu Brenchelbach. Abbildung 50 gibt einen Überblick der südlichen Stadtgebiete Blieskastels.

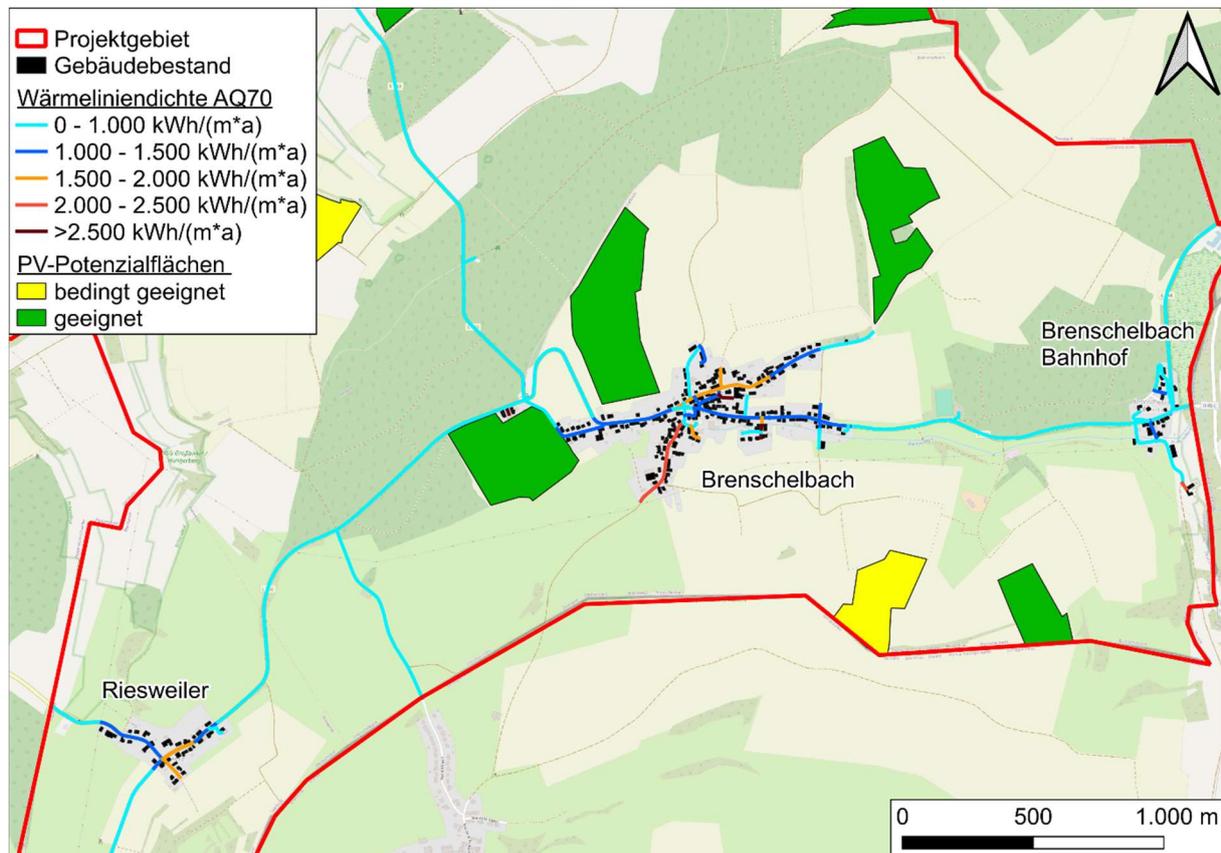


Abbildung 50: Zielszenario Brenchelbach und Riesweiler

Steckbrief Brenchelbach und Riesweiler

Ausgangslage	<ul style="list-style-type: none"> - 520 Einwohner - Lockere Mischbebauung - Kommunale Gebäude: Feuerwehr, Sportheim, Mehrzweckhalle - Kein Anschluss an Erdgasnetz - Kein Wasserschutzgebiet 		
Aktueller Wärmebedarf gesamt (Stand: 2025)	9.236 MWh/a		
Aktueller CO ₂ -Ausstoß gesamt	2.279 t		
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2025)	314		
Verteilung der Baualtersklassen	Vor 1919 6 % 1919 - 1948 23 % 1949 - 1978 57 % 1979 - 1986 11 % 2001 - 2004 3 %		
Wärmebedarf pro Gebäude/qm Wohnfläche	119 kWh/m ²		
Gebäudesanierungspotenzial bis 2045	118 MWh/a		
Durchschnittl. Heizungsbaujahr	2006		
aktuelle Wärmequelle	Erdgas	0 %	-
	Heizöl	75 %	1.835 t CO ₂
	Holz	17 %	27 t CO ₂
	Sonstiges	8 %	85 t CO ₂
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	6.827 MWh/a		
Zukünftiger CO ₂ -Ausstoß	100 t		
Zielszenario	Dezentrale Versorgung		
Nutzbare Energiepotenziale	PV / Solarthermie Biomasse Luftwärme Erdsonden		
Potenzialfläche Solarthermie	Flächen von 15,3 ha, 11,6 ha, 11,8 ha um Brenchelbach →Pot. Ertrag: ca. 77.400 MWh/a		
Verknüpfte Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> - 1: Sanierung - 2: Energie- & Fördermittelberatung - 3: Smart Thermostate - 4: Dezentrale Wärmepumpen - 6: Aufbau FFPV/FFST - 10: Bauleitplanung EE 		

7.3 Zielszenario Energiebilanz

Als Grundlage für Kalkulationen von Wärmenetze dienen verschiedene Parameter, wie in Tabelle 27 aufgelistet:

- Wärmebedarf: ermittelt auf der Grundlage der digitalen Kehrdaten bzw. des berechneten Wärmekatasters
- Anzahl der Anschlussnehmer und Anschlussquote
- Trassenlänge der Hauptleitungen

Tabelle 27: Parameter für Wärmenetzberechnungen

Stadtteil	Wärmeverbrauch gemäß digitalen Kehrdaten bei 1.500 Volllaststunden ⁴⁴ [MWh]	Wärmebedarf 2024 gemäß Wärmekataster [MWh/a]	Anzahl potenzielle Anschlussnehmer (Anzahl Gebäude)	Trassenlänge der Hauptleitungen bei Vollerschließung [km]
Blieskastel	48.541	38.809	1.082	19,2
Alsbach/ Breitermühle	9.084	9.954	331	4,2
Altheim	7.563	9.913	315	6,1
Aßweiler	9.541	14.688	424	6,0
Ballweiler	13.251	13.887	382	5,8
Bierbach/Lautzkirchen	62.823	66.801	1828	27,9
Biesingen	12.577	13.814	436	6,7
Blickweiler	15.787	18.708	578	7,4
Böckweiler	4.416	6.453	214	2,7
Breitfurt	13.539	17.255	559	7,2
Brenschelbach	5.814	9.236	316	4,4
Mimbach	13.233	13.327	432	4,7
Niederwürzbach	42.334	43.650	1467	18,9
Pinningen	2.877	4.655	144	1,9
Seelbach	3.372	3.848	119	2,9
Webenheim	33.076	41.122	709	10,7
Wolfersheim	6.108	7.449	268	2,4
Rest (Weiler etc.)		7.444		
Gesamtsumme	303.936	341.013	9.604	139,1

Tabelle 27 ist die Grundlage für die Wärmebedarfsprognose im Projektgebiet Blieskastel. Die aktuellen Bedarfswerte des Wärmekatasters geben dabei den IST-Zustand jedes einzelnen Stadtteils an. Der Betrachtung liegt die Annahme einer Anschlussquote von 70 % zu Grunde.

⁴⁴ Leitfaden Wärmeplanung KWW. BMWK, BMWSB, Juni 2024, S. 47

Für die Zielszenarien, wie in Abbildung 35 dargestellt, wurden Anschlussquoten an den Wärmenetze prognostiziert:

Tabelle 28: Prognose der Anschlussquoten in potenziellen Wärmenetzen

Anschluss- quote Stadtteil	2024 (IST)	2025	2030	2035	2040	2045
Blieskastel (Zentrum)	0 %	0 %	0 %	30 %	70 %	70 %
Alsbach/Breitermühle	0 %	0 %	0 %	30 %	70 %	70 %
Altheim	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Aßweiler	0 %	0 %	0 %	30 %	70 %	70 %
Ballweiler	0 %	0 %	0 %	30 %	70 %	70 %
Bierbach/Lautzkirchen	0 %	0 %	0 %	30 %	70 %	70 %
Biesingen	0 %	0 %	0 %	0 %	30 %	70 %
Blickweiler	0 %	0 %	10 %	30 %	70 %	70 %
Böckweiler	0 %	0 %	0 %	0 %	30 %	70 %
Breitfurt	0 %	0 %	10 %	30 %	70 %	70 %
Brenschelbach	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Mimbach	0 %	0 %	0 %	30 %	70 %	70 %
Niederwürzbach	0 %	0 %	0 %	30 %	70 %	70 %
Pinningen	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Seelbach	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Webenheim	0 %	0 %	0 %	30 %	70 %	70 %
Wolfersheim	0 %	0 %	60 %	70 %	70 %	70 %
Rest (Weiler etc.)	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %

Für alle Stadtteile, die auch zukünftig über eine dezentrale Wärmeversorgung verfügen werden, wird die Anschlussquote in der Tabelle auf null gesetzt. Da das Wärmenetz in Wolfersheim bereits in der finalen Planungsphase ist, wird hier bereits für 2030 eine Anschlussquote von 60 % angenommen. Ziel für alle potenziellen Wärmenetze ist bis spätestens 2045 eine Anschlussquote von mind. 70 % angesetzt. Dies gilt es bei der Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung zu evaluieren.

Unter Berücksichtigung einer Sanierungsrate von jährlich 1,5 % gemäß EU-Effizienzrichtlinie können folgende Wärmebedarfe prognostiziert werden:

Tabelle 29: Prognose Wärmebedarf unter Berücksichtigung einer Sanierungsrate von 1,5 %

Stadtteil \ Wärmebedarf	2024 (IST)	2025	2030	2035	2040	2045	Hauptenergieträger
Blieskastel	-	-	-	9.859	21.331	19.778	Wasserstoff
Alschbach/ Breitermühle	-	-	-	2.529	5.471	5.073	Wasserstoff
Altheim	-	-	-	-	-	-	Dezentral
Aßweiler	-	-	-	3.731	8.073	7.486	Wärmepumpe
Ballweiler	-	-	-	3.528	7.633	7.077	Holzbasier
Bierbach/ Lautzkirchen	-	-	-	16.971	36.716	34.044	Wasserstoff
Biesingen	-	-	-	-	3.254	7.040	Holzbasier
Blickweiler	-	-	1.709	4.753	10.283	9.534	Wärmepumpe
Böckweiler	-	-	-	-	1.520	3.289	Holzbasier
Breitfurt	-	-	1.576	4.384	9.484	8.794	Wärmepumpe
Brenschelbach	-	-	-	-	-	-	Dezentral
Mimbach	-	-	-	3.386	7.325	6.792	Wasserstoff
Niederwürzbach	-	-	-	11.089	23.992	22.246	Wasserstoff
Pinningen	-	-	-	-	-	-	Dezentral
Seelbach	-	-	-	-	-	-	Dezentral
Webenheim	-	-	-	10.447	22.602	20.957	Wasserstoff
Wolfersheim	-	-	4.042	4.416	4.094	3.796	Holzbasier
Rest (Dezentral Weiler)	-	-	-	-	-	-	Dezentral
In potenziellen Wärmenetzen (gesamt)	-	-	7.327	75.093	161.779	155.906	
Anteil am Gesamtwärmebedarf	0,0 %	0,0 %	2,1 %	26,0 %	60,4 %	62,8 %	

Die in Tabelle 29 aufgelisteten Prognosewerten zum Wärmebedarf werden analog den Zielszenarien einem Hauptenergieträger bei der zukünftigen der Wärmeversorgung zugewiesen.

In den Stadtteilen Blickweiler, Breitfurt und Aßweiler besteht Potenzial für den Aufbau eines Nahwärmenetzes, betrieben mit einer Großwärmepumpe. Potenzielle Wärmequellen für Blickweiler und Breitfurt sind hier die Nutzung von Fluss - und Abwasserwärme bzw. die Wärmegewinnung. Im Stadtteil Aßweiler besteht darüber hinaus Potenzial für die Gewinnung von Wärme mit Erdsonden. Für die Stadtteile Ballweiler, Biesingen, Böckweiler und Wolfersheim ist die Nutzung von Biomasse für potenzielle Wärmeversorgungsgebiete am sinnvollsten.

Für die dezentrale klimafreundliche Wärmeversorgung in den südlichen Stadtteilen bestehen Möglichkeiten in der Nutzung von Luft-Wärmepumpen oder Heizsystemen auf Holzbasis.

Die Prognose des Wärme-Absatzes bis zum Zieljahr 2045 ist in Abbildung 51 dargestellt:

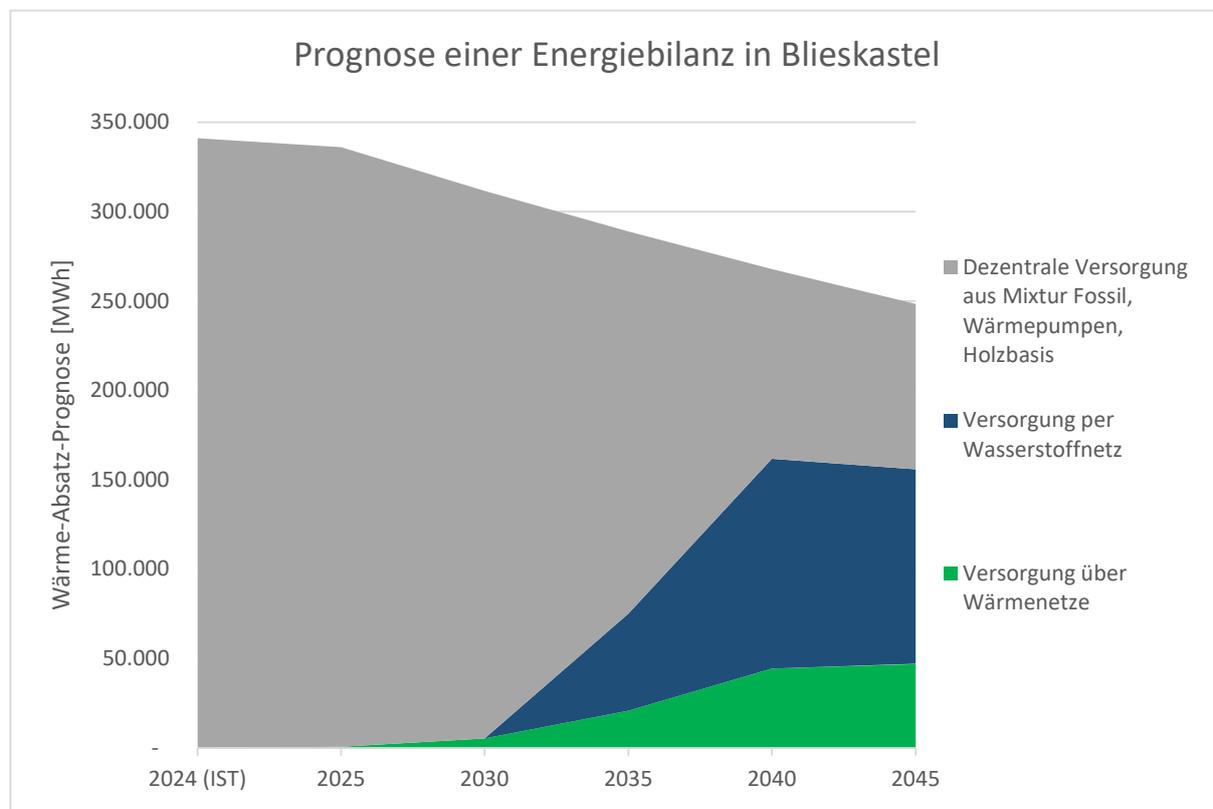


Abbildung 51: Prognose Energiebilanz in Blieskastel

Da die Nutzung fossiler Brennstoffe bis zum Zieljahr 2045 gegen null laufen sollen, wird der Anteil erneuerbare Energieträger in der Wärmeversorgung ansteigen. Im Jahr 2045 kann etwa zwei Drittel des Wärmebedarfs über die Versorgung durch Nahwärmenetze mit Einsatz von Wasserstoff oder anderen erneuerbaren Energiequellen sichergestellt werden.

