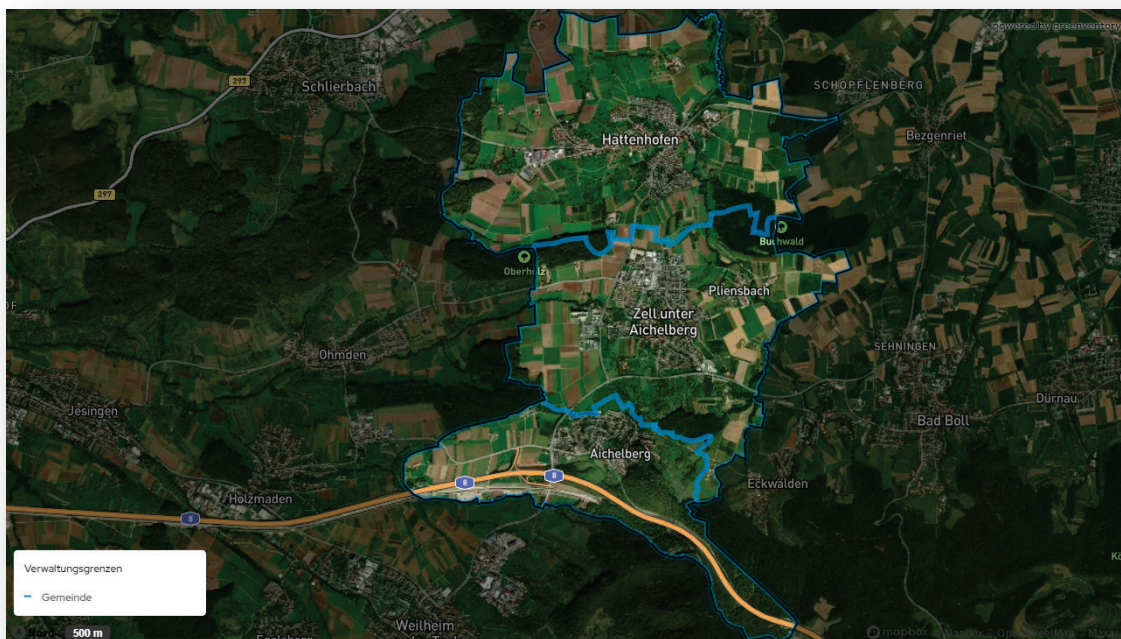


Kommunale Wärmeplanung

**Erarbeitung einer kommunalen Wärmewendestrategie
mit einem Maßnahmenkatalog für den Konvoi Zell u. A.**
Mit den Gemeinden: Zell u. A. – Aichelberg – Hattenhofen



Auftraggeber



Gemeinde Zell u. A.

Lindenstraße 1-3, 73119 Zell u. A.

Ansprechpartner: Bürgermeister Christopher Flik



Gemeinde Aichelberg

Vorderbergstraße 2, 73101 Aichelberg

Ansprechpartnerin: Bürgermeisterin Heike Schwarz



Gemeinde Hattenhofen

Hauptstraße 45, 73110 Hattenhofen

Ansprechpartner: Bürgermeister Jochen Reutter

Auftragnehmer - Erstellung und Dokumentation:

RES

Energie · Rationell · Regional

Rationelle Energie Süd GmbH

Eybstraße 98, 73312 Geislingen an der Steige

Ansprechpartner: Matthias Weihermann

Vorwort

Mit vereinten Kräften auf dem Weg zu einer zukunftsfähigen Wärmeversorgung.

Sehr geehrte Damen und Herren,

die Anforderungen an eine klimafreundliche, sichere und bezahlbare Wärmeversorgung wachsen – und mit ihnen die Verantwortung der Kommunen. Ab dem Jahr 2028 wird die kommunale Wärmeplanung für alle Städte und Gemeinden in Deutschland verpflichtend. Die Gemeinden **Zell unter Aichelberg**, **Aichelberg** und **Hattenhofen** haben sich jedoch entschieden, diesen Weg bereits heute freiwillig und vorausschauend zu gehen.

In einer interkommunalen Zusammenarbeit – dem sogenannten Konvoi – haben wir gemeinsam eine kommunale Wärmeplanung erarbeitet. Diese strategische Planung liefert uns eine fundierte Datengrundlage und zeigt auf, wie wir den Wärmebedarf unserer Gemeinden langfristig klimaneutral decken können. Dabei steht nicht nur der technische Umbau im Fokus, sondern auch die Zusammenarbeit vor Ort – zwischen Politik, Verwaltung, Bürgerschaft und Wirtschaft.

Ziel unserer Kooperation ist es, die lokal vorhandenen Potenziale zu erkennen und zu nutzen – sei es durch den Ausbau erneuerbarer Energien, die Modernisierung bestehender Heizsysteme oder den Aufbau effizienter Wärmenetze. Der Wärmeplan zeigt auf, wo zentrale oder dezentrale Lösungen sinnvoll sind, welche Maßnahmen Priorität haben und welche nächsten Schritte folgen sollten.

Wichtig ist uns dabei: Die Wärmeplanung ist ein strategisches Instrument – sie schafft Orientierung, aber keine Verpflichtungen für Gebäudeeigentümer*innen. Sie ist ein Angebot, sich frühzeitig mit der zukünftigen Wärmeversorgung auseinanderzusetzen – gestützt auf verlässliche Informationen und kommunale Unterstützung. Ziel ist es, den Wandel aktiv zu gestalten und nicht nur darauf zu reagieren. Gleichzeitig stellen wir sicher, dass unsere Region technisch, ökologisch und wirtschaftlich zukunftsfähig aufgestellt ist.

Unser herzlicher Dank gilt allen, die diesen Prozess engagiert begleitet haben – insbesondere der Rationelle Energie Süd GmbH für die fachliche Begleitung, den Mitarbeitenden in den Verwaltungen sowie allen, die sich aktiv eingebracht haben.

Mit besten Grüßen

Christopher Flik, Bürgermeister Zell unter Aichelberg

Heike Schwarz, Bürgermeisterin Aichelberg

Jochen Reutter, Bürgermeister Hattenhofen

Zusammenfassung

Die Transformation hin zu einer sicheren, bezahlbaren und klimaneutralen Wärmeversorgung ist eine der zentralen Herausforderungen unserer Zeit – und eine Aufgabe, bei der den Kommunen und ihren Bürger*innen eine Schlüsselrolle zukommt. Die Gemeinden Zell unter Aichelberg, Aichelberg und Hattenhofen haben diese Herausforderung erkannt und sich frühzeitig entschieden, im Rahmen eines interkommunalen Konvois freiwillig eine kommunale Wärmeplanung zu entwickeln – bevor die gesetzliche Verpflichtung im Jahr 2028 greift.

Durch die enge Zusammenarbeit konnten Synergien genutzt und eine solide planerische Basis für die zukünftige Wärmeversorgung geschaffen werden. Die Bestandsanalyse zeigt dabei deutlich: Der energetische Sanierungsbedarf ist hoch, insbesondere im älteren Gebäudebestand. Gleichzeitig bestehen erhebliche Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien, wie Photovoltaik, Biomasse, oberflächennaher Geothermie und Abwärmequellen.

Das im Rahmen der Planung entwickelte Zielszenario 2040 bietet einen strategischen Ausblick auf eine klimaneutrale Wärmeversorgung. Es identifiziert geeignete Versorgungsstrukturen – sowohl zentral durch Wärmenetze als auch vorrangig dezentral – und legt dar, wie durch Sanierungen, den Ausbau erneuerbarer Energien und gezielte Investitionen die Energiewende im Wärmebereich gelingen kann.

Mit dem Maßnahmenkatalog wurde ein konkreter Fahrplan für die nächsten Schritte formuliert – inklusive Umsetzungsprioritäten und Handlungsempfehlungen. Die kommunale Wärmeplanung ist damit nicht nur ein informelles Planwerk, sondern ein aktives Werkzeug für die regionale Energiezukunft.

Die drei Gemeinden haben mit dieser vorausschauenden Planung einen wichtigen Schritt in Richtung Klimaneutralität bis 2040 gemacht – und setzen ein Zeichen: für strategisches Handeln, regionale Verantwortung und interkommunale Zusammenarbeit. Ihre gemeinsame Initiative kann anderen Kommunen als Vorbild dienen, um die Wärmewende entschlossen und koordiniert anzugehen.

Schlüsselwörter

Zell unter Aichelberg – Aichelberg – Hattenhofen – Kommunale Wärmeplanung – Konvoi – Klimaneutrale Wärmeversorgung – Bestandsanalyse – Potenzialanalyse – Strategien und Maßnahmen – Zielszenario 2040 – Wärmenetze – Erneuerbare Energien – Wärmewendestrategie – Eignungsgebiete – Dezentrale Versorgung – Zentrale Versorgung

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	II
Zusammenfassung.....	III
Abbildungsverzeichnis	8
Tabellenverzeichnis	11
Abkürzungsverzeichnis	12
1. Einleitung.....	1
1.1. Ausgangslage und Motivation	1
1.2. Problemstellung, Zielsetzung und Abgrenzung	2
1.3. Inhaltlich-methodischer Aufbau und Vorgehensweise	3
1.4. Vorstellung des Konvois.....	4
1.4.1. Vorstellung Gemeinde Zell unter Aichelberg.....	6
1.4.2. Vorstellung Gemeinde Aichelberg.....	9
1.4.3. Vorstellung Gemeinde Hattenhofen.....	11
2. Bestandsanalyse.....	14
2.1. Systematische Vorgehensweise.....	14
2.2. Ergebnisse Gemeinde Zell unter Aichelberg	16
2.2.1. Städtebauliche Analyse.....	16
2.2.2. Wärmebedarf (Endenergie)	20
2.2.3. Wärmeerzeugung.....	24
2.2.4. Energie und CO ₂ -Bilanz.....	28
2.3. Ergebnisse Gemeinde Aichelberg	31
2.3.1. Städtebauliche Analyse.....	31
2.3.2. Wärmebedarf (Endenergie)	35
2.3.3. Wärmeerzeugung.....	39
2.3.4. Energie und CO ₂ -Bilanz.....	43
2.4. Ergebnisse Gemeinde Hattenhofen	46
2.4.1. Städtebauliche Analyse.....	46
2.4.2. Wärmebedarf (Endenergie)	50
2.4.3. Wärmeerzeugung.....	54
2.4.4. Energie und CO ₂ -Bilanz.....	58
2.5. Zwischenfazit Bestandsanalyse.....	61
2.5.1. Gemeinde Zell unter Aichelberg.....	61
2.5.2. Gemeinde Aichelberg.....	63
2.5.3. Gemeinde Hattenhofen.....	64
3. Potenzialanalyse.....	66

3.1.	Vorgehensweise.....	66
3.2.	Ergebnisse.....	67
3.2.1.	Potenziale zur Senkung des Wärmebedarfs.....	67
3.2.2.	Steigerung der Sanierungsquote	67
3.3.	Klimaneutrale Wärmeversorgung: Potenziale zur Nutzung und zum Ausbau erneuerbarer Energien sowie Abwärme.....	79
3.3.1.	Abwärme aus industriellen und gewerblichen Prozessen	79
3.3.2.	Abwasser aus dem Kanalsystem	82
3.3.3.	Abwasser aus der Kläranlage	83
3.3.4.	Flusswasser.....	85
3.3.5.	Brunnen- und Quellwasser.....	86
3.3.6.	Oberflächennahe Geothermie – Flächenkollektoren	88
3.3.7.	Oberflächennahe Geothermie – dezentrale Sonden	90
3.3.8.	Oberflächennahe Geothermie – Sonden auf Freiflächenanlagen	94
3.3.9.	Grundwasser	95
3.3.10.	Solarthermie – Dachflächen	97
3.3.11.	Solarthermie – Freiflächen.....	97
3.3.12.	Tiefengeothermie.....	99
3.3.13.	Umweltwärme.....	101
3.3.14.	Biomasse.....	102
3.3.15.	Sonstige Energieträger – Grüne Gase	106
3.4.	Potenziale für erneuerbare Stromerzeugung	109
3.4.1.	PV-Dachflächen.....	109
3.4.2.	Freiflächen PV-Anlagen	113
3.4.3.	Windkraft.....	114
3.4.4.	Wasserkraft.....	117
3.4.5.	Biomasse.....	117
3.5.	Zwischenfazit Potenzialanalyse	119
3.5.1.	Übersicht der Kommune Zell unter Aichelberg	122
3.5.2.	Übersicht der Kommune Aichelberg.....	128
3.5.3.	Übersicht der Kommune Hattenhofen	135
4.	Entwicklung eines klimaneutralen Zielszenarios 2040.....	141
4.1.	Vorgehensweise und Annahmen.....	141
4.1.1.	Prämissen und Annahmen:	142
4.1.2.	Zukunftsszenarios für den Wärmeverbrauch 2030 und 2040.....	143
4.1.3.	Aufstellen eines Szenarios zur zukünftigen Energieträgerverteilung	143
4.1.4.	Erarbeitung einer Zonierungsstrategie zur Einteilung in dezentrale und zentrale Versorgungsgebiete.....	144

4.1.5.	Darstellung Beheizungsstruktur nach Anteilen der Energieträger.....	149
4.1.6.	Endenergieverbrauch nach Energieträgern	150
4.1.7.	Mögliches Szenario für eine autarke Wärmeversorgung	150
4.2.	Ergebnisse der Gemeinde Zell unter Aichelberg.....	152
4.2.1.	Zukunftsszenario für den Wärmeverbrauch 2030 und 2040.....	152
4.2.2.	Zonierung – Einteilung in verschiedene Eignungsgebiete.....	153
4.2.3.	Darstellung der Beheizungsstruktur nach Energieträgeranteilen.....	156
4.2.4.	Endenergieverbrauch nach Energieträgern.	158
4.2.5.	Mögliches Szenario für eine autarke Wärmeversorgung	159
4.3.	Ergebnisse der Gemeinde Aichelberg.....	162
4.3.1.	Zukunftsszenario für den Wärmeverbrauch 2030 und 2040.....	162
4.3.2.	Zonierung – Einteilung in verschiedene Eignungsgebiete.....	163
4.3.3.	Darstellung der Beheizungsstruktur nach Energieträgeranteilen.....	165
4.3.4.	Endenergieverbrauch nach Energieträgern	168
4.3.5.	Mögliches Szenario für eine autarke Wärmeversorgung	170
4.4.	Ergebnisse Gemeinde Hattenhofen	172
4.4.1.	Zukunftsszenario für den Wärmeverbrauch 2030 und 2040.....	172
4.4.2.	Zonierung – Einteilung in verschiedene Eignungsgebiete.....	173
4.4.3.	Darstellung der Beheizungsstruktur nach Energieträgeranteilen.....	176
4.4.4.	Endenergieverbrauch nach Energieträgern	178
4.4.5.	Mögliches Szenario für eine autarke Wärmeversorgung	180
4.5.	Zwischenfazit klimaneutrales Zielszenario - Konvoiübergreifend.....	182
5.	Kommunale Wärmewendestrategie mit Maßnahmenkatalog	184
5.1.	Vorgehensweise.....	184
5.2.	Ergebnisse Gemeinde Zell unter Aichelberg	185
5.2.1.	Handlungsfeld Erneuerbare Energien.....	187
5.2.2.	Handlungsfeld Wärmenetze	189
5.2.3.	Handlungsfeld Kommunale Liegenschaften.....	192
5.2.4.	Handlungsfeld Öffentlichkeitsarbeit und Kommunikationsstrategie.....	202
5.2.5.	Handlungsfeld Begleitmaßnahmen	207
5.3.	Ergebnisse Gemeinde Aichelberg	209
5.3.1.	Handlungsfeld Erneuerbare Energien.....	210
5.3.2.	Handlungsfeld Kommunale Liegenschaften.....	212
5.3.3.	Handlungsfeld Öffentlichkeitsarbeit und Kommunikationsstrategie.....	220
5.3.4.	Handlungsfeld Begleitmaßnahmen	225
5.4.	Ergebnisse Gemeinde Hattenhofen	227
5.4.1.	Handlungsfeld Erneuerbare Energien.....	229
5.4.2.	Handlungsfeld Wärmenetze	231

5.4.3. Handlungsfeld Kommunale Liegenschaften.....	234
5.4.4. Handlungsfeld Öffentlichkeitsarbeit und Kommunikationsstrategie.....	244
5.4.5. Handlungsfeld Begleitmaßnahmen	249
6. Auswertung und Diskussion	251
6.1. Kritische Betrachtung: Gleichzeitigkeit von Energienachfrage und Energieerzeugung	251
6.2. Öffentlichkeitsbeteiligung und kritische Betrachtung.....	251
6.3. Monitoring und Controlling.....	252
7. Fazit und Handlungsempfehlung	253
Literaturverzeichnis	255

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Abgrenzung kommunale Wärmeplanung.....	3
Abbildung 1-2: Wesentliche Schritte der Kommunalen Wärmeplanung.....	4
Abbildung 1-3: Darstellung des Konvois Zell unter Aichelberg, Aichelberg und Hattenhofen ..	5
Abbildung 1-4: Geografische Verortung, Gemeinde Zell unter Aichelberg.....	6
Abbildung 1-5: Geografische Verortung, Gemeinde Aichelberg.....	9
Abbildung 1-6: Geografische Verortung, Gemeinde Hattenhofen.....	11
Abbildung 2-1: Verteilung der Gebäudekategorien in Zell unter Aichelberg, Stand 2022	17
Abbildung 2-2: Räumliche Anordnung der Gebäudekategorien, Zell unter Aichelberg.....	18
Abbildung 2-3: Siedlungsentwicklung nach Gebäudejahr, Zell unter Aichelberg.....	19
Abbildung 2-4: Räumliche Siedlungsentwicklung nach Gebäudejahr, Zell unter Aichelberg.	20
Abbildung 2-6: Verteilung Endenergiebedarf nach Sektoren, Zell unter Aichelberg	21
Abbildung 2-7: Verteilung des Wärmebedarfs auf Baublockebene – Zell unter Aichelberg..	22
Abbildung 2-8: Wärmelinienichte auf Straßenabschnittsebene – Zell unter Aichelberg.....	23
Abbildung 2-9: Relevante Wärmelinienichte 2040, Zell unter Aichelberg.....	24
Abbildung 2-10: Energieträgerverteilung nach Endenergieverbrauch, Zell unter Aichelberg	25
Abbildung 2-11: Energieträgerverteilung auf Baublockebene, Zell unter Aichelberg.....	26
Abbildung 2-12: Anzahl und Alter der Heizungen, Zell unter Aichelberg	27
Abbildung 2-13: Heizungsalters auf Baublockebene, Zell unter Aichelberg.....	28
Abbildung 2-14: Sektorielle Verteilung der Treibhausgasemissionen, Zell unter Aichelberg	30
Abbildung 2-15: Absolute und Prozentuale Verteilung der Gebäudekategorien, Aichelberg	32
Abbildung 2-16: Anordnung der Gebäudekategorien nach Sektoren, Aichelberg.....	33
Abbildung 2-17: Siedlungsentwicklung nach Gebäudejahr, Aichelberg.....	34
Abbildung 2-18: Räumliche Siedlungsentwicklung nach Gebäudejahr, Aichelberg	35
Abbildung 2-19: Verteilung Endenergiebedarf nach Sektoren, Aichelberg.....	36
Abbildung 2-20: Räumliche Verteilung Wärmebedarf auf Baublockebene, Aichelberg.....	37
Abbildung 2-21: Wärmelinienichten von Straßenabschnitten, Aichelberg	38
Abbildung 2-22: Relevante Wärmelinienichte von Straßenabschnitten 2040, Aichelberg...	39
Abbildung 2-23: Energieträgerverteilung nach Endenergieverbrauch, Aichelberg.....	40
Abbildung 2-24: Energieträgerverteilung auf Baublockebene, Aichelberg.....	41
Abbildung 2-25: Anzahl und Alter der Heizungen, Aichelberg	42
Abbildung 2-26: Räumliche Verteilung Alter der Heizungen, Aichelberg.....	43
Abbildung 2-27: Sektorielle Verteilung der Treibhausgasemissionen, Aichelberg	45
Abbildung 2-28: Prozentuale Verteilung der Gebäudekategorien, Hattenhofen	47
Abbildung 2-29: Anordnung der Gebäudekategorien nach Sektoren, Hattenhofen.....	48
Abbildung 2-30: Siedlungsentwicklung nach Gebäudejahr, Hattenhofen.....	49
Abbildung 2-31: Räumliche Siedlungsentwicklung nach Gebäudejahr, Hattenhofen	50

Abbildung 2-32: Verteilung Endenergiebedarf nach Sektoren, Hattenhofen.....	51
Abbildung 2-33: Räumliche Verteilung Wärmebedarf auf Baublockebene, Hattenhofen	52
Abbildung 2-34: Wärmelinien dichte, Hattenhofen	53
Abbildung 2-35: Relevante Wärmelinien dichte von Straßenabschnitten 2040, Hattenhofen.....	54
Abbildung 2-36: Energieträgerverteilung nach Endenergieverbrauch, Hattenhofen	55
Abbildung 2-37: Energieträgerverteilung auf Baublockebene, Hattenhofen.....	56
Abbildung 2-38: Anzahl und Alter der Heizungen, Hattenhofen	57
Abbildung 2-39: Räumliche Verteilung Einbaujahr der Heizungen, Hattenhofen	58
Abbildung 2-40: Sektorielle Verteilung der Treibhausgasemissionen, Hattenhofen	60
Abbildung 3-1: Reduktionspotenzial Wärmebedarf nach Sanierung, Zell unter Aichelberg..	70
Abbildung 3-2: Reduktionspotenzial Wärmebedarf nach Sanierung, Aichelberg.....	73
Abbildung 3-3: Reduktionspotenzial Wärmebedarf nach Sanierung, Hattenhofen.....	76
Abbildung 3-4: Prinzip Erdwärmekollektor	88
Abbildung 3-5: Geothermie-Eignungskarte Zell unter Aichelberg, Aichelberg, Hattenhofen	92
Abbildung 3-6: Flächen zur oberflächennahen Geothermienutzung, (Konvoigebiet)	93
Abbildung 3-7: Wasser- und Heilquellenschutzgebiete, (Konvoigebiet)	96
Abbildung 3-8: Potenzialkarte Tiefengeothermie in 500 m	100
Abbildung 3-9: Potenzialkarte Tiefengeothermie in 2.500 m.....	100
Abbildung 3-10: Stromertrag je Hektar pro Jahr	103
Abbildung 3-11: Heizwert der unterschiedlichen Baumarten.....	104
Abbildung 3-12: Netzplanung Wasserstoff	108
Abbildung 3-13: Solarpotenzial, Dächer, Zell unter Aichelberg	111
Abbildung 3-14: Solarpotenzial, Dächer, Aichelberg	112
Abbildung 3-15: Solarpotenzial, Dächer, Hattenhofen	113
Abbildung 3-17: Wärmepotenziale, Zell unter Aichelberg.....	122
Abbildung 3-18: Theoretisches Potenzial erneuerbare Wärmequellen, Zell u. A.....	124
Abbildung 3-19: Realistisches Potenzial erneuerbare Wärmequellen, Zell u. A.....	125
Abbildung 3-20: Strompotenziale Zell unter Aichelberg (nur gut geeignete Standorte).....	126
Abbildung 3-21: Lastgang der Stromerzeugung 2040, Zell unter Aichelberg	127
Abbildung 3-22: Wärmepotenziale Aichelberg.....	129
Abbildung 3-23: Theoretisches Potenzial erneuerbare Wärmequellen, Aichelberg.....	131
Abbildung 3-24: Realistisches Potenzial erneuerbare Wärmequellen, Aichelberg	132
Abbildung 3-25: Strompotenziale Aichelberg (nur gut geeignete Standorte).....	133
Abbildung 3-26: Lastgang der erneuerbaren Stromerzeugung 2040, Aichelberg	134
Abbildung 3-27: Wärmepotenziale Hattenhofen.....	135
Abbildung 3-28: Theoretisches Potenzial erneuerbare Wärmequellen, Hattenhofen	137
Abbildung 3-29: Realistisches Potenzial erneuerbare Wärmequellen, Hattenhofen.....	138
Abbildung 3-30: Strompotenziale Hattenhofen (nur gut geeignete Standorte).....	139

Abbildung 3-31: Lastgang der erneuerbaren Stromerzeugung 2040, Hattenhofen	140
Abbildung 4-1: Methodische Vorgehensweise zur Entwicklung des Zielszenarios	142
Abbildung 4-2: Indikatorenmodell zur Grobanalyse.....	146
Abbildung 4-3: Räumliche Verteilung der Eignungsgebiete, Zell unter Aichelberg.....	155
Abbildung 4-4: Zielfoto Wärmewendestrategie 2030 und 2040, Zell unter Aichelberg.....	157
Abbildung 4-5: Lastgang des Wärmeverbrauchs im Jahr 2022, Zell unter Aichelberg	160
Abbildung 4-6: Entwicklung des Wärmebedarfs für 2040, Zell unter Aichelberg	161
Abbildung 4-7: Räumliche Verteilung der Eignungsgebiete, Aichelberg	165
Abbildung 4-8: Zielfoto Wärmewendestrategie 2030 und 2040, Gemeinde Aichelberg	167
Abbildung 4-9: Lastgang des Wärmeverbrauchs im Jahr 2022, Aichelberg	170
Abbildung 4-10: Szenario zur Entwicklung des Wärmebedarfs für 2040, Aichelberg	171
Abbildung 4-11: Räumliche Verteilung der Eignungsgebiete, Hattenhofen.....	175
Abbildung 4-12: Wärmewendestrategie 2030 und 2040, Hattenhofen.....	177
Abbildung 4-13: Lastgang des Wärmeverbrauchs im Jahr 2022, Hattenhofen.....	180
Abbildung 4-14: Szenario zur Entwicklung des Wärmebedarfs für 2040, Hattenhofen	181

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Zusammenfassung des methodischen Vorgehens der Bestandsanalyse.....	15
Tabelle 2-2: Energiebedarf nach Sektoren, Zell unter Aichelberg.....	29
Tabelle 2-3: CO ₂ -Emissionen nach Sektoren (in Tonnen/Jahr), Zell unter Aichelberg.....	29
Tabelle 2-4: Energiebedarf nach Sektoren, Aichelberg.....	44
Tabelle 2-5: CO ₂ -Emissionen nach Sektoren (in Tonnen/Jahr), Aichelberg.....	44
Tabelle 2-6: Energiebedarf nach Sektoren, Hattenhofen.....	59
Tabelle 2-7: CO ₂ -Emissionen nach Sektoren (in Tonnen/Jahr), Hattenhofen.....	59
Tabelle 3-1: Vorgehensweise Potenzialanalyse:.....	66
Tabelle 3.2: Übersicht erhobene Potenziale – Wärmeversorgung.....	79
Tabelle 3-3: Einzelpotenziale zur Bedarfsdeckung der Wärme, Zell unter Aichelberg.....	123
Tabelle 3-4: Einzelpotenziale zur Bedarfsdeckung des Stroms, Zell unter Aichelberg.....	127
Tabelle 3-5: Einzelpotenziale zur Bedarfsdeckung im Bereich Wärme, Aichelberg.....	130
Tabelle 3-6: Einzelpotenziale zur Bedarfsdeckung im Bereich Strom, Aichelberg.....	134
Tabelle 3-7: Einzelpotenziale zur Bedarfsdeckung im Bereich Wärme, Hattenhofen.....	136
Tabelle 3-8: Einzelpotenziale zur Bedarfsdeckung im Bereich Strom, Hattenhofen.....	139
Tabelle 4-1: Projizierter Wärmeverbrauch 2022, 2030 und 2040, Zell unter Aichelberg.....	153
Tabelle 4-2: Einteilung Eignungsgebiete, Gemeinde Zell unter Aichelberg.....	154
Tabelle 4-3: Endenergieverbrauch 2022 in MWh/a, Zell unter Aichelberg.....	158
Tabelle 4-4: Endenergieverbrauch 2022 in Prozent, Zell unter Aichelberg.....	158
Tabelle 4-5: Endenergieverbrauch 2040 in MWh/a, Zell unter Aichelberg.....	159
Tabelle 4-6: Endenergieverbrauch 2040 in Prozent, Zell unter Aichelberg.....	159
Tabelle 4-7: Projizierter Wärmeverbrauch 2022, 2030 - 2040, Aichelberg.....	163
Tabelle 4-8: Einteilung Eignungsgebiete, Gemeinde Aichelberg.....	164
Tabelle 4-9: Endenergieverbrauch 2022 in MWh/a, Aichelberg.....	168
Tabelle 4-10: Beheizungsstruktur Ist-Situation der Energieträger in Prozent, Aichelberg ...	169
Tabelle 4-11: Projizierter Endenergieverbrauch 2040 in MWh/a, Aichelberg.....	169
Tabelle 4-12: Beheizungsstruktur 2040 mit Anteilen der Energieträger, Aichelberg.....	169
Tabelle 4-13: Projizierter Wärmeverbrauch 2022, 2030 - 2040, Hattenhofen.....	173
Tabelle 4-14: Einteilung Eignungsgebiete, Gemeinde Hattenhofen.....	174
Tabelle 4-15: Endenergieverbrauch 2022 nach Energieträger/Sektor, Hattenhofen.....	178
Tabelle 4-16: Beheizungsstruktur 2022 nach Energieträger in Prozent, Hattenhofen.....	179
Tabelle 4-17: Endenergieverbrauch 2040 in MWh/a, Hattenhofen.....	179
Tabelle 4-18: Beheizungsstruktur 2040 nach Energieträger in Prozent, Hattenhofen.....	180

Abkürzungsverzeichnis

BW	Baden-Württemberg
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
EnEV	Energieeinsparverordnung
GHD	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
GW	Gigawatt
GWh	Gigawattstunden
ISONG	Informationssystem Oberflächennahe Geothermie für BW
KEA BW	Energie- und Klimaschutzagentur Baden-Württemberg
kg	Kilogramm
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunden
LGRB	Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau
LUBW	Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
m	Meter
m ²	Quadratmeter
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunden
MHKW	Müllheizkraftwerk
PV	Photovoltaik
RES	Rationelle Energie Süd GmbH
t	Tonnen
TABULA	Typology Approach for Building Stock Energy Assessment
THG	Treibhausgas-Emissionen
Trm	Trassenmeter
WP	Wärmepumpe
WPG	Wärmeplanungsgesetz (Bund)
WSchVO	Wärmeschutzverordnung



1. Einleitung

1.1. Ausgangslage und Motivation

Die aktuellen Herausforderungen der Energie- und Klimapolitik – insbesondere der Klimawandel, die Verknappung fossiler Ressourcen und steigende Energiepreise – erfordern eine konsequente Umstellung auf nachhaltige, regionale Versorgungssysteme. International, national und regional wurden entsprechende Ziele formuliert, die auf eine klimaneutrale Zukunft abzielen. In Baden-Württemberg bildet das Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz (KlimaG BW) den rechtlichen Rahmen, mit dem Ziel, bis spätestens 2040 Treibhausgasneutralität in allen Sektoren zu erreichen.

Besonders im Wärmesektor besteht erheblicher Handlungsbedarf: Rund 50 Prozent des Endenergieverbrauchs in Deutschland entfallen auf die Erzeugung von Raumwärme und Warmwasser (Agentur für Erneuerbare Energien, 2022). Noch immer stammen etwa 75 Prozent der eingesetzten Wärmeenergie aus fossilen Quellen wie Erdgas und Heizöl (BDEW, 2024). Die Dekarbonisierungsquote liegt mit rund 19 Prozent deutlich hinter anderen Bereichen wie dem Stromsektor zurück (Umweltbundesamt, 2022).

Neben ökologischen Zielsetzungen rücken zunehmend auch wirtschaftliche Anreize in den Fokus. Seit 2021 wird die Nutzung fossiler Brennstoffe im Gebäudesektor im Rahmen des Brennstoffemissionshandelsgesetzes (BEHG) mit einem CO₂-Preis belegt. Dieser lag anfangs bei 25 Euro pro Tonne CO₂, steigt kontinuierlich an und erreicht im Jahr 2025 bereits 55 Euro. Ab 2026 geht das System in eine neue Phase über, in der ein nationaler Emissionshandel mit einem Preiskorridor von 55 bis 65 Euro eingeführt wird. Die CO₂-Bepreisung führt damit zu spürbaren Mehrkosten für fossile Heizsysteme und erhöht zugleich die Attraktivität klimafreundlicher Alternativen – auch aus wirtschaftlicher Perspektive.

Mit dem im Januar 2024 in Kraft getretenen Wärmeplanungsgesetz (WPG) wird die kommunale Wärmeplanung bundesweit zur Pflicht. Städte mit mehr als 100.000 Einwohner*innen müssen bis zum 30. Juni 2026 einen Wärmeplan vorlegen, alle übrigen Kommunen bis spätestens zum 30. Juni 2028. Ziel ist es, in allen Gemeinden tragfähige Strategien für eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu entwickeln – auf Basis fundierter Analysen und unter Einbindung lokaler Potenziale.