Die aktuelle Verteilung der Energieträger und die Wärme-Absatzprognose sind die Basis für eine Prognose des Wärmebezug nach Energieträger in Gebieten mit dezentraler Wärmeversorgung bis 2045. Der Hochlauf des Anteils an EE könnte dabei folgendermaßen aussehen.

Tabelle 30: Hochlauf des Anteils der EE in der dezentralen Wärmeversorgung

Energieträger	Anteil					
	2024 (IST)	2025	2030	2035	2040	2045
Wärmepumpen	0,1 %	4 %	22 %	39 %	57 %	74,5 %
Holz	9,8 %	10 %	14 %	18 %	21 %	25 %
ST	0,5 %	0,5 %	0,5 %	0,5 %	0,5 %	0,5 %
Gas (inkl. flüssig)	32,9 %	31,6 %	23,1 %	15,5 %	7,0 %	0 %
Heizöl	56,7 %	53,9 %	40,4 %	27,0 %	13,5 %	0 %
Summe	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Bei Betrachtung des steigenden Anteils an Wärmenetze und der Versorgung durch Wasserstoff resultiert folgende Prognose für den Wärmebezug nach Energieträger:

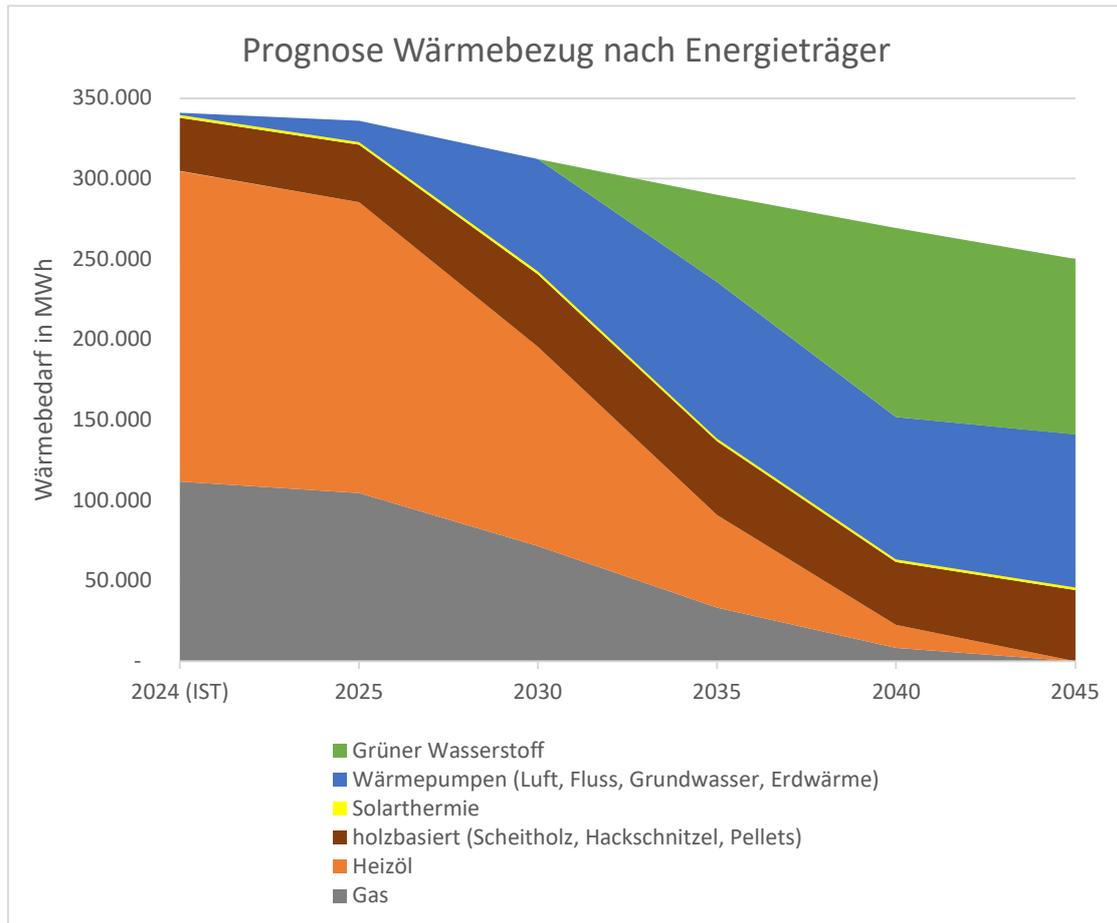


Abbildung 52: Prognose des Wärmebezug nach Energieträger in den Stützjahren

Der Anteil der holzbasierten Energieträger ist bewusst konstant gewählt, da gemäß Potenzialanalyse das Biomassepotenzial regional, dem Bezug von Biomasse innerhalb des Stadtgebiets, stark begrenzt ist.

7.4 Zielszenario Treibhausgasbilanz

Für die Prognoserechnung der THG-Bilanz wurden die THG-Emissionsfaktoren (g/kWh Endenergie) und die Wirkungsgrade aus dem KWW-Technikkatalog verwendet. Für die holzbasierten Energieträger und den Wärmepumpen (Luft, Wasser, Erdwärme) wurde ein Netzverlust von 15 % (für zukünftige Wärmenetze) angenommen. Zur Ermittlung der TGH-Bilanz wird der prognostizierte Wärmebezug nach Energieträger bis zum Zieljahr 2045 (siehe Abbildung 53) mit deren entsprechenden jährlichen CO₂-Äquivalenten (CO_{2-E}) berechnet:

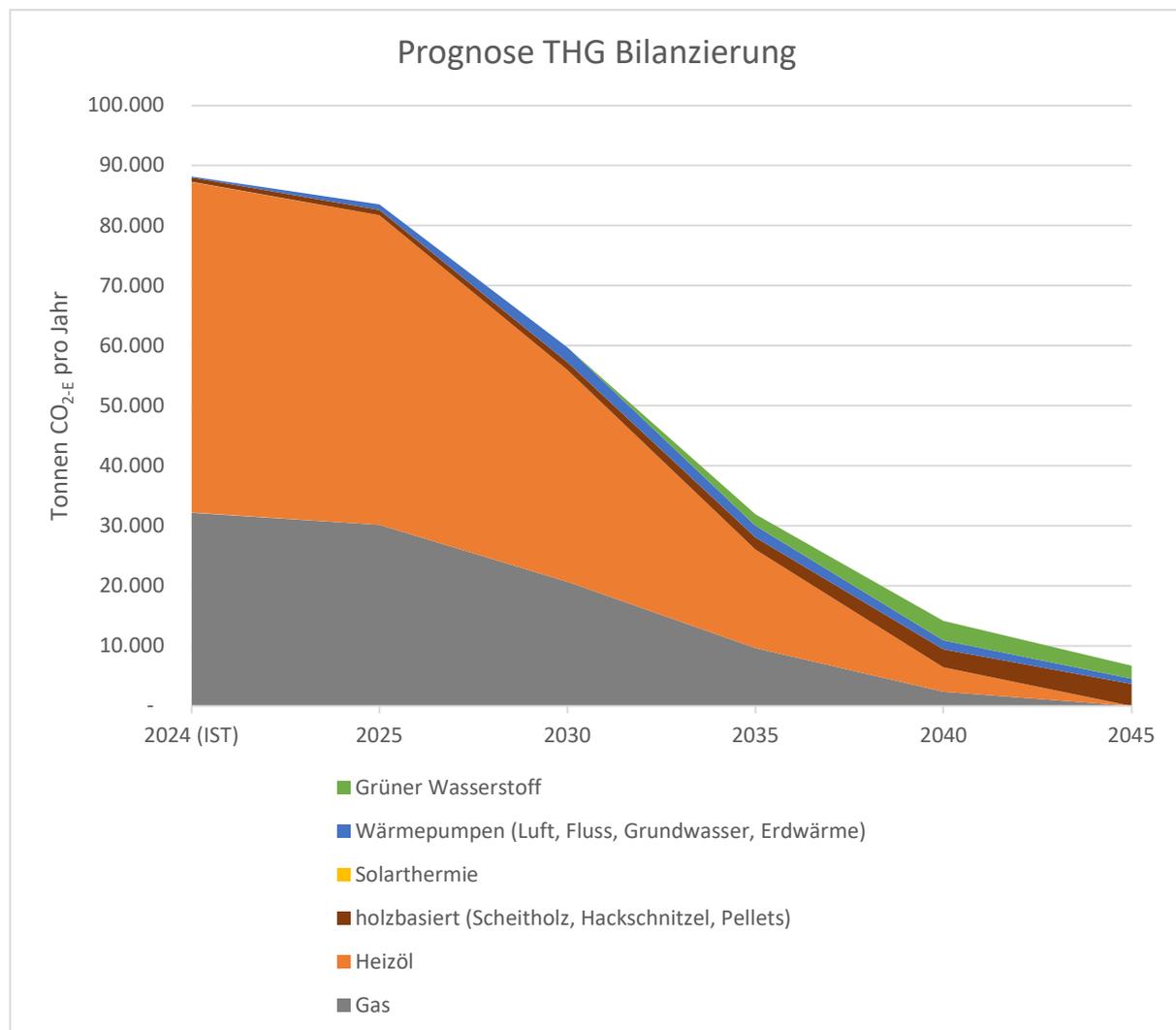


Abbildung 53: Prognose der THG-Emissionen nach Energieträger in den Stützjahren

Der leichte Anstieg der Emissionen der Wärmepumpen (blau) lässt sich wie folgt erklären: Mit Zunahme des Wärmebezugs durch Wärmepumpen (siehe Abbildung 52), sowohl in der dezentralen Wärmeversorgung (Luft, Boden) als auch durch den Ausbau von Wärmenetzen (Abwasser, Fluss) wird zunehmend Strom für die Wärmepumpen benötigt. Die THG-Emissionsfaktoren für den Strom-Mix für den Betrieb der Wärmepumpen soll gemäß KWW Technikkatalog von derzeitigen

380 g_{CO₂-E}/kWh Endenergie bis zum Zieljahr 2045 auf nur noch 15 g_{CO₂-E}/kWh Endenergie stark abfallen. Gleichzeitig wird speziell für Wärmepumpen ein nennenswerter Anstieg der Wirkungsgrade prognostiziert.⁴⁵

Eine ähnliche Entwicklung ist beim grünen Wasserstoff erkennbar. Gemäß KWW Technikatalog sind Emissionsfaktoren für Wasserstoff erst ab dem Jahr 2030, aufgrund der bis dahin nicht ausreichenden Verfügbarkeit von Wasserstoff, angegeben. Entsprechend wird in der Wärmeplanung Blieskastels auch eine potenzielle Versorgung des Erdgasnetzes mit Wasserstoff (Ausweisung als Prüfgebiet für Wasserstoffversorgung) frühestens ab 2030 thematisiert. Für grünen Wasserstoff wird eine deutliche Emissionssenkung von 43 g_{CO₂-E}/kWh Endenergie im Jahr 2030 auf 13 g_{CO₂-E}/kWh Endenergie im Jahr 2045 prognostiziert⁴⁵. Zum Vergleich, für grauen Wasserstoff liegen die CO₂-Emissionen im Mittel bei 325 g_{CO₂-E}/kWh.

Die THG-Emissionen von holzbasierten Energieträgern bleiben bis zum Zieljahr 2045 konstant bei 20 g_{CO₂-E}/kWh⁴⁵. Die holzbasierten Energieträger haben nach diesem Szenario mit 3.650 t_{CO₂} (55 %) den größten Anteil an den CO₂-Emissionen. Die THG-Emissionen durch fossile Brennstoffe wie Erdgas oder Heizöl erreichen im Zieljahr 2045 die vorausgesetzte CO₂-Neutralität.

⁴⁵ *Technikkatalog Wärmeplanung*. BMWK, BMWSB, Juni 2024

8. Maßnahmenkatalog und Wärmewendestrategie

Die wesentlichen Eckpunkte der Wärmewendestrategie in der Stadt Blieskastel lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- Vorantreiben von Sanierungen im gesamten Stadtgebiet
- Intensivierung der Installation von Wärmepumpen in den dezentralen Versorgungsgebieten
- Begrenzter Einsatz von dezentralen Heizungen auf Biomasse-Basis aufgrund limitierter Verfügbarkeit nachhaltiger und regionaler Biomasse
- Regelmäßige Prüfung des Wasserstoffpotenzials in Blieskastel
- Untersuchung und ggf. Aufbau eines Wärmenetzes in Blickweiler
- Untersuchung und ggf. Aufbau eines Wärmenetzes in Breitfurt
- Ggf. Aufbau weiterer Wärmenetze in anderen Stadtteilen
- weitere Untersuchungen zum regionalen Potenzial für Tiefengeothermie

Für die Umsetzung der Zielszenarien werden auf der Grundlage der Bestands- und Potenzialanalyse in den nachfolgenden geeigneten Maßnahmen konzipiert. Die Maßnahmen werden im Steckbriefformat dargestellt mit Beschreibung der Zielsetzungen, der Inhalte, der Kosten, den Fördermöglichkeiten, den spezifischen Herausforderungen sowie der möglichen Umsetzungsschritte.

Gemäß § 20 des WPG werden auf der Grundlage der Bestandsanalyse sowie der Potenzialanalyse und im Einklang mit den Zielszenarien Maßnahmen konzipiert, die darauf abzielen bis zum Zieljahr die Wärmeversorgung mit ausschließlich aus erneuerbaren Energien oder aus unvermeidbarer Abwärme erzeugter Wärme zu gewährleisten (Klimaneutralität). Neben den Kommunen bedarf es dafür auch Dritte wie Bürgerinnen und Bürger und die örtlichen EVUs, die an der Umsetzung der Maßnahmen mitwirken.