Vor diesem Hintergrund haben sich die Gemeinden Zell unter Aichelberg, Aichelberg und Hattenhofen dazu entschlossen, die Wärmeplanung bereits vorzeitig und freiwillig anzugehen. Gefördert durch das Landesprogramm Baden-Württemberg, das bis zu 80 Prozent der Kosten übernimmt, wurde ein interkommunaler Konvoi gebildet. Ziel ist es, die



Einleitung

vorhandenen Ressourcen effizient zu nutzen, gemeindeübergreifend Synergien zu schaffen und eine zukunftsfähige, sozialverträgliche Wärmewendestrategie zu entwickeln. Mit der gemeinsamen Planung schaffen die drei Kommunen nicht nur Transparenz und Orientierung für lokale Akteure, sondern auch eine tragfähige Grundlage für die kommenden Jahre – technisch, ökologisch und ökonomisch.

1.2. Problemstellung, Zielsetzung und Abgrenzung

Die Umstellung auf eine klimaneutrale Wärmeversorgung stellt Kommunen vor große Herausforderungen. Der Prozess ist komplex, langfristig angelegt und erfordert die enge Zusammenarbeit zahlreicher Akteursgruppen – von Verwaltung und Politik über Energieversorger und Planungsbüros bis hin zu Bürgerinnen und Bürgern. Unterschiedliche Interessen, technische Anforderungen und wirtschaftliche Rahmenbedingungen müssen dabei koordiniert und zusammengeführt werden. Um diesen Transformationsprozess zielgerichtet zu steuern, bedarf es eines klaren, strategischen Instruments: der kommunalen Wärmeplanung.

Der kommunale Wärmeplan dient als übergeordneter Fahrplan zur Entwicklung konkreter Strategien und Maßnahmen, mit dem Ziel, eine wirtschaftlich tragfähige und gleichzeitig klimaneutrale Wärmeversorgung des gesamten Gebäudebestands bis zum Jahr 2040 zu ermöglichen. Dabei werden sowohl lokale Gegebenheiten als auch technische und wirtschaftliche Machbarkeiten berücksichtigt. Der Plan schafft Transparenz über die bestehende Versorgungssituation, zeigt Potenziale zur Effizienzsteigerung und zum Einsatz erneuerbarer Energien auf und bietet Orientierung für zukünftige Entwicklungen.

Für die Gemeinden Zell unter Aichelberg, Aichelberg und Hattenhofen stellt der kommunale Wärmeplan ein zentrales Planungsinstrument dar, um die strategische Ausrichtung ihrer Energieversorgung langfristig zu gestalten. Auf Grundlage der Bestands- und Potenzialanalyse werden verschiedene Versorgungsoptionen für einzelne Quartiere erarbeitet. Diese geben nicht nur der Verwaltung, sondern auch Gebäudeeigentümer*innen, Handwerksbetrieben und Investoren eine fachlich fundierte Orientierung für künftige Entscheidungen – insbesondere in den definierten Eignungs- und Vorranggebieten für zentrale oder dezentrale Versorgungslösungen.

Gleichzeitig ist es wichtig, den Umfang der kommunalen Wärmeplanung klar abzugrenzen. Sie bildet die strategische Grundlage für den weiteren Umsetzungsprozess, ersetzt jedoch keine technischen Detailplanungen, Wirtschaftlichkeitsberechnungen oder baulichen Maßnahmen. Solche vertieften Schritte erfolgen in einem nächsten Planungsschritt – idealerweise aufbauend auf den Ergebnissen der kommunalen Wärmeplanung.



Einleitung

Die Abgrenzung des Wärmeplans im Kontext anderer Planungsebenen und Umsetzungsschritte wird in der folgenden Abbildung dargestellt. Die folgende Abbildung illustriert diese Abgrenzung nochmals anschaulich.



Abbildung 1-1: Abgrenzung kommunale Wärmeplanung

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an https://media.suub.uni-bremen.de/bitstream/elib/6747/3/Kowap_AP1_Abschlussbericht_JKn.pdf

1.3. Inhaltlich-methodischer Aufbau und Vorgehensweise

Die Gemeinden Zell unter Aichelberg, Aichelberg und Hattenhofen haben die Rationelle Energie Süd GmbH (RES) mit der Durchführung der kommunalen Wärmeplanung im Rahmen des interkommunalen Konvois beauftragt. Die greenventory GmbH unterstützte das Projekt bei der systematischen Erhebung und Aufbereitung energierelevanter Daten. Der gesamte Projektverlauf erstreckte sich von Dezember 2022 bis Juni 2025 – beginnend mit der Datensammlung, über die analytische Auswertung bis hin zur Erstellung des vorliegenden Abschlussberichts.

Während des Planungsprozesses fanden regelmäßige Abstimmungen mit verschiedenen Akteuren statt. Neben den Vertreterinnen und Vertretern der drei Gemeindeverwaltungen waren auch Energieversorgungsunternehmen, lokale Wohnungsbaugesellschaften, Betriebe der gewerblichen Wirtschaft sowie die zuständige Energieagentur aktiv in die Prozessgestaltung eingebunden. Diese enge Zusammenarbeit trug entscheidend dazu bei, regionale Besonderheiten, lokale Bedarfe und Umsetzungshemmnisse frühzeitig zu erkennen und zu berücksichtigen.



Einleitung

Die methodische Umsetzung der Wärmeplanung folgte dem Leitfaden des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg. Entsprechend gliedert sich der Plan – und damit auch dieser Bericht – in vier zentrale Planungsphasen, ergänzt durch die Querschnittsthemen Kommunikation und Öffentlichkeitsbeteiligung:

1. **Bestandsanalyse:** Erfassung und Bewertung des Status quo in Bezug auf Wärmebedarf, Gebäudestruktur, Heizsysteme und Versorgungsinfrastruktur.
2. **Potenzialanalyse:** Identifikation energetischer Einsparpotenziale sowie verfügbarer erneuerbarer Wärmequellen wie Solarenergie, Biomasse, oberflächennahe Geothermie und Abwärme.
3. **Zielszenario:** Entwicklung eines zukunftsgerichteten Versorgungsszenarios mit dem Ziel der Klimaneutralität bis 2040 – inklusive Zwischenzielen und räumlicher Einteilung in zentrale und dezentrale Versorgungsoptionen.
4. **Wärmewendestrategie:** Ableitung konkreter Maßnahmen, Priorisierung von Handlungsfeldern sowie Erstellung eines umsetzungsorientierten Maßnahmenkatalogs.

Diese strukturierte Vorgehensweise ermöglicht es, die kommunale Wärmeplanung systematisch aufzubauen und faktenbasiert Handlungsspielräume für Politik, Verwaltung und weitere Akteure zu schaffen. Die wesentlichen Schritte der Planung werden in Abbildung 1.2 grafisch dargestellt.



Abbildung 1-2: Wesentliche Schritte der Kommunalen Wärmeplanung

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Leitfaden KEA-BW Klimaneutrale Kommunalverwaltung Land Baden-Württemberg

1.4. Vorstellung des Konvois

Die Gemeinden Zell unter Aichelberg, Aichelberg und Hattenhofen liegen am nördlichen Albtrauf im Landkreis Göttingen – landschaftlich reizvoll eingebettet zwischen Streuobstwiesen, Waldflächen und sanften Höhenzügen. Ihre unmittelbare Nähe zueinander,



Einleitung

vergleichbare Siedlungsstrukturen sowie ähnliche energie- und klimapolitische Herausforderungen bilden eine starke Grundlage für eine interkommunale Zusammenarbeit.

Der Zusammenschluss im Rahmen eines Konvois ermöglicht es den drei Gemeinden, gemeinsam an einer kommunalen Wärmeplanung zu arbeiten. Dabei stehen nicht nur technische Fragen im Vordergrund, sondern vor allem der politische Wille zur Kooperation, das Teilen von Erfahrungen und die Übernahme gemeinsamer Verantwortung für eine nachhaltige und zukunftsfähige Wärmeversorgung in der Region.

Die Lage der Kommunen zwischen ländlichem Raum und städtischem Verdichtungsraum schafft ideale Voraussetzungen: Eine gute Erreichbarkeit, insbesondere durch die Nähe zur Autobahn A8 und den benachbarten Mittelzentren Göppingen und Kirchheim unter Teck, trifft hier auf ein naturnahes, lebenswertes Umfeld. Diese strukturellen Gemeinsamkeiten stärken den konzeptionellen Ansatz des Konvois und machen ihn zu einem vielversprechenden Modell für interkommunale Energieplanung.

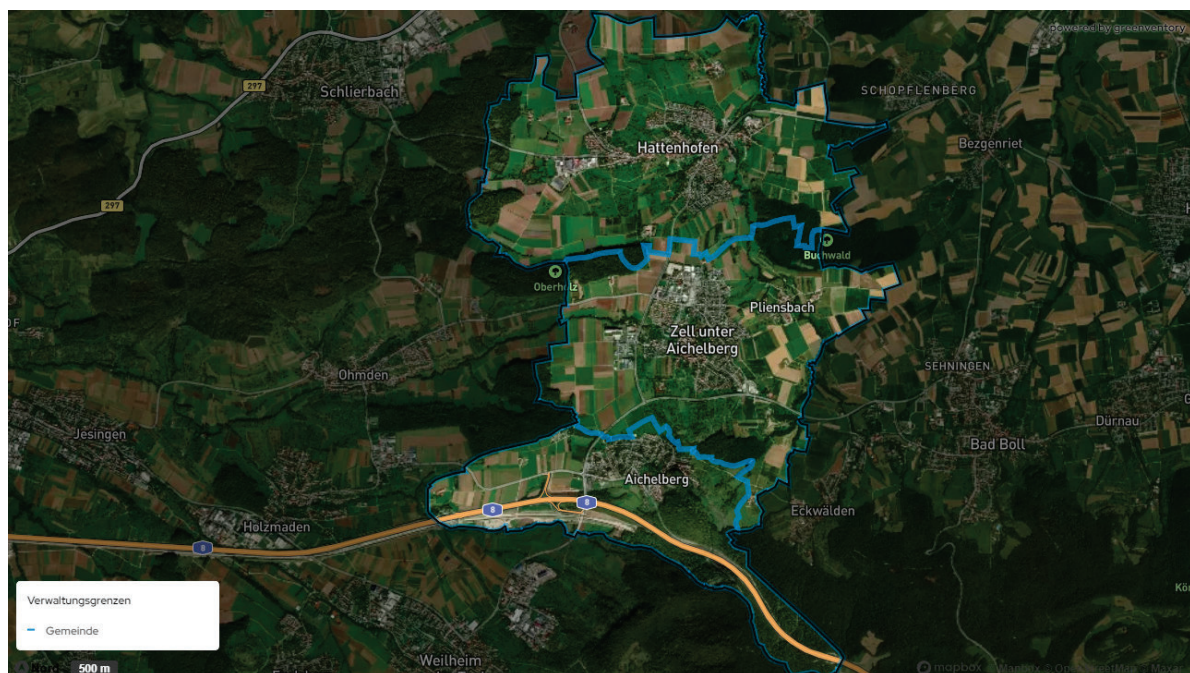


Abbildung 1-3: Darstellung des Konvois Zell unter Aichelberg, Aichelberg und Hattenhofen

Quelle: Eigene Darstellung



Einleitung

1.4.1. Vorstellung Gemeinde Zell unter Aichelberg

Lage und Struktur

Zell unter Aichelberg liegt im Landkreis Göppingen, am Albtrauf zwischen Streuobstwiesen und den Höhenzügen des Albvorlands. Die Gemeinde erstreckt sich über 6,39 km² und umfasst die Ortsteile Zell unter Aichelberg, Pliensbach und Erlenwasen. Sie ist von sechs Nachbargemeinden umgeben, darunter Hattenhofen, Bad Boll und Aichelberg. Geologisch bedeutsam ist die Lage im Bereich des Posidonienschiefers des Schwarzen Juras – bekannt für seinen Fossilienreichtum.

Bevölkerung und Infrastruktur

Mit rund 3.132 Einwohnern (Stand 2023) bietet Zell unter Aichelberg eine hohe Lebensqualität, eine naturnahe Umgebung und eine familienfreundliche Infrastruktur. Vor Ort gibt es eine Grundschule und einen Kindergarten, weiterführende Schulen befinden sich in benachbarten Gemeinden. Die Gemeinde ist durch ihre Nähe zur A8 sowie durch den öffentlichen Nahverkehr gut angebunden. Als Mitglied der AGFK-BW setzt sie sich zudem gezielt für fuß- und fahrradfreundliche Mobilität ein.



Abbildung 1-4: Geografische Verortung, Gemeinde Zell unter Aichelberg

Quelle: Eigene Darstellung



Einleitung

Klimaschutz und Nachhaltigkeit

Strategischer Ansatz

Die Gemeinde Zell unter Aichelberg engagiert sich aktiv im Bereich Klimaschutz und durch die Teilnahme an regionalen Klimaschutzprojekten. Zell unter Aichelberg ist aktiver Teil der NI-Region Raum Bad Boll, einem Modellprojekt der Nachhaltigkeitsstrategie Baden-Württemberg. Zusammen mit fünf weiteren Gemeinden hat Zell ein umfassendes Konzept mit 20 Zielen und 23 Maßnahmen entwickelt. Ein eigens gegründeter Nachhaltigkeitsbeirat mit Bürger:innen und Bürgermeister:innen – landesweit einzigartig – begleitet die Umsetzung seit 2018.

Maßnahmen im Überblick

Erneuerbare Energien & Energieeffizienz

- Kommunales Förderprogramm für Balkonsolarkraftwerke (50 € pro Modul, max. 100 €)
- Regelmäßige Informationsveranstaltungen zur Nutzung erneuerbarer Energien in Kooperation mit der Energieagentur des Landkreises
- Unterstützung privater Photovoltaikprojekte durch Aufklärung und Beratung

Klimabildung & Qualifizierung

- Schulungen für kommunale Mitarbeitende zu Energieeffizienz und klimafreundlichem Gebäudebetrieb
- Ausbildung von Klimascouts innerhalb der Verwaltung zur Umsetzung konkreter Projekte
- Weiterleitung von Bildungs- und Mitmachangeboten der Energieagentur an Kitas und Schulen zu Themen wie Energiesparen, nachhaltiger Konsum und erneuerbare Energien

Klimaanpassung & Resilienz

- Teilnahme an Workshops zur Entwicklung von Strategien gegen Hitze und Extremwetter
- Erste Maßnahmen umgesetzt, z. B. Kühlwesten für Bauhofmitarbeitende
- Gemeinderat umfassend durch Klimaschutzexperten des Landkreises über Risiken und Handlungsbedarfe informiert

Weitere Aktivitäten

- Maßnahmen zur Abfallvermeidung und Förderung nachhaltiger Mobilität



Einleitung

- Kontinuierlicher Ausbau regenerativer Energieinfrastrukturen im Gemeindegebiet

Fazit

Zell unter Aichelberg verbindet seine geologische und landschaftliche Besonderheit mit einem klaren Bekenntnis zu nachhaltiger Entwicklung. Die Gemeinde nimmt aktiv an regionalen Klimaschutzstrukturen teil und zeigt, wie auch kleinere Kommunen wirksame Beiträge zur Energiewende und zur Klimaanpassung leisten können.



Einleitung

1.4.2. Vorstellung Gemeinde Aichelberg

Lage und Struktur

Aichelberg liegt im Landkreis Göppingen, landschaftlich reizvoll am Alaufstieg zwischen Stuttgart und Ulm. Die Gemeinde umfasst 4,01 km² und liegt auf einer Höhe von 357 bis 615 m. Umgeben ist sie von Bad Boll, Zell unter Aichelberg, Gruibingen, Ohmden, Holzmaden und Weilheim an der Teck. Markante Erhebungen wie der Aichelberg (564 m) und der Turmberg (609 m) prägen das Ortsbild – beides Überreste des tertiären Vulkanismus im Raum der Schwäbischen Alb.

Bevölkerung und Infrastruktur

Mit rund 1.298 Einwohnern (Stand 2023) bietet Aichelberg eine naturnahe Wohnlage, ein aktives Vereinsleben und eine gute infrastrukturelle Grundversorgung. Die Gemeinde verfolgt ein nachhaltiges Flächenmanagement, um den dörflichen Charakter und die typische Kulturlandschaft langfristig zu erhalten. Ein Kindergarten ist vor Ort vorhanden, die Grundschule wird in der Nachbargemeinde Zell unter Aichelberg besucht. Durch die Nähe zur A8 sowie regelmäßige Busverbindungen ist Aichelberg verkehrlich gut angebunden.

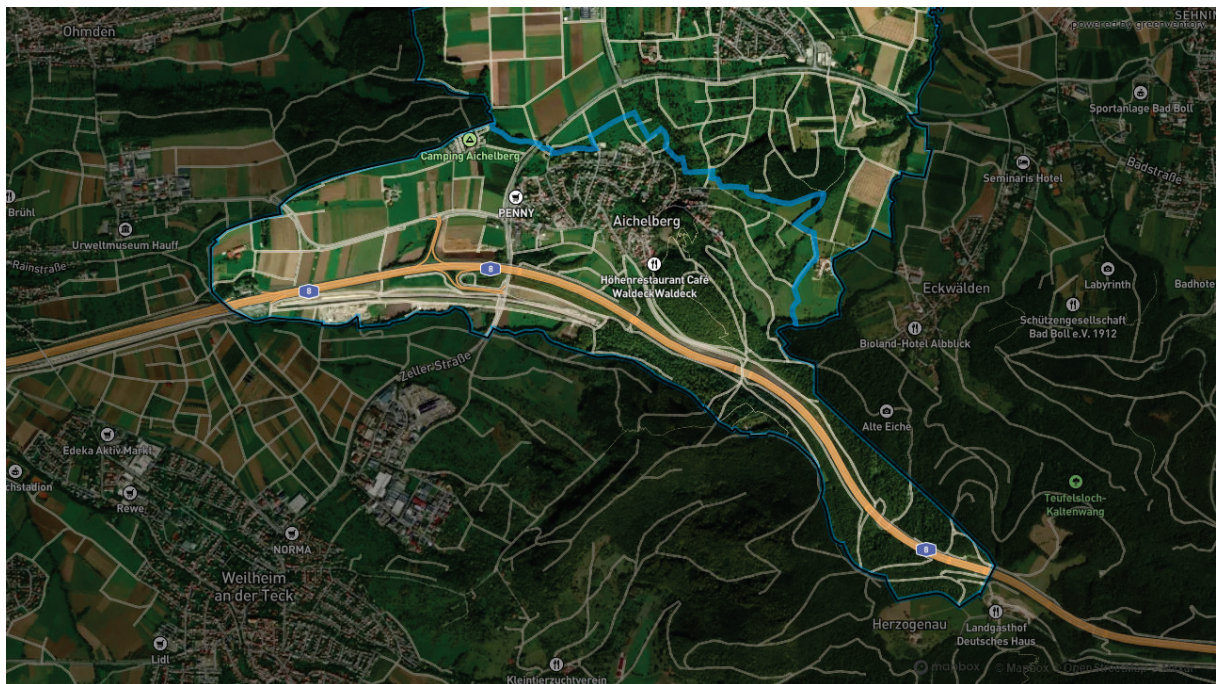


Abbildung 1-5: Geografische Verortung, Gemeinde Aichelberg

Quelle: Eigene Darstellung



Einleitung

Klimaschutz und Nachhaltigkeit

Strategischer Ansatz

Die Gemeinde engagiert sich im Bereich Klimaschutz und Nachhaltigkeit. Die Gemeinde ist Teil der **NI-Region Raum Bad Boll**, einem Pilotprojekt der Nachhaltigkeitsstrategie Baden-Württemberg. Gemeinsam mit fünf weiteren Gemeinden wurde ein Konzept mit 20 Zielen und 23 Maßnahmen erarbeitet, das seit 2018 sukzessive umgesetzt wird.

Maßnahmen im Überblick

Erneuerbare Energien & Energieeffizienz

- Aktive Unterstützung des Ausbaus von Photovoltaikanlagen durch Öffentlichkeitsarbeit und Beratung
- Teilnahme an der Fortschreibung des integrierten Klimaschutzkonzepts des Landkreises Göppingen
- Regelmäßige interne Schulungen zur Steigerung der Energieeffizienz, insbesondere im Gebäudebetrieb

Klimabildung & Qualifizierung

- Weiterbildung von Mitarbeitenden zu Klimascouts zur Projektentwicklung innerhalb der Verwaltung
- Unterstützung und Vermittlung von Bildungsangeboten für Schulen und Kitas (z. B. zu Energiesparen, nachhaltigem Konsum und erneuerbaren Energien)

Klimaanpassung & Nachhaltigkeit

- Beschäftigung mit Themen wie Hitzeschutz, Wassermanagement, Abfallvermeidung und kommunaler Resilienz im Rahmen eines ganzheitlichen Nachhaltigkeitsansatzes

Fazit

Aichelberg verbindet geologische Einzigartigkeit, naturnahes Leben und zukunftsgerichtetes Engagement im Klimaschutz. Die strategische Einbindung in die NI-Region sowie zahlreiche konkrete Maßnahmen unterstreichen den Willen der Gemeinde, aktiv zur kommunalen Energiewende und Nachhaltigkeit beizutragen.

Aichelberg.



Einleitung

1.4.3. Vorstellung Gemeinde Hattenhofen

Lage und Struktur

Hattenhofen ist eine Gemeinde im Landkreis Göppingen, idyllisch gelegen im Vorland der Schwäbischen Alb. Sie erstreckt sich über 3,17 km² auf rund 400 m Höhe und grenzt an Zell unter Aichelberg, Albershausen, UHINGEN und Bad Boll. Die Landschaft ist geprägt von Wiesen, Feldern und sanften Hügeln – ideal für Naherholung und Freizeitaktivitäten. Zudem liegt Hattenhofen am geologisch bedeutsamen „Schwäbischen Vulkanpfad“.

Bevölkerung und Infrastruktur

Mit rund 2.940 Einwohnern (Stand 2023) bietet Hattenhofen eine hohe Lebensqualität in naturnaher Umgebung. Eine Grundschule mit Ganztagesbetreuung sowie mehrere Kinderbetreuungseinrichtungen sind vorhanden. Weiterführende Schulen befinden sich in umliegenden Orten wie Bad Boll, Göppingen und UHINGEN. Die verkehrliche Anbindung ist durch die Nähe zur B10 und A8 sowie den öffentlichen Nahverkehr sehr gut.



Abbildung 1-6: Geografische Verortung, Gemeinde Hattenhofen

Quelle: Eigene Darstellung

Mit einer Einwohnerzahl von rund 3.000 (Stand 2022) bietet Hattenhofen eine hohe Lebensqualität in naturnaher Umgebung. Die Gemeinde zeichnet sich durch eine familiäre Atmosphäre, eine gute Grundversorgung sowie ein reges Vereinsleben aus.

Kinderbetreuungseinrichtungen sowie eine Grundschule mit Ganztagesbetreuung sind im Ort vorhanden. Weiterführende Schulen befinden sich in den Nachbarorten, insbesondere in Bad Boll, Göppingen und UHINGEN.



Einleitung

Verkehrlich ist Hattenhofen gut erschlossen: Die Nähe zur Bundesstraße B10 und zur Autobahn A8 ermöglicht eine schnelle Anbindung in Richtung Stuttgart und Ulm. Der öffentliche Nahverkehr bindet die Gemeinde über Busverbindungen an das regionale Netz an.

Klimaschutz und Nachhaltigkeit

Auszeichnung & Strategie

Hattenhofen ist Vorreiter im kommunalen Klimaschutz: Als erste Kommune im Landkreis Göppingen erhielt sie den **European Energy Award (eea) in Gold** – und ist bundesweit die kleinste Gemeinde mit dieser Auszeichnung. Das Klimaschutzengagement folgt einem systematischen und langfristig angelegten Ansatz.



Einleitung

Maßnahmen im Überblick

Energieeffizienz & Wärmeversorgung

- Umrüstung der Straßenbeleuchtung und öffentlicher Gebäude auf 100 % LED
- PV-Potenzialanalyse aller kommunalen Liegenschaften
- Erstellung eines kommunalen Fahrplans zur klimaneutralen Wärmeversorgung
- Energetische Optimierung und Umstellung auf erneuerbare Energien

Kommunale Förderung & Beteiligung

- Eigenes Klimaförderprogramm, inkl. Zuschüsse für Balkonkraftwerke (seit 2022)
- Nachhaltigkeits-Check für alle gemeindlichen Projekte

Nachhaltige Mobilität

- E-Car-Sharing mit vier Ladepunkten (Anbieter: Deer)
- Dynamische Fahrgastinformation an zentralen Haltestellen
- JobRad-Modell für Mitarbeitende

Klimaanpassung & Resilienz

- Erste Untersuchungen zu Hitzefolgen und Trockenheit als Basis für Anpassungsstrategien

Regionale Zusammenarbeit

Hattenhofen ist Teil der **NI-Region Raum Bad Boll**, einem Pilotprojekt der Nachhaltigkeitsstrategie Baden-Württemberg. Gemeinsam mit umliegenden Gemeinden wurde ein Konzept mit 20 Zielen und 23 Maßnahmen entwickelt, das seit 2018 umgesetzt wird.

Fazit

Hattenhofen verbindet aktiven Klimaschutz mit hoher Lebensqualität, naturnaher Lage und einem engagierten Gemeinwesen – beste Voraussetzungen für eine nachhaltige kommunale Entwicklung.



2. Bestandsanalyse

Im Rahmen der Bestandsanalyse wurde eine umfassende Erhebung des aktuellen Wärmebedarfs, -verbrauchs sowie der daraus resultierenden Treibhausgasemissionen durchgeführt. Dabei wurden detaillierte Informationen zu Gebäudetypen, Baualtersklassen, der vorhandenen Versorgungsstruktur (Gas- und Wärmenetze, Heizzentralen, Speicher) sowie zur Beheizungsstruktur von Wohn- und Nichtwohngebäuden erhoben. Grundlage der Analyse waren Daten aus dem Jahr 2022.

2.1. Systematische Vorgehensweise

Die Analyse wurde für alle betrachteten Gemeinden nach einem einheitlichen Schema durchgeführt:

1. Datenerhebung

- **Verbrauchsdaten leitungsgebundener Energieträger:** Bereitstellung durch Netzbetreiber.
- **Nicht-leitungsgebundene Energieträger:** Ermittlung basierend auf Daten der Schornsteinfegerinnung sowie auf standardisierten Wärmebedarfskennwerten.
- **Gebäudespezifische Informationen:** Lokale Schornsteinfegerinnen und Schornsteinfeger lieferten gebäudebezogene Informationen zu Wärmeerzeugungsanlagen (z. B. Brennstoffart, Anlagenalter, Nennleistung).
- **Angaben der Gemeindeverwaltungen:** Daten zu Baujahr, Nutzung und Typologie der Gebäude.
- **Standard-Wärmebedarfsberechnung:** Anwendung der TABULA-Typologie des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU) zur Abschätzung des normierten Wärmebedarfs von Wohngebäuden.

2. Datenverarbeitung und -auswertung

- **Schätzung von Verbrauchswerten:** Kombination der Gebäudedaten mit Informationen zu Heizsystemen und Standardwerten zur Ableitung des Energieverbrauchs nicht-leitungsgebundener Systeme.
- **Auswertung und Visualisierung:** Systematische Analyse und graphische Aufbereitung (z. B. Wärmedichtekarten, Verbrauchsverteilung).

3. Zusätzliche Datenerhebung

- **Ergänzende Informationen:** Abfrage weiterer relevanter Faktoren, die Einfluss auf die kommunale Wärmeplanung haben, wie z. B.:
 - o Weitere vorhandene leitungsgebundene Netze (Gas, Nahwärme)
 - o Abwärmepotenziale (z. B. aus Gewerbe oder Kläranlagen)



Bestandsanalyse

- Zukünftige gemeindespezifische Entwicklungen (z. B. geplante Neubauten, energetische Sanierungen, Tiefbaumaßnahmen)

Die systematische Vorgehensweise der Bestandsanalyse wird in der nachfolgenden Tabelle veranschaulicht.

Tabelle 2-1: Zusammenfassung des methodischen Vorgehens der Bestandsanalyse

Schritt	Inhalt
1. Datenerhebung	- Verbrauchsdaten (leitungsgebunden & nicht-leitungsgebunden) - Gebäudestruktur & Nutzung - Wärmeerzeuger & Brennstoffe
2. Auswertung & Visualisierung	- Endenergieverbrauch nach Sektoren - Wärmedichtekarten, Verbrauchsanalysen - Energie- und THG-Bilanzen
3. Zusätzliche Recherchen	- Weitere Netzinfrastrukturen (z. B. Nahwärme) - Potenziale für Abwärmenutzung - Zukünftige Entwicklungen & Maßnahmenplanung

Quelle: Eigene Darstellung.

Die konkreten Ergebnisse der Bestandsanalyse werden im Anschluss für jede Gemeinde separat dargestellt und bewertet.



2.2. Ergebnisse Gemeinde Zell unter Aichelberg

2.2.1. Städtebauliche Analyse

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurde zunächst eine gemeindespezifische Analyse für Zell unter Aichelberg durchgeführt. Ziel war es, den aktuellen Bestand hinsichtlich der Gebäudenutzung, des Gebäudealters, des Wärmebedarfs sowie der daraus resultierenden Wärmedichte systematisch zu erfassen und auszuwerten. Die Ergebnisse dieser Analyse bilden die Grundlage für die weitere Planung der künftigen Wärmeversorgung und Klimaschutzmaßnahmen.

Gebäudenutzung

Die Analyse der Gebäudestruktur in Zell unter Aichelberg basiert auf insgesamt 1.217 erfassten Gebäuden im Gemeindegebiet. Dabei zeigt sich, dass das Ortsbild überwiegend durch private Wohnnutzung geprägt ist. Mit einem Anteil von 76,2 Prozent und insgesamt 927 Gebäuden stellen Wohngebäude die mit Abstand größte Kategorie dar.

Die gewerblich genutzten Gebäude aus den Bereichen Handel, Dienstleistungen und Kleingewerbe (GHD) machen 13 Prozent des Bestands aus, was 158 Gebäuden entspricht. Industrie- und Produktionsgebäude folgen mit einem Anteil von 9,2 Prozent beziehungsweise 112 Einheiten. Öffentliche Bauten sind mit 1,6 Prozent und 20 Gebäuden nur in sehr begrenztem Umfang vertreten.

Diese Verteilung unterstreicht die wohnbauliche Prägung der Gemeinde Zell unter Aichelberg. Sie spiegelt die typischen Strukturen einer kleineren, ländlich geprägten Kommune wider, in der Wohnen dominiert, während gewerbliche und öffentliche Nutzungen eher punktuell auftreten. Die Analyse liefert eine erste wichtige Grundlage für die Ableitung gezielter Maßnahmen im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung, insbesondere in Hinblick auf energetische Sanierungspotenziale und den Aufbau geeigneter Wärmeinfrastrukturen.

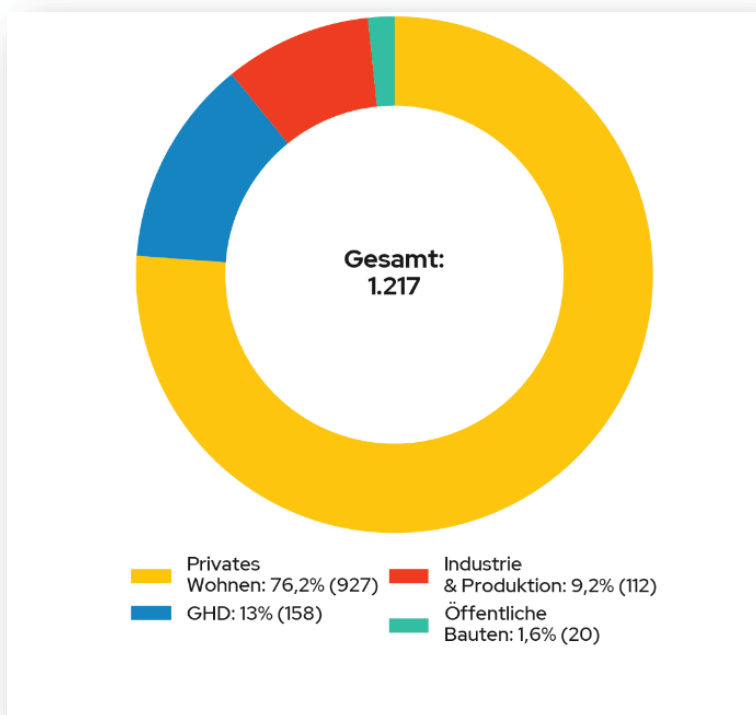


Abbildung 2-1: Verteilung der Gebäudekategorien in Zell unter Aichelberg, Stand 2022

Quelle: Eigene Darstellung

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Lage der verschiedenen Gebäudekategorien in der Gemeinde Zell unter Aichelberg.

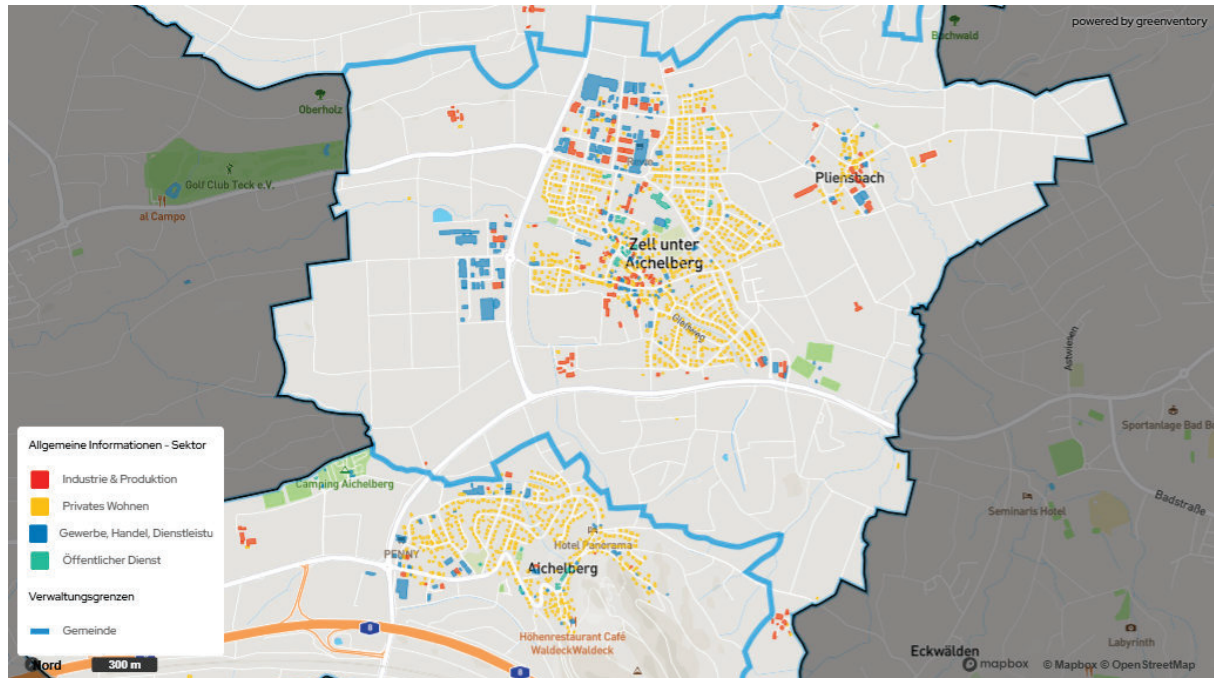


Abbildung 2-2: Räumliche Anordnung der Gebäudekategorien, Zell unter Aichelberg

Quelle: Eigene Darstellung

Siedlungsentwicklung

Die Baualtersstruktur der Gebäude in Zell unter Aichelberg vermittelt ein deutliches Bild über die zeitliche Entwicklung der Bebauung im Gemeindegebiet. Insgesamt wurden 1.217 Gebäude analysiert. Der Großteil dieser Gebäude wurde vor Einführung der ersten Wärmeschutzverordnung im Jahr 1977 errichtet. Konkret stammen 38,6 Prozent der Gebäude aus der Zeit zwischen 1949 und 1978 (470 Gebäude), weitere 12,2 Prozent (148 Gebäude) wurden vor 1919 errichtet, und 4,0 Prozent (49 Gebäude) zwischen 1919 und 1948.

Somit wurden in Summe 54,8 Prozent der Gebäude vor 1979 errichtet – also vor den wesentlichen gesetzlichen Vorgaben zum baulichen Wärmeschutz. Diese Gebäude sind häufig energetisch veraltet und bergen ein großes Potenzial für Sanierungen im Sinne der kommunalen Klimaziele.

Auf der anderen Seite wurden 21,2 Prozent der Gebäude zwischen 1979 und 1986 errichtet (258 Gebäude). Weitere Anteile verteilen sich auf die Zeiträume danach: Zwischen 1987 und 2000 wurden rund 10,4 Prozent der Gebäude gebaut, seit dem Jahr 2001 sind es etwa 14,2 Prozent, wobei die letzten Jahre (ab 2012) lediglich 4,3 Prozent des Gesamtbestands ausmachen.



Bestandsanalyse

Die zeitliche Entwicklung zeigt: Der stärkste Zuwachs an Gebäuden fand in den Jahrzehnten nach dem Zweiten Weltkrieg statt, besonders zwischen 1949 und 1978. Jüngere Bauaktivitäten sind hingegen deutlich geringer, was auf eine weitgehend abgeschlossene Siedlungsstruktur und ein begrenztes Flächenwachstum hindeutet.

Diese Analyse erlaubt Rückschlüsse auf die energetische Qualität des Gebäudebestands: Während neuere Gebäude meist einen besseren Dämmstandard aufweisen, besteht insbesondere bei der älteren Bausubstanz großer Handlungsbedarf im Rahmen der Wärmewende.

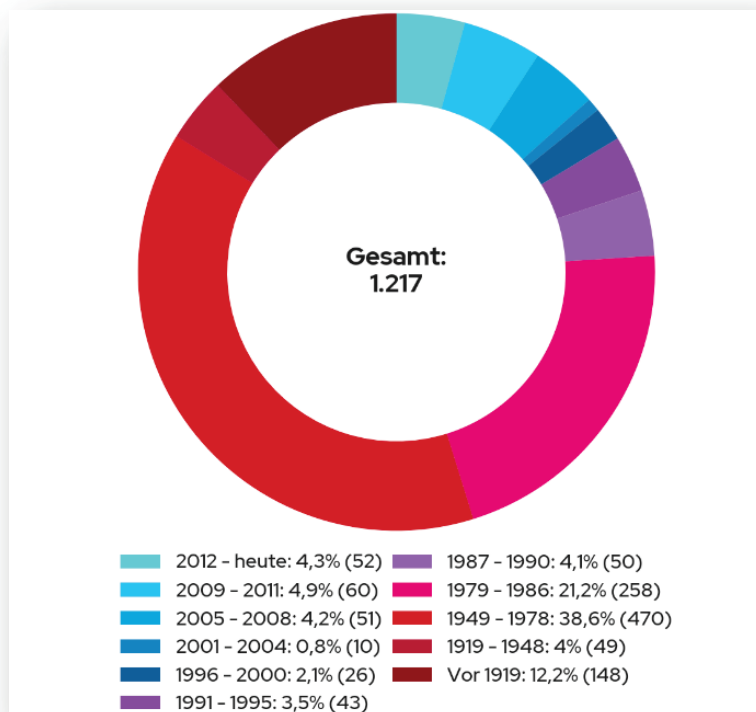


Abbildung 2-3: Siedlungsentwicklung nach Gebäudejahr, Zell unter Aichelberg

Quelle: Eigene Darstellung

Die Karte zeigt die bauliche Entwicklung der Gemeinde Zell unter Aichelberg deutlich: Im Ortskern finden sich überwiegend Gebäude, die vor 1948 errichtet wurden. In den umliegenden Bereichen überwiegen Bauten aus den 1950er- bis 1980er-Jahren. Neuere Wohngebiete ab 1990 sind vor allem in den Randlagen entstanden. Das städtebauliche Wachstum verlief dabei kontinuierlich aus den historischen Kernen heraus. Die Darstellung ermöglicht eine klare Abgrenzung verschiedener Bauphasen und liefert wichtige Hinweise auf energetische Sanierungsschwerpunkte.

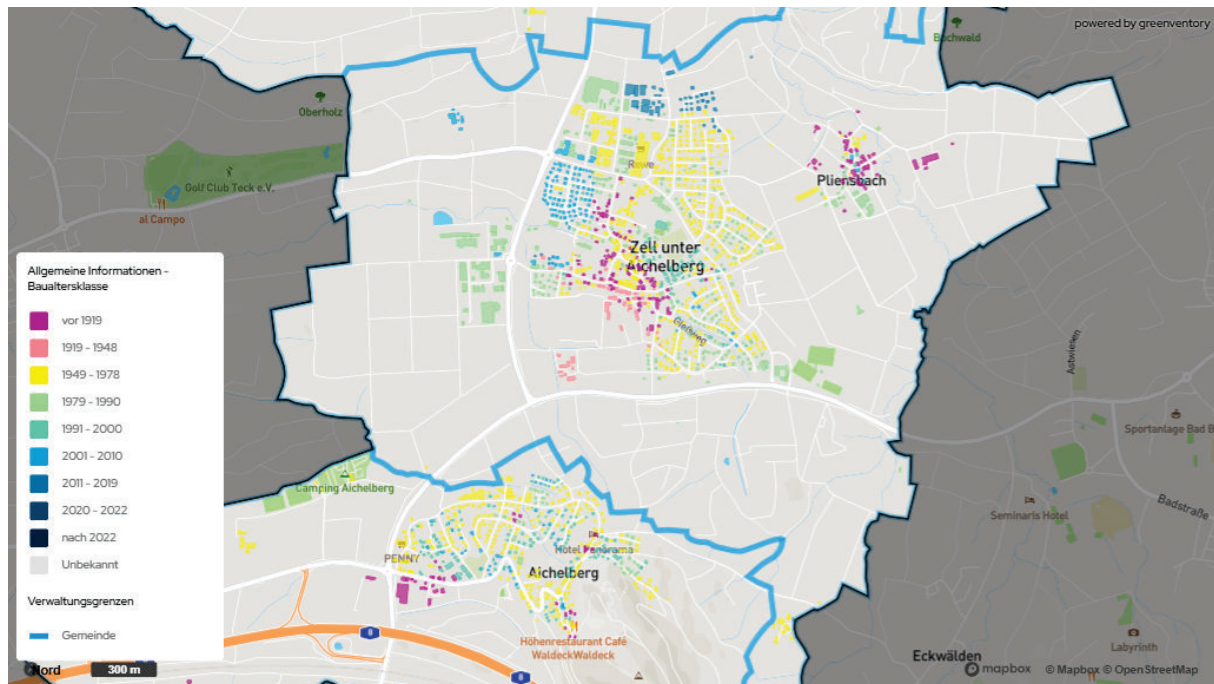


Abbildung 2-4: Räumliche Siedlungsentwicklung nach Gebäudejahr, Zell unter Aichelberg

Quelle: Eigene Darstellung

2.2.2. Wärmebedarf (Endenergie)

Gesamtwärmebedarf

Der Gesamtwärmebedarf der Gemeinde Zell unter Aichelberg beläuft sich auf rund 26 Gigawattstunden pro Jahr (GWh/a). Dieser Wert ergibt sich aus der tatsächlich beheizten Wohnfläche, den vorhandenen Heizsystemen sowie dem Verbrauch der jeweils eingesetzten Energieträger.



Bestandsanalyse

Der größte Teil des Wärmebedarfs entfällt mit 61,1 Prozent auf den privaten Wohnbereich, was einem Verbrauch von etwa 16 GWh/a entspricht. Der Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) folgt mit 26,9 Prozent beziehungsweise 7,1 GWh/a. Die Industrie und Produktion tragen 8,4 Prozent (2,2 GWh/a) zum Gesamtbedarf bei, während der Anteil der öffentlichen Gebäude bei 3,6 Prozent liegt – das entspricht rund 0,9 GWh/a.

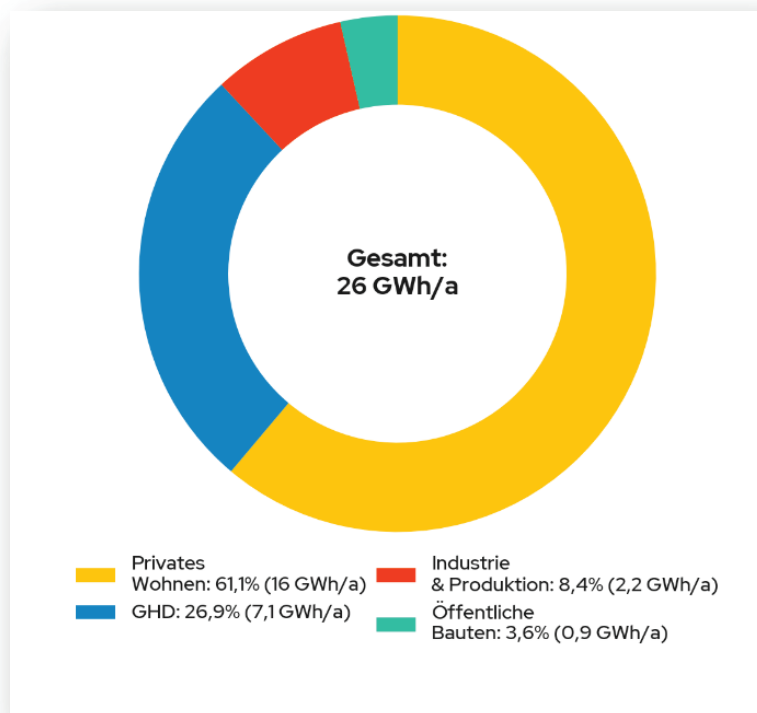


Abbildung 2-5: Verteilung Endenergiebedarf nach Sektoren, Zell unter Aichelberg

Quelle: Eigene Darstellung

Die sektorale Aufschlüsselung zeigt deutlich, dass der Wohnbereich mit über 60 Prozent Anteil den mit Abstand größten Anteil am Endenergieverbrauch für Wärme in Zell unter Aichelberg ausmacht. Damit sollte er im Zentrum künftiger Maßnahmen zur Reduktion des Energieverbrauchs stehen – insbesondere durch energetische Sanierungen, die Erneuerung ineffizienter Heizsysteme und den verstärkten Einsatz erneuerbarer Wärmequellen.

Diese Verdichtungszone bieten besonderes Potenzial für den Aufbau von Wärmenetzen oder die Umsetzung integrierter Quartierskonzepte. Sie gelten daher als prioritäre Untersuchungsräume für die weitere kommunale Wärmeplanung.

Die räumliche Verteilung des Wärmebedarfs auf Baublockebene offenbart deutliche lokale Schwerpunkte innerhalb des Gemeindegebiets. In den historisch gewachsenen Bereichen



Bestandsanalyse

wie dem Ortszentrum von Zell sowie dem Ortsteil Pliersbach zeigt sich ein vergleichsweise hoher Wärmebedarf. Ursächlich dafür sind vor allem die älteren Gebäudestrukturen, dichtere Bebauung und ein in Teilen hohes Sanierungsalter. Diese Bereiche erscheinen in der Karte in orangefarbenen bis roten Farbtönen.

Solche Verdichtungszone bieten besonderes Potenzial für den Aufbau von Wärmenetzen, die Nutzung gebündelter Versorgungslösungen sowie die Entwicklung integrierter Quartierskonzepte. Sie gelten daher als prioritäre Untersuchungsräume für die weitere vertiefende kommunale Wärmeplanung in Zell unter Aichelberg.

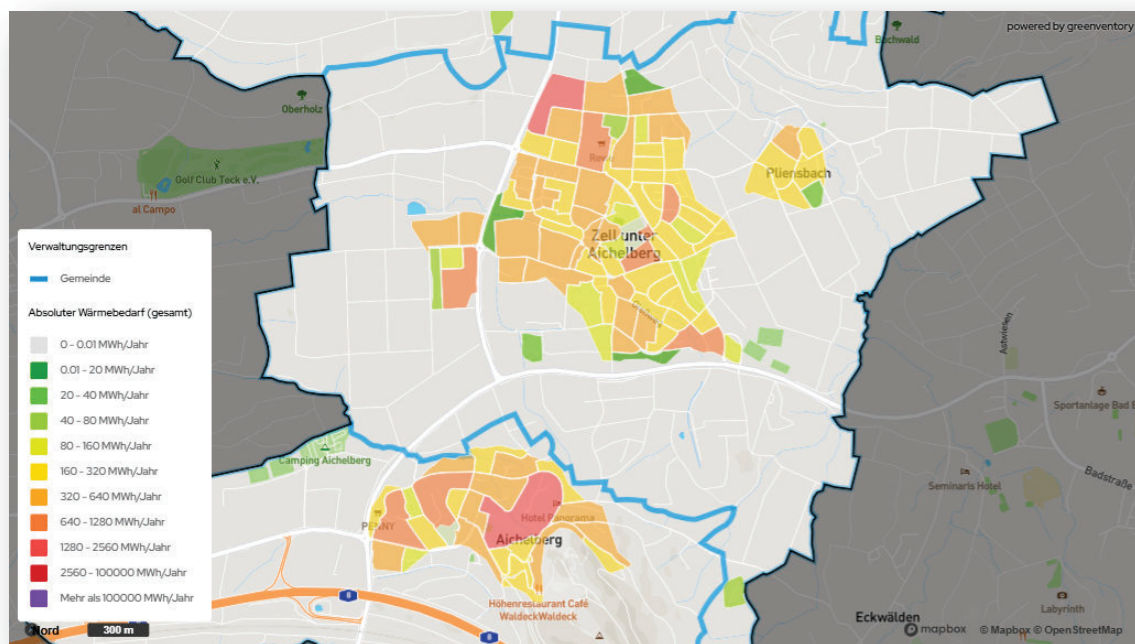


Abbildung 2-6: Verteilung des Wärmebedarfs auf Baublockebene – Zell unter Aichelberg
Quelle: Eigene Darstellung

Wärmedichtelinienindichte

Um nicht nur den absoluten Energiebedarf der Gebäude zu analysieren, sondern auch die potenzielle Eignung einzelner Straßenzüge für ein zukünftiges Wärmenetz zu bewerten, wurde in Zell unter Aichelberg die sogenannte Wärmelinienindichte berechnet. Dabei wurde der gesamte jährliche Wärmebedarf aller Gebäude entlang eines Straßenabschnitts ins Verhältnis zur Länge des jeweiligen Abschnitts gesetzt. Die resultierende Kennzahl – in Kilowattstunden pro laufendem Meter Straße und Jahr ($\text{kWh/m} \cdot \text{a}$) – dient als praxisnaher Indikator für die technische und wirtschaftliche Relevanz eines möglichen Fernwärmeausbaus.



Bestandsanalyse

In der folgenden Karte ist die heutige Wärmelinien-dichte auf Straßenabschnittsebene dargestellt. Dunkelrote Linien kennzeichnen Abschnitte mit hoher Wärmelast-dichte, dunkel-grüne Linien solche mit geringer Dichte.

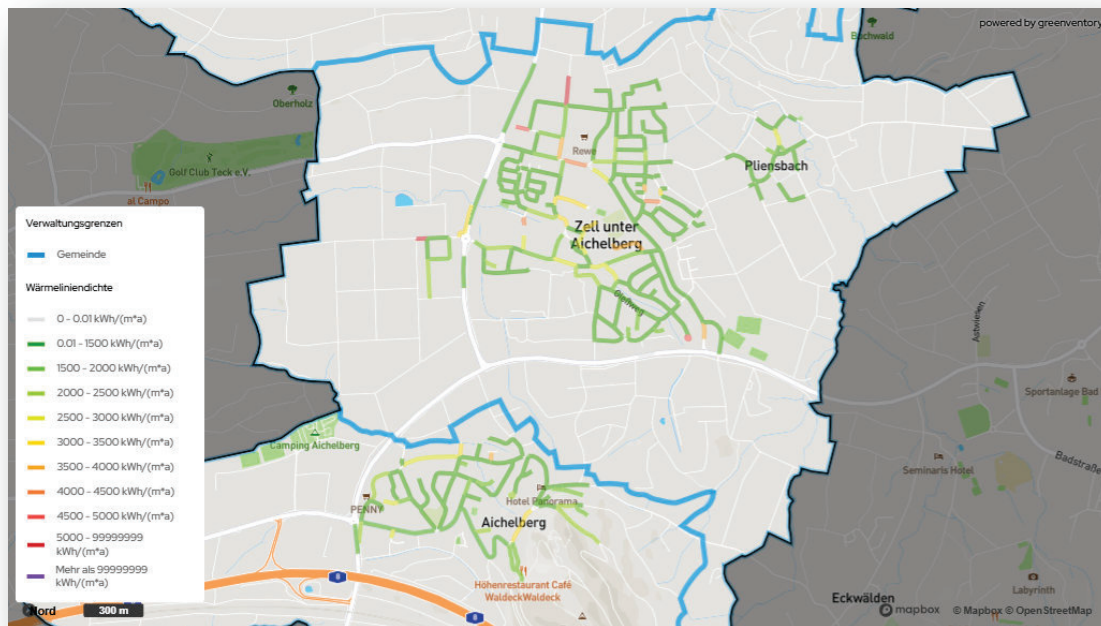


Abbildung 2-7: Wärmelinien-dichte auf Straßenabschnittsebene – Zell unter Aichelberg

Quelle: Eigene Darstellung

Zur besseren Lesbarkeit und zur Ableitung relevanter Eignungsgebiete für Wärmenetze wurde darüber hinaus eine Auswertung vorgenommen, die nur Straßenabschnitte mit einer prognostizierten Wärmelinien-dichte von über 3.500 kWh/m²a im Jahr 2040 berücksichtigt. Diese Schwelle basiert auf einem konservativen Ansatz: angenommen wird eine energetische Gebäudesanierung (–21 Prozent Bedarf), eine Anschlussquote von 70 Prozent und der Ausschluss von Hausanschlusslängen.

Mit einer solchen Dichte lässt sich ein Wärmenetz in der Regel wirtschaftlich und mit vertretbaren Verlusten (~10 Prozent) betreiben

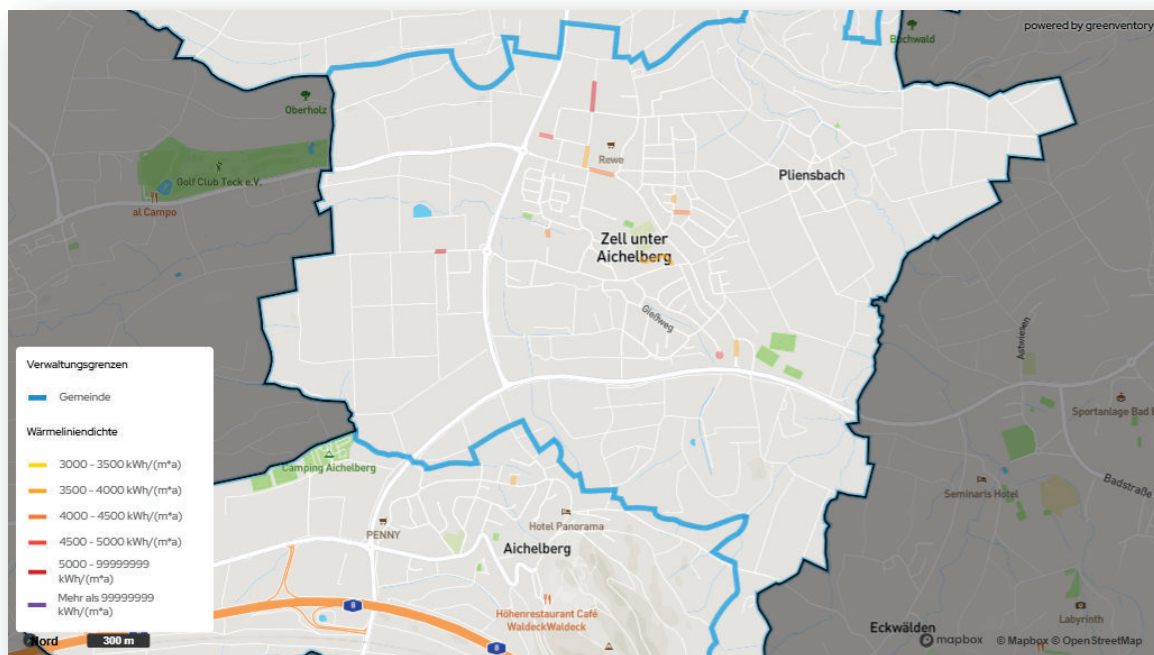


Abbildung 2-8: Relevante Wärmelinienindichte 2040, Zell unter Aichelberg

Quelle: Eigene Darstellung

Diese verdichteten Zonen gelten daher als prioritäre Untersuchungsräume für mögliche Wärmenetze oder Nahwärmelösungen. Unter günstigen Rahmenbedingungen – etwa durch hohe Anschlussbereitschaft oder Nutzung regenerativer Quellen – können aber auch Gebiete mit geringerer Wärmelinienindichte langfristig wirtschaftlich erschlossen werden.

2.2.3. Wärmeerzeugung

Zur Deckung des Wärmebedarfs werden in Zell unter Aichelberg aktuell überwiegend fossile Energieträger eingesetzt. Den größten Anteil macht Erdgas mit 45,4 Prozent (13,3 GWh/a) aus, gefolgt von Heizöl mit 36,9 Prozent (10,8 GWh/a). Damit stammen mehr als 80 Prozent des derzeitigen Wärmeverbrauchs aus fossilen Quellen.

Erneuerbare Energien spielen bislang nur eine untergeordnete Rolle: Biomasse (z. B. in Form von Scheitholz, Pellets oder Hackschnitzeln) trägt etwa 14 Prozent (4,1 GWh/a) zur Wärmeversorgung bei, während elektrisch betriebene Heizsysteme – wie z. B. Direktheizungen oder Wärmepumpen – einen Anteil von 3,7 Prozent (1,1 GWh/a) ausmachen.

Die Verteilung der Energieträger auf Basis des Endenergieverbrauchs ist im folgenden Kreisdiagramm dargestellt.

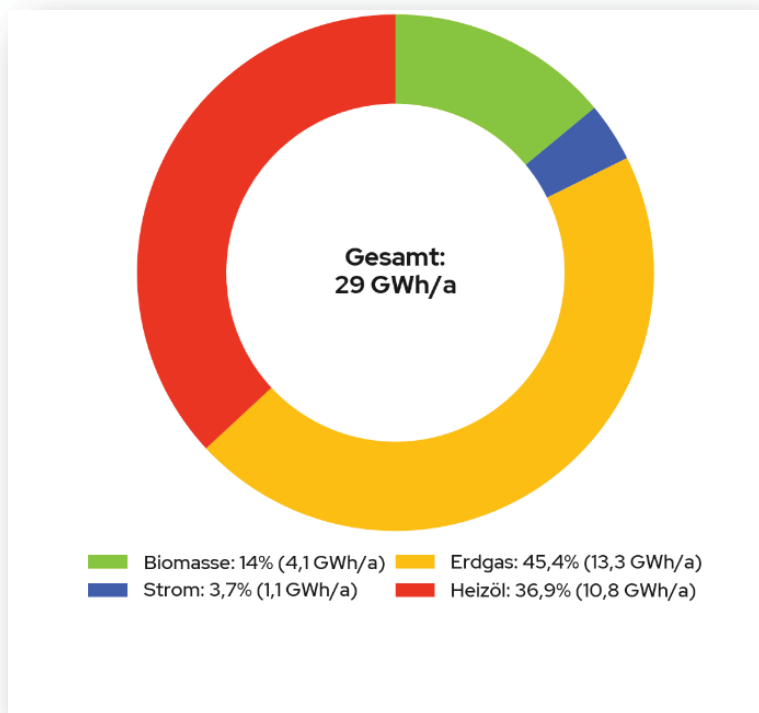


Abbildung 2-9: Energieträgerverteilung nach Endenergieverbrauch, Zell unter Aichelberg
Quelle: Eigene Darstellung

Auch räumlich lassen sich deutliche Unterschiede erkennen: Die nachfolgende Karte zeigt die dominanten Heizenergieträger auf Baublockebene – farblich codiert nach dem jeweils häufigsten eingesetzten Brennstoff im jeweiligen Gebäudeblock. Besonders auffällig ist die Verbreitung von Heizöl in den älteren Siedlungsbereichen sowie Gasheizungen in Neubaugebieten und verdichteten Wohnquartieren.



Bestandsanalyse

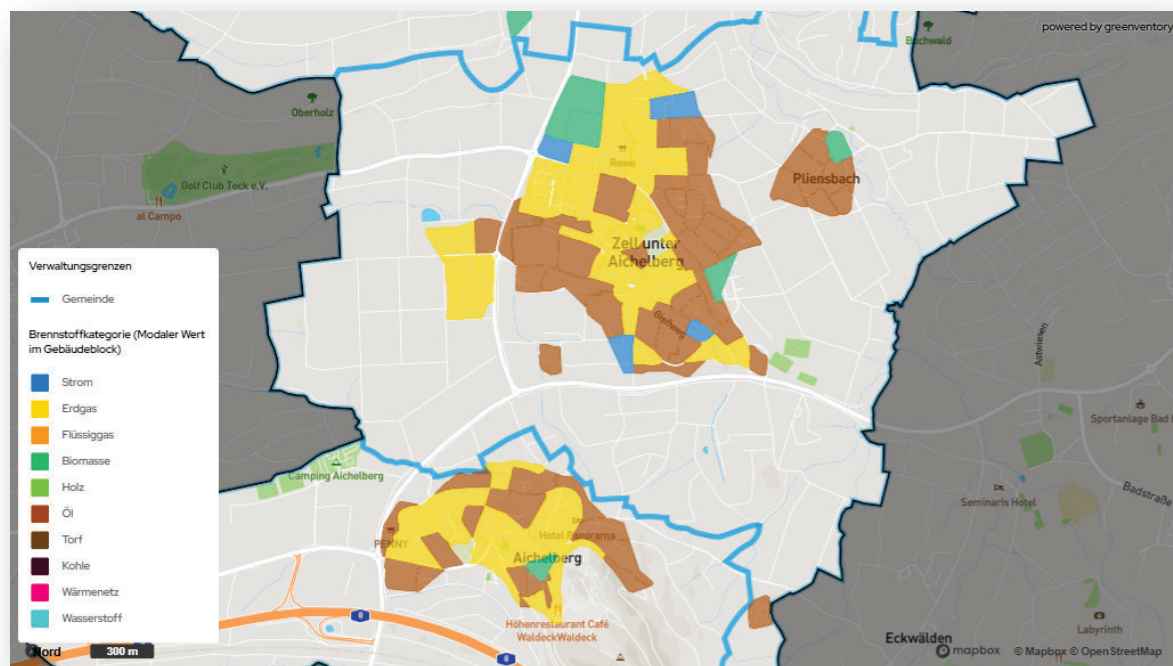


Abbildung 2-10: Energieträgerverteilung auf Baublockebene, Zell unter Aichelberg

Quelle: Eigene Darstellung

Diese Analyse bietet eine wichtige Grundlage für die Identifikation geeigneter Zielgebiete für Umrüstungs- oder Anschlussstrategien im Rahmen der weiteren Wärmeplanung – etwa bei der gezielten Ansprache von Ölheizungsbesitzenden oder der Prüfung von Umrüstungsmöglichkeiten in gasversorgten Gebieten.

Einbaujahr der Heizungen

Eine detaillierte Auswertung des Heizungsbestands in Zell unter Aichelberg zeigt, dass ein erheblicher Teil der Heizungsanlagen bereits seit vielen Jahren in Betrieb ist. Die Daten basieren auf Schornsteinfegermeldungen und wurden im Rahmen der Wärmeplanung anonymisiert aufbereitet und ausgewertet.

Insgesamt wurden 879 Heizungsanlagen erfasst. Der größte Anteil, rund 32,4 Prozent (285 Anlagen), ist zwischen 10 und 20 Jahren alt. Weitere 31,1 Prozent (273 Heizungen) wurden vor 20 bis 30 Jahren eingebaut. Der Anteil sehr alter Anlagen (30 Jahre und älter) liegt bei 18,3 Prozent (161 Heizungen). Nur 8 Prozent (70 Heizungen) sind jünger als fünf Jahre, während der Anteil an Heizungen mit einem Alter von fünf bis zehn Jahren 10,2 Prozent beträgt.



Bestandsanalyse

Diese Verteilung verdeutlicht, dass etwa vier von fünf Heizungsanlagen älter als 10 Jahre sind – viele davon bereits technisch veraltet oder ineffizient. Angesichts steigender Energiekosten und des zunehmenden Drucks zur Emissionsminderung sind Sanierungen und Heizungsmodernisierungen insbesondere bei älteren Anlagen dringend zu empfehlen.