Die Maßnahmen werden verschiedenen Handlungsfeldern zugeordnet:

Tabelle 31: Übersicht und Einteilung der Maßnahmen für die kommunale Wärmeplanung der Stadt Blieskastel

Energieeffizienz und Energieeinsparung	<ul style="list-style-type: none"> • 1: Übergreifende energetische Gebäudesanierungen und Öffentlichkeitsarbeit • 2: Einbau von smarten Thermostaten mit künstlicher Intelligenz • 3: Energiemanagementsystem für kommunale Liegenschaften
Ausbau erneuerbare Energien und Speicherinfrastruktur	<ul style="list-style-type: none"> • 4: Effiziente dezentrale Wärmeversorgung über Wärmepumpen o. Ä. vorantreiben und informatorisch unterstützen • 5: Regelmäßige Prüfung des Wasserstoffpotenzials in Blieskastel • 6: Ausbau von PV-Anlagen auf Liegenschaften der Stadt • 7: Politischen und genehmigungstechnischen Weg für die Fluss- und Abwasserwärme ebnen
Aufbau von Wärmenetzen und Dekarbonisierung	<ul style="list-style-type: none"> • 8: Förderantragstellung und Erstellung von Machbarkeitsstudien und Planungsleistungen für Wärmenetzgebiete in Blickweiler, Breitung, Aßweiler und Ballweiler • 9: Solare (Nah-)Wärme und Langzeitwärmespeicher in Neubausiedlungen
Öffentlichkeitsarbeit	<ul style="list-style-type: none"> • 10: Energie- und Fördermittelberatung • 11: Finanzielle Bürgerbeteiligung und Gesellschaftsformen, Unterstützung beim Aufbau von Energiegenossenschaften
Wärmeplanung als Daueraufgabe	<ul style="list-style-type: none"> • 12: Bauleitplanung erneuerbare Energien • 13: Fortschreibung des KWP

Die einzelnen Maßnahmen werden nachfolgend im Detail erläutert.

8.1 Maßnahme 1

<p style="text-align: center;">Umfassende energetische Gebäudesanierungen und Öffentlichkeitsarbeit</p>	Blieskastel	 Effizienz
		Energieeffizienz und Energieeinsparung
<p>Zielsetzung:</p>		
<ul style="list-style-type: none"> – Steigerung der Gebäudeenergieeffizienz – Reduzierung des Wärmeenergiebedarfs – CO₂-Einsparung – Reduzierung von Wärmeverlusten 		
<p>Zeitachse</p>		
<ul style="list-style-type: none"> – 2025 - 2045 		
<p>CO₂-Einsparung</p>		
<ul style="list-style-type: none"> – Ca. 1,5 % pro Jahr, ca. 26 % des gesamten Wärmeverbrauchs bis 2045 		
<p>Beschreibung:</p>		
<p>Die Baualterstruktur und die Sanierungsquote des Gebäudebestands im Stadtgebiet Blieskastel bieten großes Potenzial zur Reduzierung des Wärmeenergiebedarfes und zur Steigerung der Energieeffizienz in der Wärmeversorgung. Dämmmaßnahmen an Fassade, Dach, unterste und oberste Geschossdecke sowie Austausch von Fenster, Türen und Heizkörper sind die wesentlichen Sanierungsmaßnahmen im privaten Bereich, die zu Energieeinsparungen führen. Meist sind diese Maßnahmen auch erforderlich bei einer Umstellung der Heizsysteme mit fossilen Brennstoffen auf die moderne Wärmepumpe.</p> <p>In der Regel werden diese Sanierungsmaßnahmen individuell von den Hauseigentümern durchgeführt.</p> <p>In Gebieten/Quartieren mit homogenen Baustrukturen besteht grundsätzlich die Möglichkeit, Sanierungskonzepte für alle Gebäude zu erarbeiten, die dann gemeinsam in die Umsetzung gebracht werden. Kosteneinsparungen infolge von z.B. Sammelbestellungen sind möglich. Die Ausarbeitung von gebäudeübergreifenden Sanierungskonzepten kann von kommunalen Sanierungsmanagern getätigt werden. Hohe Bedeutung hat dabei die umfassende und frühzeitige Einbindung aller betroffenen Hauseigentümer.</p> <p>Die Stadt kann durch Sanierung der eigenen Liegenschaften mit gutem Beispiel für die Bürgerinnen und Bürger vorangehen (Leuchtturmprojekt) und einen enormen Beitrag zur Energiewende leisten.</p>		
<p>Stadt und Akteure:</p>		
<p>Hauseigentümer, Stadtverwaltung Blieskastel, Energieberater</p>		
<p>Kosten und Förderung:</p>		

Kostenbeispiele (gemäß Sanierungsleitfaden Baden-Württemberg):

- Dämmung der Fassade: 140 € / m²
- Dachdämmung (von innen): 100 € / m²
- Austausch der Fenster: 550 € / m²
- Dämmung der Kellerdecke: 50 € / m²

Personalaufwand Verwaltung (Anteil einer Vollzeitstelle (VZS)): < 25 %

Förderprogramme:

- Bundesförderung für effiziente Gebäude (bis zu 20 %)
- Bundesförderung Energieberatung für Wohngebäude (50 %)
- Bundesförderung für Energieberatung für Nichtwohngebäude, Anlagen und Systeme (50 %)

Ablauf:

- 1) Analyse geeigneter Gebiete (z. B. über GIS): Gebiete im Wärmekataster, Auswertung der Baualtersklassen und Verbräuche
- 2) Entwicklung eines Sanierungskonzepts, z. B.:
 - a. Mustersanierung (baulich) eines typischen Gebäudes mit Wirtschaftlichkeitsberechnung
 - b. Alternative neue Heizanlagen mit Wirtschaftlichkeitsberechnungen
 - c. Optimierungsvorschläge der bestehenden Heizanlage entwickeln
 - d. Musterausschreibungen für Heizanlagen, PV- und ST-Anlagen, etc.
- 3) Handlungsempfehlungen für Gebäude- oder Wohnungseigentümer
- 4) Organisation von Sammelbestellungen zusammen mit ortsansässigen Firmen
- 5) Maßnahmen öffentlichkeitswirksam darstellen

Wirksamkeit:

- Reduzierung des Energieverbrauchs, Wärmeverluste und Treibhausgasemissionen
- Vorbildfunktion der Stadt

Herausforderungen:

- Akzeptanz bei den Gebäude- oder Wohnungseigentümern
- Ressourcen der Stadt (Personal, Finanzen)
- Verfügbarkeit von Baufirmen und Materialien
- Verfügbarkeit von Energieberatern (Sanierungsplan und Förderantrag stellen)

8.2 Maßnahme 2

<p>Einbau von smarten Thermostaten mit künstlicher Intelligenz</p>	<p>Blieskastel</p>	 <p>Effizienz</p>
		<p>Energieeffizienz und Energieeinsparung</p>
<p>Zielsetzung:</p>		
<ul style="list-style-type: none"> - Steigerung der Energieeffizienz - CO2-Einsparung 		
<p>Zeitachse</p>		
<ul style="list-style-type: none"> - 2025 - 2030 		
<p>CO₂-Einsparung</p>		
<ul style="list-style-type: none"> - 8 - 28 % laut Herstellerangaben 		
<p>Beschreibung:</p>		
<p>Die Beeinflussung von Nutzerverhalten zur Energieeinsparung gestaltet sich oftmals schwierig, kann jedoch einen erheblichen Unterschied des Wärmeverbrauches in Wohngebäuden bewirken. Anhand von smarten Thermostaten können Heizungen kontinuierlich überwacht werden und an das Verhalten der Nutzer angepasst werden. Mit Hilfe von künstlicher Intelligenz (KI) ist eine automatische Regelung möglich.</p>		
<p>Der Einbau von smarten Thermostaten liefert im Vergleich zu anderen Maßnahmen pro Euro einer der höchsten Wirkungsgrade der Energieeinsparung für einzelne Gebäude. Die Kosten unterscheiden sich je Anbieter und Anzahl gekaufter Einheiten. Werden von der Stadt z. B. große Mengen smarter Thermostaten bestellt, reduzieren sich die Preise pro Einheit für die Einwohner.</p>		
<p>Eine Alternative für Besitzer von PV-Anlagen stellen Smartphone-Apps dar, die eine effizientere Nutzung des selbst erzeugten Stroms ermöglichen. Mit diesen Apps können z. B. Leistungen von Wärmepumpen, Ladegeräte von E-Autos usw. intelligent an den aktuellen Energiefluss der PV-Anlage angepasst werden, um den Verbrauch aus dem Stromnetz zu reduzieren.</p>		
<p>Stadt & Akteure:</p>		
<p>Stadt Blieskastel, Hauseigentümer, Installateure</p>		
<p>Kosten & Förderung:</p>		
<ul style="list-style-type: none"> - Kosten individuell je nach Heizungsanlage und Hersteller ca. 1.000 € pro Anlage. - Monatliche Kosten für Apps, KI, etc. zwischen 3 - 30 € pro Monat - Personalaufwand Verwaltung (Anteil VZS): < 25 % 		
<p>Wirksamkeit:</p>		
<ul style="list-style-type: none"> - Reduzierung des Wärmeverbrauches um 8 - 28 % gemäß Herstellerangaben - Erhöhte Effizienz ohne Heizungs austausch bei geringeren Kosten - Einfache Installation ohne größere Baumaßnahmen 		

Herausforderungen:

- Akzeptanz der Gebäude- oder Wohnungseigentümer
- Ressourcen der Stadt/Hauseigentümer (Personal, Finanzen)

8.3 Maßnahme 3

<p style="text-align: center;">Energiemanagementsystem für kommunale Liegenschaften</p>	<p>Blieskastel</p>	 <p>Effizienz</p>
		<p>Energieeffizienz und Energieeinsparung</p>
<p>Zielsetzung:</p>		
<p>Monitoring der Erfolge durch umgesetzte Maßnahmen, Erkennen von Fehlentwicklungen zur frühzeitigen Optimierung</p>		
<p>Zeitachse</p>		
<p>2025 - 2030</p>		
<p>CO₂-Einsparung</p>		
<p>Wenig direkte CO₂-Einsparungen, jedoch Verstetigung & Controlling des Prozesses</p>		
<p>Beschreibung:</p>		
<p>Um die Wirkung von energetischen Maßnahmen (z. B. Sanierungen, geändertes Nutzerverhalten, ...) und die Entwicklung des Energieverbrauchs überprüfen zu können, ist ein Energiecontrolling zwingend erforderlich. Unter Energiecontrolling werden das Messbarmachen und das Messen von Energieverbräuchen sowie das Bewerten der Ergebnisse und die nötigen Optimierungen verstanden.</p> <p>Oberste Priorität beim Energiecontrolling hat die Datensicherheit und Datenqualität. Aufgrund der gestellten Anforderungen an Datensicherheit und Aktualität sowie nicht zuletzt der großen Datenmengen, die über viele Jahre erfasst werden, stoßen die bisher meist verwendete Excel-Listen teilweise an ihre Grenzen. Die gestellten Anforderungen an die Datenerfassung lassen sich bestmöglich durch eine Energiecontrolling-Software in Verbindung mit einer webbasierten Datenbank realisieren. Auf eine webbasierte Datenbank kann mit den entsprechenden Zugangsdaten von jedem beliebigen Ort aus zugegriffen werden. So ist z. B. auch der Einsatz von Tablets und Smartphones ohne weiteres möglich und eine Installation und Wartung auf speziellen Rechnern nicht notwendig. Ein weiterer Vorteil ist, dass gleichzeitig mehrere Benutzer auf eine Datenbank zugreifen können und die Verwaltung von großen Datenmengen problemlos möglich ist.</p> <p>Grundlage eines Energiecontrollings stellt die Datenerhebung dar. Diese erfolgt durch das regelmäßige Ablesen bereits vorhandener Verbrauchszähler. Bei kommunalen Liegenschaften erfolgt die Datenerhebung gebäudescharf, bei privaten Haushalten ist dies aufgrund des hohen Aufwandes nicht zu realisieren, hier erfolgt die Datenerhebung über Hochrechnungen. Die Datenerhebung der kommunalen Gebäude erfolgt über die Gebäudeverantwortlichen durch monatliches oder jährliches Ablesen der Zähler für Strom und Wärme (evtl. Wasser). Anschließend werden die Zählerstände direkt in die Datenbank eingetragen (Tablets, Smartphones) oder dem Verantwortlichen in der Verwaltung übermittelt.</p> <p>Die Ernennung von zuständigen Personen ist entscheidend für eine erfolgreiche und qualitativ hochwertige Durchführung des Energiecontrollings. Die Gesamtverantwortung sollte bei einem</p>		

Mitarbeiter in der Stadtverwaltung liegen sowie bei Gebäudeverantwortlichen für die kommunalen Liegenschaften. Zusätzlich stellt sich ggf. die Einbindung eines externen Experten zur Einführung und Umsetzung des Energiecontrollings als sinnvoll dar.

Um eine spätere Bewertung der erhobenen Daten zu ermöglichen, ist es erforderlich, Bezugsgrößen festzulegen. Die so ermittelten Kennwerte, z. B. Heizenergieverbrauch pro Quadratmeter und Jahr oder Stromverbrauch pro Einwohner und Jahr, müssen nach den jeweiligen Anforderungen ausgewählt werden. Das Bewerten der Ergebnisse erfolgt anhand der Entwicklung der gebildeten Kennwerte und wird durch den Gesamtverantwortlichen in Zusammenarbeit mit verschiedenen Akteuren durchgeführt. Um diese Arbeit zu erleichtern, ist eine Software zu bevorzugen, die direkt Statistiken und Grafiken erzeugen kann. Außerdem lassen sich über eine derartige Software jedes Jahr automatisiert Berichte erzeugen, die über die umgesetzten Maßnahmen, die Entwicklung des Energieverbrauchs sowie die CO₂-Emissionen Aufschluss geben. Diese Berichte können zur Entwicklung von weiteren Maßnahmen dienen und sollten zur allgemeinen Information und zur Steigerung des Bewusstseins der Bürgerinnen und Bürger öffentlichkeitswirksam präsentiert werden. In der Bestandsanalyse des kommunalen Wärmeplans wurden bereits verschiedene relevante Verbrauchsdaten erfasst, welche in die Energiecontrolling-Software eingetragen werden und somit als Basisdaten dienen. Zudem sind genaue Daten über Verbrauch, Anlagen und Sanierungszustand der kommunalen Gebäude notwendig. Über die ersten drei Jahre des Messzeitraums wird dann ein Mittelwert gebildet, welcher die Startbilanz und Referenzwert abbildet, mit dem die zukünftigen Entwicklungen verglichen werden.

Akteure:

Stadtverwaltung, Gebäudeverantwortliche

Kosten:

- Kosten für die Energiemanagementsoftware inklusive Datenbank und deren Wartung
- Zeitaufwand für die Stadtverwaltung und die Anlagenverantwortlichen
- Ggf. müssen noch Verbrauchszähler für eine detaillierte Erfassung nachgerüstet werden
- Personalaufwand Verwaltung (Anteil VZS): < 50 %

Ablauf:

1. Beschluss zu Energiecontrolling durch die Stadt
2. Festlegen einer Energiecontrolling-Software
3. Festlegen der Zuständigkeiten
4. Schaffen einer Datenbasis: Eintragung aller kommunalen Verbrauchsposten
5. Eintragen der Verbrauchsdaten entsprechend dem Ableseintervall
6. Bewertung und Optimierung der umgesetzten Maßnahmen
7. Jährliche Berichterstattung über die aktuelle Entwicklung
8. Entwicklung und Umsetzung zusätzlicher Maßnahmen

Wirksamkeit:

- Ständig aktueller Stand über die Umsetzung der Energiewende in der Stadt
- Konsequente Erhebung und Prüfung der kommunalen Energieverbräuche an einer zentralen Stelle
- Kontrolle umgesetzter Maßnahmen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit
- Frühzeitige Erkennung von Fehlerfällen direkte mögliche Behebung dieser

Herausforderungen:

- Ablesung durch die Anlagenverantwortlichen
- Investitionskosten, da durch das Energiecontrolling keine direkten Einsparungen erzielt werden
- Zusätzlicher Zeitaufwand für die Verantwortlichen in der Stadtverwaltung

8.4 Maßnahme 4

Effiziente dezentrale Wärmeversorgung über Wärmepumpen o. Ä. vorantreiben und informativ unterstützen	Blieskastel	 Erneuerbar
Ausbau erneuerbare Energien und Speicherinfrastruktur		
Zielsetzung:		
<ul style="list-style-type: none"> – Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energien an der Wärmeversorgung – CO₂-Einsparung – Unabhängigkeit in der Wärmeversorgung 		
Zeitachse:		
<ul style="list-style-type: none"> – 2025 - 2045 		
CO₂-Einsparung:		
<ul style="list-style-type: none"> – > 100 g CO₂ je kWh beim Wechsel von fossilem Kessel auf Wärmepumpe 		
Beschreibung:		
<p>Im privaten Wohnungsbau sowie im Sektor GHD ist der spezifische Wärmebedarf in kWh/(m²*a) in den letzten Jahren drastisch reduziert worden. Warme Nahwärmenetze sind aufgrund der geringen Wärmebedarfsdichten in Neubausiedlungen kaum noch wirtschaftlich umsetzbar. Für solche Siedlungen eignen sich vor allem Wärmepumpen und ST-Anlagen. Beide Technologien sind sowohl klimaschonend als auch meist wirtschaftlich. Durch technologische Fortschritte sind Wärmepumpen auch in jungen und alten Bestandsbauten mittlerweile wirtschaftlich einsetzbar. Durch einen großzügigen Einsatz von Wärmepumpen können zudem andere begrenzt verfügbare Ressourcen, wie nachhaltige Biomasse und wertvoller Wasserstoff, eingespart und nachhaltig eingesetzt werden. Bei Wärmepumpen wird zwischen Luft-, Wasser- und Sole-Wärmepumpen unterschieden. Alle drei Typen verfügen über spezifische Vor- und Nachteile, die im Folgenden beschrieben werden.</p> <p>Luft-Wasser-Wärmepumpe</p> <p>Die Luftwärmepumpe ist in der Anschaffung deutlich günstiger als die beiden anderen Typen. Es ist lediglich eine Außen- und eine Inneneinheit zu installieren. Als Wärmeträgermedium wird Luft angesaugt. Da Luft zum einen starken Temperaturschwankungen unterliegt und zum anderen über eine geringe spezifische Wärmekapazität (1,005 kJ/(kg*K)) verfügt, ist der Wirkungsgrad (COP) deutlich schlechter als bei den anderen Wärmepumpensystemen. Dadurch liegen der Stromverbrauch und die variablen Kosten deutlich über dem der anderen Typen. Luftwärmepumpen sind dennoch, z. B. im Anwendungsgebiet Einfamilienhaus, den anderen Technologien wirtschaftlich überlegen, da der Vorteil der geringeren Investitionskosten gegenüber dem Nachteil der höheren Betriebskosten meist überwiegt. Aus energetischer Sicht ist in jedem Fall ein hoher COP-Wert anzustreben.</p>		

Wasser-Wasser-Wärmepumpe

Wasser-Wasser-Wärmepumpen nutzen die konstante Temperatur des Grundwassers als Wärmequelle. Alternativ können auch andere Gewässer wie Fluss- oder Seewasser genutzt werden, jedoch ist dies in der dezentralen Versorgung nicht üblich. Im Sommer liegt die Grundwassertemperatur meist unter der Außentemperatur der Luft. Im Winter hingegen liegt die Grundwassertemperatur deutlich über der der Luft. Zudem verfügt das Wasser über eine deutlich höhere spezifische Wärmekapazität von 4,182 kJ/(kg*K). Der COP von Wasser-Wärmepumpen kann dadurch gegenüber der Luft-Wärmepumpe deutlich höher liegen. Größere Gebäude mit Flächenheizungen eignen sich somit hervorragend für den Einsatz von Wasser Wärmepumpen, da die höheren Investitionskosten durch die deutlich geringeren variablen Kosten schnell ausgeglichen werden.

Sole-Wasser-Wärmepumpe

Die Sole-Wasser-Wärmepumpe (Erdwärmepumpe) nutzt die Wärmeenergie des Bodens. Entweder wird diese Wärme durch die Sonden aufgenommen, die 50 m bis 200 m tief in das Erdreich gebohrt werden, oder von Erdkollektoren, die auf einer größeren Fläche, dafür aber flach unter der Erde verteilt sind. Die Kollektoren liegen in etwa 1,2 m Tiefe im Erdboden unterhalb der Frostschutzgrenze. Im Boden herrschen je nach Tiefe und Jahreszeit Temperaturen von -5 °C bis 25 °C. Dabei sollte beachtet werden, dass für die Bohrungen der Erdsonden Mehrkosten entstehen.

Kühlen mit Erdwärme

Gebäudekühlung spielt im Zuge des Klimawandels eine immer größere Rolle. Mit geringem Mehraufwand bieten Sole-Wärmepumpen diese Möglichkeit. Hierfür wird das niedrige Temperaturniveau des Wassers in der Erdsonde nicht mit einer Wärmepumpe auf ein höheres Niveau gebracht, sondern über einen Wärmetauscher abgekühlt. Die gewonnene Wärme aus dem Heizkreislauf kann zur Regeneration der Erdsonde nutzbar gemacht werden. Diese Form der Raumklimatisierung funktioniert ausschließlich mit Flächenheizungssystemen. Wird eine höhere Kühlleistung benötigt, so kann dies über eine aktive Kühlung ermöglicht werden. Bei der aktiven Kühlung wird die Wärmepumpe als Kältemaschine verwendet, indem der Prozess der Wärmepumpe umgekehrt wird. Bei der aktiven Kühlung wird jedoch, wie beim Heizbetrieb mit der Wärmepumpe, Strom verbraucht. Aus diesem Grund ist diese Form der Kühlung generell nur bei Gebäuden mit hohem Kältebedarf rentabel.

Die Stadt Blieskastel bietet, wie in der Potenzialanalyse dargestellt, nur teilweise gute Bedingungen für die Nutzung von unterschiedlichen Wärmepumpentypen und ST-Anlagen. Bei der Planung von mehreren Wasser- oder Solewärmepumpen sollte eine gegenseitige Beeinflussung geprüft werden.

Vor allem in Verbindung mit PV-Anlagen können Wärmepumpen effizient, klimaneutraler und wirtschaftlich betrieben werden.

<p>Für Gebäude, für die eine Wärmepumpe aus verschiedenen Gründen nicht in Frage kommt, können Heizungen auf Basis nachhaltiger Biomasse (z. B. Hackschnitzel, Pellets) eingebaut werden. Da nachhaltige Biomasse nur in begrenzten Mengen zur Verfügung steht, kommen solche Heizsysteme nur für Gebäude in Frage, bei denen keine (sinnvollen) Alternativen eingesetzt werden können.</p>
<p>Akteure:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Stadt, Anwohner, Nachbarstadt, Genehmigungsbehörden, Bohrfirmen
<p>Kosten & Förderung:</p> <p>Investitionskosten:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Luft-Wärmepumpe: ab ca. 16.000 € je nach Leistung – Wasser-Wärmepumpe: ab ca. 27.000 € je nach Leistung – Sole-Wärmepumpe: ab ca. 28.000 € je nach Leistung <p>Mit der aktuellen Bundesförderung für effiziente Gebäude können Förderquoten ab 30 % bis zu 70 % erreicht werden.</p> <p>Personalaufwand Verwaltung (Anteil VZS): < 50 %</p>
<p>Ablauf:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Öffentlichkeitsarbeit zu Wärmepumpen und Förderungen 2) Ermittlung der Gebietseignung und Wärmepumpenvarianten 3) Vorschreiben von Heiztechnik in Bauleitplanung, Gewähren finanzieller Anreize 4) Einsatz von Energieberater in wichtigen Zielgebieten
<p>Wirksamkeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Deutliche Erhöhung des Anteils der erneuerbaren Energien an der Wärmeversorgung – Verringerung der Heizkosten – Ggf. Möglichkeit der Gebäudekühlung – Hohe CO₂-Einsparungen – Autarkie in der Wärmeversorgung
<p>Herausforderungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Pflichten für entsprechende Heizsysteme in Bauleitplanung integrieren – Maßnahme positiv vermarkten

8.5 Maßnahme 5

<p style="text-align: center;">Regelmäßige Prüfung des Wasserstoffpotenzials in Blieskastel</p>	<p>Blieskastel</p>	 Erneuerbar
		Ausbau erneuerbare Energien und Speicherinfrastruktur
<p>Zielsetzung:</p>		
<ul style="list-style-type: none"> - Frühzeitige Erkennung von realistischen zukunftsfähigen und nachhaltigen Potenzialen - Frühzeitige Problemerkennung und Anpassungsmöglichkeiten 		
<p>Zeitachse:</p>		
<ul style="list-style-type: none"> - 2025 - 2035 		
<p>CO₂-Einsparung:</p>		
<ul style="list-style-type: none"> - > 100 g CO₂je kWh beim Einsatz von grünem Wasserstoff 		
<p>Beschreibung:</p>		
<p>Wasserstoff kann in der Zukunft der Stadt Blieskastel eine große Rolle in der Wärmeversorgung spielen. Der Zeitrahmen „in Zukunft“ ist jedoch sehr unpräzise und variabel, was eine derzeit konkrete Aussage über den Ausbaugrad und Nutzbarkeit aktuell unmöglich macht. Die Liste an potenziellen Nachteilen von einer Wärmeversorgung mit Wasserstoff ist lang, und wird in Kapitel 7.1 beschrieben. Die potenziellen Vorteile sind jedoch ebenfalls nicht gering. Da eine aktuelle Aussage zur Umsetzungsfähigkeit, zur Klimaneutralität und zum möglichen Preismodell nicht möglich ist, muss dieses Potenzial regelmäßig geprüft werden. Eine wissenschaftliche Herangehensweise ist empfehlenswert, aufgrund vom bekanntlich starken Lobbyismus in der Gasindustrie.</p> <p>Durch das Beiwohnen von z.B. Konferenzen, Infoveranstaltungen und regelmäßige Prüfung von wissenschaftlichen Publikationen zum Wasserstoffpotenzial in Deutschland, kann die Stadt sich auf dem aktuellen Stand halten. Nur so kann die Stadt eine richtige Entscheidung treffen, und sich ggf. frühzeitig auf andere Potenziale fokussieren.</p>		
<p>Akteure:</p>		
<p>Stadtverwaltung, Klimaschutzmanager, Forschungsinstitute, Netzbetreiber</p>		
<p>Kosten:</p>		
<ul style="list-style-type: none"> - Kosten für Webinare, Konferenzen, Veranstaltungen - Personalaufwand Verwaltung (Anteil VZS): < 50 % 		
<p>Ablauf:</p>		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Aufgabenerteilung an (unabhängige) Verwaltungsmitarbeiter (z. B. Klimaschutzmanager) 2. Regelmäßige Besprechungen in der Verwaltung und in Lenkungsgruppen 3. Reagieren auf mögliche Entwicklungen 		
<p>Wirksamkeit:</p>		
<ul style="list-style-type: none"> - Reaktionsfähigkeit auf mögliche positive oder negative Entwicklungen 		
<p>Herausforderungen:</p>		
<ul style="list-style-type: none"> - Große Mengen an komplexen Informationen - Große Mengen an Lobbyismus 		

8.6 Maßnahme 6

<p style="text-align: center;">Ausbau von PV-Anlagen auf Liegenschaften der Stadt Blieskastel</p>	Blieskastel	 Erneuerbar
		Ausbau erneuerbare Energien und Speicherinfrastruktur
Zielsetzung:		
Erhöhung des Anteils erneuerbarer Stromerzeugung in der Stadt sowie Deckung eines Eigenbedarfsanteils		
Zeitachse		
2025 - 2030		
CO₂-Einsparung		
Bis zu ca. 300 g CO ₂ je selbst erzeugter und verbrauchter kWh		
Beschreibung:		
Die Liegenschaften der Stadt sollen mit PV-Anlagen versehen werden. Die Stadt kann sich hiermit sowohl an der Entwicklung einer zukunftsgerechten Stadt beteiligen und zusätzlich als Vorbild für Ihre Einwohner auftreten. Durch den Einbau von Stromspeichern kann ein höherer Autarkiegrad erreicht werden. Die Stadt hat zuerst die geeigneten Dachflächen zu identifizieren. Im nächsten Schritt soll die statische Eignung der Dachflächen geprüft werden.		
Akteure:		
Stadtrat, Verwaltung, Installateure, Statiker		
Kosten:		
<ul style="list-style-type: none"> - Kollektoren: ~ 150 - 300 €/m² - Stromspeicher: ~ 600 - 800 €/kWh - Personalaufwand Verwaltung (Anteil VZS): < 25 % 		
Ablauf:		
<ol style="list-style-type: none"> 4. Geeignete Dächer ausfindig machen 5. Statische Prüfung 6. Angebotsanfragen 7. Beauftragung 8. Planung und Bau 		
Wirksamkeit:		
<ul style="list-style-type: none"> - Voranbringen der Energiewende - Ausnutzung des Solarpotenzials - Keine THG-Emissionen des selbsterzeugten Stroms - Geringere Abhängigkeit von Strommarkt - Vorbildfunktion für andere Einwohner der Stadt 		
Herausforderungen:		
<ul style="list-style-type: none"> - Statik und Denkmalschutz - Kosten - Verfügbarkeit von PV-Modulen 		

8.7 Maßnahme 7

<p>Politischen und genehmigungstechnischen Weg für die Fluss- und Abwasserwärme ebnet</p>	<p>Blieskastel</p>	 <p>Erneuerbar</p>
		<p>Ausbau erneuerbare Energien und Speicherinfrastruktur</p>
<p>Zielsetzung:</p>		
<ul style="list-style-type: none"> - Steigerung der Akzeptanz und Begeisterung für Fluss- und Abwasserwärme in der Stadt und Umgebung durch umfangreiche Öffentlichkeitsarbeit - Projekt- und Finanzierungspartner werden / suchen - Machbarkeits- und Potenzialstudien Fluss- und Abwasserwärme, ggf. gleich inkl. Umweltgutachten 		
<p>Zeitachse</p>		
<ul style="list-style-type: none"> - 2025 - 2035 		
<p>Beschreibung:</p>		
<p>Die Entnahme von Wärme aus den Flüssen und aus der Kanalisation für die Nutzung von Wärmepumpen stellt eine praxiserprobte Technologieform dar. Diese Technologieformen, die sich an der Energie der sensiblen Umwelt bedienen, sind aufgrund des fragwürdigen Einflusses auf die Natur zum Teil mit negativem Ruf behaftet. Viele Forschungsprojekte haben jedoch bereits dargelegt, dass sich zum Beispiel aus einer geringfügigen Abkühlung der Flüsse ein positiver Effekt auf die Ökologie des Flusses widerspiegelt. Die Stadt Blieskastel verfügt über großes Fluss- und Abwasserwärmepotenzial. Um dieses Potenzial wirtschaftlich nutzen zu können und die gewonnene Wärme zu vermarkten, muss diese Energiequelle die Akzeptanz der Bevölkerung haben. Durch Öffentlichkeitsarbeit, wie z. B. Infoveranstaltungen, Workshops, Diskussionsrunden, Social Media, Flyer, lokale Medien usw. kann die Bevölkerung zu den Themen informiert und motiviert werden. Hier muss die Stadt aktiv vorgehen, um die bestehenden Zweifel aufzuklären und so dem Potenzial Ausdruck zu verleihen. Neben der Öffentlichkeitsarbeit muss simultan mit der Erstellung von Machbarkeitsstudien und Umweltgutachten begonnen werden. Die Planung und Errichtung von Fluss- oder Abwasserwärmenutzung inkl. Technikhaus können sich über mehrere Jahre erstrecken, weshalb es wichtig ist, frühzeitig die notwendigen Schritte einzuleiten. Nicht zuletzt sollen die Stadt und die Stadtwerke sich Gedanken zur möglichen Finanzierung und Betreuung des Projektes machen. Die Sicherung von Projekt- und Finanzierungspartner ist ein weiterer Schritt für die erfolgreiche Umsetzung.</p>		
<p>Akteure:</p>		
<p>Stadtrat, Stadtwerke, Verwaltung, Bürgerinitiative, Institute & Firmen (z. B. Deutsche Erdwärme)</p>		
<p>Kosten:</p>		
<ul style="list-style-type: none"> - Kosten für Veranstaltungen, Raummiete, Einladungen - Kosten für Vorträge und Beratung von Experten - Kosten für z. B. Flyer/Website/Medien ➔ Kosten für die Erstellung von Machbarkeitsstudien und Umweltgutachten 		