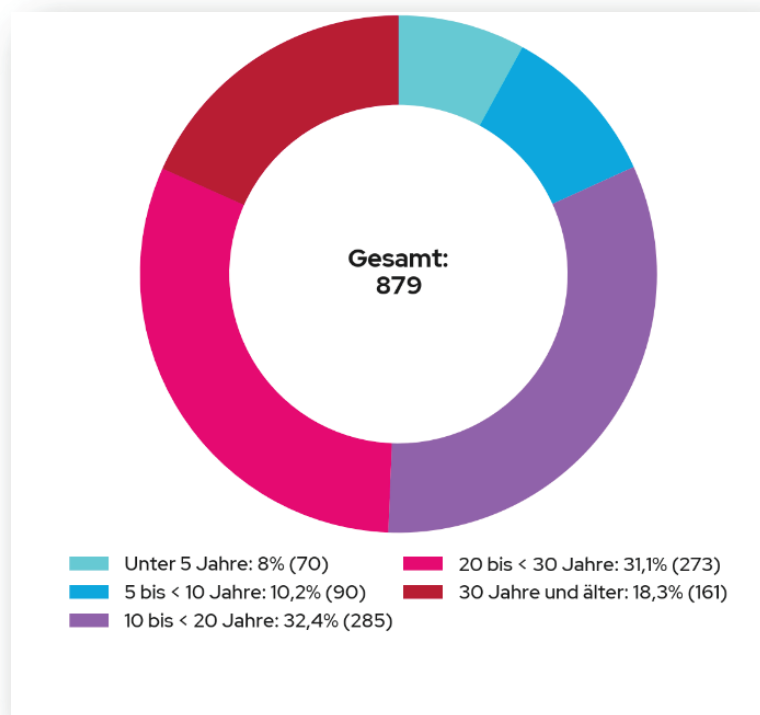


Abbildung 2-11: Anzahl und Alter der Heizungen, Zell unter Aichelberg

Quelle: Eigene Darstellung

Zusätzlich zur Altersstruktur wurde auch die räumliche Verteilung des Heizungsalters innerhalb der Gemeinde betrachtet. Die nachfolgende Karte zeigt die dominierende Altersklasse je Baublock. Dabei wird deutlich, dass vor allem in den dicht bebauten Ortslagen ein hoher Anteil älterer Heizungsanlagen zu finden ist – insbesondere im Zentrum von Zell unter Aichelberg und im Ortsteil Pliensbach. Diese Bereiche weisen ein besonders hohes Potenzial für gezielte Austauschprogramme oder die Prüfung von Wärmenetzlösungen auf.

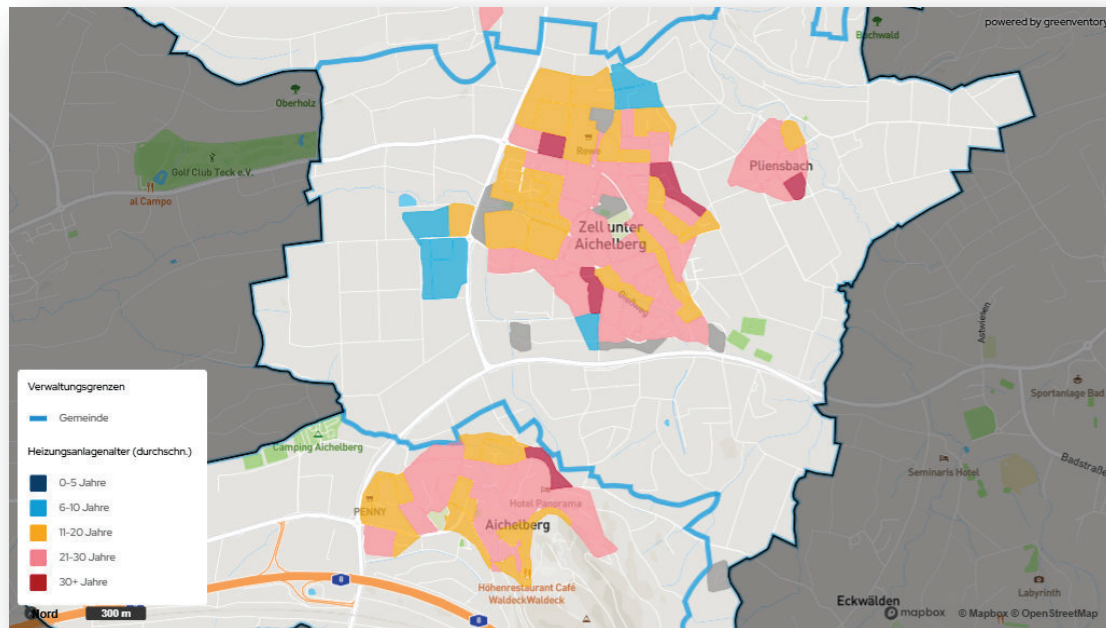


Abbildung 2-12: Heizungsalters auf Baublockebene, Zell unter Aichelberg

Quelle: Eigene Darstellung

Aufgrund datenschutzrechtlicher Vorgaben sind die Auswertungen auf Baublockebene aggregiert, sodass jeweils die vorherrschende Heizungsaltersklasse pro Block dargestellt wird. Diese Methodik kann dazu führen, dass innerhalb eines Blocks vorhandene Unterschiede – etwa bei einzelnen Sanierungen – nicht im Detail abgebildet werden. Für spätere Umsetzungsschritte wie Netzplanung oder Förderberatung empfiehlt sich daher eine feinere Erhebung auf Gebäudeebene.

2.2.4. Energie und CO₂-Bilanz

Für die Bewertung der energetischen Ausgangslage sowie die Ableitung konkreter Klimaschutzmaßnahmen ist die Ermittlung des aktuellen Energieverbrauchs und der daraus resultierenden Treibhausgasemissionen essenziell. Die CO₂-Bilanz dient dabei als zentrale Grundlage zur Beurteilung, Priorisierung und Steuerung geeigneter Maßnahmen auf dem Weg zur Klimaneutralität.

Die Bilanzierung orientiert sich an den Standards des Greenhouse Gas Protocols. Die eingesetzten Emissionsfaktoren stammen aus dem vom Land Baden-Württemberg zur Verfügung gestellten Tool BICO₂BW (Stand: KEA BW 2022). Durch die Multiplikation des sektoralen Endenergieverbrauchs mit den jeweiligen Emissionsfaktoren der eingesetzten Energieträger wurde die Treibhausgasbilanz für den Gebäudebereich in Zell unter Aichelberg berechnet.



Bestandsanalyse

Die folgende Tabelle stellt den Endenergiebedarf nach Sektoren dar, die danach folgende die daraus resultierende Treibhausgasbilanz

Tabelle 2-2: Energiebedarf nach Sektoren, Zell unter Aichelberg

Endenergiebedarf nach Sektoren	
Sektor	Endenergiebedarf (in MWh/a)
Private Haushalte	16.000
GHD	7.100
Öffentliche Bauten	900
Industrie und Produktion	2.200

Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 2-3: CO₂-Emissionen nach Sektoren (in Tonnen/Jahr), Zell unter Aichelberg

CO ₂ -Emissionen	
Sektor	CO ₂ -Emissionen [in t/a]
Private Haushalte	4.003,5
GHD	1.829,9
Öffentliche Bauten	253,3
Industrie und Produktion	555,4

Quelle: Eigene Darstellung

Insgesamt entstehen durch die Wärmeversorgung der Gebäude in Zell unter Aichelberg jährlich rund 6.642 Tonnen CO₂-Äquivalente. Mit einem Anteil von 60,3 Prozent ist der Bereich privates Wohnen der größte Emissionstreiber. Der Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) folgt mit 27,6 Prozent, gefolgt von Industrie und Produktion mit 8,4 Prozent und öffentlichen Liegenschaften mit 3,8 Prozent

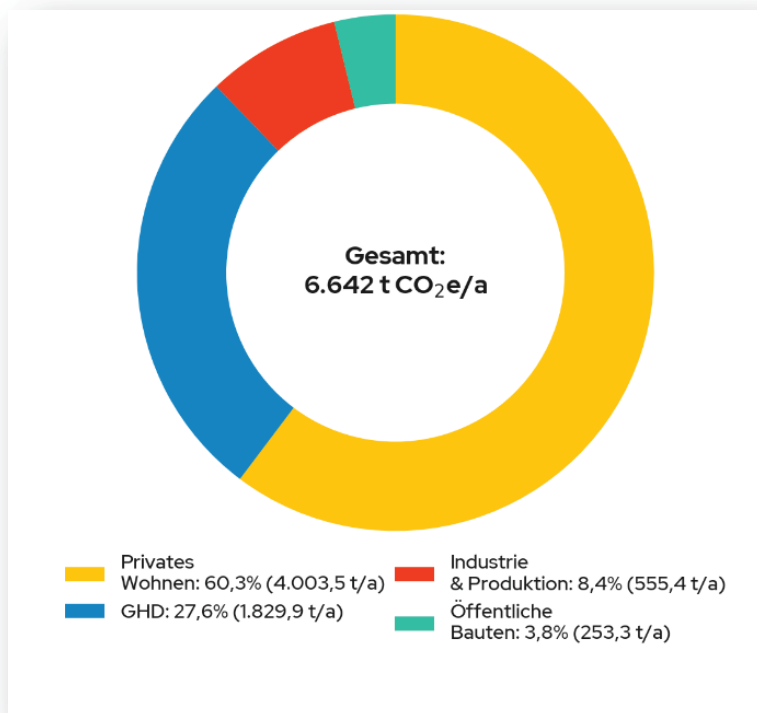


Abbildung 2-13: Sektorielle Verteilung der Treibhausgasemissionen, Zell unter Aichelberg

Quelle: Eigene Darstellung

Die sektorale Differenzierung der Emissionen ermöglicht eine gezielte Ansprache der Hauptverursacher sowie die Entwicklung maßgeschneiderter Maßnahmen. Vor allem im Bereich der privaten Haushalte bestehen bedeutende Potenziale zur Reduktion von Emissionen, z. B. durch energetische Sanierungen, den Austausch fossiler Heizsysteme oder den Umstieg auf erneuerbare Wärmequellen.

Die vorliegende Energie- und CO₂-Bilanz bildet damit eine tragfähige Planungsgrundlage für die Entwicklung und Umsetzung einer kommunalen Wärmewendestrategie in Zell unter Aichelberg.



2.3. Ergebnisse Gemeinde Aichelberg

2.3.1. Städtebauliche Analyse

Im Zuge der Bestandsanalyse wurde für die Gemeinde Aichelberg eine umfassende Untersuchung der gebäudebezogenen Strukturen durchgeführt. Ziel war es, auf Basis der Gebäudeanzahl, Nutzungstypen, Altersstruktur und des Wärmebedarfs eine belastbare Grundlage für die weitere Wärmeplanung zu schaffen. Ergänzend wurden die Wärmedichte und die sektorale Gebäudeverteilung visualisiert, um räumliche Schwerpunkte frühzeitig zu identifizieren.

Gebäudenutzung

Insgesamt wurden in Aichelberg 530 Gebäude erfasst. Den mit Abstand größten Anteil stellt der Sektor privates Wohnen dar. Dieser verursacht etwa 85 Prozent des gesamten Endenergiebedarfs entspricht.

Der Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) machen etwa neun Prozent aus, gefolgt von Industrie und Produktion mit knapp vier Prozent und Gebäuden für öffentliche Zwecke mit rund zwei Prozent. Eine detaillierte Darstellung der Gebäudestruktur der Gemeinde wird in der nachfolgenden Abbildung mithilfe eines Kreisdiagramms und der relativen Verteilung präsentiert, pro Jahr.

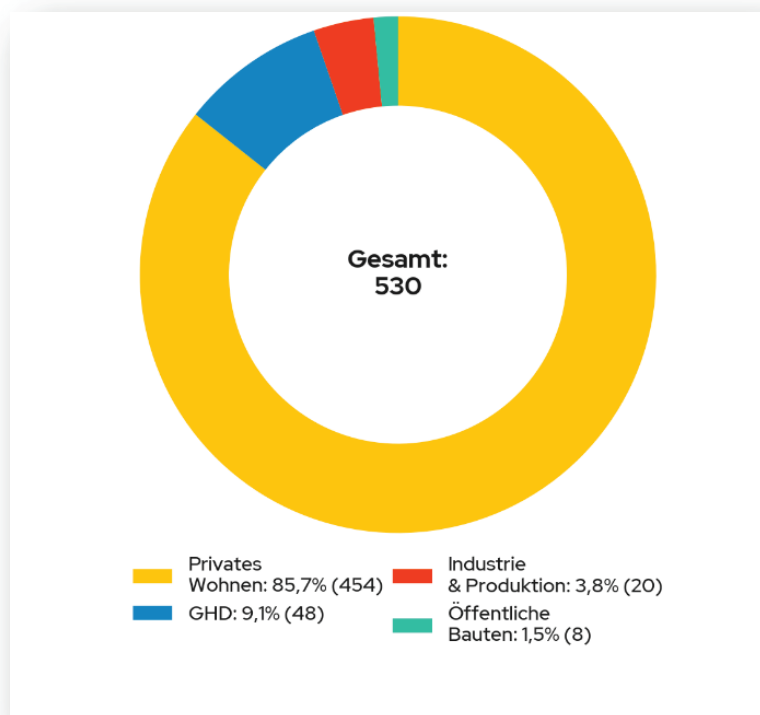


Abbildung 2-14: Absolute und Prozentuale Verteilung der Gebäudekategorien, Aichelberg
Quelle: Eigene Darstellung

Die nachfolgende Karte zeigt die räumliche Anordnung der Gebäudekategorien innerhalb des Gemeindegebiets. Die farbliche Kodierung erlaubt eine klare Unterscheidung der Gebäudetypen nach Sektor. Auffällig ist die räumliche Dominanz der Wohnnutzung im zentralen Bereich von Aichelberg. Gebäude aus den Bereichen Gewerbe und Industrie befinden sich vereinzelt in ausgewiesenen Zonen, während öffentliche Gebäude punktuell im nördlichen und südlichen Gemeindebereich auftreten.



Bestandsanalyse

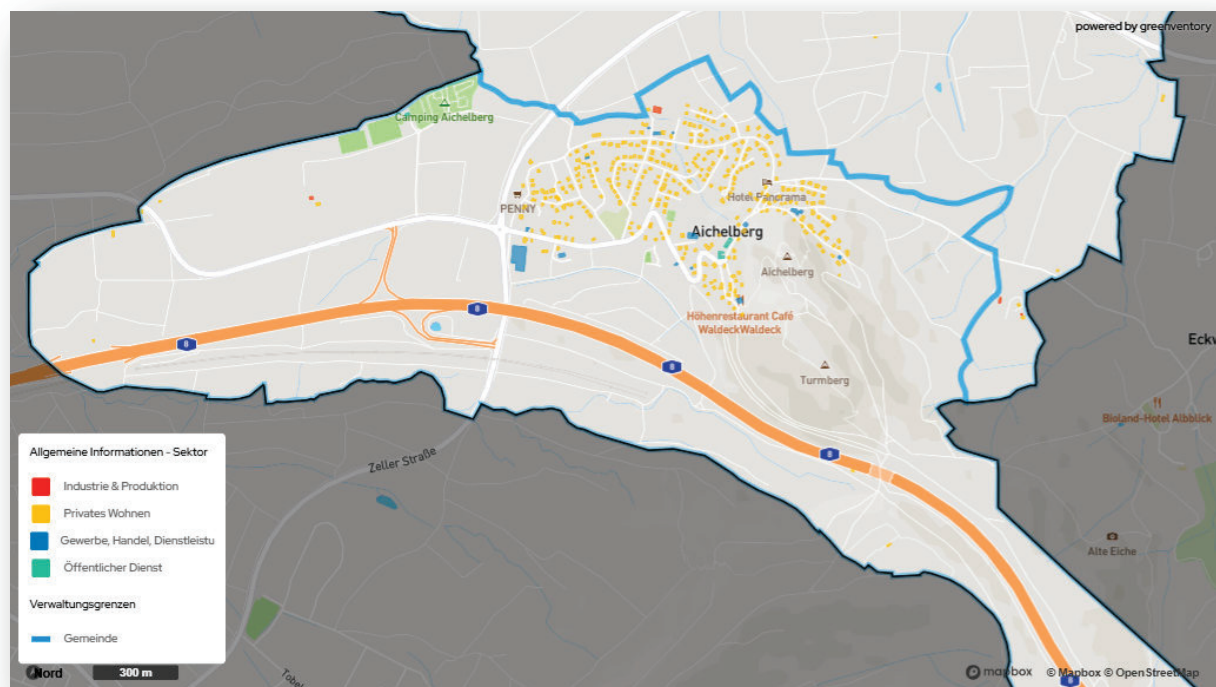


Abbildung 2-15: Anordnung der Gebäudekategorien nach Sektoren, Aichelberg

Quelle: Eigene Darstellung

Diese Auswertung liefert wichtige Hinweise für die Identifikation potenzieller Maßnahmenräume – insbesondere im Hinblick auf energetische Sanierungsschwerpunkte, Versorgungsdichten sowie die Eignung für Nah- oder Fernwärmelösungen.

Siedlungsentwicklung

Im Rahmen der Bestandsanalyse wurde auch das Gebäudealter in der Gemeinde Aichelberg detailliert untersucht. Die Auswertung zeigt, dass ein erheblicher Teil der Bebauung bereits vor Einführung der ersten Wärmeschutzverordnung im Jahr 1977 entstanden ist. Konkret wurden rund 60 Prozent der Gebäude vor diesem Stichtag errichtet, was auf einen entsprechend hohen energetischen Sanierungsbedarf schließen lässt.

Etwa 40 Prozent der Gebäude wurden hingegen nach 1979 erbaut und unterlagen damit bereits den zu dieser Zeit gültigen Vorschriften zur energetischen Effizienz, wie der Wärmeschutzverordnung und späteren Energieeinsparverordnungen. Dennoch erreichen viele dieser Gebäude nicht den heutigen Effizienzstandard, sodass auch hier Potenzial für energetische Verbesserungen besteht.

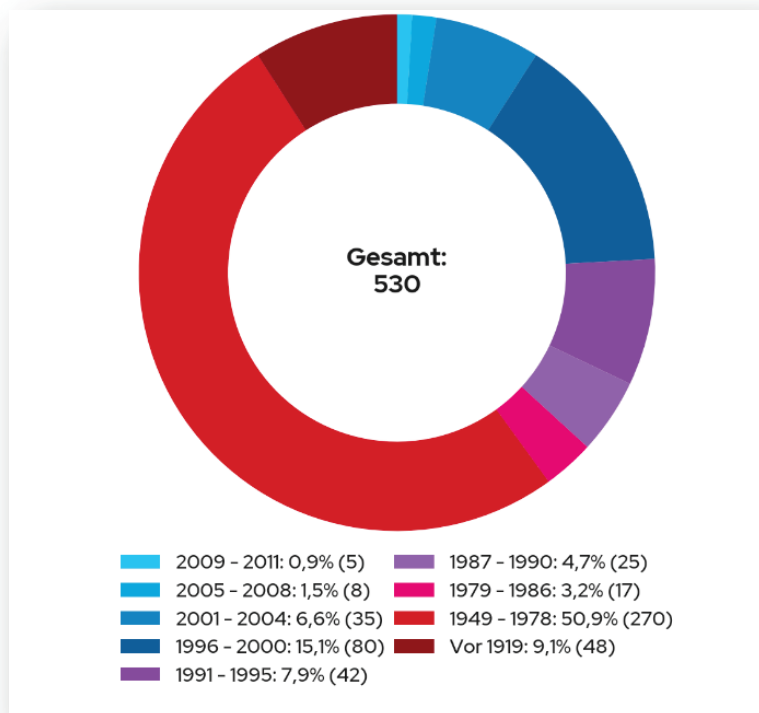


Abbildung 2-16: Siedlungsentwicklung nach Gebäudejahr, Aichelberg

Quelle: Eigene Darstellung

Die nachfolgende Karte zeigt die zeitliche Entwicklung der Bebauung in Aichelberg anhand der Gebäudealtersklassen. Besonders im historischen Ortskern ist die Konzentration älterer Gebäude deutlich zu erkennen. Diese stammen größtenteils aus der Zeit 1977 und sind in der Karte in verschiedenen Rottönen dargestellt. Die Entwicklung der Siedlungsstruktur in den äußeren Bereichen ist vor allem in der Zeit ab 1979 erfolgt. Hier dominieren Gebäude mit helleren Farbtönen wie Grün oder Blau, die auf eine neuere Bausubstanz hinweisen.



Bestandsanalyse



Abbildung 2-17: Räumliche Siedlungsentwicklung nach Gebäudejahr, Aichelberg

Quelle: Eigene Darstellung

Diese Analyse bietet eine wertvolle Grundlage für die Priorisierung von energetischen Maßnahmen. Sie unterstützt bei der gezielten Planung von Gebäudemodernisierungen, der Entwicklung förderfähiger Sanierungsprogramme sowie bei der strategischen Ausrichtung von Infrastrukturvorhaben wie dem Ausbau von Nah- oder Fernwärmenetzen.

2.3.2. Wärmebedarf (Endenergie)

Gesamtwärmebedarf

Der Gesamtwärmebedarf ergibt sich aus der tatsächlich beheizten Wohnfläche, dem eingesetzten Heizungstyp und den verbrauchten Energiemengen der jeweiligen Energieträger. Für das Jahr 2022 wurde für die Gemeinde Aichelberg ein jährlicher Endenergiebedarf von rund 10 Gigawattstunden ermittelt.

Den mit Abstand größten Anteil trägt der Bereich privates Wohnen mit etwa 8,5 Gigawattstunden. Das entspricht rund einundachtzig Komma acht Prozent des gesamten Wärmebedarfs. Der Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) folgt mit etwa 1,4 Gigawattstunden beziehungsweise dreizehn Komma sieben Prozent. Öffentliche Bauten sowie der Bereich Industrie und Produktion machen mit 0,3 beziehungsweise 0,2 Gigawattstunden nur einen geringen Anteil von zusammen rund vier Komma fünf Prozent aus.

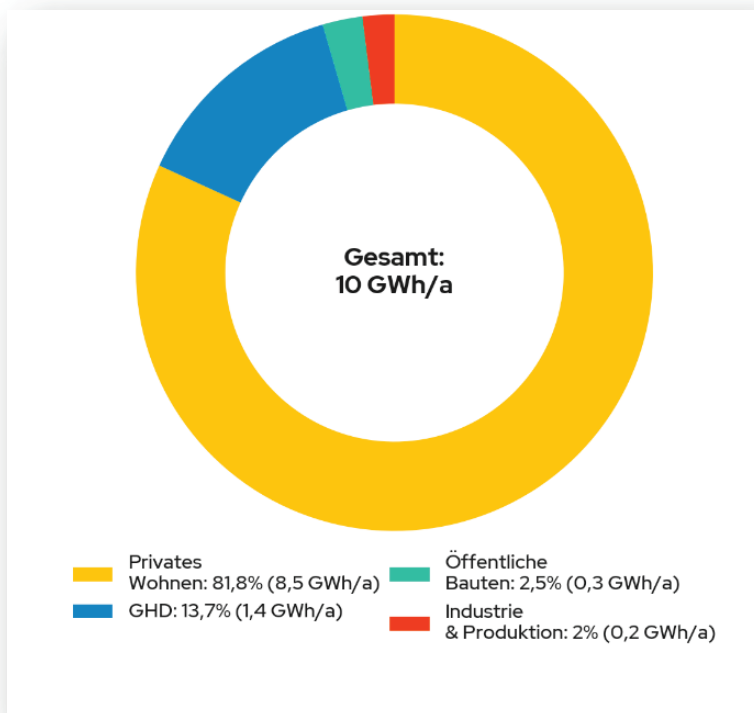


Abbildung 2-18: Verteilung Endenergiebedarf nach Sektoren, Aichelberg

Quelle: Eigene Darstellung

Die Wärmeversorgung von Wohngebäuden hat in Aichelberg eine zentrale Bedeutung. Vor allem im Hinblick auf die kommunale Wärmewende ist der Bereich privates Wohnen ein wesentlicher Hebel. Die energetische Sanierung von Gebäuden, der Austausch ineffizienter Heizungsanlagen und der Aufbau lokaler Wärmenetze gewinnen daher besondere Relevanz.

Ein detaillierter Blick auf die räumliche Verteilung des Wärmebedarfs auf Baublockebene liefert wichtige Hinweise für die strategische Planung. Zur Ermittlung des Wärmebedarfs wurden Parameter wie Gebäudealter, Gebäudetyp und Wohnfläche herangezogen. Die Bewertung erfolgte auf Basis energetischer Kennwerte des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU) und wurde durch Verbrauchsdaten der Netzbetreiber ergänzt.

Diese Netzdaten liefern Informationen über die eingesetzten Mengen an Gas, Fernwärme und Heizstrom. Besonders in Bereichen mit dichter Bebauung und älterer Bausubstanz zeigt sich ein erhöhter Wärmebedarf. Die Karte in der nachfolgenden Abbildung stellt die Wärmebedarfsverteilung grafisch dar: Je dunkler die Straßenabschnitte eingefärbt sind,



Bestandsanalyse

desto höher ist die Wärmelinienichte – ein wichtiger Hinweis für mögliche Eignungsgebiete für Wärmenetze.

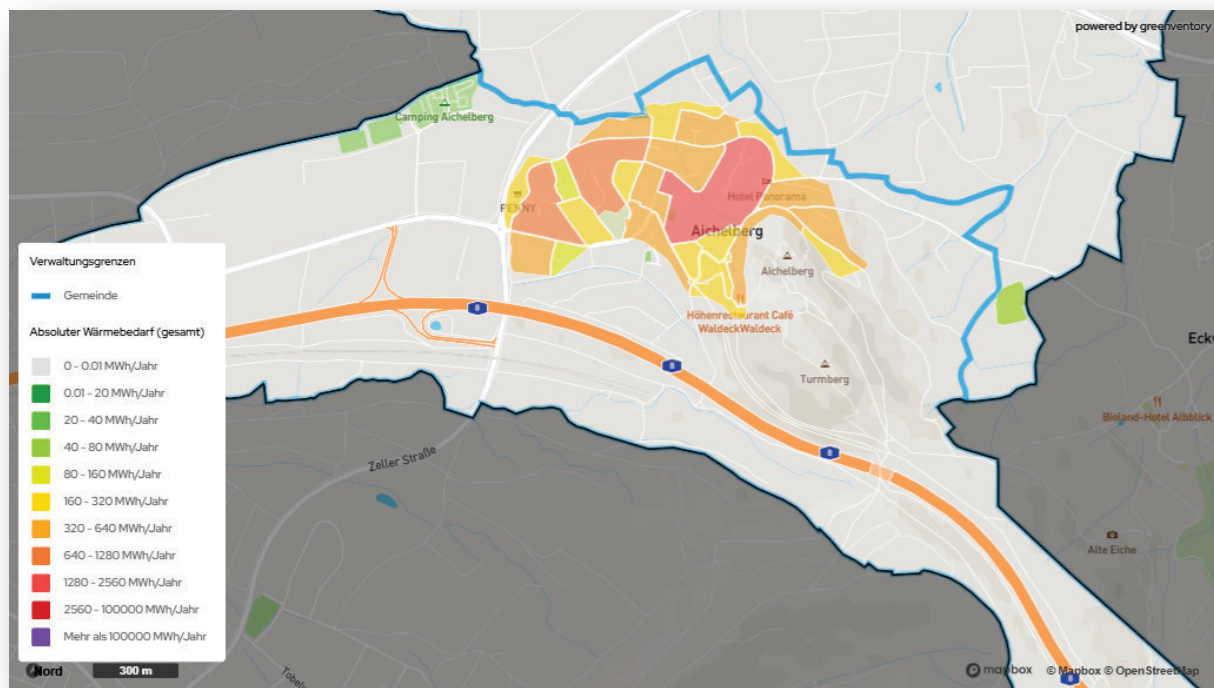


Abbildung 2-19: Räumliche Verteilung Wärmebedarf auf Baublockebene, Aichelberg
Quelle: Eigene Darstellung

Diese Analyse bildet eine fundierte Grundlage für die Identifikation prioritärer Maßnahmenräume und kann gezielt zur Planung zukünftiger Energieinfrastrukturen genutzt werden.

Wärmelinienichte

Um nicht nur einzelne Gebäude, sondern auch die energetische Dichte in den jeweiligen Straßenzügen zu bewerten – ein zentraler Indikator für die Eignung von Wärmenetzen – wurde der absolute Energiebedarf aller anliegenden Gebäude ins Verhältnis zur Straßenlänge gesetzt. Diese sogenannte Wärmelinienichte wird in Kilowattstunden pro Meter und Jahr angegeben.

Ziel dieser Analyse ist es, Straßenabschnitte mit besonders hohem Wärmebedarf zu identifizieren, in denen der Ausbau oder die Verdichtung von Wärmenetzen wirtschaftlich sinnvoll sein könnte. Die folgende Abbildung zeigt die aktuelle Wärmelinienichte auf Straßenabschnittsebene in Aichelberg. Je dunkler ein Bereich eingefärbt ist, desto höher ist die



Bestandsanalyse

Wärmedichte. Dabei markieren rot- und orangefarbene Abschnitte einen besonders hohen Energiebedarf je Meter Trasse. Grün steht für eine geringe Wärmeliniendichte.

Die höchsten Werte konzentrieren sich auf zentrale Siedlungsbereiche mit dichter Bebauung. Diese Zonen sind besonders relevant für eine vertiefte Prüfung der Eignung für Nah- oder Fernwärmesysteme.

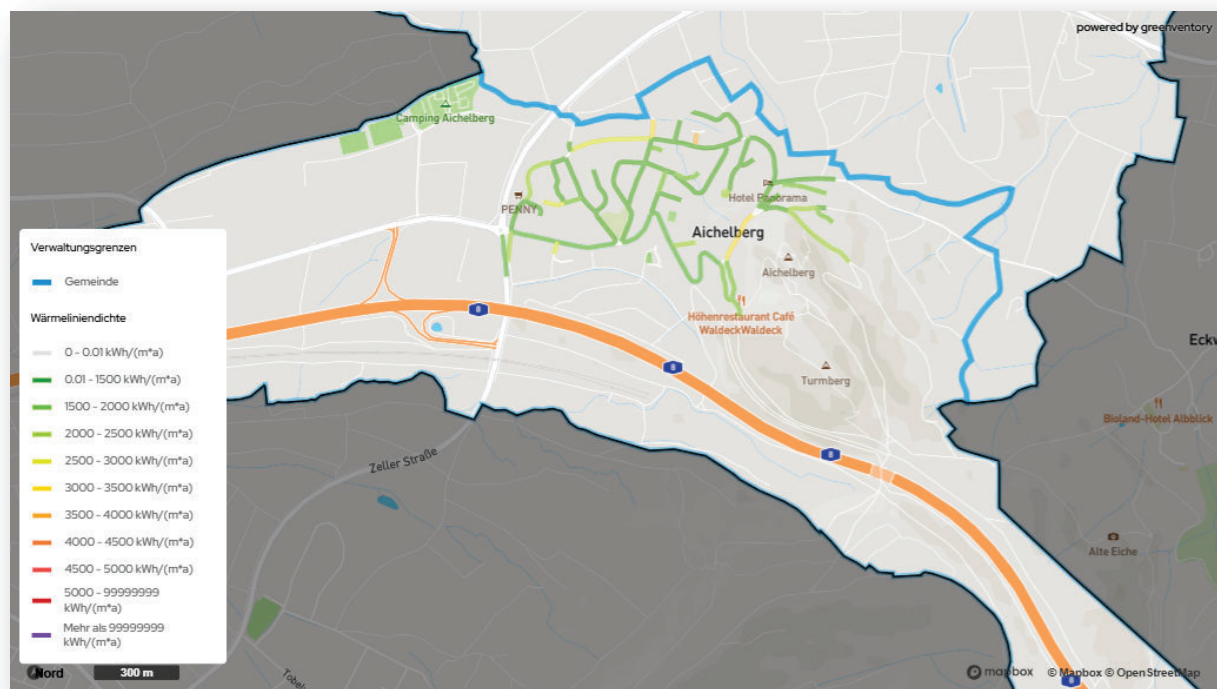


Abbildung 2-20: Wärmeliniendichten von Straßenabschnitten, Aichelberg

Quelle: Eigene Darstellung

Zur besseren Übersicht wird in der nachfolgenden Darstellung nur die Wärmeliniendichte von Straßenabschnitten berücksichtigt, die eine prognostizierte Minstdichte von 3.500 Kilowattstunden pro Meter und Jahr überschreiten. Diese Schwelle wurde konservativ gewählt, basierend auf einer angenommenen Anschlussquote von 70 Prozent sowie einer erwarteten Wärmeeinsparung durch Dämmmaßnahmen von 21 Prozent bis zum Jahr 2040.

Wird zusätzlich die Länge der Hausanschlussleitungen berücksichtigt, entspricht dieser Wert einer Anschlussdichte von etwa 1.500 Kilowattstunden pro Meter und Jahr. Ab dieser Größenordnung kann ein Wärmenetz mit rund zehn Prozent Verlust wirtschaftlich betrieben werden. Dennoch ist es möglich, dass auch bei geringeren Wärmeliniendichten ein wirtschaftlicher Netzbetrieb realisierbar ist – beispielsweise bei hoher Anschlussbereitschaft



Bestandsanalyse

oder Fördermöglichkeiten. In der folgenden Abbildung sind die Wärmedichten noch im Detail dargestellt.