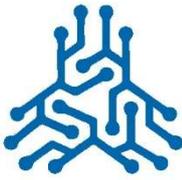
<p>→ Personalaufwand Verwaltung (Anteil VZS): < 50 %</p>
<p>Förderung: Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW), 40 - 50 %</p>
<p>Wirksamkeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Akzeptanzsteigerung fördert die Umsetzungsfähigkeit und -geschwindigkeit der Wärmegewinnung durch Fluss- und Abwasserwärmepumpen - Höhere Anschlussquoten für das Wärmenetz
<p>Herausforderungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Personeller Aufwand - Kosten - Bürgerbeteiligung - Erklärung eines komplexen Themas für Laien

8.8 Maßnahme 8

Förderantragstellung und Erstellung von Machbarkeitsstudien und Planungsleistungen für Wärmenetzgebiete in Blickweiler, Breitfurt, Aßweiler und Ballweiler	Blieskastel	 Netze
Aufbau von Wärmenetzen und Dekarbonisierung		
Zielsetzung:		
Antragstellung für Modul 1 der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze mit nachfolgender Erstellung von Machbarkeitsstudien		
Zeitachse		
2025 - 2030		
Beschreibung:		
<p>Die KWP hat einige potenzielle Wärmenetzgebiete in der Stadt Blieskastel entdeckt. Für folgende Gebiete sollen prioritär BEW-Anträge zur Konzeptionierung von Machbarkeitsstudien erstellt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Blickweiler - Breitfurt <p>Für die folgende Ortsteile sollen auch schnellstmöglich Förderanträge gestellt werden, um die Fördermittel zu sichern:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aßweiler - Breitfurt <p>Mit den bereits bestehenden Daten der KWP können die Förderanträge zügig und mit geringem Aufwand erstellt werden. Sobald ein Bewilligungsbescheid vorliegt, können für die potenziellen Wärmenetzgebiete Machbarkeitsstudien erstellt werden. Diese Machbarkeitsstudien bauen auf der KWP auf und untersuchen detailliert, welche Energieträger in welcher Dimensionierung eingesetzt werden können. Des Weiteren erfolgt eine detaillierte Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der (favorisierten) Varianten, welche zeigt, ob und mit welchen Wärmepreisen das Wärmenetz finanziell tragbar ist. Die Machbarkeitsstudie zeigt am Ende einen detaillierten Pfad zur Treibhausgasneutralität für das Projektgebiet auf.</p> <p>Nachdem die Machbarkeitsstudie abgeschlossen ist, können im Modul 1 der BEW-Förderung zusätzlich Planungsleistungen der HOAI-Phasen 2 - 4 gefördert werden. Nach dem Abschluss der Modul 1 Förderung können in der Modul 2 Förderung Planungskosten der HOAI-Phasen 5 - 8 sowie Investitionskosten gefördert werden. Abschließend können in Modul 3 Einzelmaßnahmen und in Modul 4 Betriebskosten gefördert werden.</p> <p>Die BEW-Förderung stellt aktuell eine vielversprechende Möglichkeit zur Errichtung von zukunftsfähigen Wärmenetzen und somit einer klimaneutralen Zukunft dar.</p>		
Akteure:		
Stadtrat, Stadtwerke, Verwaltung, Bürgerinitiative, Fachplaner		
Kosten:		

<ul style="list-style-type: none"> - Je nach Größe und Komplexität sowie aktuelle Datenlage des Projektes - Personalaufwand Verwaltung (Anteil VZS): < 25 % <p>Förderungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) - Modul 1: 50 % - Modul 2: 40 % - Modul 3: 40 % - Modul 4: Je nach COP der Wärmepumpen, 0,01€/kWh Solarthermische Wärme
<p>Ablauf:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zusammenstellen der erforderlichen Unterlagen für den Modul 1 Antrag 2. Modul 1 Antragstellung 3. Beauftragung eines Ingenieurbüros zur Erstellung der Machbarkeitsstudien 4. Beauftragung der Planungsleistungen bei positiven Ergebnissen der Machbarkeitsstudie 5. Modul 2 Antragstellung 6. Planung und Bau des Wärmenetzes
<p>Wirksamkeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> - CO₂-Einsparungen - Kosteneinsparungen - Stabile Preise für Einwohner der Stadt Blieskastel
<p>Herausforderungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Personeller Aufwand - Kosten - Bürgerbeteiligung - Baubedingte Herausforderungen

8.9 Maßnahme 9

<p>Solare (Nah-)Wärme und Langzeitwärmespeicher in Neubausiedlungen</p>	<p>Blieskastel</p>	 <p>Netze</p>
		<p>Aufbau von Wärmenetzen und Dekarbonisierung</p>
<p>Zielsetzung:</p>		
<p>Erhöhung des Anteils der Solarthermie am Wärmebedarf aufgrund des hohen Potenzials dieser Energieform</p>		
<p>Zeitachse</p>		
<p>2025 - 2045</p>		
<p>CO₂-Einsparung</p>		
<p>Bis zu 310 g CO₂ je kWh beim Tausch von Ölkessel auf Solarwärme</p>		
<p>Beschreibung:</p>		
<p>In großen Teilen der Stadt Blieskastel ist sehr gutes Solarpotenzial vorhanden. Nahwärmenetze lassen sich durch die Einbindung einer solarthermischen Großanlage ergänzen (Solare Nahwärmesysteme), aber auch Häuser mit niedrigen Verbräuchen (z. B. Passivhäuser) und älteren Bestandshäuser können mit ausreichenden Speicherlösungen eine hohe bis sehr hohe Deckung der Wärmeversorgung durch ST erreichen. Die Einbindung der Wärme aus den solarthermischen Kollektorfeldern dient der Heizungs- und Brauchwarmwasserunterstützung und kann durch einen thermischen Langzeitspeicher ergänzt werden. Dieser hilft, die Wärmeüberschüsse im Sommer bis in die Heizperiode zu konservieren. Dadurch können solare Deckungsanteile von über 50 % am Gesamtwärmebedarf erreicht werden, was in erster Linie den Verbrauch der Brennstoffe des Netzes oder Hauses (Hackschnitzel, Gas, Heizöl, ...) reduziert. Der Vorteil hierbei liegt nicht zuletzt im hohen Wirkungsgrad der solarthermischen Kollektoren, da bei Anlagen dieser Art in Verbindung mit Langzeitwärmespeichern mit einem Solarertrag von 500 kWh/(m²*a) und damit einem Wirkungsgrad von rund 50 % gerechnet werden kann.</p>		
<p>Ein Ansatz wäre die Einbindung der ST-Einzelanlagen in Nahwärmenetzen und Neubauhäuser, um damit vor allem die Überschüsse im Sommer aufgrund geringen Wärmebedarfs abzufangen. Diese Technik könnte zur effektiveren Nutzung der unterschiedlichen erneuerbaren Ressourcen beitragen.</p>		
<p>Generell kann dieser Ansatz auf bestehende Nahwärmenetze oder auf Neubaugebiete übertragen werden. Speziell bei Neubauten lässt sich in Kombination mit energiesparender solarer Bauweise der Anteil der ST am Wärme- und Brauchwasserbedarf deutlich erhöhen. Hier ist die Stadt gefordert, neue und vorhandene Bebauungspläne auch in Hinblick auf energetische Fragestellungen zu bewerten und energiesparende Bauweisen in Kombination mit erneuerbaren Energien zu fördern und zu fordern.</p>		

Eine möglichst klimaneutrale Wärmeversorgung (ST oder z. B. Wärmepumpen mit PV-Anlagen) soll in zukünftige Planungs- und Entwicklungskonzepten eingebunden werden.
Akteure:
Stadtrat, Verwaltung, Bürgerinitiative, Fachplaner (siehe „Weitere Informationen“)
Kosten:
Kosten: <ul style="list-style-type: none"> - Kollektoren: ~ 300 - 750 €/m² - Speicher: ~ 25 - 500 €/m³, je nach Speicherart. Weitere Infos in der Potenzialanalyse - Personalaufwand Verwaltung (Anteil VZS): < 50 % Förderungen: <ul style="list-style-type: none"> - Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) - Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)
Ablauf:
<ol style="list-style-type: none"> 1) Klimaneutrale Wärmeversorgung in der Bauleitplanung verankern 2) Analyse geeigneter Netze bzw. geeigneter (Neubau-)Siedlungen 3) Abfrage potenzieller Dach- und Freiflächen für Kollektoren und Wärmespeicher 4) Information der Öffentlichkeit über Vorhaben 5) Machbarkeitsstudie (Fördermöglichkeit über BEW) 6) Weitere Planungen bei positivem Bescheid der Machbarkeitsstudie
Wirksamkeit:
<ul style="list-style-type: none"> - Substitution und Reduktion von Transport und Verbrauch von Brennstoffen (Biomasse und Heizöl) - Ausnutzen des Solarpotenzial und des Wirkungsgrades - keine THG-Emissionen - Unabhängigkeit von steigenden Brennstoffkosten - Vorbildfunktion für andere Nahwärmenetze und Einzelgebäude
Herausforderungen:
<ul style="list-style-type: none"> - verfügbare Flächen für Kollektoren und ggf. Langzeitwärmespeicher - Große Flächen für Solarkollektoren benötigt - Kosten
Weitere Informationen:
<ul style="list-style-type: none"> - Bollin, E., Huber, K. & Mangold, D. (2013): Solare Wärme für große Gebäude und Wohnsiedlungen. Fraunhofer Irb Verlag

8.10 Maßnahme 10

<p style="text-align: center;">Energie- und Fördermittelberatung</p>	<p>Blieskastel</p>	 <p>Öffentlichkeit</p>
		<p>Öffentlichkeitsarbeit</p>
<p>Zielsetzung:</p>		
<ul style="list-style-type: none"> – Bewusstseinsbildung – Förderung der Akzeptanz von Sanierungsmaßnahmen – Erhöhung der Umsetzungsquote bei Sanierungsmaßnahmen 		
<p>Zeitachse</p>		
<ul style="list-style-type: none"> – 2025 - 2035 		
<p>CO₂-Einsparung</p>		
<ul style="list-style-type: none"> – Keine direkte CO₂-Einsparung, erst nach Heizkesseltausch, Sanierung, Effizienzmaßnahme etc. 		
<p>Beschreibung:</p>		
<p>Fördermittelberatung durch die Stadt Blieskastel</p> <p>Die Komplexität der verschiedenen Fördermittel stellt für viele Bürgerinnen und Bürger eine Herausforderung dar. Die Stadt Blieskastel kann zusätzliche Beratung zu den zur Verfügung stehenden Förderprogramme anbieten, oder die Einwohner durch Öffentlichkeitsarbeit auf ähnliche Angebote aufmerksam machen, um die Energiewende schneller und kosteneffizienter voranzubringen.</p> <p>Energieberater für Eigentümer von Bestandsgebäuden</p> <p>Energieeinsparung durch verändertes Nutzerverhalten oder Steigerung der Effizienz durch sparsamere Geräte müssen stärker im Bewusstsein der Bevölkerung verankert werden. Nur auf diese Weise wird die Umstellung auf EE und damit die Energiewende gelingen. Allerdings stellt speziell das Nutzerverhalten einen schwer zu beeinflussenden Parameter dar, da hier alltägliche Gewohnheiten angesprochen werden und die Angst vor Verzicht und Luxuseinbußen erheblich ist. Um diesem Problem zu begegnen, sind Energieberatungen in Privathaushalten hilfreich. Energieberater sind geschulte Fachleute, die Einsparmaßnahmen in Gebäuden analysieren und wichtige Tipps zur Effizienzsteigerung geben. Hier soll zum einen erklärt werden, durch welche Neuschaffungen an Elektrogeräten und Wärmeerzeugern die Effizienz gesteigert werden kann. Zum anderen wird dabei gezielt das Nutzerverhalten optimiert und Vorschläge zum sparsameren Umgang mit der Energie im Haushalt gegeben, ohne dabei auf Komfort verzichten zu müssen. Zusätzlich kann auf mögliche Sanierungsmaßnahmen und deren Wirkung hingewiesen werden.</p> <p>Energieberater für Haus- und Grundstückskäufer</p> <p>Im Vorfeld eines Neubaus zeigen Energieberater Möglichkeiten der Bautechnik sowie Potenziale der Nutzung erneuerbarer Energien auf und geben Hilfestellungen zu Fördermöglichkeiten und</p>		

<p>zinsgünstigen Krediten. Die Integration von Energieberatern ist grundsätzlich immer sinnvoll; insbesondere bei einem Haus- oder Grundstückserwerb. In der Folge eines Immobilienkaufs stehen Planungen bzw. Umbaumaßnahmen an, die für den Energieverbrauch des Gebäudes in den nächsten 20 Jahren entscheidend sind. Dieser Zeitpunkt muss genutzt werden, um die richtigen Entscheidungen für die Zukunft zu treffen.</p>
<p>Akteure:</p>
<p>Energieberater, Stadtverwaltung, Bürgerinnen und Bürger</p>
<p>Kosten und Förderungen:</p>
<p>Kosten:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Öffentlichkeitsarbeit (Zeitungsanzeigen, Plakate, Flyer, etc.) – Personalkosten Energie- und Fördermittelberatung (Stundensatz ca. 100 - 150 €/h) – Personalaufwand Verwaltung (Anteil VZS): ggf. 100 - 200 %, oder extern <p>Förderung: Bundesförderung Energieberatung für Wohngebäude</p> <ul style="list-style-type: none"> – Für Ein/ Zweifamilienhäuser: 50 % des förderfähigen Beratungshonorars, maximal 650 € – Ab mindestens 3. Wohneinheiten: 50 % des förderfähigen Beratungshonorars, maximal 850 €
<p>Ablauf:</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1) Anstellung bzw. Beauftragung eines Fördermittelberaters 2) Auswahl qualifizierter Energieberater 3) Fixpreis für Beratung vereinbaren 4) Ggf. Fördersumme und -volumen festlegen 5) Werbung für die Beratung und das Förderprogramm über Newsletter, Presse, Homepage, Berater etc. 6) Presseartikel nach erfolgreicher Umsetzung mit Best-Practice-Beispiel usw.
<p>Wirksamkeit:</p>
<ul style="list-style-type: none"> – Unterstützung und Informieren der Einwohner über die komplexe Welt der Fördermittel – Durch die finanzielle Förderung steigt der Anreiz für Immobilienkäufer und -besitzer, eine Energieberatung bzw. Heizungstausch durchführen zu lassen – Bewusster Umgang mit Energie / Schärfung des Bewusstseins für das Thema Energiesparen sowie ökologische und ökonomische Wechselwirkungen – Energie- und CO₂-Einsparungen vor allem in den privaten Haushalten
<p>Herausforderungen:</p>
<ul style="list-style-type: none"> – Finanzielle und personelle Kapazitäten der Stadtverwaltung – Betroffene könnten das Angebot zu wenig nutzen, Bekanntheit des Programms – Kostenvorteil für die Beratung darstellen

8.11 Maßnahme 11

<p style="text-align: center;">Finanzielle Bürgerbeteiligung und Gesellschaftsformen</p>	<p>Blieskastel</p>	 Öffentlichkeit
		Öffentlichkeitsarbeit
<p>Zielsetzung:</p>		
<ul style="list-style-type: none"> – Finanzierungslösung – Ausbau der erneuerbaren Energien – Regionale Wertschöpfung – Identifikation und Akzeptanz mit Baumaßnahmen – Kapitalanlage 		
<p>Zeitachse</p>		
<ul style="list-style-type: none"> – 2025 - 2045 		
<p>Beschreibung:</p>		
<p>Zum Ausbau der Anlagen erneuerbarer Energien können neben der Finanzierung über private Einzelinvestoren, Firmen oder Kommunen auch Gesellschaften gegründet werden, an denen sich die Bürger vor Ort finanziell beteiligen können. Dadurch werden zusätzliche Finanzmittel zum Ausbau der Erneuerbaren akquiriert sowie Kosten, Risiken und Gewinne verteilt. Entscheidend sind hierbei eine strukturierte Planung und die Wahl der passenden Rechtsform.</p> <p>Im Idealfall sollten hierbei die ggf. vorhandene und gewachsene Strukturen in der Stadt mit einbezogen werden. In erster Linie zählen dazu zum Beispiel Strukturen wie die Biosphären Stadtwerke Bliestal, die Stadtverwaltung sowie die Stadtwerke Blieskastel, welche sich als Teilhaber oder Genossen an den Bürgergesellschaften beteiligen können. Dies dient nicht nur der finanziellen Unterstützung, sondern auch der ideellen Förderung sowie des Austauschs von Erfahrungen und Know-how zwischen den beteiligten Akteuren der Gesellschaft. Eine erhöhte bürgerliche Beteiligung an den bestehenden Genossenschaften oder die Errichtung von neuen Genossenschaften bewirkt eine höhere Effektivität und Geschwindigkeit der Energiewende in der Kommune.</p>		
<p>Akteure:</p>		
<p>Vereine, Bürger, Bürgerinitiativen, Planungsbüro, Banken, Stadtverwaltung, Stadtwerke</p>		
<p>Kosten:</p>		
<p>Abhängig von der gewählten Rechtsform Personalaufwand Verwaltung (Anteil VZS): < 25 %</p>		
<p>Ablauf:</p>		
<p>Schritt 1: Akteursanalyse</p> <ul style="list-style-type: none"> – Welche Akteure sind an einer Mitwirkung interessiert? – Welche funktionale Rolle nehmen die jeweiligen Akteure ein? (Geldgeber, kaufmännische Verwaltung, Einbringung juristischen Know-hows etc.) – Welche Unterstützung/Funktionen fehlen noch? – Wer könnte dafür ins Boot geholt werden? 		

- Was sind Ziele und Motive der Akteure? (Energiewende, Rendite, Kundenbindung, langfristige Preisgarantie, regionale Identität, ...)

Schritt 2: Projektdimension: Einzelanlage, Anlagenpark, zukünftige Erweiterung

Schritt 3: Ausgestaltung des Projekts:

- Investoren: Bürger der Region, finanzkräftige auswärtige Partner, ...
- Mitbestimmung: umfassendes Mitspracherecht für Anleger?
- Einlagehöhe: Festlegung einer Mindestbeteiligung (geringerer Verwaltungsaufwand) oder Kleinbeteiligungen (breite Beteiligung)

Schritt 4: Wahl der Rechtsform:

Anhand der in den vorgestellten Schritten festgestellten Sachverhalte kann nun die geeignete Rechtsform gewählt werden:

- eingetragene Genossenschaft (eG)
 - Haftung nur in Höhe der jeweiligen Einlage
 - Finanzierung verschiedener Projekte und Anlagen unter einem Dach
 - Risikoverteilung auf alle Anleger
 - Jeder Genosse hat gleiches Stimmrecht
- GmbH & Co.KG
 - begrenztes Haftungsrisiko für Kommanditisten
 - für jede neue Anlage wird unterhalb der GmbH eine neue Co.KG gegründet. Daraus resultiert eine direkte Identifikation der Anleger mit der Anlage und ein hohes Maß an Transparenz
 - Vorsicht: höhere Fixkosten (wegen hohem Verwaltungsaufwand) und kein Risikoausgleich mit anderen Anlagen möglich
- Gesellschaft bürgerlichen Rechts (GbR)
 - hohes Haftungsrisiko, weil jeder Gesellschafter einer persönlichen Haftungspflicht unterliegt
 - Vorteil: geringe Gründungsanforderungen; ideal für kleine Projekte mit einem überschaubaren Risiko
- weitere Formen: AG, KG, Stiftung, Stille Beteiligung, ...

Schritt 5: Öffentlichkeitsarbeit zur Akquise von Beteiligungen

Wirksamkeit:

- Akzeptanz von erneuerbaren Energiemaßnahmen steigt
- Geld bleibt in der Region
- "Energie aus der Region - für die Region"
- Steuereinnahmen für die Kommunen werden generiert

Herausforderungen:

- hoher Anspruch an Fachwissen (wirtschaftlich, rechtlich, technisch, ...)
- Vorschriften der Finanzaufsicht
- Regelungen der Haftung / Prospekthaftung

8.12 Maßnahme 12

<p style="text-align: center;">Bauleitplanung erneuerbare Energien</p>	<p>Blieskastel</p>	 <p>Aufgabe</p>
		Wärmeplanung als Daueraufgabe
Zielsetzung:		
<ul style="list-style-type: none"> - Einbindung von Wärmeversorgung und Klimaschutz in Planungs- und Entwicklungskonzepten - Frühzeitige Flächensicherung für EE/Wärme 		
Zeitachse		
<ul style="list-style-type: none"> - 2025 - 2030 		
CO₂-Einsparung		
<ul style="list-style-type: none"> - > 5 % 		
Beschreibung:		
<p>Der Wärmebedarf von Wohngebäuden hat sich durch Verbesserung der Dämmungen und der Gebäudetechnik sowie vor allem durch die staatlichen Vorgaben in den letzten Jahren deutlich verringert. Um diesen Trend fortzusetzen und zu unterstützen, hat die Stadt die Möglichkeit, über energieeffiziente Bauleitplanung den Energieverbrauch der Neubausiedlungen und damit die CO₂-Emissionen weiter zu verringern. Die Orientierung der Gebäude und die Lage zueinander beeinflussen die aktive sowie die passive Nutzung der Sonnenenergie. Die Gebäudegeometrie und festgelegte Baumpflanzungen sind weitere Einflussgrößen auf den Energieverbrauch. Der Heizwärmebedarf kann sich dadurch ohne Erhöhung der Baukosten um bis zu 10 % reduzieren. Zusätzlich bietet sich für die Stadt Blieskastel die Möglichkeit, bei der Ausweisung von Baugebieten die Nutzung erneuerbarer Energien oder effizienter Nahwärmeversorgung zu fördern und anzuregen, wobei sich bei Neubauten häufig die Kombination von Wärmepumpe und ST sinnvoll erscheint, sofern die geologischen Bedingungen Erdwärmesonden/-kollektoren erlauben. Selbstverständlich sollten diese energetischen Vorgaben mit den architektonischen Elementen der Bauleitplanung abgestimmt werden, damit neue Siedlungen dem erwünschten Ortsbild entsprechen. Auch bei Gewerbeflächen sollte bei der Planung bedacht werden, ob beispielsweise eine zentrale Wärmeversorgung der Objekte sinnvoll und machbar ist. Damit können die Kosten für ein (kaltes) Nahwärmenetz gesenkt werden, wenn die Verlegung der Rohre direkt mit der Grundstückerschließung erfolgt.</p>		
Mögliche Instrumente für die Stadt Blieskastel:		
<ul style="list-style-type: none"> - Bauleitplanung, Flächennutzungsplan, neue Bebauungspläne - Aufstellung von Ökokriterienkatalog für Baugenehmigungen - Städtebauliche Verträge - Festlegung energierelevanter Maßnahmen in Kaufverträgen - Vergünstigungen beim Baugrundpreis / Förderungen energieeffizienter Bauweise 		

<ul style="list-style-type: none"> – spezielle Informationsmöglichkeiten zum Thema EE, Wärmepumpen, Effizienz usw. für Bürgerinnen und Bürger, die einen Neubau oder Sanierungen im Bestand planen <p>Die einzelnen Stadtteile könnten dabei gemeinsame Leitlinien verabschieden oder sich bei der rechtlichen Beratung hinsichtlich der Vorgaben, Fördermöglichkeiten oder Anschlusszwänge zusammenschließen, um Kosten hierfür zu sparen.</p> <p>Zusätzlich soll sich die Stadt bereits bei der Ausweisung von Neubaugebieten oder bei der Planung von (Nah)Wärmenetze mit der Flächensicherung für die Erzeugung von erneuerbaren Energien auseinandersetzen. Hierbei kann es sich z. B. um Flächen für ST-Anlagen, saisonale Wärmespeicher, Flächenkollektoren etc. handeln.</p>
Akteure:
Verwaltung, Stadträte, Landkreis
Kosten:
<ul style="list-style-type: none"> - Keine direkten Kosten außer ggf. Rechtsberatung - Zeitlicher Aufwand für Beratungen - Finanzielle Förderung der Bauherren oder Vergünstigungen bei Einhaltung vorgegebener Richtlinien möglich - Personalaufwand Verwaltung (Anteil VZS): < 25 %
Ablauf:
<ol style="list-style-type: none"> 1. Bauliche Optimierung durch Verschattungssimulation des Baugebietes, Firstausrichtung, Dachneigung, ... bei Ausweisung von Neubaugebieten 2. Optimierung der Baukörper 3. Vergleich unterschiedlicher Gebäudestandards bis zum Passivhaus 4. Untersuchung bzw. Vorgabe von effizienten Wärmeversorgungssystemen ((solare) Nahwärme, Wärmepumpen) 5. Berücksichtigung der klimatischen Situation bei der Auswahl von Baugebieten 6. Verbindliche Festlegung der Richtlinien in Bebauungsplan, städtebauliche Verträge usw.
Wirksamkeit:
<ul style="list-style-type: none"> - Energetische Verbesserung von Neubausiedlungen - Solare Wärmegewinne durch optimierte Gebäudestandorte - Verringerung der Wärmeverluste durch energetisch günstige Bauweisen - Einsatz effizienter Energieversorgungssysteme
Herausforderungen:
<ul style="list-style-type: none"> - kommunale Vorgaben müssen rechtlich abgesichert sein - Bereitschaft zur energetischen Bauweise, da diese auch ins Ortsbild passen sollte

8.13 Maßnahme 13

<p style="text-align: center;">Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung</p>	<p>Blieskastel</p>	 <p>Aufgabe</p>
		Wärmeplanung als Daueraufgabe
<p>Zielsetzung:</p>		
<p>Fortschreibung der KWP alle 5 Jahre als Monitoring-Maßnahme</p>		
<p>Zeitachse</p>		
<p>2025 - 2045</p>		
<p>Beschreibung:</p>		
<p>Die regelmäßige (alle 5 Jahre) Fortschreibung der KWP wurde im Wärmeplanungsgesetz §25 festgelegt. Im Zuge der Fortschreibung soll für die Stadt die Entwicklung der Wärmeversorgung bis zum Zieljahr aufgezeigt werden. In der KWP werden Ziele für die Stützjahre definiert. Bei der Fortschreibung muss kontrolliert werden, ob die Ziele erreicht wurden. Ein frühzeitiger Abschluss der Zielszenarien ist erstrebenswert. Wurden die Zielszenarien nicht erreicht, müssen etwaige Fehlentwicklungen in der Wärmeversorgung identifiziert werden, damit diese Hürden in den darauffolgenden Jahren behoben werden können. Auf diese Weise stellt die Fortschreibung der KWP eine Controlling-Strategie dar.</p>		
<p>Akteure:</p>		
<p>Stadt Blieskastel, Klimaschutzmanager, ggf. Ingenieurbüros</p>		
<p>Kosten:</p>		
<ul style="list-style-type: none"> - Personalaufwand Verwaltung (Anteil VZS): < 50 % - Ggf. Kosten für Ingenieurbüros 		
<p>Wirksamkeit:</p>		
<ul style="list-style-type: none"> - Kontrolle umgesetzter Maßnahmen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit - Möglichkeit zur Anpassung der Wärmewendestrategie für mehr Effizienz und Geschwindigkeit in der Wärmewende 		
<p>Herausforderungen:</p>		
<ul style="list-style-type: none"> - Personeller Aufwand - Ggf. Kosten 		

9. Akteursbeteiligung

9.1 Akteursbeteiligung im kommunalen Wärmeplan von Blieskastel

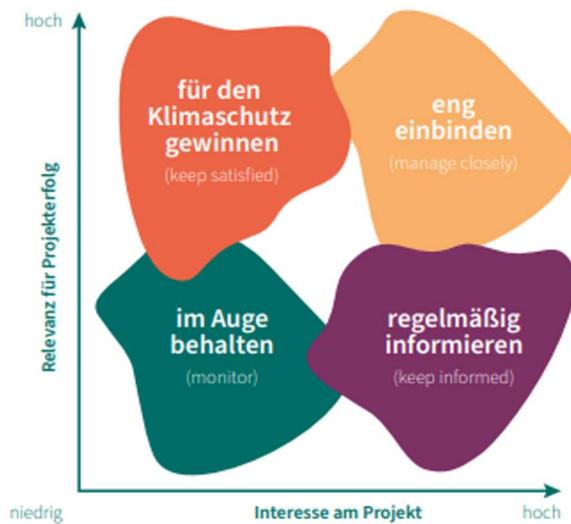


Abbildung 54: Bewertungsmatrix zur Priorisierung von Akteuren (Nach Hansel et. al 2017, 8/9 & Mind Tools)

In einem Konzept im Ausmaß eines kommunalen Wärmeplans ist die Zahl der beteiligten Akteure enorm. Um diese in ein Schema aufzugliedern, kann die Einfluss-Interessen-Matrix nach Hansel et. al (Abbildung 54) herangezogen werden. Für das Projekt gibt es zum einen Akteure, die für den Erfolg des Projektes essenziell sind, zum anderen Akteure, die ein hohes informelles Interesse am Projekt haben. Die Stadt Blieskastel beispielsweise verfügt über beide Eigenschaften und sollte, wie die Matrix schon beschreibt, eng in die Entscheidungen in der Konzeptionierung eingebunden werden. So können Akteure über dieses Bewertungsschema priorisiert werden.

Alle Akteure, die in irgendeiner Form an der Erstellung dieses Konzepts beteiligt waren, sind in Tabelle 32 aufgelistet. Dabei verfügt jeder Akteur über drei grundlegende Charakteristiken. Alle Beteiligten haben eine Kernkompetenz, für die sie im KWP zuständig sind. Im Gegenzug besteht bei den Akteuren ein Motiv, warum sie auf das Konzept Einfluss nehmen wollen. Oftmals sind dies rein finanzielle Interessen sowie die Erweiterung des Geschäftsfeldes und Kundenstammes. Andere haben das Ziel, die Energiewende im Ort voranzubringen, um in Zukunft davon profitieren zu können. Die Gründe sind vielfältig und individuell, weswegen jedem Akteur eine spezifische Rolle zugewiesen werden kann. Außerdem können die Mitwirkenden in zwei Gruppen des Beteiligungsformates untergliedert werden. Zum einen die partizipative Beteiligung, bei der die Akteure mit dem Konzeptsteller regelmäßigen Austausch haben, wie z. B. Einzelabstimmungen oder festgesetzte Online-Meetings. Ziel dabei ist die Findung von beidseitig akzeptierten Ergebnissen und die Aufstellung von Maßnahmen für die spätere Umsetzung. Zum anderen gibt es die informative Beteiligung, bei der die Akteure in Form von öffentlichen Runden oder Präsentationen der Zwischenstände informiert und zur Diskussion angeregt werden.