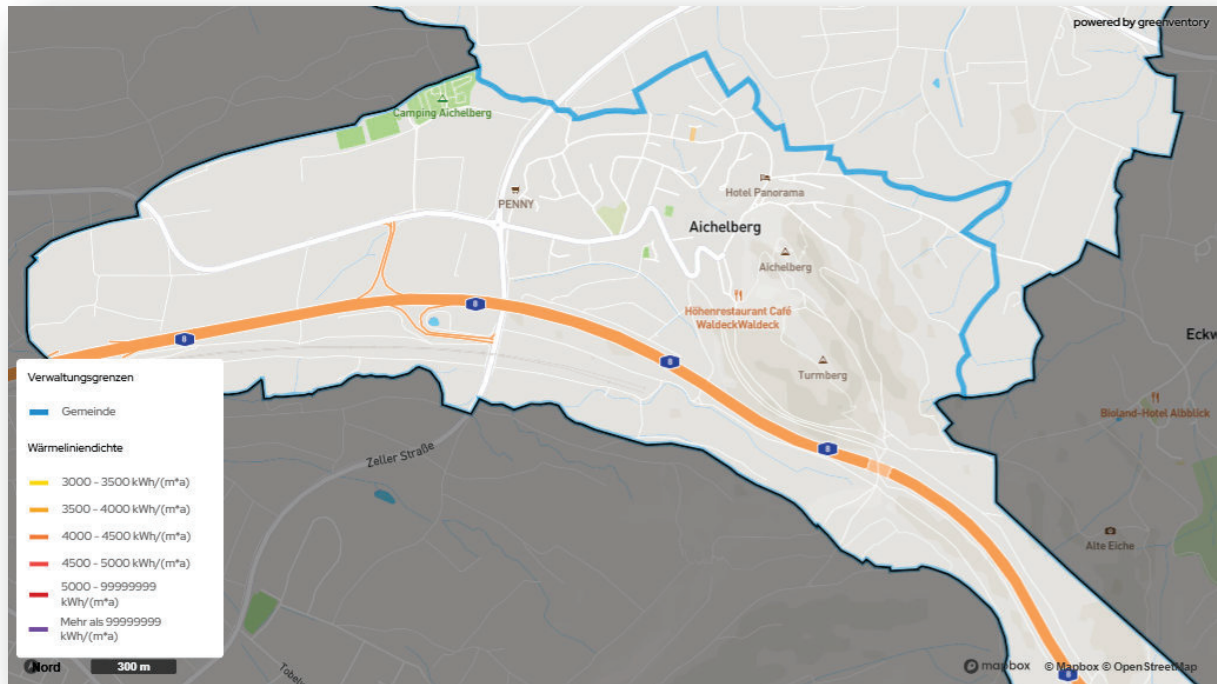


Abbildung 2-21: Relevante Wärmelinien-dichte von Straßenabschnitten 2040, Aichelberg

Quelle: Eigene Darstellung

Diese Analyse unterstützt die gezielte Auswahl und Priorisierung potenzieller Eignungsgebiete für zukünftige Wärmenetze im Gemeindegebiet Aichelberg.

2.3.3. Wärmeherzeugung

Zur Deckung des Wärmebedarfs in der Gemeinde Aichelberg werden überwiegend fossile Energieträger eingesetzt. Mit einem Anteil von 42,1 Prozent liegt Heizöl an erster Stelle, gefolgt von 36,5 Prozent Erdgas. Diese beiden fossilen Energieträger machen zusammen 78,6 Prozent des gesamten Wärmeverbrauchs aus.

Biomasse trägt mit 17 Prozent zur Wärmeversorgung bei, während strombasierte Heizsysteme – wie Direktheizungen oder Wärmepumpen – einen Anteil von 4,4 Prozent haben. Eine Versorgung über Nah- oder Fernwärme findet in der aktuellen Wärmeinfrastruktur nicht statt.

Die folgende Abbildung zeigt die prozentuale und absolute Verteilung der eingesetzten Energieträger zur Wärmeherzeugung:

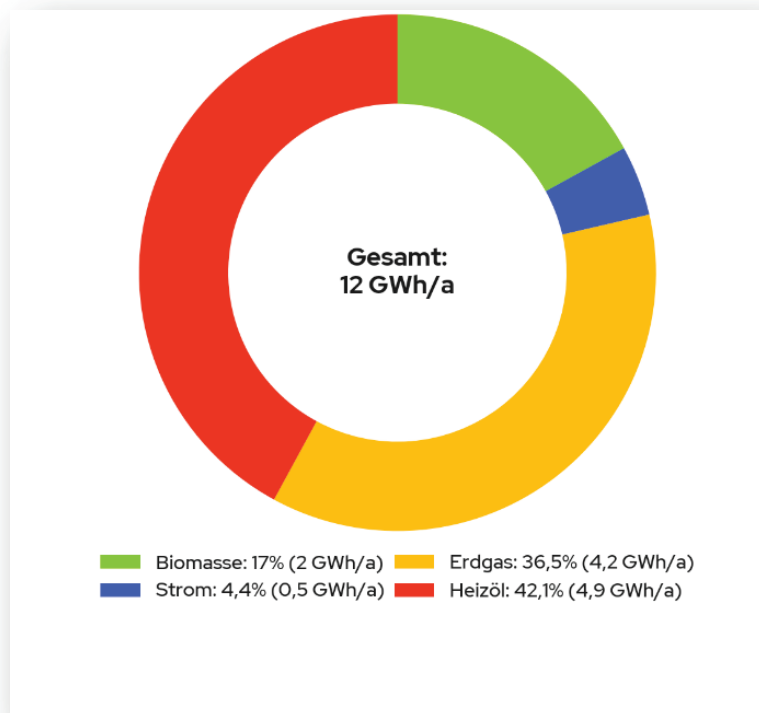


Abbildung 2-22: Energieträgerverteilung nach Endenergieverbrauch, Aichelberg

Quelle: Eigene Darstellung

Die nachfolgende Karte zeigt die dominante Heizart auf Baublockebene. Farbcodierungen veranschaulichen dabei, welcher Energieträger jeweils im Gebäudeblock vorherrscht. Besonders auffällig ist die starke Nutzung von Heizöl und Erdgas in großen Teilen der bebauten Flächen. Biomasse und Stromheizungen sind punktuell in einzelnen Quartieren vertreten.



Bestandsanalyse

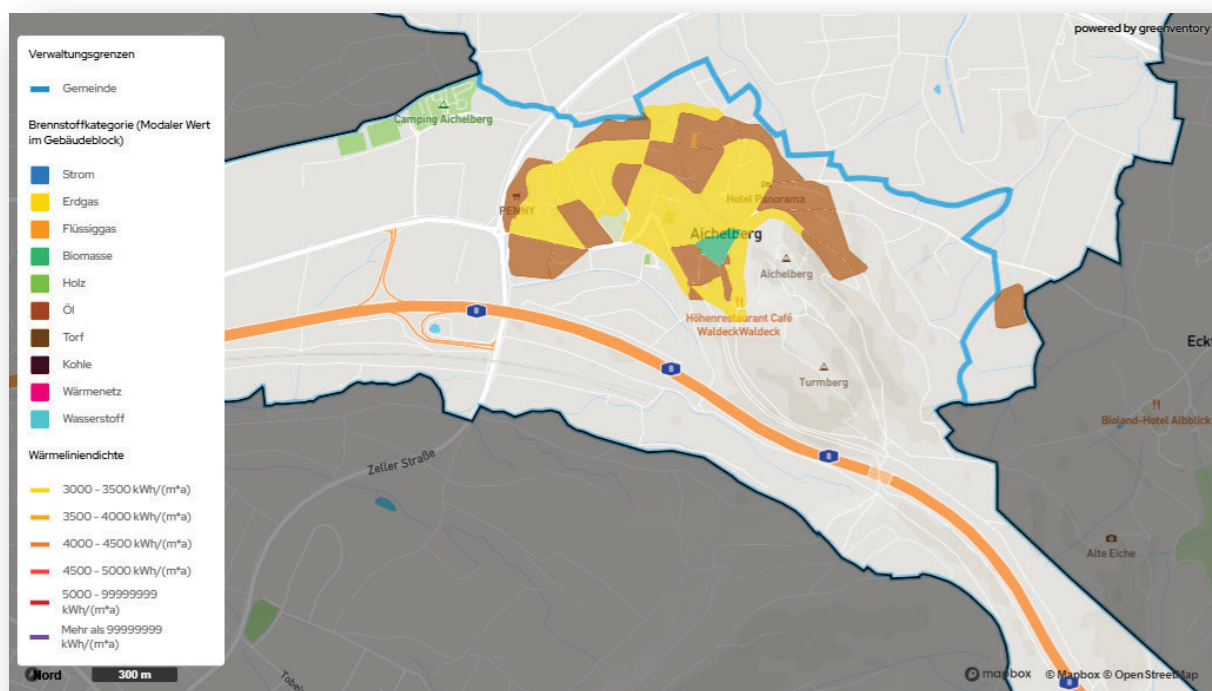


Abbildung 2-23: Energieträgerverteilung auf Baublockebene, Aichelberg

Quelle: Eigene Darstellung

Diese Auswertung liefert eine fundierte Grundlage für die strategische Ausrichtung der Wärmewende in Aichelberg. Der hohe Anteil fossiler Energieträger verdeutlicht den Handlungsbedarf und das Potenzial für erneuerbare Alternativen – etwa durch Wärmepumpen, Biomasseanlagen oder den Aufbau von Nahwärmesystemen.

Einbaujahr der Heizungen

Die Analyse der Heizungsanlagen in Aichelberg – unabhängig vom verwendeten Energieträger – zeigt, dass ein erheblicher Teil der Systeme bereits seit vielen Jahren in Betrieb ist. Die zugrunde liegenden Baujahre wurden aus den Schornsteinfegerdaten ermittelt und ausgewertet.

Rund 19,7 Prozent der Heizungsanlagen wurden vor über 30 Jahren installiert. Weitere 37,6 Prozent sind zwischen 20 und 30 Jahre alt. Etwa 26,9 Prozent der Heizsysteme wurden innerhalb der letzten 10 bis 20 Jahre eingebaut. 8,3 Prozent entfallen auf Anlagen im Alter zwischen 5 und 10 Jahren, während lediglich 7,5 Prozent der Heizungen in den letzten 5 Jahren installiert wurden.



Bestandsanalyse

Die Auswertung macht deutlich, dass ein bedeutender Teil des Heizungsbestands aus Zeiten stammt, in denen energetische Standards noch deutlich unter dem heutigen Niveau lagen. Auch wenn knapp 16 Prozent der Anlagen jünger als 10 Jahre sind, handelt es sich dabei größtenteils um fossile Heizsysteme. Angesichts steigender Energiepreise und der CO₂-Bepreisung wird ein Umstieg auf emissionsarme oder erneuerbare Technologien auch für diese Zielgruppe zunehmend wirtschaftlich attraktiv. Die folgende Abbildung stellt die Verteilung der Heizungsalter grafisch dar.

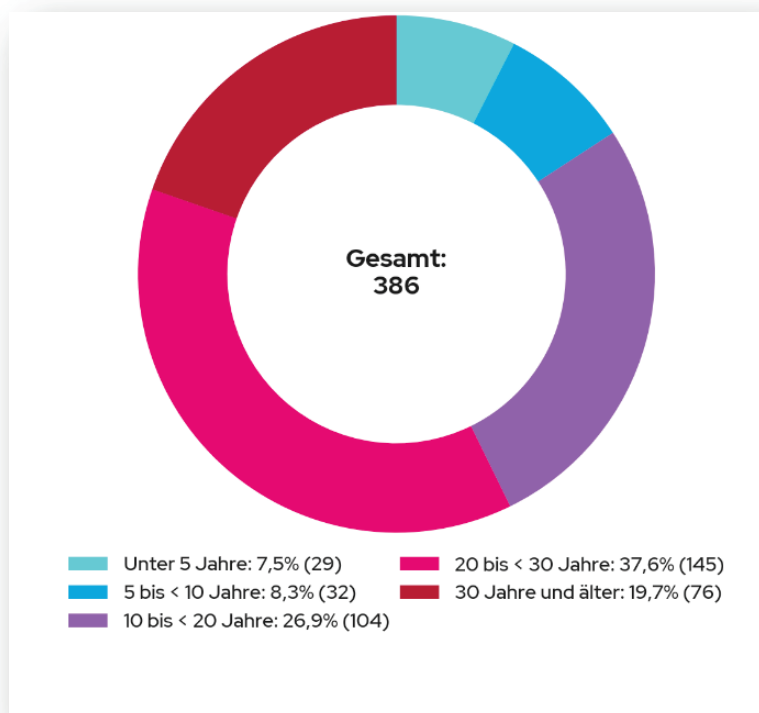


Abbildung 2-24: Anzahl und Alter der Heizungen, Aichelberg

Quelle: Eigene Darstellung

Die nachfolgende Karte zeigt darüber hinaus die räumliche Verteilung des durchschnittlichen Heizungsalters in der Gemeinde. Die Darstellung erfolgt auf Baublockebene. Aufgrund datenschutzrechtlicher Vorgaben kann keine detaillierte Auswertung auf Gebäudeebene erfolgen. Dadurch wird in einzelnen Bereichen möglicherweise ein einheitliches Bild vermittelt,



Bestandsanalyse

obwohl in der Realität unterschiedliche Heizsysteme und Altersstrukturen vorliegen. Dies ist bei der Beurteilung der Netzumstellung zu berücksichtigen.

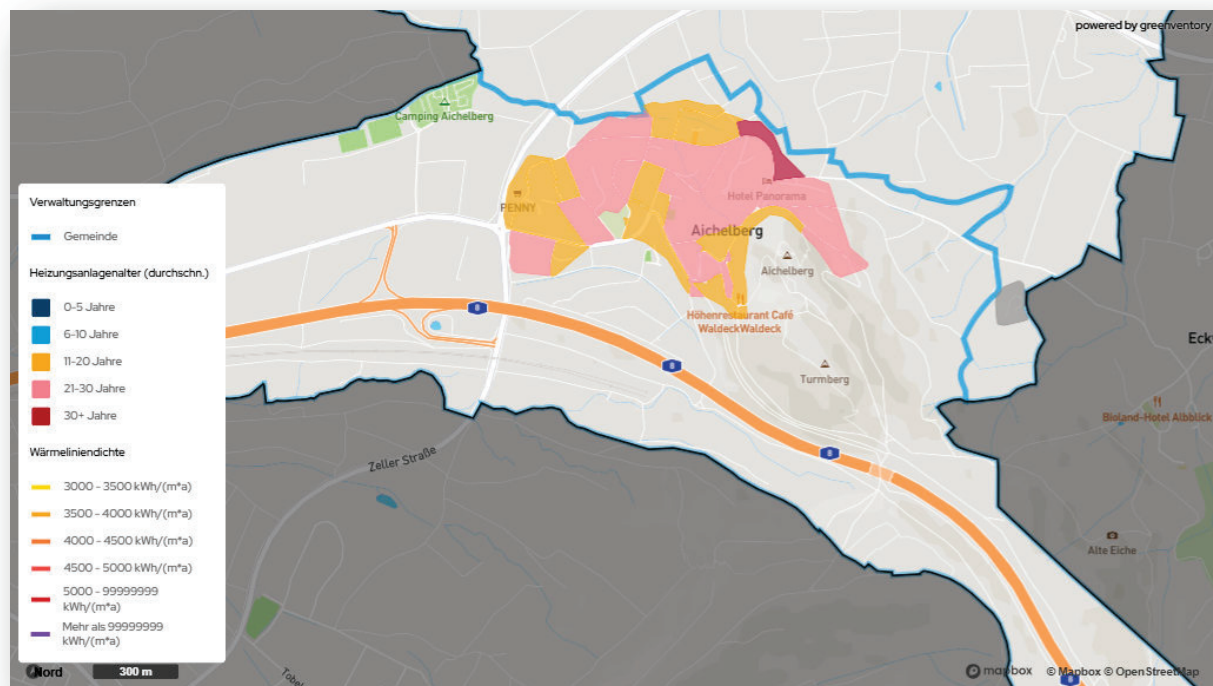


Abbildung 2-25: Räumliche Verteilung Alter der Heizungen, Aichelberg

Quelle: Eigene Darstellung

An dieser ist noch anzumerken, dass wegen des Datenschutzes nur Auswertungen auf Baublockebene zulässig sind. Dies hat zur Folge, dass immer die Mehrheit der Heizungstypen und Baujahre homogen angezeigt werden, was wiederum zu einer Verzerrung des Bildes führt, da oftmals in einer Straße ganz unterschiedliche Energieträger und Heizungsalter vorkommen, was bei der möglichen Umstellung auf ein Wärmenetz hinderlich sein kann.

2.3.4. Energie und CO₂-Bilanz

Für die Bewertung der energetischen Ausgangslage sowie die Entwicklung kommunaler Klimaschutzstrategien ist es essenziell, den aktuellen Endenergieverbrauch und die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen zu analysieren. Die CO₂-Bilanz bildet dabei eine zentrale Grundlage, um Maßnahmen gezielt zu priorisieren und ihren Fortschritt zu überwachen.

Die Bilanzierung folgt den Vorgaben des Greenhouse Gas Protocol. Die Emissionsfaktoren wurden aus dem vom Land Baden-Württemberg bereitgestellten Tool BICO₂BW



Bestandsanalyse

entnommen (Stand: KEA BW 2022). Durch die Multiplikation des Endenergieverbrauchs mit den entsprechenden Emissionsfaktoren der eingesetzten Energieträger wurde die CO₂-Bilanz für den Gebäudesektor der Gemeinde Aichelberg erstellt.

Die Tabelle 2.4 stellt den Endenergiebedarf nach Sektoren dar, Tabelle 2.5 die daraus resultierende Treibhausgasbilanz.

Tabelle 2-4: Energiebedarf nach Sektoren, Aichelberg

Endenergiebedarf nach Sektoren	
Sektor	Endenergiebedarf (in MWh/a)
Private Haushalte	8.500
GHD	1.400
Öffentliche Bauten	300
Industrie und Produktion	200

Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 2-5: CO₂-Emissionen nach Sektoren (in Tonnen/Jahr), Aichelberg

CO ₂ -Emissionen	
Sektor	CO ₂ -Emissionen [in t/a]
Private Haushalte	2.095,2
GHD	393,8
Öffentliche Bauten	75,1
Industrie und Produktion	54,2

Quelle: Eigene Darstellung

Insgesamt verursacht der Wärmesektor in Aichelberg rund 2.618 Tonnen CO₂-Äquivalente pro Jahr. Der mit Abstand größte Anteil entfällt mit 80 Prozent auf den Bereich privates Wohnen. Der GHD-Sektor ist für etwa 15 Prozent der Emissionen verantwortlich, während die Beiträge der öffentlichen Gebäude (2,9 Prozent) sowie der Industrie und Produktion (2,1 Prozent) vergleichsweise gering sind.

Die nachfolgende Abbildung visualisiert die prozentuale Verteilung der Emissionen auf die Sektoren:

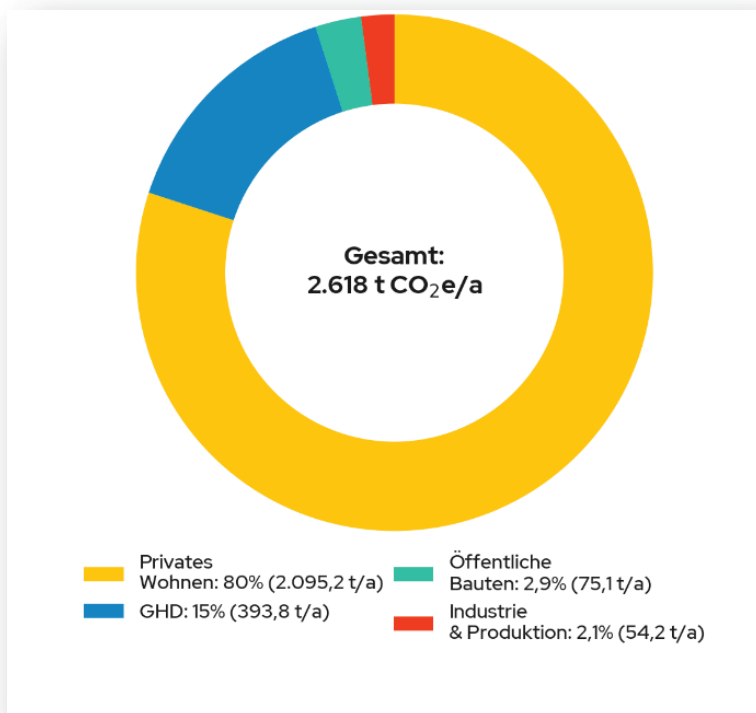


Abbildung 2-26: Sektorielle Verteilung der Treibhausgasemissionen, Aichelberg

Quelle: Eigene Darstellung

Diese detaillierte sektorale Differenzierung ermöglicht eine zielgerichtete Maßnahmenentwicklung. Insbesondere im Bereich der privaten Haushalte bestehen erhebliche Potenziale zur Reduktion der Emissionen – beispielsweise durch Sanierungen, Heizungsumstellungen oder die Nutzung erneuerbarer Energien. Die CO₂-Bilanz stellt somit eine tragfähige Planungsgrundlage für die Wärmewendestrategie in Aichelberg dar.



2.4. Ergebnisse Gemeinde Hattenhofen

2.4.1. Städtebauliche Analyse

Im Rahmen der Bestandsanalyse wurde eine kommunenspezifische Untersuchung für die Gemeinde Hattenhofen durchgeführt. Dabei wurden Daten zur Anzahl und Nutzung der Gebäude, zur Altersstruktur sowie zum Wärmebedarf und zur resultierenden Wärmedichte systematisch erfasst. Ziel war es, eine fundierte Grundlage für die weitere Wärmeplanung in Hattenhofen zu schaffen. Die Ergebnisse dieser Analyse werden im Folgenden beschrieben und anhand geeigneter Darstellungen visualisiert.

Gebäudenutzung

Im ersten Schritt erfolgte eine Auswertung der Gebäudestruktur nach Nutzungstypen. Insgesamt wurden in Hattenhofen 1.194 Gebäude auf der gesamten Gemarkung erfasst.

Mit deutlichem Abstand überwiegt der Bereich Privates Wohnen mit 949 Gebäuden, was einem Anteil von 79,5 Prozent entspricht. Es folgen Industrie & Produktion mit 148 Gebäuden (12,4 Prozent) sowie der Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) mit 84 Gebäuden (7 Prozent). Den kleinsten Anteil stellen Öffentliche Bauten mit 13 Gebäuden (1,1 Prozent) dar.

Die prozentuale und absolute Verteilung der Gebäudenutzungen wird in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

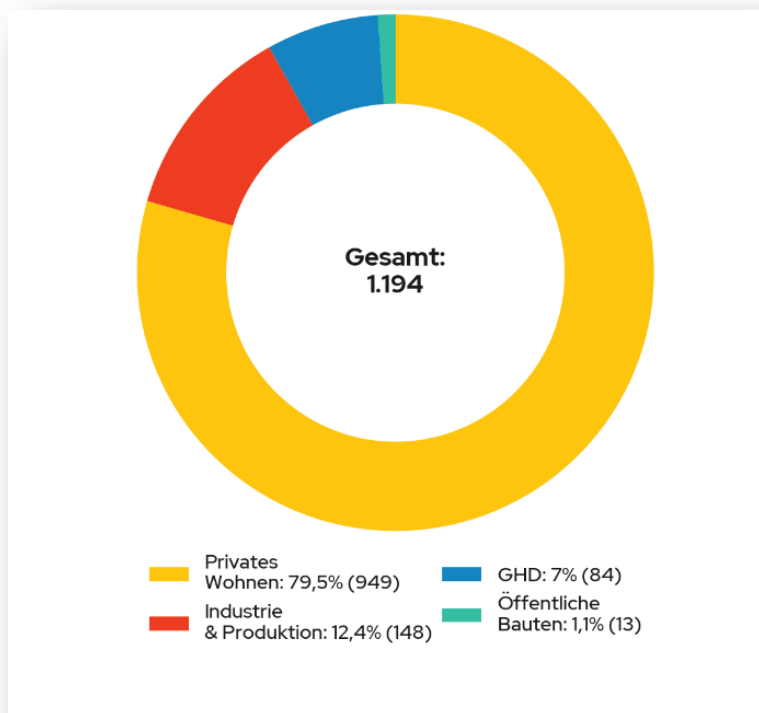


Abbildung 2-27: Prozentuale Verteilung der Gebäudekategorien, Hattenhofen

Quelle: Eigene Darstellung

Die räumliche Anordnung der verschiedenen Gebäudetypen innerhalb des Gemeindegebiets ist in der nächsten Abbildung dargestellt. Die Farbgebung ermöglicht eine klare Zuordnung zu den jeweiligen Sektoren. Dabei zeigt sich eine Konzentration von Wohngebäuden im Ortskern, während gewerbliche und industrielle Nutzungen vor allem in Randlagen auftreten. Öffentliche Gebäude verteilen sich punktuell über das Gemeindegebiet.

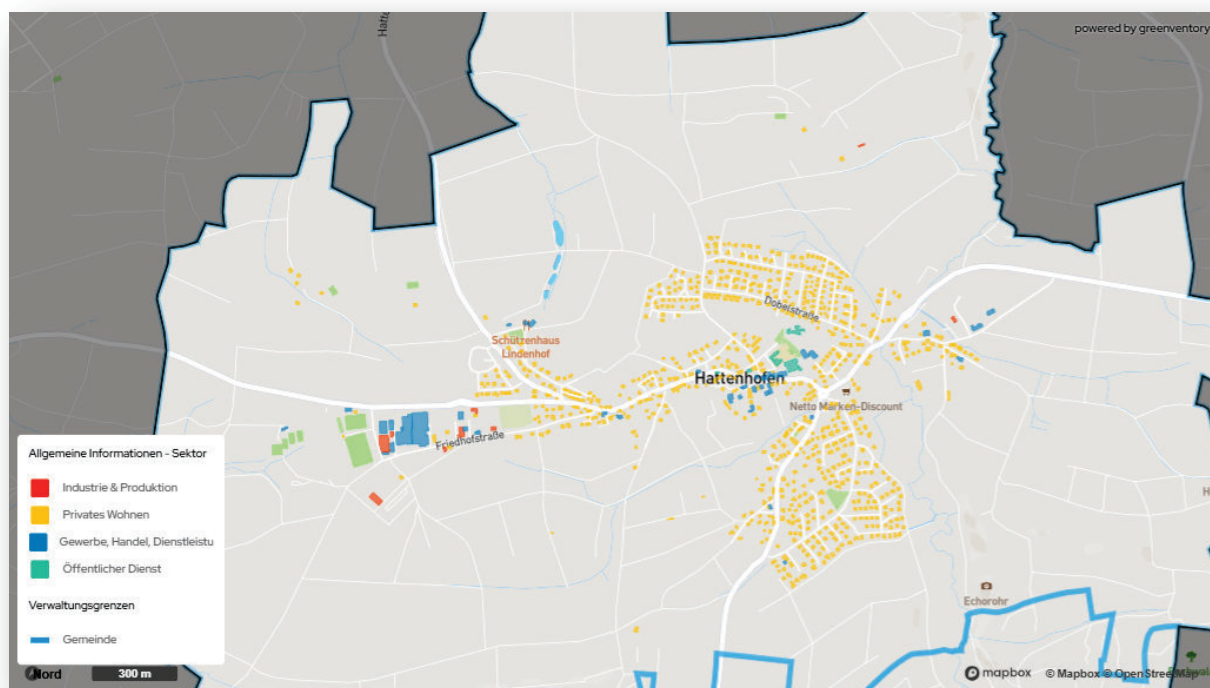


Abbildung 2-28: Anordnung der Gebäudekategorien nach Sektoren, Hattenhofen

Quelle: Eigene Darstellung

Siedlungsentwicklung

Im Rahmen der Bestandsanalyse wurde das Gebäudealter in der Gemeinde Hattenhofen detailliert untersucht. Die Auswertung zeigt, dass ein erheblicher Teil des Gebäudebestands bereits vor Einführung der ersten Wärmeschutzverordnung im Jahr 1977 errichtet wurde. Konkret wurden rund 77 Prozent aller Gebäude vor diesem Stichtag gebaut. Dies deutet auf einen hohen energetischen Sanierungsbedarf hin, da viele dieser Gebäude nicht den heutigen Effizienzstandards entsprechen.

Etwa 23 Prozent der Gebäude wurden nach 1977 errichtet und unterlagen somit den seitdem geltenden Wärmeschutzverordnungen (WSchVO) und später auch den Energieeinsparverordnungen (EnEV). Bei lediglich einem Prozent der Gebäude ist das Baujahr nicht bekannt – ein vernachlässigbar kleiner Anteil.

Die folgende Abbildung zeigt die prozentuale Verteilung der Gebäude nach Baualtersklassen. Besonders auffällig ist der hohe Anteil an Gebäuden aus der Zeit zwischen 1949 und 1978, gefolgt von einer geringeren Neubautätigkeit in den späteren Jahrzehnten.

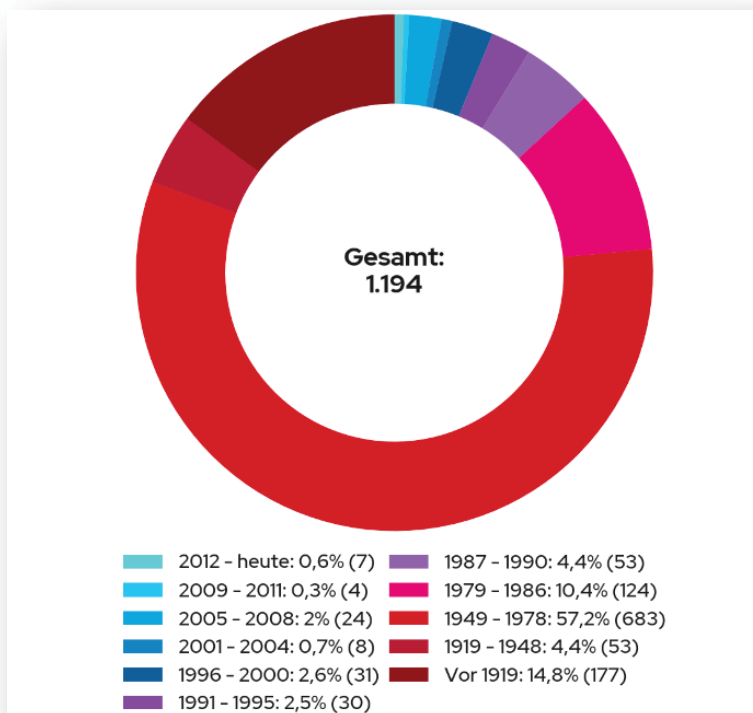


Abbildung 2-29: Siedlungsentwicklung nach Gebäudejahr, Hattenhofen

Quelle: Eigene Darstellung

Die kartografische Darstellung in der nächsten Abbildung zeigt die räumliche Entwicklung der Bebauung in Hattenhofen. Besonders im Ortskern dominieren Gebäude aus der Vorkriegs- und Nachkriegszeit, insbesondere solche mit einem Baujahr vor 1948. Diese sind in der Karte in Rottönen dargestellt. Neuere Baugebiete wurden sukzessive in den Randbereichen erschlossen, insbesondere ab den 1990er Jahren. Diese Bereiche sind durch grünliche und bläuliche Farbtöne gekennzeichnet.