Tabelle 32: Liste aller mitwirkenden Akteure im kommunalen Wärmeplan

Akteur	Kompetenz	Motiv/Einfluss/Interesse	Rolle	Beteiligungsart
Stadt Blieskastel Politik und Verwaltung	Beauftragung von Studien und Vergabeverfahren	Einbindung des KWP in die Stadtplanung, Steigerung der Wohn- und Lebensqualität im Stadtgebiet, Klimaschutz, Dienstleister für die Bürger, Energiesicherheit im Stadtgebiet	Auftraggeber	Partizipativ
Ingenieurbüro energie.concept.bayern (ecb)	Erstellung und Ausarbeitung des KWP mit all seinen Leistungsbausteinen, Expertise, Fachwissen	Beitrag zu einer innovativen Wärmeversorgung, Vorantreiben der Wärmewende, Kundenerweiterung	Auftragnehmer	Partizipativ
Biosphärenstadtwerke Blieskastel	Wissens- und Datenvermittlung über den Betrieb eines Energieerzeugers, Netzwerkbetrieb	Erweiterung des Netzes, Kundenerweiterung und Kundenbindung, Erschließung neuer Geschäftsfelder Wärmelieferverträge, Aufbau von Nahwärmenetzen	Energieversorgungsunternehmen, Dienstleister	Partizipativ
Creos	Wissens- und Datenvermittlung über den Betrieb eines Energieerzeugers, Netzwerkbetrieb	Erweiterung des Netzes, Kundenerweiterung und Kundenbindung, Erschließung neuer Geschäftsfelder (Gas-H ₂)	Dienstleister, Ausführung von Netzinfrastrukturmaßnahmen	Informativ
Landesamt für Umwelt- und Arbeitsschutz (LUA)	Bereitstellung fachlicher Expertise, Beratung rechtlicher Fragen	Beitrag zur Wärmewende, Wahrung der Belange von Natur und Umwelt	Datenlieferant und Berater	Informativ

Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)	Fachliche Expertise	Vorantreiben der Wärmewende	Fachkompetenz	Partizipativ
Bürgerschaft	Hauseigentümer, Geldgeber (z.B. in Bürgergenossenschaften)	Bezahlbare und stabile Wärmeversorgung, nachhaltige Investition	Nutzer	Informativ/partizipativ
Land- und Forstwirte	Bereitstellung von Biomasse und Fläche	Neue Geschäftsfelder (-> Energie-wirt)	Brennstofflieferant	Informativ/partizipativ
Landesamt für Vermessung, Geoinformation und Landesentwicklung (LVGL)	Bereitstellung und Aktualisierung vom Geoportal Saarland, Freigabe von Geodaten	Verwendung aufbereiteter Informationen, Vereinheitlichung des Info-Bezugsort	Zentrale Informationsstelle	Informativ
Banken	Geldgeber	Realisierung des Projektes, Bindung von Kunden	Finanzierung Beratung	Partizipativ
Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)	Fördermittelgeber	Beschleunigung der Wärmewende, Vollzug guter Planung und Ausführung der Projekte	Beratung in allen Fragen des KWP's und Fördermittelangelegenheiten	Informativ/partizipativ
Bundesnetzagentur	Datenbereitstellung	Öffentliche Daten kostenlos zugänglich machen	Marktstammdatenregister	Informativ
Entsorgungsverband Saar (EVS)	Datenbereitstellung	Nutzung der Energiequellen, Kundenakquise	Betreiber der Kläranlagen, Netzüberwachung	Informativ
Klimaschutzbeauftragte(r)	Fachwissen, Motivation zur Fortsetzung und Umsetzung des Projektes	Beitrag zur Energiewende in BLK	Überwachung, Controlling und Verstetigung des Projektes	Partizipativ
Innung der Heizungsbauer, Schornsteinfegerinnung	Technisches Fachwissen, Datenbereitstellung	Beitrag zu einer innovativen Wärmeversorgung, Kundenerweiterung und Kundenbindung	Technische Informationen	Informativ/partizipativ

9.2 Beteiligte Akteure in den einzelnen Phasen der kommunalen Wärmeplanung

In Abhängigkeit von der Bearbeitungsstufe ergibt sich die Einbindung unterschiedlicher Akteure:

Bestandsanalyse (Datensammlung):

- Biosphärenstadtwerke Blieskastel: Datenübermittlung (Strom, Gas, Energieträgermix)
- Bundesnetzagentur: Erzeugereinheiten
- IfaS: Vorreiterkonzept
- Stadt Blieskastel: Datenübermittlung, Kehrdatenbeschaffung, Interaktion mit ecb, Zielformulierung

Potenzialanalyse (Datenermittlung und Datenanalyse):

- Stadtwerke Blieskastel: ALKIS-Daten
- LVGL: Geoportal Saarland (Öffentlich zugänglich)
- BAFA: Informationen zur Erstellung eines KWP
- IfaS: Vorreiterkonzept
- LUA: Flusswasserwärmepotenzial
- EVS: Kartendarstellung der Sammelleitungen, Abwasserwärmepotenzial
- Städtisches Forstamt: Biomassepotenzial (Absprache)
- Creos: Wasserstoffausbau, Zukunftspläne (Online-Meeting und E-Mails)

Zielszenarien und Entwicklungspfade (Datenauswertung):

- Stadt Blieskastel: Diskussion über mögliche Fokusgebiete für Wärmenetze
- Biosphärenstadtwerke Blieskastel: Diskussion der Zielszenarien in öffentlicher Runde, kritischer Betrachter
- BAFA: Informationen zur Formulierung von Zielszenarien, Richtlinien
- Klimaschutzmanager

Bauphase und Verstetigungsphase:

- Baufirmen: Netzbau
- Bürgerinnen und Bürger: Vertragshalter und Anschlussnehmer, Wärmekonsument, Genossenschaften
- Biosphärenstadtwerke Blieskastel: potenzieller Netzbetreiber & Wärmelieferant
- Banken: Geldgeber
- Klimaschutzmanager: Verstetigung und Controlling des Projekts, Verantwortung für die Umsetzung der Maßnahmen

10. Kommunikationsstrategie

Die KWP ist ein Gemeinschaftsprojekt, das nicht nur von den Verantwortlichen der Stadt, sondern auch von den Bürgerinnen und Bürgern sowie verschiedenen Akteuren vor Ort getragen wird. Die erfolgreiche Umsetzung der Wärmeplanung setzt eine transparente und kontinuierliche Kommunikation voraus. Daher wird großer Wert auf eine umfassende Kommunikationsstrategie sowie der Einbindung der Öffentlichkeit und relevanter Akteure gelegt. In Blieskastel wurde von Anfang an transparent mit dem Vorhaben der KWP umgegangen und unter anderem wurde in regelmäßigen Treffen der Arbeitsgruppe „Strategische Energiewende Blieskastel jetzt“ das Thema und die damit einhergehenden Kommunikationsmaßnahmen besprochen.

Ziele der Kommunikationsstrategie:

Die Kommunikationsstrategie verfolgt mehrere zentrale Ziele:

1. **Transparenz schaffen:** Bürgerinnen und Bürger sollten über alle Schritte der Wärmeplanung informiert werden. Klargestellt werden muss, was die KWP beinhaltet, welche Einzelschritte nötig sind und welche langfristigen Auswirkungen für die Stadt daraus entstehen.
2. **Vertrauen aufbauen:** Durch offene und ehrliche Kommunikation wird Vertrauen in den Prozess aufgebaut und Fehlkommunikation vermieden.
3. **Missverständnisse vermeiden:** Viele Bürgerinnen und Bürger haben möglicherweise Sorgen über mögliche Kosten oder (bauliche) Maßnahmen. Die Kommunikationsstrategie sollte sicherstellen, dass sie stets auf dem aktuellen Informationsstand sind und bei Handlungsbedarf rechtzeitig informiert werden.
4. **Kontinuierliche Information:** Veröffentlichung regelmäßiger Updates über den Fortschritt – durch Informationsveranstaltungen, Flyer, Newsletter oder andere Kanäle.

Damit die benannten Ziele erfolgreich umgesetzt werden, können folgende Strategien als Vorschläge für Kommunikation für alle Akteure als gewinnbringend erachtet werden:

Einbindung der Öffentlichkeit:

Eine breite Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger ist ein zentraler Bestandteil der KWP. Nur durch aktiven Austausch und offene Kommunikation kann ein Plan entwickelt werden, der den Bedürfnissen und Interessen der gesamten Stadt gerecht wird.

Zudem ist die Einbindung ebenfalls gesetzlich vorgeschrieben. Nach WPG §13 soll sowohl das Vorhaben der KWP als auch erste Ergebnisse veröffentlicht werden, sowie der Bevölkerung die Möglichkeit gegeben werden, sich aktiv beteiligen zu können. Eine frühzeitige und kontinuierliche Informationsbereitstellung ist zudem sinnvoll und kann auf verschiedene Weisen durchgeführt werden:

1. **Öffentliche Informationsveranstaltungen:** Regelmäßige Infoveranstaltungen oder Workshops bieten den Rahmen, um den Stand der Planungen vorzustellen. Diese Veranstaltungen bieten den Interessenten die Gelegenheit, Fragen zu stellen und eigene Anregungen einzubringen.
2. **Bürgerbeteiligung:** Sofern möglich werden alle relevanten Akteure frühzeitig in den Planungsprozess eingebunden. Vor allem die Meinung der Bürgerinnen und Bürger sollte in

die Entscheidungsfindung einfließen. Dies kann beispielsweise durch Bürgerumfragen, Online-Plattformen zur Beteiligung oder Workshops geschehen.

3. **Veranstaltungsformate für verschiedene Zielgruppen:** Um den Großteil der Bevölkerung zu erreichen, können diverse Formate angeboten werden, wie z. B. spezifische Infoveranstaltungen für Hausbesitzer, Mieter, Gewerbetreibende oder Handwerksbetriebe.

Einbindung relevanter Akteure:

Es ist wichtig, dass neben der Bevölkerung auch weitere wichtige Akteure in den Planungsprozess eingebunden werden. In der Akteursbeteiligung sind diese und ihre Bedeutung aufgelistet.

Durch regelmäßige Treffen, Arbeitsgruppen und Workshops mit diesen Akteuren wird garantiert, dass die Interessen und das Fachwissen aller Beteiligten berücksichtigt werden. Ein Beispiel hierfür sind die regelmäßigen Treffen der oben genannten Lenkungsgruppe.

Kommunikationsmittel und -kanäle:

Um möglichst viele Bürgerinnen und Bürger zu erreichen, ist es ratsam, ein möglichst breites Spektrum an Kommunikationsmitteln verwendet werden:

1. **Flyer und Broschüren:** Diese bieten kompakte Informationen in einfacher und verständlicher Sprache. Sie enthalten wichtige Fakten und beantworten häufig gestellte Fragen.
2. **Mitteilungsblätter und E-Paper:** Durch regelmäßige Beiträge in Mitteilungsblättern (z. B. Blieskasteler Nachrichten) und über E-Mail-Newsletter oder E-Paper kann ein kontinuierliches Informationsupdate gewährleistet werden.
3. **Digitale Plattformen:** Auf der Website der Stadt Blieskastel können aktuelle Informationen zur Wärmeplanung hinterlegt werden. Zusätzlich könnte in Betracht gezogen werden, eine Plattform für Fragestellungen zu eröffnen und so die Bürgerinnen und Bürger aktiv in den Planungsprozess zu integrieren.
4. **Soziale Medien:** Über die offiziellen Kanäle der Stadt wie Facebook, Instagram oder anderen Plattformen (falls vorhanden) können regelmäßige Updates und Ankündigungen gepostet werden. Zudem kann Werbung für kommende Veranstaltungen gemacht werden.
5. **Plakate und Infostände:** Bei Veranstaltungen, Markttagen oder auch vor Ort kann man durch Infostände und Plakate über die aktuellen Entwicklungen informieren.

Phasen der Kommunikation:

Die Kommunikation verläuft parallel zu den verschiedenen Phasen der KWP:

- **Phase 1: Informationsphase** – Hier werden die Bürgerinnen und Bürger grundlegend über die Ziele und Notwendigkeit der Wärmeplanung, ohne konkrete Maßnahmen anzukündigen, informiert.
- **Phase 2: Beteiligungsphase** – In dieser Phase wird die Öffentlichkeit aktiv einbezogen. Es werden Szenarien vorgestellt, Meinungen eingeholt und Diskussionen geführt.
- **Phase 3: Planungsabschluss und Umsetzung** – Sobald die Planung abgeschlossen ist, werden die Bürgerinnen und Bürger erneut informiert. Alle geplanten Maßnahmen werden detailliert erklärt, und es wird klar kommuniziert, was für wen relevant ist.

Eine Liste von Kommunikationsmaßnahmen für einige wichtige Akteure könnte folgendermaßen aussehen.

Tabelle 33: Kommunikationsmaßnahmen für Blieskastel

Akteur	Maßnahme
Mitarbeiter	<ul style="list-style-type: none"> - Leitbildentwicklung als Identifikation - Passive Mitarbeitersensibilisierung - Wärmeeinsparungs-Training über Kurse
Bürger	<ul style="list-style-type: none"> - Aktive Bürgerinformation - Präsenz auf Messen und Veranstaltungen - Tag der offenen Tür in (neuen) Energiezentralen (z.B. BHKWs, Wasserkraftwerke) - Informationen über Hausanschlussleitungen und Wärmeübergabestationen - Energieberatung - Innovationswettbewerbe - Öffentlich zugängliche Vorträge und Exkursionen
Schüler/Jugendliche	<ul style="list-style-type: none"> - KWP als Mehrgenerationenprojekt - Frühzeitige Sensibilisierung mit Themen Energie und Wärmewende - Erweiterung der Kommunikationskanäle - bewusst auf Jugendliche gerichtet - Schülerprojekte - Quiz für Schüler bzgl. Wärmewende
Landkreis/Gemeinde	<ul style="list-style-type: none"> - Gremiensitzungen - Beschlüsse - Workshop KWP - Workshop für klimafreundliches Handeln (Energie, Wärme, Mobilität) - Informationen und Beratung über Fördermöglichkeiten

Fazit:

Durch eine umfassende Kommunikationsstrategie und die frühzeitige Einbindung der Öffentlichkeit und relevanter Akteure kann sichergestellt werden, dass der Prozess der KWP offen, transparent und für alle Beteiligten nachvollziehbar verläuft. Gemeinsam wird in eine tragfähige, umweltfreundliche und nachhaltige Wärmeversorgung investiert, die den Bedürfnissen der Stadt entspricht.

11. Verstetigungsstrategie

Die Verstetigungsstrategie in einer KWP zielt darauf ab, deren dauerhafte Realisierung und kontinuierliche Weiterentwicklung sicherzustellen. Dabei stellt sich die zentrale Frage: Wie kann ein KWP langfristig in der Kommune verankert werden?

Grundlegend sind zunächst klare Formulierungen von Wärmeeinsparungszielen festzulegen auf dem Pfad zur Treibhausgasneutralität. Diese Ziele sollten durch eine strategische Planung unterstützt werden, die konkret beschreibt, welche Maßnahmen zur Umsetzung dieser Ziele beitragen. Ein zentraler Bestandteil dieser Planung ist ein solider Finanzierungsplan, der aufzeigt, wie die Maßnahmen finanziell abgesichert und langfristig umgesetzt werden können.

Für die erfolgreiche Realisierung eines KWP ist es zudem unerlässlich, Organisationsstrukturen zu schaffen, die die Steuerung und Koordination der geplanten Maßnahmen abwickeln. Ein Klimaschutzmanager könnte solche Ansprüche erfüllen und sich als wertvolles Instrument in der Verstetigungsstrategie erweisen. Eine weitere Möglichkeit bieten die Gründung eines Gremiums oder eines (Experten-)Rates innerhalb der Kommune, der durch die Zusammenarbeit mit regionalen Versorgungsunternehmen den Wärmeplan vorantreibt. Diese Akteure übernehmen idealerweise die zentrale Verantwortung vor Ort und sorgen dafür, dass die Maßnahmen im Rahmen des KWP planmäßig umgesetzt und weiterentwickelt werden. In Abbildung 55 und Abbildung 56 sind diverse Empfehlungen für eine erfolgsversprechende Verstetigung der KWP.

Empfehlungen für die Verstetigung

PERSONAL	Die Einsetzung von Projektverantwortlichen (z.B. Klimaschutzmanagern) ist essenziell. Diese Personen koordinieren die Umsetzung der Kommunalen Wärmeplanung in Blieskastel, organisieren Beteiligungsprozesse und steuern die vorgeschlagenen Maßnahmen. Sie arbeiten eng mit den Versorgungsunternehmen und anderen Akteuren zusammen. Zusätzlich können externe Fachkräfte, z. B. Energieberater, hinzugezogen werden.
STRATEGIE	Eine langfristig angelegte Wärmeplanungsstrategie, die regelmäßig überprüft und angepasst wird, bildet das Rückgrat der Verstetigung. Es ist wichtig, dass klare Ziele, Zwischenschritte und Meilensteine definiert werden. Diese Strategie sollte flexibel genug sein, um auf neue technologische und gesetzliche Entwicklungen zu reagieren.
KLIMASCHUTZZIELE	Die Festlegung ambitionierter, aber realistischer Klimaschutzziele (z. B. Treibhausgasneutralität bis 2040) bildet die Basis für die Maßnahmen. Diese Ziele müssen regelmäßig überprüft und gegebenenfalls angepasst werden, um den Klimawandel wirksam zu bekämpfen. Langfristige Ziele helfen, den Fokus auf Nachhaltigkeit zu legen.
FINANZIERUNG	Ein nachhaltiger Finanzierungsplan stellt sicher, dass die erforderlichen Investitionen langfristig abgesichert sind. Neben vorhandenen Mitteln könnten und sollten auch Förderprogramme sowie private Investitionen berücksichtigt werden. Zudem ist es wichtig, Finanzierungsmöglichkeiten für Bürgerbeteiligungen (z. B. Energiegenossenschaften) zu ermöglichen.
CONTROLLING	Ein systematisches Monitoring und Controlling ist entscheidend für den Erfolg der KWP in Blieskastel. Durch regelmäßige Berichterstattung und Auswertung der Maßnahmen können Erfolge sichtbar gemacht und Optimierungsbedarf erkannt werden. Controlling sorgt dafür, dass die Pläne und Ziele eingehalten werden.
NETZWERKE	Der Aufbau und die Pflege eines guten Netzwerks aus kommunalen Akteuren, Versorgungsunternehmen, Bürgergruppen, Unternehmen und Forschungseinrichtungen ist entscheidend für die Verstetigung. Diese Netzwerke erleichtern den Austausch, die Kooperation und die gemeinsame Weiterentwicklung von verschiedenen Projekten.

Abbildung 55: Empfehlungen für die Verstetigung Teil 1. Quelle: ecb

<p>MASSNAHMEN NACH AUSSEN</p>	<p>Die Einbindung von Bürgern und lokaler Akteure durch Informationskampagnen, Beteiligungsformaten und öffentliche Veranstaltungen ist wichtig. Transparenz und Mitgestaltungsmöglichkeiten stärken die Akzeptanz und das Vertrauen in die Wärmeplanung. Ein steter Dialog mit der Bevölkerung der betroffenen Einzelgebiete über Fortschritte und Herausforderungen trägt zur Verstetigung bei.</p>
<p>WISSENSTRANSFER UND WEITERBILDUNG</p>	<p>Regelmäßige Weiterbildungsmöglichkeiten für Mitarbeiter sowie den Austausch von Best Practices zwischen Kommunen und Städten können die Qualität der Umsetzung verbessern. Die Etablierung von Wissensmanagement innerhalb der Stadt ist sinnvoll, um Erfahrungen aus Pilotprojekten nutzbar zu machen.</p>
<p>TECHNOLOGISCHE INNOVATION</p>	<p>Die Einführung und Nutzung innovativer Technologien (z. B. digitale Monitoring-Tools) muss kontinuierlich gefördert werden. Investitionen in Forschung und Entwicklung in bspw. Zusammenarbeit mit Hochschulen, Unternehmen und Instituten wie dem Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (Ifas) können die Effizienz der Maßnahmen verbessern.</p>
<p>ÖFFENTLICHKEITSARBEIT</p>	<p>Eine gezielte Öffentlichkeitsarbeit, die über Fortschritte, Erfolge und Herausforderungen informiert, ist wichtig, um das Thema Wärmeplanung in den Köpfen der Bürgerinnen und Bürger zu festigen. Kampagnen zur Sensibilisierung für klimafreundliches Verhalten sollten dauerhaft betrieben werden.</p>

Abbildung 56: Empfehlungen für die Verstetigung Teil 2. Quelle: ecb

Das Ziel der Verstetigungsstrategie ist die dauerhafte Überwachung und Begleitung der KWP. Dazu gehören die fortlaufende Umsetzung bzw. Begleitung der Maßnahmen, die Einbindung von Beteiligungsprozessen, die Pflege und Betreuung von Netzwerken sowie das Monitoring und Controlling der Fortschritte. Um dies zu gewährleisten, müssen von Anfang an klare Grundlagen und erfolgsversprechende Rahmenbedingungen geschaffen werden. Nur so kann eine nachhaltige Verstetigung der KWP zu einer positiven Entwicklung der Stadt Blieskastel sichergestellt werden.

12. Controlling-Konzept

Wie oben beschrieben, ist das Thema Controlling ein wichtiger Bestandteil der Wärmewendestrategie. Das Konzept ist eine strategische und informelle Planung, die einmal aufgestellt, kontinuierlich - mindestens alle fünf Jahre - fortgeschrieben und evaluiert werden muss. Die Frage „Was muss geändert werden, um die Ziele planmäßig zu erreichen?“ kann nicht auf Anhieb gelöst, sondern muss über kleinere Einzelprojekte abgearbeitet und per Maßnahmenpakete fortlaufend aktualisiert werden.

Das Thema Controlling stellt die Grundlage für die Steuerung, Überwachung und Fortschreibung des Wärmeplans dar. Die KWP ist deswegen ein strategischer Leitfaden mit praxisorientiertem Umsetzungspotenzial.

Im Controlling besteht ein klassischer PDCA-Managementprozess aus vier Stufen: Plan (Planen), Do (Umsetzen), Check (Überprüfen), Act (Nachsteuern).

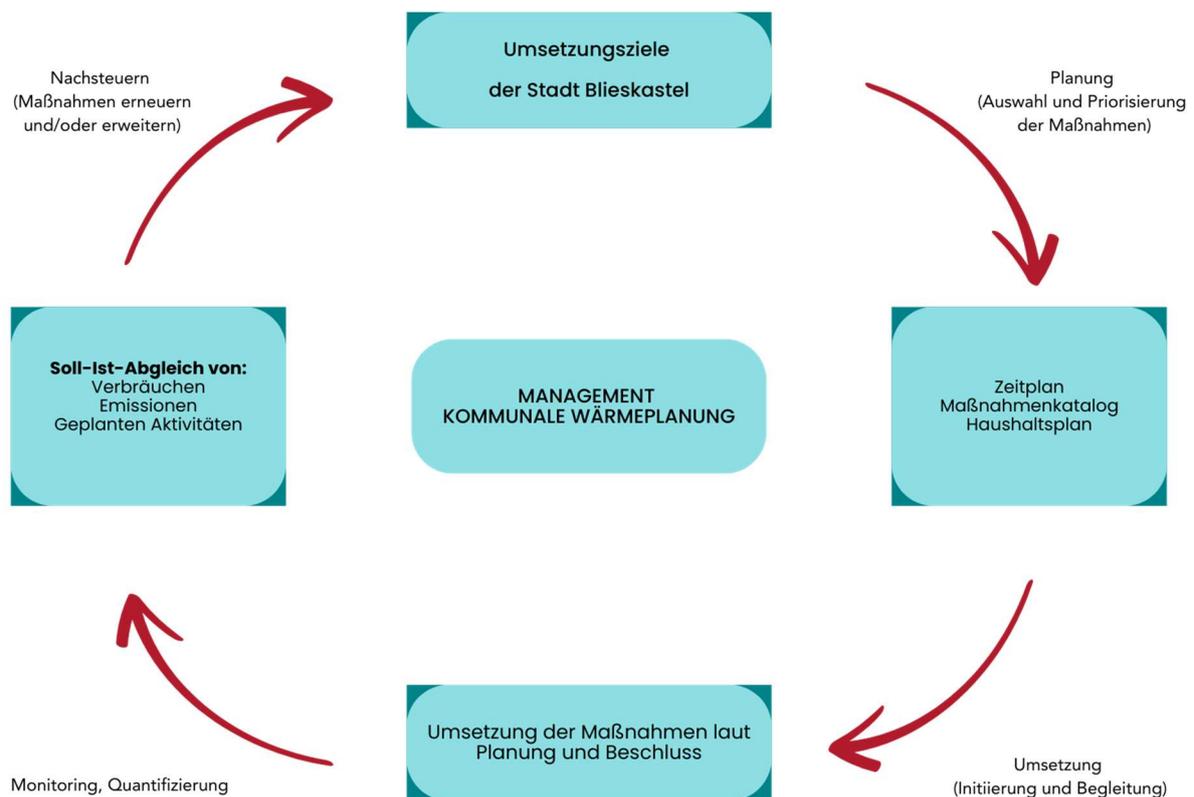


Abbildung 57: PDCA Prozess Kommunale Wärmeplanung Blieskastel.
 Quelle: ecb in Anlehnung an den Praxisleitfaden Klimaschutz in Kommunen

Abbildung 57 zeigt den typischen Zyklus rund um das Management im KWP (BMWK, ifeu, 2023).

Im Idealfall kontrolliert und überprüft eine zentrale Leitstelle die Maßnahmen und übernimmt die Aktualisierung.

Aufgaben dieser Zentralen Leitstelle sind dann unter anderem:

- Einbindung aller relevanten Fachämter und externen Akteure in die Lösungsfindung und Entscheidungen
- Größtmögliche Transparenz und Mitwirkung aller Akteure → Konsenslösung (Zum Beispiel: Energieverbund/Wärmebeirat - ähnlich der vorhandenen Lenkungsgruppe)
- Interdisziplinärer Fachbeirat, Betrachtungsweise aus verschiedenen Blickwinkeln
- Kontinuierlicher Informationsfluss
- Beratung, hinterfragende und anregende Funktion
- Überwachung der fördertechnischen Veränderungen

Das Monitoring besteht aus zwei Ansätzen:

Beim **Bottom-up-Ansatz** werden die Maßnahmen von unten und zumeist detailliert evaluiert. Es werden Einzelmaßnahmen betrachtet und mit Indikatoren und einer Zeitschiene zur Erfolgsmessung versehen. Zusätzlich wird eine Vorgehensweise zur Datenerhebung erarbeitet und es wird über die Fortschrittsdokumentation eine Bewertung vorgenommen.

Ein Beispiel für den Bottom-Up-Ansatz ist die Bilanzierung einer einzelnen Maßnahme zusammen mit der Dokumentation der umgesetzten Schritte und der Ermittlung der damit verbundenen Wirkungen.

Top-down bezeichnet hingegen den Blick von oben - die Erhebung übergeordneter Daten. Das gesamte Gebiet der Stadt wird hier betrachtet. Beispiel dafür ist die Energie- und CO₂-Bilanz nach Bereichen und Energieträgern.

13. Literaturverzeichnis

- Addous, M. A. (2006). Berechnen der Größe von Wasserspeichern zum saisonalen Speichern von Wärme bei der ausschließlichen Wärmeversorgung von Häusern mit Solarkollektoren (Doctoral dissertation). Freiberg (Sachsen), Techn. Univ.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt. (04 2016). Erdwärme – die Energiequelle aus der Tiefe.
- BMWK, ifeu. (2023). *Praxisleitfaden: Klimaschutz in Kommunen*. Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH. doi:10.34744/0gqz-yq65
- Bundesverband Deutscher Wasserkraftwerke (BDW) e.V. (kein Datum). *Funktionsweise und Technik eines Kraftwerks*. Von <https://www.wasserkraft-deutschland.de/wasserkraft/funktionsweise-und-technik-eines-kraftwerks.html> abgerufen
- CREOS. (2024). *creos-net.de*. Von <https://www.creos-net.de/> abgerufen
- Das Europäische Parlament und der Rat der Europäischen Union. (11. 12 2018). Richtlinie (EU) 2018/2002 des Europäischen Parlaments und des Rates.
- Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena). (2021). Thermische Energiespeicher für Quartiere.
- Fleuchaus, P. S. (2021). Aquiferspeicher in Deutschland. *Grundwasser*, 26(2), 123-134.
- IEA DHC. (03 2020). Design Aspects for Large-Scale Aquifer and Pit Thermal Energy Storage for District Heating and Cooling.
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg. (12 2021). Handlungsleitfaden Kommunale Wärmeplanung.
- proG.E.O. Ingenieurgesellschaft mbH. (07. 09 2023). Potentialstudie zur künftigen Versorgung der Stadt St. Ingbert mit geothermischer Energie .
- Solites, Steinbeis Forschungsinstitut für solare und zukunftsfähige thermische Energiesysteme. (kein Datum). Saisonspeicher.
- Statistisches Bundesamt. (2024). *www.destatis.de*.
- TÜV-Nord. (17. 11 2023). Elektrolyse von Wasser zur Herstellung von Wasserstoff. Verfügbar auf <https://www.tuev-nord.de/de/unternehmen/energie/wasserstoff/herstellung/elektrolyse-von-wasser/> Letzter Abruf 17.11.2023.
- TÜV-Nord. (kein Datum). Elektrolyse von Wasser zur Herstellung von Wasserstoff. Verfügbar auf <https://www.tuev-nord.de/de/unternehmen/energie/wasserstoff/herstellung/elektrolyse-von-wasser/> Letzter Abruf 17.11.2023.

14. Anlagen

Anlage 1: Energieträger der Heizungen

Anlage 2: Verteilung der Heizungsart

Anlage 3: Wärmedichtenkarte

Anlage 4: Wärmeliniendichte bei 70 % Anschlussquote

Anlage 5: Verteilung Baualtersklassen (Wohnbau)

Anlage 6: Sanierungspotenzial (Wohnbau)

Anlage 7: Sektorverteilung der Gebäude