Bestandsanalyse

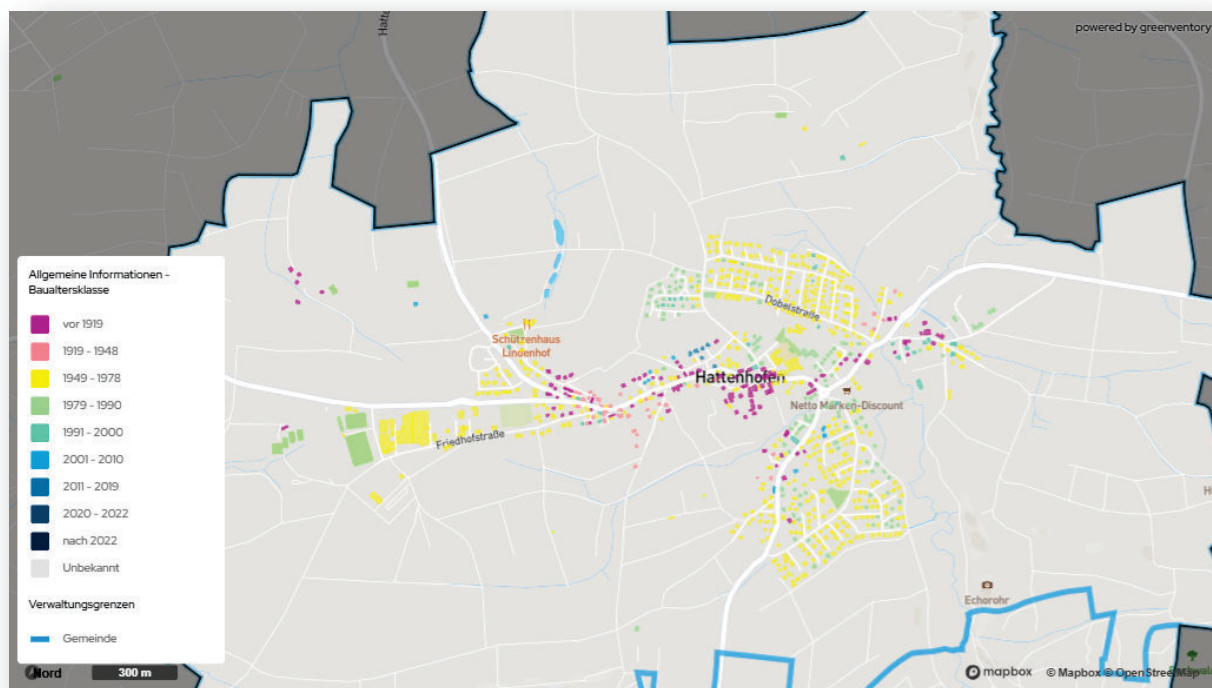


Abbildung 2-30: Räumliche Siedlungsentwicklung nach Gebäudejahr, Hattenhofen

Quelle: Eigene Darstellung

Die Ergebnisse liefern eine wichtige Grundlage für die weitere Wärmeplanung. Sie ermöglichen es, gezielt Quartiere mit erhöhtem Sanierungsbedarf zu identifizieren und mögliche Schwerpunktgebiete für energetische Modernisierungsmaßnahmen oder die Planung von Wärmenetzen festzulegen.

2.4.2. Wärmebedarf (Endenergie)

Gesamtwärmebedarf

Der Gesamtwärmebedarf in Hattenhofen ergibt sich aus der beheizten Wohn- und Nutzfläche, den jeweils installierten Heizsystemen sowie den eingesetzten Energieträgern. Für das Jahr 2022 wurde für die Gemeinde ein gesamter Endenergiebedarf von rund 25 Gigawattstunden pro Jahr berechnet.

Mit etwa 60 Prozent entfällt der größte Anteil des Energiebedarfs auf den privaten Wohnsektor (15,2 Gigawattstunden pro Jahr). Der Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) folgt mit 32,3 Prozent (8,2 Gigawattstunden pro Jahr). Industrie und Produktion machen 4,3 Prozent (1,1 Gigawattstunden pro Jahr) aus, während die öffentlichen Liegenschaften einen Anteil von 3,4 Prozent (0,9 Gigawattstunden pro Jahr) haben.



Bestandsanalyse

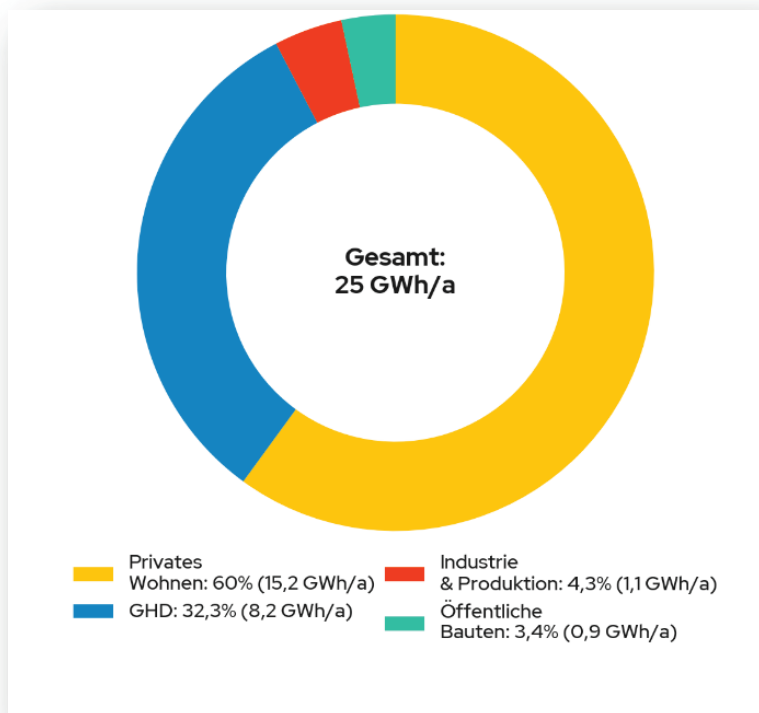


Abbildung 2-31: Verteilung Endenergiebedarf nach Sektoren, Hattenhofen

Quelle: Eigene Darstellung

Die Wärmeversorgung von Wohngebäuden ist somit der zentrale Hebel für eine erfolgreiche Energiewende in Hattenhofen. Sanierungen im Bestand, der Umstieg auf erneuerbare Energieträger sowie der Aufbau von Nahwärmenetzen spielen in diesem Kontext eine entscheidende Rolle.

Ein vertiefter Blick auf die räumliche Verteilung des Wärmebedarfs auf Baublockebene liefert wichtige Hinweise auf Gebiete mit besonders hohem Handlungsbedarf. Grundlage dieser Analyse sind unter anderem Daten zum Gebäudealter, Gebäudetyp und zur Wohnfläche, die mit den energetischen Kennwerten des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU) bewertet und mit Verbrauchsdaten lokaler Netzbetreiber ergänzt wurden.

Besonders in Bereichen mit älterer Bausubstanz und dichter Bebauung zeigen sich deutlich erhöhte Wärmeverbräuche. Diese sind auf der folgenden Karte durch dunklere Farbtöne gekennzeichnet.



Bestandsanalyse

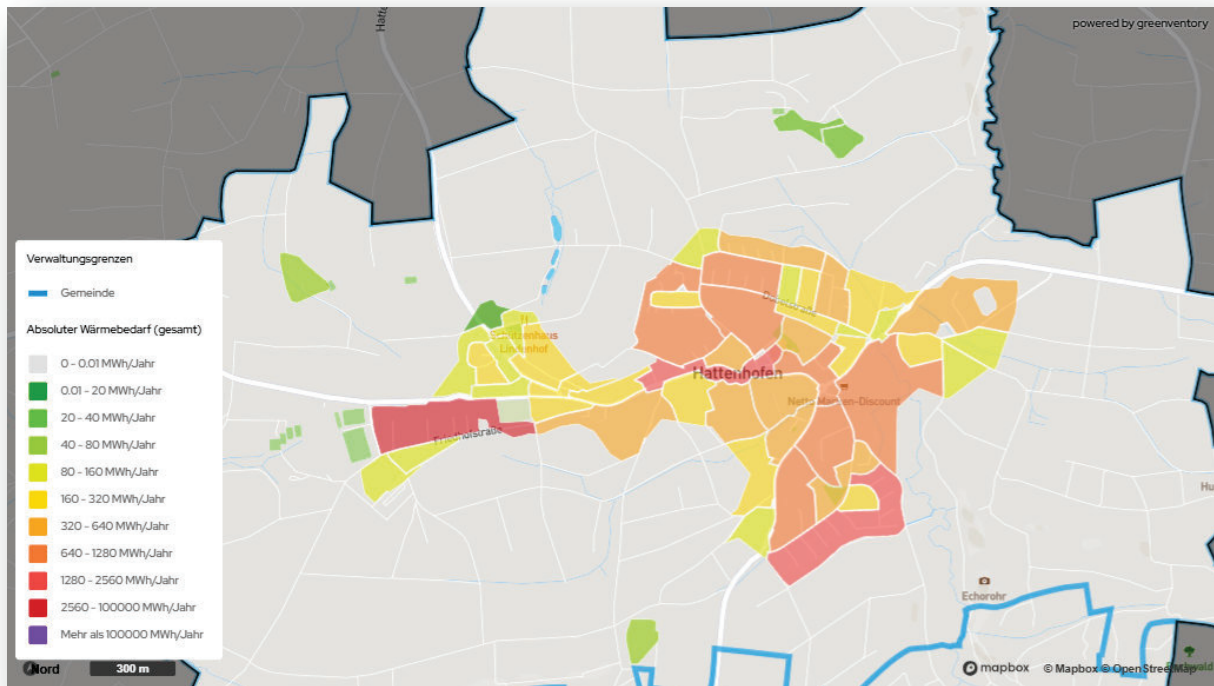


Abbildung 2-32: Räumliche Verteilung Wärmebedarf auf Baublockebene, Hattenhofen

Quelle: Eigene Darstellung

Wärmelinienichte

Um neben der Analyse des Wärmebedarfs auf Gebäudeebene auch die Eignung einzelner Straßenzüge für den möglichen Aufbau von Wärmenetzen zu bewerten, wurde die sogenannte Wärmelinienichte untersucht. Dabei wird der absolute Energiebedarf aller an einem Straßenabschnitt liegenden Gebäude ins Verhältnis zur Straßenlänge gesetzt – angegeben in Kilowattstunden pro Meter und Jahr (kWh/m·a).

Diese Kennzahl dient als wesentlicher Indikator zur Identifikation von Bereichen, in denen ein Ausbau oder eine Verdichtung von Wärmenetzen wirtschaftlich sinnvoll sein könnte. In der folgenden Abbildung ist die aktuelle Wärmelinienichte innerhalb der Gemeinde Hattenhofen dargestellt.



Bestandsanalyse

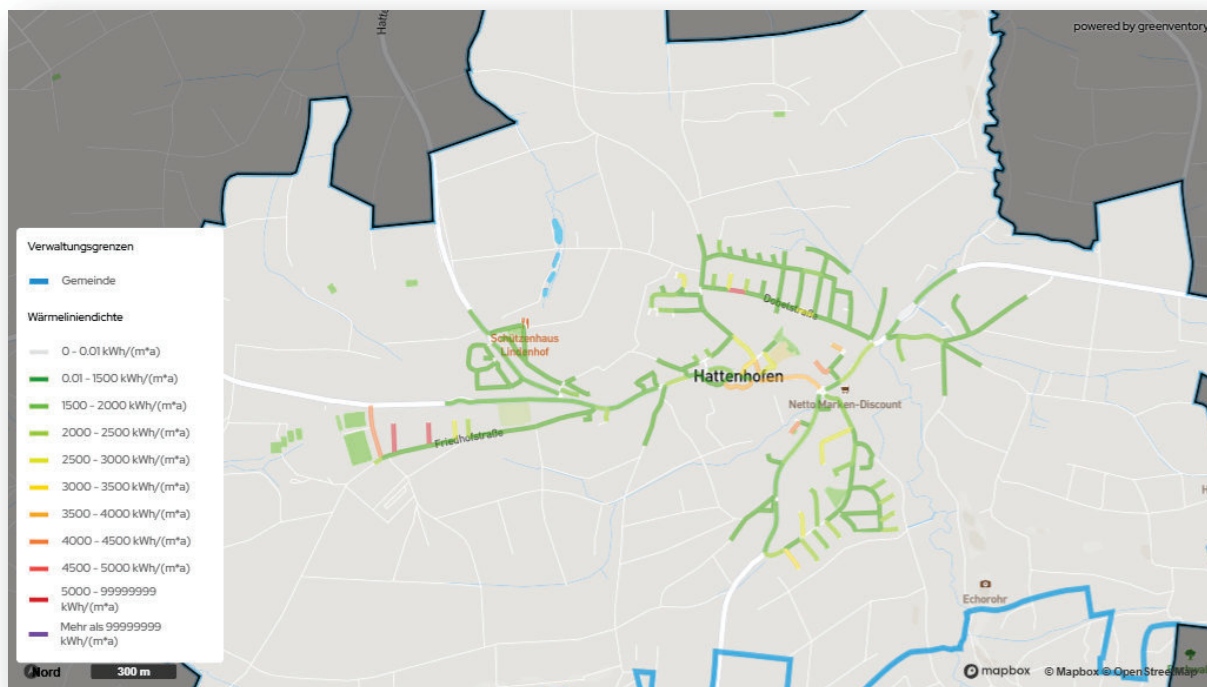


Abbildung 2-33: Wärmelinien-dichte, Hattenhofen

Quelle: Eigene Darstellung

Dunkelrote Linien weisen auf besonders hohe Wärmedichten hin und deuten auf potenziell wirtschaftlich tragfähige Voraussetzungen für den Aufbau von Wärmenetzen hin. Grün markierte Abschnitte stehen hingegen für geringe Wärmelinien-dichten. In Hattenhofen zeigen sich hohe Wärmelinien-dichten vor allem in dichten bebauten Zonen mit überwiegender Wohnnutzung, insbesondere im Ortskern und angrenzenden Siedlungsbereichen mit älterer Gebäudestruktur.

Zur besseren Übersichtlichkeit werden in einer weiteren Darstellung nur die Straßenabschnitte mit einer prognostizierten Wärmelinien-dichte ab 3.500 Kilowattstunden pro Meter und Jahr abgebildet. Die Ermittlung dieser Werte basiert auf der Annahme einer Anschlussquote von 70 Prozent sowie einer erwarteten Dämmungsbedingten Energieeinsparung von 21 Prozent bis zum Jahr 2040, ohne Einrechnung von Hausanschlusslängen.

Ein Wert von 3.500 Kilowattstunden pro Meter und Jahr entspricht – unter Berücksichtigung der Hausanschlussleitungen – etwa einer Anschlussdichte von 1.500 Kilowattstunden pro Meter und Jahr. Ab dieser Schwelle kann der wirtschaftliche Betrieb eines Wärmenetzes mit etwa 10 Prozent Leitungsverlusten in der Regel gewährleistet werden.



Bestandsanalyse

Diese Methodik wurde bewusst konservativ gewählt, um in der kommunalen Wärmeplanung klare Eignungsgebiete für zukünftige Wärmenetze abgrenzen zu können. Gleichwohl können Wärmenetze unter günstigen Rahmenbedingungen auch bei geringerer Wärmeliniendichte sinnvoll und wirtschaftlich betrieben werden. In der folgenden Abbildung sind die Wärmedichten noch im Detail dargestellt.

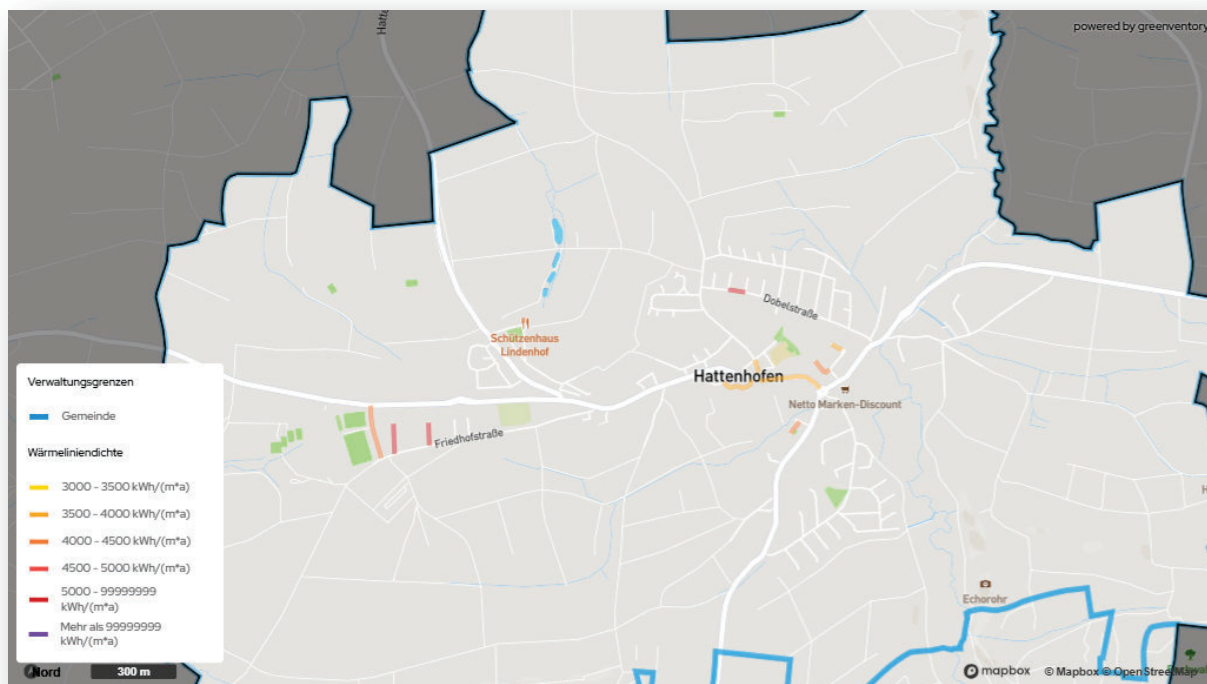


Abbildung 2-34: Relevante Wärmeliniendichte von Straßenabschnitten 2040, Hattenhofen

Quelle: Eigene Darstellung

2.4.3. Wärmeerzeugung

Zur Deckung des Wärmebedarfs in Hattenhofen werden weiterhin überwiegend fossile Energieträger genutzt. Erdgas dominiert mit einem Anteil von 53,3 Prozent (15,2 GWh/a) den Energiemix, gefolgt von Heizöl mit 23,1 Prozent (6,6 GWh/a). Biomasse trägt mit 13,8 Prozent (3,9 GWh/a) einen nennenswerten Anteil zur Wärmeversorgung bei und stellt damit den bedeutendsten regenerativen Energieträger in der Gemeinde dar.

Strombasierte Heizsysteme – beispielsweise Direktheizungen oder Wärmepumpen – machen 8,7 Prozent (2,5 GWh/a) aus. Der Anteil von Nah- bzw. Fernwärme fällt mit 1,1 Prozent (0,3 GWh/a) aktuell noch sehr gering aus.

Die prozentuale und absolute Verteilung der eingesetzten Energieträger ist in der folgenden Abbildung dargestellt:

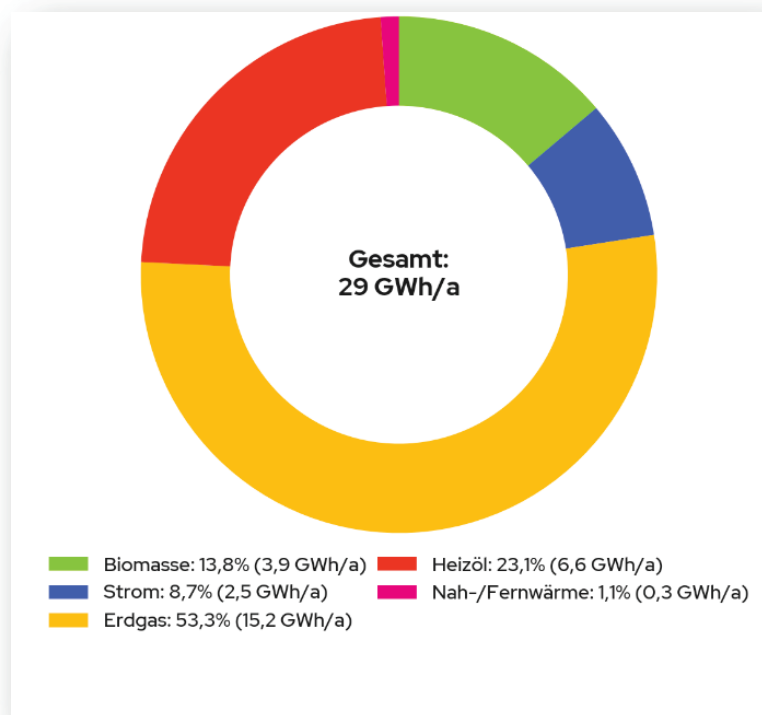


Abbildung 2-35: Energieträgerverteilung nach Endenergieverbrauch, Hattenhofen

Quelle: Eigene Darstellung

Die räumliche Verteilung der Hauptenergieträger innerhalb Hattenhofens wird in der nachfolgenden Karte auf Baublockebene dargestellt. Dabei wird ersichtlich, dass Erdgas vor allem in den dichten besiedelten Ortslagen vorherrscht. Heizöl ist ebenfalls flächendeckend verbreitet und tritt besonders in den älteren Wohnquartieren auf. Biomasse wird punktuell, vor allem in Einfamilienhausgebieten, eingesetzt.

Ein geringer, aber dennoch signifikanter Anteil an Stromheizungen ist ebenfalls über das Gemeindegebiet verteilt zu erkennen. Fernwärmestrukturen existieren bislang nur in sehr begrenztem Umfang.



Bestandsanalyse

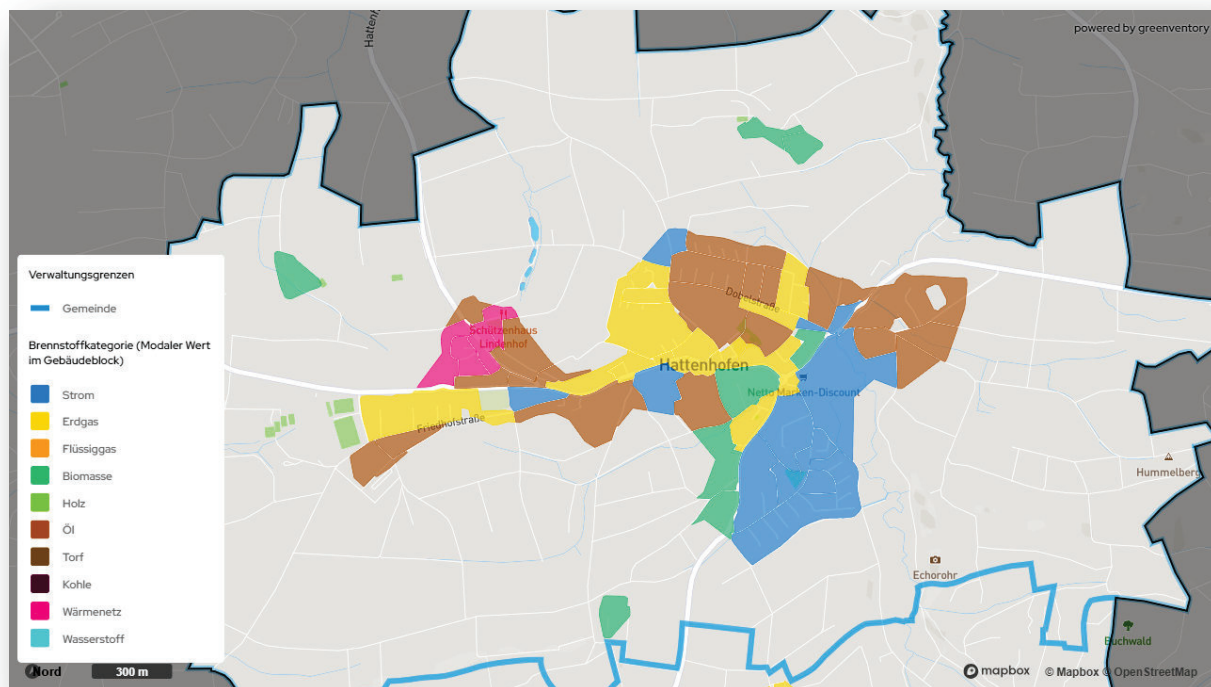


Abbildung 2-36: Energieträgerverteilung auf Baublockebene, Hattenhofen

Quelle: Eigene Darstellung

Die Analyse zeigt, dass große Potenziale für eine Umstellung auf klimafreundlichere Heizsysteme bestehen – insbesondere in den Siedlungsbereichen, in denen aktuell noch fossile Energieträger dominieren. Vor allem der Ausbau von Wärmenetzen oder der Einsatz von Wärmepumpen in Kombination mit PV-Strom kann langfristig zur Dekarbonisierung beitragen. Prioritär erscheinen zunächst jene Gebiete, die durch dichte Bebauung und ältere Heizsysteme charakterisiert sind.

Einbaujahr der Heizungen

Im Rahmen der Bestandsanalyse wurde das Alter der Heizungsanlagen in der Gemeinde Hattenhofen detailliert untersucht – unabhängig vom jeweils eingesetzten Energieträger. Grundlage der Auswertung sind Daten aus dem Schornsteinfegerregister, anhand derer die Baujahre der Heizsysteme klassifiziert wurden.

Die Analyse zeigt, dass ein großer Teil der Heizungen bereits seit mehreren Jahrzehnten in Betrieb ist:

- **21,4 Prozent** der Heizsysteme wurden vor über 30 Jahren installiert,
- **26,2 Prozent** sind zwischen 20 und 30 Jahre alt,



Bestandsanalyse

- **31,8 Prozent** wurden vor 10 bis 20 Jahren eingebaut.

Damit wurde über 79 Prozent der Heizungen vor dem Jahr 2014 errichtet – ein Indikator für einen umfassenden Sanierungsbedarf in den kommenden Jahren.

Nur 20,6 Prozent der Heizsysteme sind jünger als 10 Jahre. Auch bei diesen moderneren Anlagen stellt sich jedoch die Frage nach ihrem energetischen Wirkungsgrad und dem eingesetzten Energieträger. Selbst neuere Heizungen, die auf fossilen Energien wie Erdgas oder Heizöl basieren, geraten zunehmend unter wirtschaftlichen Druck – unter anderem durch die Einführung der CO₂-Bepreisung und die ansteigenden Energiekosten.

Die folgende Abbildung zeigt die absolute Verteilung des Heizungsalters in der Gemeinde Hattenhofen.

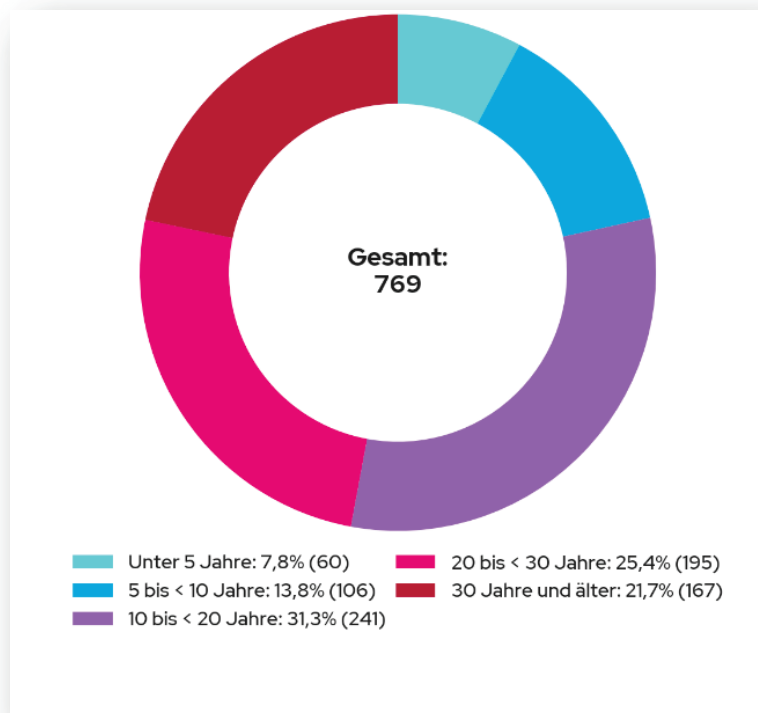


Abbildung 2-37: Anzahl und Alter der Heizungen, Hattenhofen

Quelle: Eigene Darstellung

Ergänzend zur Altersstruktur bietet die nachfolgende Karte eine räumliche Darstellung des durchschnittlichen Heizungsalters auf Baublockebene. Deutlich zu erkennen ist, dass insbesondere in zentralen Wohnbereichen und älteren Siedlungsstrukturen Heizungen mit



Bestandsanalyse

einem hohen Alter überwiegen – hier besteht vordringlicher Handlungsbedarf für Erneuerung und mögliche Anbindung an alternative Wärmelösungen.

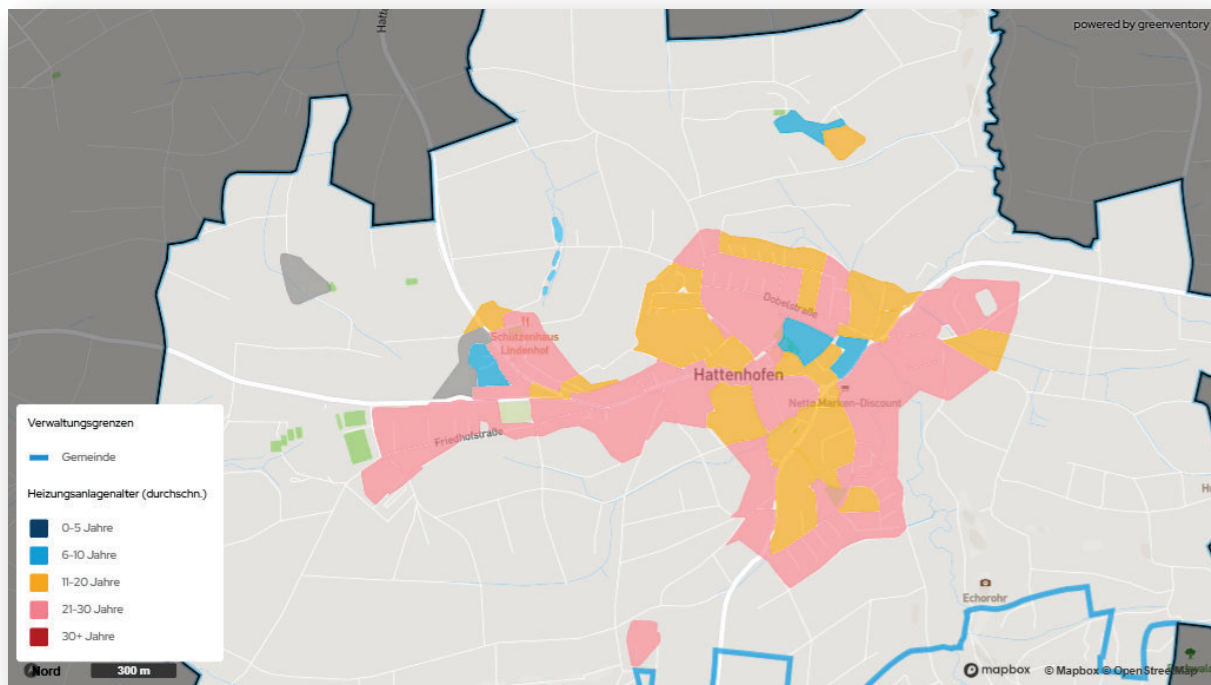


Abbildung 2-38: Räumliche Verteilung Einbaujahr der Heizungen, Hattenhofen

Quelle: Eigene Darstellung

Diese Analyse liefert wichtige Erkenntnisse zur gezielten Planung von Förderprogrammen, Sanierungskonzepten sowie zum strategischen Aufbau von Wärmenetzinfrastrukturen.

2.4.4. Energie und CO₂-Bilanz

Für die Bewertung der energetischen Ausgangslage und die Ableitung geeigneter Klimaschutzmaßnahmen ist die Erhebung des aktuellen Wärmeverbrauchs und der damit verbundenen Treibhausgasemissionen unerlässlich. Die CO₂-Bilanz dient dabei als zentrale Entscheidungsgrundlage für die Priorisierung und Planung von Maßnahmen auf dem Weg zur klimaneutralen Gemeinde.

Zur Erstellung der CO₂-Bilanz wurden die im Rahmen der Bestandsanalyse ermittelten Endenergieverbräuche sektorbezogen ausgewertet und mit entsprechenden Emissionsfaktoren multipliziert. Die Methodik orientiert sich am international anerkannten Standard des Greenhouse Gas Protocol. Die verwendeten Emissionsfaktoren stammen aus dem vom Land Baden-Württemberg bereitgestellten Tool BICO₂BW (Stand: KEA BW, 2022).



Bestandsanalyse

Die folgende Tabelle zeigt den Endenergiebedarf in Hattenhofen nach Sektoren:

Tabelle 2-6: Energiebedarf nach Sektoren, Hattenhofen

Endenergiebedarf nach Sektoren	
Sektor	Endenergiebedarf (in MWh/a)
Private Haushalte	15.200
GHD	8.200
Öffentliche Bauten	900
Industrie und Produktion	1.100

Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 2-7: CO₂-Emissionen nach Sektoren (in Tonnen/Jahr), Hattenhofen

CO ₂ -Emissionen	
Sektor	CO ₂ -Emissionen [in t/a]
Private Haushalte	3.944,7
GHD	2.102,4
Öffentliche Bauten	214,6
Industrie und Produktion	308,6

Quelle: Eigene Darstellung

Die sektorale Differenzierung zeigt deutlich, dass der Großteil der Emissionen auf den Sektor privates Wohnen entfällt (60 Prozent), gefolgt vom Gewerbe-, Handels- und Dienstleistungsbereich (32 Prozent). Industrie und Produktion verursachen 4,7 Prozent, während öffentliche Gebäude einen Anteil von 3,3 Prozent ausmachen.

Insgesamt entstehen in Hattenhofen jährlich 6.570 Tonnen CO₂-Äquivalente durch die Wärmeversorgung der Gebäude. Die folgende Abbildung zeigt die prozentuale Verteilung der Treibhausgasemissionen auf die Sektoren:



Bestandsanalyse

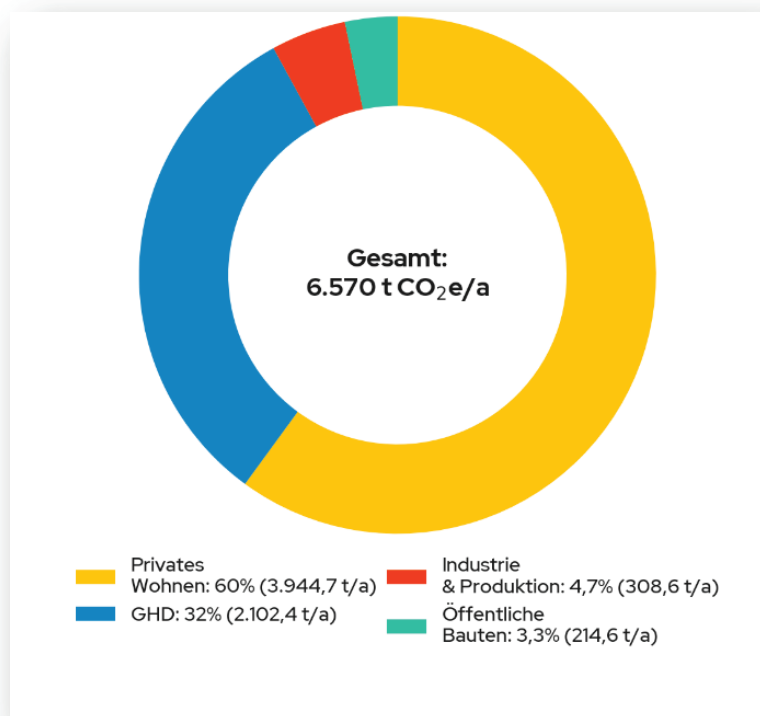


Abbildung 2-39: Sektorielle Verteilung der Treibhausgasemissionen, Hattenhofen

Quelle: Eigene Darstellung

Diese Bilanz liefert eine fundierte Grundlage zur Entwicklung zielgerichteter Klimaschutzstrategien – insbesondere zur Identifikation von Maßnahmen mit hohem Einsparpotenzial wie energetische Gebäudesanierungen, Heizungsumstellungen und die Planung von Wärmenetzen.



2.5. Zwischenfazit Bestandsanalyse

2.5.1. Gemeinde Zell unter Aichelberg

Die durchgeführte Bestandsanalyse und die daraus resultierenden Ergebnisse zum derzeitigen Energieverbrauch führen zu folgenden Schlussfolgerungen:

- Ein großer Teil des Gebäudebestands weist energetisches Verbesserungspotenzial auf. Über 67 Prozent der Gebäude wurden vor Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung im Jahr 1977 errichtet. Daraus ergibt sich ein beachtliches Potenzial für Effizienzsteigerungen, auch wenn ein Teil dieser Gebäude inzwischen teilweise saniert wurde.
- Der überwiegende Teil der Haushalte wird derzeit mit Öl und Gas beheizt. Diese fossilen Energieträger machen zusammen etwa 68 Prozent des verbrauchsbezogenen Anteils aus. Dies führt neben hohen Treibhausgasemissionen auch zu steigenden Energiekosten und finanziellen Belastungen für Eigentümerinnen, Eigentümer, Mieterinnen und Mieter.
- Der Gesamtwärmebedarf der Gemeinde Zell unter Aichelberg lag im Jahr 2022 bei rund 26 Gigawattstunden pro Jahr. Den größten Anteil daran hat der Wohnsektor mit 61,1 Prozent.
- Die Auswertung des Heizungsalters macht einen erheblichen Sanierungsbedarf deutlich. Etwa 81 Prozent der Heizungen sind älter als zehn Jahre, was auf ein großes Potenzial für Effizienzsteigerungen und CO₂-Einsparungen hinweist. Gleichzeitig zeigt sich, dass rund 18 Prozent der Heizungsanlagen nach 2015 eingebaut wurden. Diese vergleichsweise neuen Anlagen erschweren kurz- bis mittelfristige Umstellungen auf erneuerbare Energien oder Wärmenetze, da Eigentümerinnen und Eigentümer Investitionen in neue Systeme aus wirtschaftlichen Gründen oft aufschieben.
- Die Altersstruktur der Heizsysteme unterstreicht den Sanierungsbedarf: Ein signifikanter Teil ist bereits mehrere Jahrzehnte in Betrieb.
- Der hohe Anteil fossiler Energieträger spiegelt sich auch in der CO₂-Bilanz wider. Eine erfolgreiche Wärmewende erfordert daher eine deutliche Reduktion des Energieverbrauchs sowie den schrittweisen Umstieg auf erneuerbare Wärmequellen.
- Derzeit werden nur sehr wenige Gebäude über Wärmenetze versorgt. Bei entsprechenden Rahmenbedingungen und ausreichend hoher Wärmedichte können Wärmenetze künftig eine zentrale Rolle in der klimaneutralen Wärmeversorgung spielen.



Bestandsanalyse

Sie bieten den Vorteil, viele Verbraucher effizient über eine zentrale Heizzentrale versorgen zu können, was Wartungsaufwand und Umstellungskosten reduziert.



2.5.2. Gemeinde Aichelberg

Die Bestandsanalyse in Aichelberg liefert ein klares Bild über den energetischen Zustand des Gebäudebestands sowie über zentrale Herausforderungen und Potenziale im Hinblick auf die zukünftige Wärmeversorgung:

- Ein großer Teil des Gebäudebestands wurde vor der Einführung der ersten Wärmeschutzverordnung im Jahr 1977 errichtet. Rund 58 Prozent der Gebäude fallen in diese Kategorie. Das weist auf ein erhebliches Potenzial für Effizienzsteigerungen durch Sanierungen hin – insbesondere im Hinblick auf Dämmung und Heiztechnik.
- Der jährliche Gesamtwärmebedarf liegt bei etwa 10 Gigawattstunden. Der Bereich privates Wohnen verursacht mit über 81 Prozent den weitaus größten Anteil, was ihn zu einem zentralen Handlungsfeld für die Wärmewende macht.
- Die Wärmeversorgung erfolgt derzeit überwiegend durch fossile Energieträger: Heizöl (42,1 Prozent) und Erdgas (36,5 Prozent) machen zusammen knapp 79 Prozent des Wärmeverbrauchs aus. Erneuerbare Energien wie Biomasse tragen mit 17 Prozent bei, während strombasierte Heizsysteme und Fernwärme bisher nur eine untergeordnete Rolle spielen.
- Über 84 Prozent der Heizsysteme in Aichelberg sind älter als zehn Jahre, mehr als 57 Prozent sogar älter als 20 Jahre. Das zeigt einen klaren Modernisierungsbedarf. Gleichzeitig erschwert der noch recht hohe Anteil moderner, aber fossiler Heizungen kurzfristige Umstellungen auf erneuerbare Energieträger oder Wärmenetze.
- Die Analyse der Wärmeliniendichte macht zentrale Wohnbereiche mit hoher Bebauungsdichte als potenziell geeignete Gebiete für den Aufbau von Nahwärmenetzen sichtbar. Diese Bereiche könnten zur Initialzündung für eine netzgebundene Wärmeversorgung werden.
- Die CO₂-Emissionen aus der Wärmeversorgung belaufen sich auf rund 2.618 Tonnen pro Jahr. Etwa 80 Prozent davon entfallen auf den Wohnsektor, was den Handlungsbedarf für gezielte Maßnahmen – insbesondere im Gebäudebestand – nochmals unterstreicht.
- Die vorliegenden Ergebnisse bilden eine tragfähige Grundlage für den weiteren Planungsprozess. Aichelberg verfügt über zahlreiche Ansatzpunkte zur Umsetzung einer nachhaltigen Wärmestrategie – von der energetischen Sanierung über die Umstellung der Heizsysteme bis hin zum Ausbau gemeinschaftlicher Wärmelösungen.



2.5.3. Gemeinde Hattenhofen

Die Bestandsanalyse für Hattenhofen zeigt deutlich, dass die Gemeinde vor ähnlichen Herausforderungen steht wie andere Kommunen im ländlichen Raum – jedoch auch über gut nutzbare Ansatzpunkte für eine klimafreundliche Wärmeversorgung verfügt:

- Ein großer Teil des Gebäudebestands wurde vor dem Jahr 1977 errichtet. Rund 77 Prozent der Gebäude entstanden vor Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung. Das weist auf ein beträchtliches Potenzial für energetische Sanierungen hin, vor allem im Bereich der Gebäudehülle und veralteter Heizsysteme.
- Der Gesamtwärmebedarf beträgt etwa 25 Gigawattstunden pro Jahr. Der Wohnbereich verursacht rund 60 Prozent des Verbrauchs, der Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen weitere 32 Prozent. Beide Bereiche sind damit zentrale Handlungsfelder für künftige Maßnahmen.
- Die Wärmeversorgung basiert noch stark auf fossilen Energieträgern: Erdgas (53,3 Prozent) und Heizöl (23,1 Prozent) machen zusammen über drei Viertel des Wärmeverbrauchs aus. Biomasse spielt mit 13,8 Prozent eine wichtige Rolle unter den erneuerbaren Quellen, während Stromheizungen (8,7 Prozent) sowie Fernwärme (1,1 Prozent) bisher eine untergeordnete Bedeutung haben.
- Der Modernisierungsbedarf bei den Heizungen ist erheblich: Rund 79 Prozent der Heizsysteme wurden vor mehr als zehn Jahren installiert, darunter über 47 Prozent, die bereits älter als 20 Jahre sind. Dies weist auf ein hohes technisches und wirtschaftliches Erneuerungspotenzial hin.
- Die räumliche Analyse der Wärmeliniendichte macht zentrale und dicht bebaute Bereiche im Ort als potenziell geeignete Zonen für Wärmenetze erkennbar. Straßenabschnitte mit einer hohen prognostizierten Wärmeliniendichte können eine wirtschaftlich tragfähige Basis für den Einstieg in eine netzgebundene Wärmeversorgung bieten.
- Die CO₂-Emissionen aus der Wärmebereitstellung liegen bei rund 6.570 Tonnen pro Jahr. Der größte Anteil entfällt mit etwa 60 Prozent auf den Bereich privates Wohnen, gefolgt vom GHD-Sektor mit 32 Prozent. Maßnahmen zur Dekarbonisierung müssen daher vorrangig in diesen beiden Sektoren ansetzen.
- Insgesamt bietet Hattenhofen eine solide Ausgangsbasis für die Entwicklung einer lokalen Wärmewendestrategie. Durch die Kombination aus Sanierungen,



Bestandsanalyse

Heizungsumstellungen und gezieltem Ausbau von Wärmenetzen lassen sich die Emissionen im Gebäudesektor schrittweise und wirtschaftlich tragfähig reduzieren



3. Potenzialanalyse

Um eine klimaneutrale Wärmeversorgung bis spätestens 2040 zu erreichen, ist eine systematische Identifikation und Ausschöpfung aller verfügbaren Potenziale notwendig. Neben Maßnahmen zur Reduktion des Wärmebedarfs in den Bereichen Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme gilt es insbesondere, die lokal verfügbaren Potenziale erneuerbarer Energien und Abwärmequellen zu erheben und nutzbar zu machen.

Die Potenzialanalyse verfolgt einen ganzheitlichen Ansatz: Sie umfasst sowohl energetische Einsparpotenziale durch Gebäudesanierungen als auch die Optionen zum Ausbau regenerativer Wärmequellen – wie Solarthermie, Biomasse oder Umweltwärme – sowie zur Nutzung industrieller oder gewerblicher Abwärme. Ergänzend wurden Strompotenziale (z. B. durch Photovoltaik und Windkraft) aufgenommen, um sektorübergreifende Synergien frühzeitig zu identifizieren.

Ziel der Analyse ist es, für jede der betrachteten Kommunen klare, räumlich differenzierte Aussagen darüber zu ermöglichen, wo sich klimaneutrale Versorgungslösungen besonders effizient und wirtschaftlich umsetzen lassen.

3.1. Vorgehensweise

Die Potenzialanalyse wurde nach folgendem Schema durchgeführt.

Tabelle 3-1: Vorgehensweise Potenzialanalyse:

Analyseebene	Inhalte
Ermittlung der Potenziale zur Reduzierung des Wärmebedarfs	Sanierungspotenziale durch Gebäudedämmung, Heizungstausch, Nutzerverhalten
Potenziale zur Nutzung und Ausbau EE für Wärme sowie Abwärmenutzung	Lokale Potenziale (Solarthermie, Biomasse, Umweltwärme), ortsunabhängige Einspeisemöglichkeiten
Potenziale zur Nutzung und Ausbau EE für Strom	Potenziale für Photovoltaik, Windkraft, Wasserkraft, Bioenergie

Quelle: Eigene Darstellung

Im Rahmen der Potenzialanalyse wurden zunächst systematisch die Möglichkeiten zur Reduzierung des Gesamtenergiebedarfs innerhalb jeder Kommune untersucht. Anschließend erfolgte eine gezielte Erhebung der Potenziale zur Nutzung und zum Ausbau erneuerbarer Energiequellen sowie zur effizienten Nutzung vorhandener Abwärmequellen.



Potenzialanalyse

Die Analyse erstreckte sich sowohl auf den Wärme- als auch auf den Stromsektor, um eine ganzheitliche Betrachtung aller relevanten energetischen Einflussfaktoren sicherzustellen. Dieser Prozess wurde für jede Kommune nacheinander durchgeführt.

3.2. Ergebnisse

Dieses Kapitel beschreibt zunächst die angewendete Methodik der Potenzialanalyse. Anschließend werden die Ergebnisse getrennt für jede Gemeinde ausgewertet und dargestellt. Der Fokus liegt dabei auf drei zentralen Aspekten:

- der Reduzierung des Wärmebedarfs,
- der Nutzung und dem Ausbau erneuerbarer Energien sowie
- der Erschließung vorhandener Abwärmepotenziale.

3.2.1. Potenziale zur Senkung des Wärmebedarfs

Zur Senkung des Wärmebedarfs zählen alle Maßnahmen, die darauf abzielen, den Energieverbrauch in bestehenden Gebäuden zu reduzieren – insbesondere durch energetische Sanierung, effizientere Heiztechnik und angepasste Nutzerverhalten.

3.2.2. Steigerung der Sanierungsquote

3.2.2.1. Vorgehensweise und Datengrundlage

Ein Großteil des Gebäudebestands in den analysierten Kommunen weist energetische Schwachstellen auf – insbesondere im Bereich der Dämmung. Vor diesem Hintergrund stellt die energetische Sanierung bestehender Gebäude eine der wirkungsvollsten Maßnahmen zur Reduktion des Wärmebedarfs dar.

Zu den typischen Sanierungsmaßnahmen zählen:

- die Dämmung von Außenwänden, Dachflächen und Kellerdecken,
- der Austausch von Fenstern durch moderne Wärmeschutzverglasung,
- sowie die Erneuerung veralteter Heizungsanlagen.

Die sogenannte Sanierungsquote, also der Anteil der Gebäude, der jährlich energetisch modernisiert wird, ist dabei ein zentraler Steuerungsfaktor. Eine Quote von 3 % würde bedeuten, dass rechnerisch alle Gebäude innerhalb von rund 33 Jahren einmal grundlegend saniert würden. Dieses Ziel wäre erforderlich, um die nationalen und europäischen Klimaschutzziele zu erreichen.

Allerdings ist eine jährliche Sanierungsquote von über 3 Prozent unter den derzeitigen Rahmenbedingungen – wie Fachkräftemangel, gestiegene Baukosten und reduzierte



Potenzialanalyse

Fördermittel – kurzfristig nicht realistisch. Daher wird im Szenario dieser Wärmeplanung von einer moderaten, aber ambitionierten **Sanierungsquote von 1,7 Prozent pro Jahr** ausgegangen.

Ermittlung des Einsparpotenzials

Im Rahmen der Potenzialanalyse wurde für jedes Wohngebäude das mögliche Einsparpotenzial berechnet. Grundlage war ein GIS-basiertes Verfahren, bei dem auf Basis folgender Parameter individuelle Energiebedarfswerte ermittelt wurden:

- Geometrie des Gebäudes
- beheizte Wohnfläche
- Baujahr und Gebäudetyp
- energetische Kennwerte aus der deutschen Gebäudetypologie (IWU/TABULA)

Zur Bewertung der Wirkung von Sanierungsmaßnahmen wurden die Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) gemäß Gebäudeenergiegesetz (GEG) herangezogen. Die Berechnung erfolgte unter der Annahme einer ganzheitlichen Sanierung, wobei bereits erfolgte Teilsanierungen – z. B. Austausch von Fenstern – je nach Baualtersklasse berücksichtigt wurden.

Die Höhe der Einsparpotenziale variiert abhängig vom Gebäudealter, dem aktuellen baulichen Zustand sowie dem Nutzerverhalten. Insgesamt zeigt sich jedoch, dass durch gezielte Maßnahmen ein erheblicher Anteil des heutigen Wärmebedarfs eingespart werden kann.

Sonderfall Nichtwohngebäude

Für Nichtwohngebäude wie kommunale Liegenschaften, soziale Einrichtungen oder Gewerbebauten ist die Potenzialbewertung deutlich komplexer. Aufgrund der hohen funktionalen und baulichen Heterogenität sind keine generalisierbaren Aussagen möglich. Hier wären individuelle Einzelfallanalysen erforderlich.

Da Wohngebäude in den untersuchten Kommunen im Schnitt jedoch rund 80 Prozent des gesamten Wärmeverbrauchs ausmachen, ist die Fokussierung auf diesen Gebäudetyp für die Potenzialabschätzung sinnvoll und ausreichend repräsentativ.

Wirtschaftliche Rahmenbedingungen

Neben den technischen Voraussetzungen sind wirtschaftliche Anreize ein entscheidender Hebel für die Steigerung der Sanierungsrate. Insbesondere die fortschreitende CO₂-Bepreisung im Gebäudesektor wird voraussichtlich dazu beitragen, Investitionen in Energieeffizienzmaßnahmen wirtschaftlich attraktiver zu machen. Auch langfristige Preisentwicklungen



Potenzialanalyse

bei fossilen Energieträgern erhöhen die Relevanz energetischer Sanierung – sowohl im privaten als auch im gewerblichen Gebäudebereich.



Potenzialanalyse

3.2.2.2. Ergebnisse Gemeinde Zell unter Aichelberg

Einsparungen durch ganzheitliche Sanierung

Insgesamt beträgt der Endenergiebedarf 29 GWh, während sich der Wärmebedarf der Gebäude etwa auch auf 26 GWh pro Jahr beläuft. Der Wärmebedarf beschreibt, welche thermische Energie zum Heizen eines Gebäudes notwendig ist, während der Endenergiebedarf die Energie definiert, die am Hausanschluss eines Gebäudes, inklusive der Verluste durch Umwandlung, Transport oder Lagerung des jeweiligen Energieträgers, ankommt.

Im Falle einer umfassenden Sanierung aller Gebäude (ganzheitliche Sanierung), würde sich der Wärmebedarf auf 14 GWh pro Jahr reduzieren, was einer maximalen Reduzierung von ca. 46 Prozent entspricht. Die Berechnung erfolgte auf Grundlage des angegebenen Wärmebedarfs, unter Berücksichtigung des Energieträgers und in Abhängigkeit von der beheizten Wohnfläche. Die Ergebnisse der Stichprobe wurden proportional auf die Gesamtzahl der Gebäude hochgerechnet.

Die nächste Abbildung veranschaulicht das Potenzial der Einsparung an Wärme durch energetische Sanierungsmaßnahmen

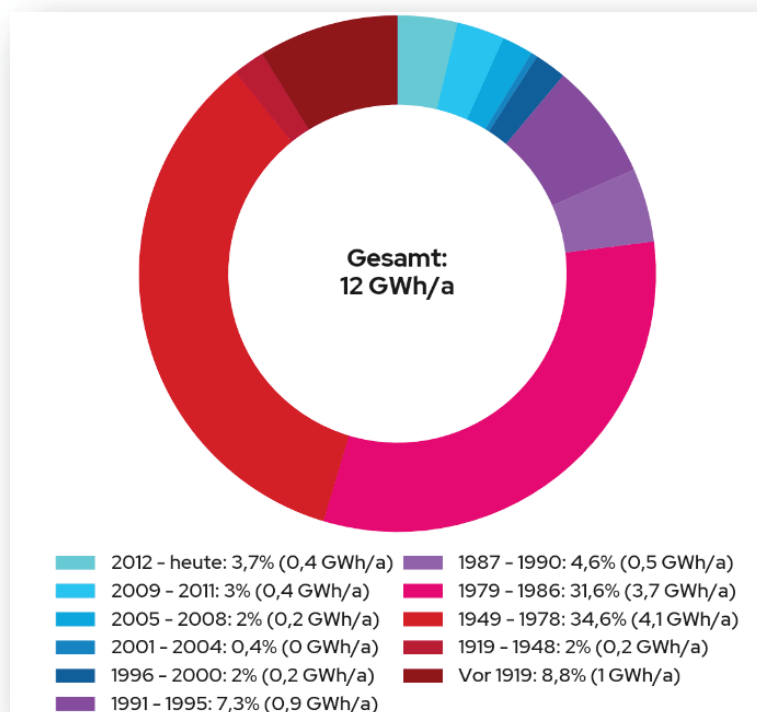


Abbildung 3-1: Reduktionspotenzial Wärmebedarf nach Sanierung, Zell unter Aichelberg

Quelle: Eigene Darstellung



Reduktionspotenzial bei unterschiedlichen Sanierungsquoten

Für die Entwicklung durch Sanierungsvorhaben wurde der lineare Wärmebedarf unter Berücksichtigung verschiedener angenommener Sanierungsquoten dargestellt. Dabei wurde von einer umfassenden energetischen Sanierung von Heizungsanlage, Dach, Fenstern, Außenwand und Kellerdecke ausgegangen, mit dem Ziel, den Effizienzhausstandard 100 zu erreichen. Die in den Berechnungen angenommenen Sanierungsquoten belaufen sich auf ein Prozent, 1,7 Prozent und knapp 6 Prozent.

Bei einer Sanierungsquote von 6 Prozent würden alle Gebäude bis zum Jahr 2040 einer ganzheitlichen Sanierung unterzogen werden, was jedoch vor dem Hintergrund der Kosten und der Verfügbarkeit von Material und Fachkräften eher als unwahrscheinliche Option angesehen werden kann.

Diese Vorgehensweise erweist sich als nicht zielführend für die Erreichung der Klimaschutzziele und einer klimaneutralen Wärmeversorgung. Bei konstanter Sanierungsquote von einem Prozent könnte der Wärmebedarf bis zum Jahr 2040 nur um etwa 11 Prozent reduziert werden. Die vorherigen Berechnungen verdeutlichen aber auch, dass bei einer beibehaltenen durchschnittlichen Sanierungsrate von bisher bundesweit rund einem Prozent, der Endenergiebedarf lediglich marginal reduziert wird.

Eine Steigerung der Sanierungsrate auf durchschnittlich 1,7 Prozent pro Jahr könnte hingegen eine substanziellere Reduktion des jährlichen Wärmebedarfs bis zum Jahr 2040 bewirken, was einer Ersparnis von etwa 25 Prozent entspricht.

Durch eine umfassende Sanierung aller Gebäude könnten ca. 41 Prozent des Energieverbrauchs eingespart werden. Von den Sanierungsvorhaben ausgenommen sind Gebäude, die bereits den Effizienzhausstandard 40 erreicht haben oder einen Heizwärmebedarf von maximal 40 Kilowattstunden pro Quadratmeter Wohnfläche aufweisen.

Für das Zielszenario einer klimaneutralen Wärmeversorgung bis 2040 wird von einer realistischen, aber dennoch anspruchsvollen Sanierungsquote von 1,7 Prozent pro Jahr ausgegangen.



Einschränkungen und Randbedingungen

- Gebäude, die bereits heute den Effizienzhausstandard 40 erreichen oder einen Heizwärmebedarf $< 40 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ aufweisen, sind von den Sanierungsmaßnahmen ausgenommen.
- Für die Potenzialberechnung wurde ein Effizienzhausstandard 100 als Zielgröße der Sanierung angesetzt.
- Grundlage der energetischen Bewertung sind standardisierte Gebäudekennwerte gemäß der deutschen Gebäudetypologie (IWU) sowie Daten zur beheizten Wohnfläche und zum Baualter.

3.2.2.3. Einsparungen bei kommunalen Gebäuden

In kommunalen Liegenschaften wird ein besonders hoher Beitrag zur Vorbildfunktion der öffentlichen Hand erwartet. Daher wird angestrebt, mindestens 50 Prozent der kommunalen Gebäude bis 2040 umfassend energetisch zu sanieren.

- Ziel: energetische Ertüchtigung von Fassaden, Dächern, Fenstern, Heiztechnik und Regelungssystemen.
- Ergebnis: Einsparpotenzial von etwa 25 Prozent des bisherigen Wärmeverbrauchs in diesem Sektor.
- Diese Maßnahme ist besonders relevant, da sie auch der gesellschaftlichen Akzeptanz der Wärmewende dient und Fördermittel gezielt eingesetzt werden können.

3.2.2.4. Einsparungen bei GHD und Industrie

Im Bereich Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) sowie Industrie und Produktion wird eine durchschnittliche jährliche Effizienzsteigerung von 1,5 Prozent bis 2040 angestrebt.

- Maßnahmen: Optimierung der Anlagentechnik, Dämmung, Prozesswärmerückgewinnung, Steuerungssysteme.
- Erwartetes Einsparpotenzial bis 2040: etwa 25 Prozent des heutigen Energieverbrauchs.
- Grundlage ist u. a. das seit November 2022 in Kraft getretene Energieeffizienzgesetz (EnEfG), das verbindliche Effizienzmaßnahmen in der Wirtschaft fordert.



Potenzialanalyse

3.2.2.5. Ergebnisse der Gemeinde Aichelberg

Einsparungen durch ganzheitliche Sanierung

Insgesamt beträgt der Endenergiebedarf 12 GWh, während sich der Wärmebedarf der Gebäude etwa auch auf 10 GWh pro Jahr beläuft. Der Wärmebedarf beschreibt, welche thermische Energie zum Heizen eines Gebäudes notwendig ist, während der Endenergiebedarf die Energie definiert, die am Hausanschluss eines Gebäudes, inklusive der Verluste durch Umwandlung, Transport oder Lagerung des jeweiligen Energieträgers, ankommt.

Im Falle einer umfassenden Sanierung aller Gebäude (ganzheitliche Sanierung), würde sich der Wärmebedarf auf 6 GWh pro Jahr reduzieren, was einer maximalen Reduzierung von ca. 40 Prozent entspricht. Die Berechnung erfolgte auf Grundlage des angegebenen Wärmebedarfs, unter Berücksichtigung des Energieträgers und in Abhängigkeit von der beheizten Wohnfläche. Die Ergebnisse der Stichprobe wurden proportional auf die Gesamtzahl der Gebäude hochgerechnet.

Die nächste Abbildung veranschaulicht das Potenzial der Einsparung an Wärme durch energetische Sanierungsmaßnahmen

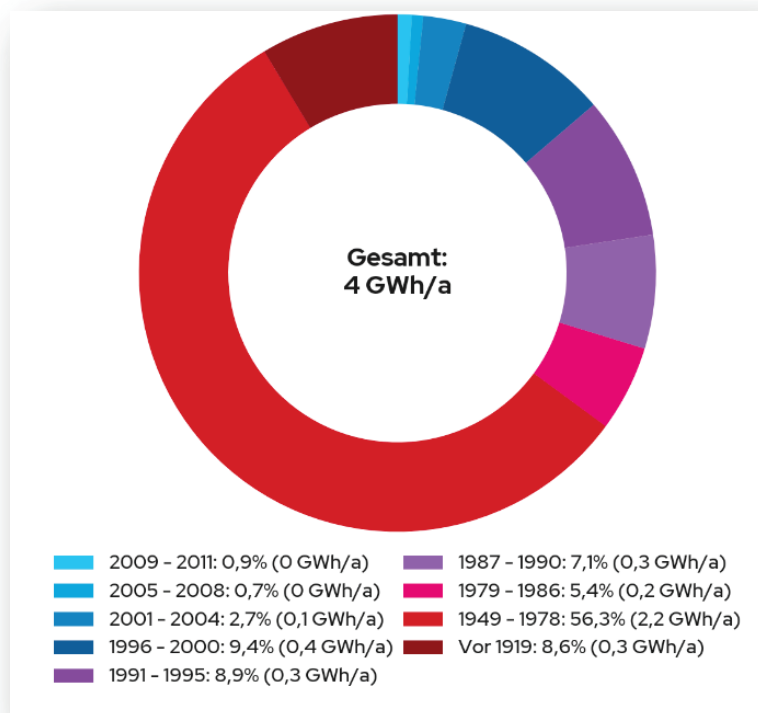


Abbildung 3-2: Reduktionspotenzial Wärmebedarf nach Sanierung, Aichelberg

Quelle: Eigene Darstellung



Reduktionspotenzial n bei unterschiedlichen Sanierungsquoten

Für die Entwicklung durch Sanierungsvorhaben wurde der lineare Wärmebedarf unter Berücksichtigung verschiedener angenommener Sanierungsquoten dargestellt. Dabei wurde von einer umfassenden energetischen Sanierung von Heizungsanlage, Dach, Fenstern, Außenwand und Kellerdecke ausgegangen, mit dem Ziel, den Effizienzhausstandard 100 zu erreichen. Die in den Berechnungen angenommenen Sanierungsquoten belaufen sich auf ein Prozent, 1,7 Prozent und knapp 6 Prozent.

Bei einer Sanierungsquote von 6 Prozent würden alle Gebäude bis zum Jahr 2040 einer ganzheitlichen Sanierung unterzogen werden, was jedoch vor dem Hintergrund der Kosten und der Verfügbarkeit von Material und Fachkräften eher als unwahrscheinliche Option angesehen werden kann.

Diese Vorgehensweise erweist sich als nicht zielführend für die Erreichung der Klimaschutzziele und einer klimaneutralen Wärmeversorgung. Bei konstanter Sanierungsquote von einem Prozent könnte der Wärmebedarf bis zum Jahr 2040 nur um etwa 12 Prozent reduziert werden. Die vorherigen Berechnungen verdeutlichen aber auch, dass bei einer beibehaltenen durchschnittlichen Sanierungsrate von bisher bundesweit rund einem Prozent, der Endenergiebedarf lediglich marginal reduziert wird.

Eine Steigerung der Sanierungsrate auf durchschnittlich 1,7 Prozent pro Jahr könnte hingegen eine substanziellere Reduktion des jährlichen Wärmebedarfs bis zum Jahr 2040 bewirken, was einer Ersparnis von etwa 21 Prozent entspricht.

Durch eine umfassende Sanierung aller Gebäude könnten ca. 40 Prozent des Energieverbrauchs eingespart werden. Von den Sanierungsvorhaben ausgenommen sind Gebäude, die bereits den Effizienzhausstandard 40 erreicht haben oder einen Heizwärmebedarf von maximal 40 Kilowattstunden pro Quadratmeter Wohnfläche aufweisen.

Für das Zielszenario einer klimaneutralen Wärmeversorgung bis 2040 wird von einer realistischen, aber dennoch anspruchsvollen Sanierungsquote von 1,7 Prozent pro Jahr ausgegangen.

3.2.2.6. Einsparungen bei kommunalen Gebäuden

In den Sektoren der kommunalen Liegenschaften sollte aufgrund der angestrebten Zielerreichung einer klimaneutralen Gemeinde bis zum Jahr 2040 eine Sanierungsquote wenigstens von 50 Prozent erreicht werden. Dies bedeutet eine vollständige Modernisierung und energetische Optimierung der Hälfte der kommunalen Gebäude.



Potenzialanalyse

Als Resultat dieser umfassenden Maßnahmen wird erwartet, dass etwa 25 Prozent des aktuellen Wärmeverbrauchs eingespart werden können.

3.2.2.7. Einsparungen bei GHD und Industrie

In den Bereichen Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie wird bis zum Jahr 2040 eine Reduzierung des Energiebedarfs um 1,5 Prozent pro Jahr angestrebt. Diese Zielsetzung basiert auf der Umsetzung von gezielten Sanierungsmaßnahmen sowie der Steigerung der Prozesseffizienz in diesen Sektoren. Dadurch könnten ebenfalls ca. 17 Prozent eingespart werden.

Durch diese Maßnahmen sollen nicht nur der Energieverbrauch reduziert, sondern auch die Gesamteffizienz der betrieblichen Abläufe optimiert werden, was mittlerweile auch durch das am 13. November 2023 in Kraft getretene Energieeffizienzgesetz (EnEfG) gefordert wird.



Potenzialanalyse

3.2.2.8. Ergebnisse der Gemeinde Hattenhofen

Einsparungen durch ganzheitliche Sanierung

Insgesamt beträgt der Endenergiebedarf 29 GWh, während sich der Wärmebedarf der Gebäude etwa auch auf 25 GWh pro Jahr beläuft. Der Wärmebedarf beschreibt, welche thermische Energie zum Heizen eines Gebäudes notwendig ist, während der Endenergiebedarf die Energie definiert, die am Hausanschluss eines Gebäudes, inklusive der Verluste durch Umwandlung, Transport oder Lagerung des jeweiligen Energieträgers, ankommt.

Im Falle einer umfassenden Sanierung aller Gebäude (ganzheitliche Sanierung), würde sich der Wärmebedarf auf 14 GWh pro Jahr reduzieren, was einer maximalen Reduzierung von ca. 44 Prozent entspricht. Die Berechnung erfolgte auf Grundlage des angegebenen Wärmebedarfs, unter Berücksichtigung des Energieträgers und in Abhängigkeit von der beheizten Wohnfläche. Die Ergebnisse der Stichprobe wurden proportional auf die Gesamtzahl der Gebäude hochgerechnet.

Die nächste Abbildung veranschaulicht das Potenzial der Einsparung an Wärme durch energetische Sanierungsmaßnahmen

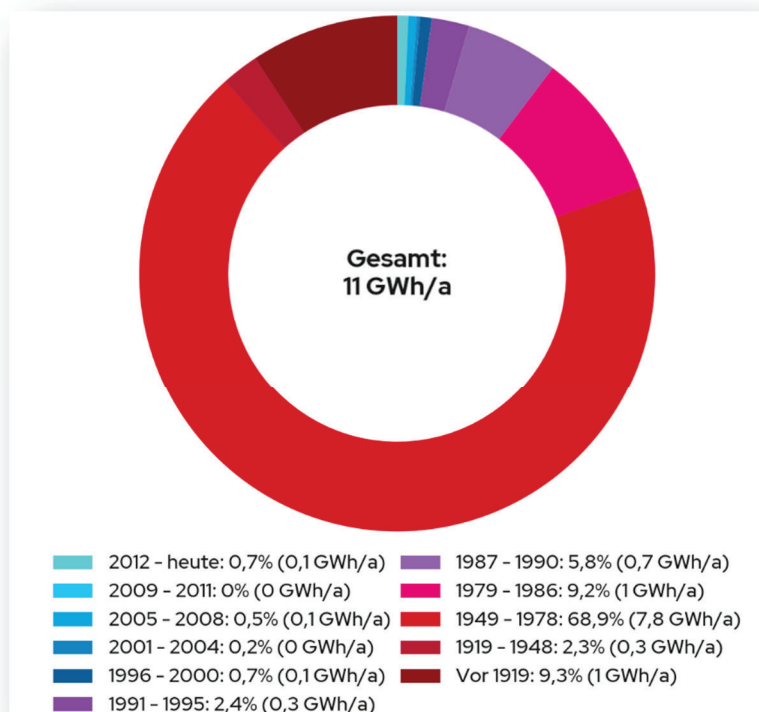


Abbildung 3-3: Reduktionspotenzial Wärmebedarf nach Sanierung, Hattenhofen

Quelle: Eigene Darstellung



Reduktionspotenzial bei unterschiedlichen Sanierungsquoten

Für die Entwicklung durch Sanierungsvorhaben wurde der lineare Wärmebedarf unter Berücksichtigung verschiedener angenommener Sanierungsquoten dargestellt. Dabei wurde von einer umfassenden energetischen Sanierung von Heizungsanlage, Dach, Fenstern, Außenwand und Kellerdecke ausgegangen, mit dem Ziel, den Effizienzhausstandard 100 zu erreichen. Die in den Berechnungen angenommenen Sanierungsquoten belaufen sich auf ein Prozent, 1,7 Prozent und knapp 6 Prozent.

Bei einer Sanierungsquote von 6 Prozent würden alle Gebäude bis zum Jahr 2040 einer ganzheitlichen Sanierung unterzogen werden, was jedoch vor dem Hintergrund der Kosten und der Verfügbarkeit von Material und Fachkräften eher als unwahrscheinliche Option angesehen werden kann.

Diese Vorgehensweise erweist sich als nicht zielführend für die Erreichung der Klimaschutzziele und einer klimaneutralen Wärmeversorgung. Bei konstanter Sanierungsquote von einem Prozent könnte der Wärmebedarf bis zum Jahr 2040 nur um etwa 12 Prozent reduziert werden. Die vorherigen Berechnungen verdeutlichen aber auch, dass bei einer beibehaltenen durchschnittlichen Sanierungsrate von bisher bundesweit rund einem Prozent, der Endenergiebedarf lediglich marginal reduziert wird.

Eine Steigerung der Sanierungsrate auf durchschnittlich 1,7 Prozent pro Jahr könnte hingegen eine substanziellere Reduktion des jährlichen Wärmebedarfs bis zum Jahr 2040 bewirken, was einer Ersparnis von etwa 21 Prozent entspricht.

Durch eine umfassende Sanierung aller Gebäude könnten ca. 44 Prozent des Energieverbrauchs eingespart werden. Von den Sanierungsvorhaben ausgenommen sind Gebäude, die bereits den Effizienzhausstandard 40 erreicht haben oder einen Heizwärmebedarf von maximal 40 Kilowattstunden pro Quadratmeter Wohnfläche aufweisen.

Für das Zielszenario einer klimaneutralen Wärmeversorgung bis 2040 wird von einer realistischen, aber dennoch anspruchsvollen Sanierungsquote von 1,7 Prozent pro Jahr ausgegangen.

3.2.2.9. Einsparungen bei kommunalen Gebäuden

In den Sektoren der kommunalen Liegenschaften sollte aufgrund der angestrebten Zielerreichung einer klimaneutralen Gemeinde bis zum Jahr 2040 eine Sanierungsquote wenigstens von 50 Prozent erreicht werden. Dies bedeutet eine vollständige Modernisierung und energetische Optimierung der Hälfte der kommunalen Gebäude.



Potenzialanalyse

Als Resultat dieser umfassenden Maßnahmen wird erwartet, dass etwa 25 Prozent des aktuellen Wärmeverbrauchs eingespart werden können.

3.2.2.10. Einsparungen bei GHD und Industrie

In den Bereichen Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie wird bis zum Jahr 2040 eine Reduzierung des Energiebedarfs um 1,5 Prozent pro Jahr angestrebt. Diese Zielsetzung basiert auf der Umsetzung von gezielten Sanierungsmaßnahmen sowie der Steigerung der Prozesseffizienz in diesen Sektoren. Dadurch könnten ebenfalls ca. 17 Prozent eingespart werden.

Durch diese Maßnahmen sollen nicht nur der Energieverbrauch reduziert, sondern auch die Gesamteffizienz der betrieblichen Abläufe optimiert werden, was mittlerweile auch durch das am 13. November 2023 in Kraft getretene Energieeffizienzgesetz (EnEfG) gefordert wird.



3.3. Klimaneutrale Wärmeversorgung: Potenziale zur Nutzung und zum Ausbau erneuerbarer Energien sowie Abwärme

Neben den Bemühungen um Energieeinsparung und Effizienzsteigerung ist es von entscheidender Bedeutung, den Ausbau erneuerbarer Energien für die Wärme- und Stromversorgung voranzutreiben und bisher ungenutzte Abwärme sinnvoll zu nutzen. Daher wurden auch für das Gemarkungsgebiet der Kommunen die vorhandenen, bisher ungenutzten und noch verfügbaren Potenziale in dieser Hinsicht untersucht. Die folgende Tabelle bietet einen Überblick über die analysierten Technologien. Eine detailliertere Beschreibung der einzelnen Technologien erfolgt im Anschluss. Dabei wurde stets die folgende Vorgehensweise verfolgt: Beschreibung der Technologie (1), Erläuterung der Datengrundlage (2) und Darstellung der Ergebnisse (3).

Tabelle 3.2: Übersicht erhobene Potenziale – Wärmeversorgung

- Abwärme aus industriellen und gewerblichen Prozessen
- Abwasser aus dem Kanalsystem
- Abwasser aus der Kläranlage
- Geothermie – zentrale Kollektoren
- Geothermie – dezentrale Sonden
- Geothermie – zentrale Sonden
- Flusswasser
- Grundwasser
- Quell- und Brunnenwasser
- Dachflächen-Solarthermie
- Freiflächen-Solarthermie
- Tiefengeothermie
- Biomasse
- Kraft-Wärme-Kopplung
- Sonstige Energieträger – grüne Gase

Quelle: Eigene Darstellung

3.3.1. Abwärme aus industriellen und gewerblichen Prozessen

3.3.1.1. Vorgehensweise und Datengrundlagen

Industrielle Abwärme entsteht als Nebenprodukt in Produktions- und Verarbeitungsprozessen und wird oftmals ungenutzt an die Umgebung abgegeben. Im Rahmen der



Potenzialanalyse

kommunalen Wärmeplanung wurde untersucht, inwieweit diese Energiequelle erschlossen und in eine nachhaltige Wärmeversorgung integriert werden kann.

Die Nutzungsmöglichkeiten industrieller Abwärme lassen sich in drei Kategorien einteilen:

1. Prozessinterne Rückgewinnung: Rückführung der Abwärme in die gleiche Anlage oder den gleichen Prozess.
2. Betriebsinterne Nutzung: Verwendung der Abwärme für andere Prozesse innerhalb des Unternehmens.
3. Externe Nutzung: Einspeisung in benachbarte Wärmenetze oder Nutzung durch Dritte.

Für die Potenzialanalyse wurden gezielt Unternehmen mit einem grundsätzlich hohen Energie- und Wärmebedarf identifiziert. Ein besonderer Fokus lag dabei auf Branchen, die erfahrungsgemäß verwertbare Abwärmemengen erzeugen (z. B. metallverarbeitende Industrie, Lebensmittelverarbeitung, chemische Industrie).

Zentrale Kriterien zur Bewertung eines Abwärmepotenzials waren:

- Die technische Machbarkeit einer Wärmeauskopplung,
- die Größenordnung der potenziellen Abwärmemengen,
- sowie die Bereitschaft der Unternehmen, sich an kommunalen Wärmelösungen zu beteiligen.

Dabei gilt: Die Sicherstellung der Prozessstabilität und Betriebssicherheit steht für die Unternehmen stets an oberster Stelle. Eine externe Wärmebereitstellung darf diese nicht beeinträchtigen.

Datengrundlagen:

Die rechtliche Grundlage für die Erhebung sensibler Energiedaten bildet § 7c des Klimaschutzgesetzes Baden-Württemberg (KSG BW). Unter Beachtung datenschutzrechtlicher Vorgaben sowie unter Wahrung von Betriebs- und Geschäftsgeheimnissen wurde ein standardisierter Fragebogen an alle relevanten Unternehmen in den drei beteiligten Kommunen versendet. Abgefragt wurden dabei insbesondere die jährlichen Energieverbräuche (Wärme und Strom), Informationen zur vorhandenen Prozessabwärme, deren zeitliche Verfügbarkeit sowie die grundsätzliche Bereitschaft zur Auskopplung und Einspeisung in ein potenzielles Wärmenetz. Die eingegangenen Rückmeldungen wurden in enger Abstimmung mit den



Potenzialanalyse

Kommunen und den zuständigen Energieversorgern sowohl qualitativ als auch quantitativ ausgewertet.

3.3.1.2. Ergebnisse – Konvoiübergreifend

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung konnten bislang keine belastbaren Abwärmepotenziale aus industriellen oder gewerblichen Prozessen im Konvoi identifiziert werden.

Gründe dafür sind unter anderem:

- eine geringe Zahl potenziell relevanter Betriebe mit prozessbedingtem Wärmeüberschuss,
- die beschränkte Unternehmensdichte in den kleineren Kommunen,
- sowie eine zurückhaltende Datenlage durch nicht erfolgte Rückmeldungen auf die Unternehmensbefragung.

Gemeinde Zell unter Aichelberg: In Zell wurde ein Unternehmen identifiziert, das ein grundsätzliches Abwärmepotenzial angegeben hat. Die genaue Verfügbarkeit, Temperaturhöhe sowie räumliche Nähe zu potenziellen Wärmesenken ist derzeit jedoch noch nicht konkretisiert. Eine spätere Nutzung könnte insbesondere im Kontext eines Nahwärmenetzes geprüft werden.

Gemeinde Aichelberg: Auch in Aichelberg liegt eine Rückmeldung eines Betriebs mit potenziell nutzbarem Abwärmepotenzial vor. Genauere Angaben zu Umfang und technischen Parametern liegen jedoch noch nicht vor. Eine detaillierte Betrachtung im Rahmen von Quartierslösungen oder im Zuge einer gezielten Wärmebedarfsbündelung könnte sinnvoll sein.

Gemeinde Hattenhofen: In Hattenhofen wurde kein Unternehmen gemeldet, das aktuell über nutzbare industrielle oder gewerbliche Abwärme verfügt oder diese bereitstellen möchte. Die geringe Unternehmensdichte sowie die Struktur kleinteiliger Gewerbe lassen derzeit keine relevanten Potenziale erwarten.

Insgesamt zeigt sich, dass aktuell keine Abwärmepotenziale im Konvoi für die kommunale Wärmeversorgung systematisch erschließbar sind. Dennoch besteht punktuell die Möglichkeit, kleinere interne Potenziale zur Eigenversorgung oder in Kombination mit Nahwärmelösungen zu nutzen. Es wird empfohlen, dieses Thema auch künftig bei Gewerbeentwicklungen, Neuansiedlungen oder der Modernisierung bestehender Betriebe im Blick zu behalten und durch gezielte Gespräche erneut anzustoßen. Auch im Rahmen innovativer Projektplanungen (z. B. Wärmenetze mit Mischquellen) könnten einzelne Abwärmepotenziale reaktiviert werden.



3.3.2. Abwasser aus dem Kanalsystem

3.3.2.1. Vorgehensweise und Datengrundlage

Abwasser aus dem öffentlichen Kanalnetz ist eine konstant verfügbare und verlässliche Wärmequelle, die ganzjährig nutzbar ist. Typischerweise weist Abwasser in Hauptsammlern selbst in den Wintermonaten Temperaturen zwischen 10 und 15 °C auf – ideale Bedingungen für die Wärmenutzung über Wärmepumpen.

Zur Erschließung des Potenzials kommen Kanalwärmetauscher oder Bypass-Systeme zum Einsatz, die in geeignete Abschnitte des Abwassersystems eingebaut werden. Die dabei gewonnene Wärme kann – in Kombination mit Wärmepumpentechnologie – für Gebäudeheizung oder Nahwärmelösungen eingesetzt werden. Voraussetzung ist eine ausreichende Abwassermenge, eine hohe Leitungsauslastung sowie eine nahe gelegene Wärmesenke (z. B. Wohnquartier, Schulzentrum, Gewerbegebiet).

Datengrundlagen:

Für die Potenzialermittlung im Konvoi Zell, Hattenhofen und Aichelberg wurden:

- die Lage und Länge der Hauptsammler erfasst,
- die Einzugsgebiete (Einwohner, Anschlussdichte) analysiert,
- Informationen zu Fließrichtung, Volumenströmen und Tiefenlagen aus den Abwasserkatastern berücksichtigt,
- sowie technische Grenzen der Wärmeentnahme gemäß DWA-Arbeitsblatt A 128 herangezogen.

Dabei wurde auch das Risiko einer zu starken Abkühlung des Abwassers berücksichtigt, da dieses die biologische Reinigungsleistung der Kläranlagen beeinträchtigen kann.

3.3.2.2. Ergebnisse – Konvoiübergreifend

Im gesamten Konvoi besteht grundsätzlich Potenzial zur Nutzung von Abwasserwärme, das jedoch auf punktuelle Anwendungen begrenzt ist. Eine flächendeckende Nutzung erscheint aufgrund struktureller und topografischer Bedingungen nicht umsetzbar.

- Zell unter Aichelberg:

Im dicht bebauten Ortskern sowie im Ortsteil Pliensbach verlaufen geeignete Hauptleitungen. Aufgrund der Nähe zu möglichen Wärmesenken (z. B. Schule) bietet sich hier punktuell Potenzial für Wärmerückgewinnung.

Potenzial: ca. 0,8 GWh/a



Potenzialanalyse

- **Aichelberg:**

Die Siedlungsstruktur in Hanglage führt zu gestreckten Leitungsverläufen und dezentralen Wärmesenken. Lokale Nutzung könnte im Rahmen eines Quartierskonzepts geprüft werden.

Potenzial: ca. 0,3 GWh/a

- **Hattenhofen:**

Zwar verläuft die Hauptsammlertrasse durch den Ortskern, doch fehlen derzeit geeignete Großverbraucher in unmittelbarer Nähe.

Potenzial: ca. 0,8 GWh/a

Einschränkungen:

- Eine zu starke Wärmeentnahme über längere Strecken kann zu einer kritischen Abkühlung des Abwassers vor der Kläranlage führen.
- Die bestehenden Leitungstiefen (insbesondere in Altortlagen) machen die technische Integration von Wärmetauschern anspruchsvoll.

Fazit

Abwasserwärme stellt im Konvoi Zell–Aichelberg–Hattenhofen ein ergänzendes Potenzial dar – insbesondere für quartiersbezogene Lösungen. Für eine flächendeckende Wärmewende ist diese Technologie jedoch nur ergänzend zu betrachten. Einzelne Standorte mit potenzieller Eignung sollten im Rahmen von Machbarkeitsstudien im Quartiersmaßstab vertieft untersucht werden.

3.3.3. Abwasser aus der Kläranlage

3.3.3.1. Vorgehensweise und Datengrundlagen

Die Nutzung von Abwärme aus Kläranlagen stellt eine effiziente und zunehmend etablierte Methode zur Unterstützung einer klimaneutralen Wärmeversorgung dar. Dabei wird die thermische Energie des gereinigten Abwassers mithilfe von Wärmetauschern und Wärmepumpentechnologie zurückgewonnen und für Heizzwecke nutzbar gemacht.

Vorteile dieser Methode:

- Reduktion des Primärenergiebedarfs,
- Senkung der Treibhausgasemissionen,
- Nutzung eines kontinuierlich verfügbaren Mediums,



Potenzialanalyse

- Verbesserung der Reinigungsprozesse durch gezielte Temperaturabsenkung des Abwassers.

Datengrundlagen

Für die Ermittlung des Potenzials aus Kläranlagen wurden insbesondere zwei Parameter berücksichtigt:

- **Temperatur des gereinigten Abwassers:** Je höher die Temperatur, desto effizienter die Wärmerückgewinnung.
- **Abwasservolumen:** Je größer das behandelte Abwasservolumen, desto größer die nutzbare Wärmemenge.

Weitere Faktoren wie die Ausbaugröße der Kläranlage, mögliche saisonale Schwankungen, vorhandene Infrastruktur (z. B. Leitungsführung, Wärmesenken in der Umgebung) sowie die interne Nutzung der Abwärme (z. B. für Trocknungsprozesse) beeinflussen die tatsächliche Nutzbarkeit erheblich.

Die Erhebung erfolgte durch Abfrage bei den kommunalen Abwasserbetrieben, ergänzt durch Informationen aus den Abwasserkatastern und regionalen Kläranlagenkonzepten.

3.3.3.2. Ergebnis Konvoiübergreifend

Die Analyse des Abwärmepotenzials aus Kläranlagen ergibt für den Konvoi folgende Einschätzung:

- **Zell unter Aichelberg:**
Die Gemeinde ist an eine übergeordnete Abwasserbehandlungsstruktur angeschlossen und verfügt über keine eigene Kläranlage. Eine direkte Nutzung von Abwärme aus dem Klärprozess ist daher nicht möglich.
- **Aichelberg:**
Auch Aichelberg betreibt keine eigene Kläranlage, sondern ist an eine zentrale Anlage innerhalb des Gemeindeverwaltungsverbands Raum Bad Boll angeschlossen. Abwärmenutzung auf Gemeindegebiet ist damit ebenfalls nicht realisierbar.
- **Hattenhofen:**
In Hattenhofen wurde die frühere Kläranlage stillgelegt. Das Gelände wird heute anderweitig genutzt (z. B. als Wertstoffhof). Eine Abwärmenutzung aus dem Klärprozess ist somit auch hier ausgeschlossen.

Fazit:

Im Konvoi Zell unter Aichelberg, Aichelberg und Hattenhofen besteht kein Potenzial zur



Potenzialanalyse

Nutzung von Abwärme aus Kläranlagen, da keine der drei Gemeinden über eine eigene Kläranlage verfügt. Eine externe Nutzung ist aufgrund der fehlenden Infrastruktur und der fehlenden Nähe zu potenziellen Wärmesenken derzeit nicht möglich. Das Thema bleibt jedoch für die Zukunft relevant, etwa im Rahmen regionaler Kooperationsprojekte mit größeren Verbandskläranlagen.

3.3.4. Flusswasser

3.3.4.1. Vorgehensweise und Datengrundlagen

Die Nutzung von Flusswasser als Wärmequelle – häufig in Verbindung mit Großwärmepumpen – stellt eine klimafreundliche und technisch bewährte Möglichkeit zur Wärmegewinnung dar. Dabei wird dem Wasser über Wärmetauscher thermische Energie entzogen und über Wärmepumpentechnik auf ein nutzbares Temperaturniveau gebracht. Das abgekühlte Wasser wird anschließend in das Gewässer zurückgeleitet.

Das Potenzial zur Nutzung dieser Technologie hängt im Wesentlichen ab von:

- der Wassertemperatur (insbesondere im Winterhalbjahr),
- dem Volumenstrom des Gewässers,
- der Verfügbarkeit geeigneter Entnahme- und Rückgabepunkte,
- sowie der Nähe zu potenziellen Wärmesenken (z. B. Wohnquartiere, Gewerbegebiete).

Datengrundlagen:

Für die Potenzialbewertung wurden die größeren Oberflächengewässer im Gemeindegebiet analysiert. Kleinere Bäche und intermittierende Gewässer wurden ausgeschlossen, da sie weder die nötige Wassermenge noch die erforderliche Temperaturkonstanz zur ganzjährigen Nutzung bieten. Zusätzlich wurden auch Aspekte der wasserrechtlichen Genehmigungsfähigkeit (z. B. zulässige Entnahmemengen, ökologischer Zustand) berücksichtigt.

3.3.4.2. Ergebnis – Konvoiübergreifend

Die Untersuchung der topografischen und hydrologischen Gegebenheiten im Konvoi Zell unter Aichelberg, Aichelberg und Hattenhofen zeigt, dass in keiner der drei Gemeinden ein nennenswertes Fließgewässer vorhanden ist, das sich für die thermische Nutzung von Flusswasser eignet.

- Keine der Kommunen verfügt über einen Fluss mit ausreichendem Durchfluss oder gleichmäßiger Wassertemperatur.



Potenzialanalyse

- Die vorhandenen Bäche (z. B. Zellbach, Aichelberger Bach, Zipfelbach) sind zu klein dimensioniert, sowohl hinsichtlich Wassermenge als auch thermischer Stabilität.
- Eine wirtschaftliche Nutzung durch Wärmetauscheranlagen ist nicht umsetzbar.
- Auch aus genehmigungsrechtlicher Sicht bestehen Einschränkungen, etwa im Hinblick auf den ökologischen Zustand der Gewässer und die Einhaltung der Wasser-rahmenrichtlinie.

Fazit:

Im Konvoi Zell unter Aichelberg, Aichelberg und Hattenhofen besteht aktuell kein nutzbares Potenzial zur Wärmegewinnung aus Flusswasser. Die Nutzung dieser Technologie ist unter den örtlichen Bedingungen ausgeschlossen und wird im weiteren Planungsprozess nicht weiterverfolgt. Sie kann jedoch in überregionalen oder interkommunalen Projekten (z. B. entlang größerer Flüsse wie der Fils oder der Lauter) von strategischer Relevanz sein.

3.3.5. Brunnen- und Quellwasser

Vorgehensweise und Datengrundlage

Die Nutzung von Wärme aus Brunnen- und Quellwasser stellt unter bestimmten Voraussetzungen eine effiziente und nachhaltige Möglichkeit der Wärmeversorgung dar – insbesondere für Einzelgebäude oder kleinere Nahwärmelösungen.

Das technische Prinzip basiert auf dem Entzug thermischer Energie aus Wasser, das konstant aus dem Untergrund gefördert wird. Mit Hilfe von Wärmetauschern und Wasser-Wasser-Wärmepumpen kann die im Wasser gespeicherte Wärme auf ein höheres Temperaturniveau gebracht und für Heizzwecke genutzt werden. Das abgekühlte Wasser wird anschließend in einen Schluckbrunnen oder in das Grundwasser zurückgeführt.

Das Potenzial zur Nutzung dieser Technologie hängt von mehreren Faktoren ab:

- **Wassertemperatur:** Höhere Temperaturen erhöhen die Effizienz der Wärmepumpen und verringern den elektrischen Energieeinsatz.
- **Wasservolumen:** Die Förderleistung des Brunnens bzw. der Quelle bestimmt, wie viel Wärme dauerhaft entzogen werden kann.
- **Technische Voraussetzungen:** Verfügbarkeit und Realisierbarkeit von Förder- und Schluckbrunnen, passende Wärmetauschertechnik sowie geeignete Wärmeabnehmer.



Potenzialanalyse

- **Genehmigungslage:** Die wasserrechtliche Zulässigkeit der Entnahme und Wiedereinleitung ist abhängig von lokalen hydrogeologischen Gegebenheiten und wird im Genehmigungsverfahren detailliert geprüft.

Die Methode ist besonders dort interessant, wo dauerhaft Grund- oder Quellwasser mit ausreichendem Volumen und geeigneter Temperatur zur Verfügung steht und eine kontinuierliche Wärmeabnahme gewährleistet ist – beispielsweise durch kommunale Liegenschaften, gewerbliche Gebäude oder dichte Wohnquartiere.

3.3.5.1. Ergebnis – Konvoiübergreifend

Die Untersuchung der Gemeinden Zell unter Aichelberg, Aichelberg und Hattenhofen ergab folgende Einschätzungen:

- **Zell unter Aichelberg:** Die Gemeinde verfügt über keine bekannten größeren Brunnen- oder Quellwasservorkommen, die für eine zentrale Wärmeversorgung genutzt werden könnten.
- **Aichelberg:** Ähnlich wie in Zell unter Aichelberg sind keine bedeutenden Brunnen- oder Quellwasservorkommen bekannt, die für eine gemeinschaftliche Wärmeversorgung geeignet wären.
- **Hattenhofen:** In Hattenhofen befindet sich mit dem **Sauerbrunnen** eine bekannte Mineralquelle mit traditioneller Bedeutung. Das Wasser zeichnet sich durch einen hohen Gehalt an Hydrogencarbonat und natürlicher Kohlensäure aus und wird öffentlich zugänglich über eine Kneippanlage genutzt. Obwohl der Sauerbrunnen dauerhaft Wasser führt, steht er **nicht** für eine thermische Nutzung im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung zur Verfügung. Die Quelle steht unter besonderem Schutz und hat aus Sicht der Gemeinde hohe kulturhistorische und ortsbezogene Bedeutung. Untersuchungen zur geothermischen Nutzung wurden bereits geprüft, allerdings mit dem klaren Ziel, eine **Beeinträchtigung des Brunnens auszuschließen**. Eine Nutzung als Wärmequelle ist daher ausgeschlossen. Individuelle Lösungen durch private Eigentümer sind bei anderen potenziellen Standorten denkbar, wenn Genehmigungsfähigkeit und Wasserverfügbarkeit gegeben sind.

Fazit:

Für den Konvoi Zell unter Aichelberg, Aichelberg und Hattenhofen besteht derzeit kein identifiziertes Potenzial zur Nutzung von Brunnen- oder Quellwasser für eine zentrale Wärmeversorgung. In allen drei Gemeinden könnten individuelle Lösungen in Einzelfällen geprüft werden – etwa für Neubauten oder Sanierungsprojekte, bei denen die Installation einer



Potenzialanalyse

Wasser-Wasser-Wärmepumpe technisch und wirtschaftlich realisierbar ist. Der Sauerbrunnen in Hattenhofen wird ausdrücklich nicht für eine thermische Nutzung vorgesehen, sondern bleibt als geschütztes Natur- und Kulturdenkmal erhalten.

3.3.6. Oberflächennahe Geothermie – Flächenkollektoren

3.3.6.1. Vorgehensweise und Datengrundlagen

Geothermie bezeichnet die Nutzung der in der Erde gespeicherten Wärmeenergie zur Versorgung mit Heiz- und Kühlenergie sowie – bei größeren Tiefen – auch zur Stromerzeugung. Je nach Tiefe wird zwischen oberflächennaher Geothermie (bis ca. 400 m) und tiefer Geothermie (ab ca. 400 m) unterschieden.

In dieser Potenzialanalyse wurde der Fokus auf oberflächennahe Systeme mit Flächenkollektoren gelegt. Diese befinden sich in Tiefen von etwa 1 bis 3 Metern und entziehen dem Boden flächig Wärme, die über Wärmepumpen auf ein nutzbares Temperaturniveau angehoben wird. Im Vergleich zu Erdsonden (Tiefenbohrungen bis 100 m) erfordert diese Technik größere, unversiegelte Flächen, ist dafür aber kostengünstiger zu installieren.

Nachfolgende Abbildung stellt das Prinzip von Erdwärmekollektoren nochmals dar.

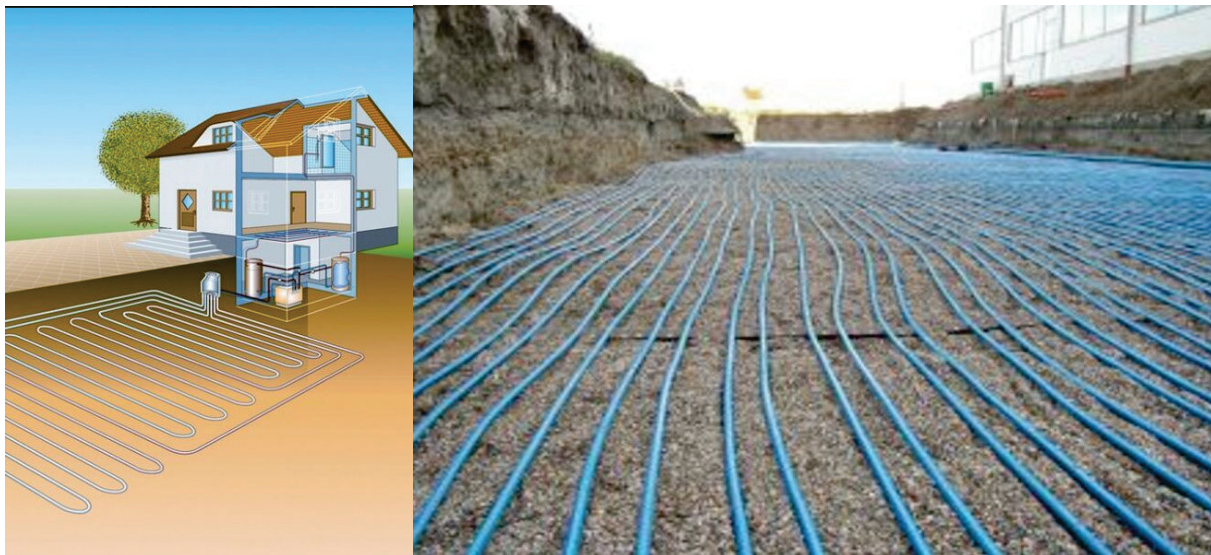


Abbildung 3-4: Prinzip Erdwärmekollektor

Quelle: Bundesverband Geothermie: Erdwärmekollektor

Datengrundlagen und methodische Vorgehensweise

Schritt 1 – Flächenermittlung:

Zunächst wurde auf Basis digitaler Liegenschaftskarten eine Auswahl potenziell geeigneter Flächen getroffen. Berücksichtigt wurden u. a.:



Potenzialanalyse

- Brachen, extensiv genutztes Grünland, kommunale Liegenschaften mit unbebauten Flächen,
- Randstreifen entlang von Bahntrassen oder Straßen,
- landwirtschaftlich benachteiligte Flächen mit niedriger Ertragsintensität.

Gleichzeitig wurden **Ausschlusskriterien** definiert, die bestimmte Flächenkategorien von vornherein ausschließen. Dazu zählten:

- Naturschutz- und Wasserschutzgebiete (Zonen I & II),
- Biotope, FFH- und Natura-2000-Flächen,
- Flächen mit hoher baulicher Priorität, z. B. für Wohnungsbau oder Infrastruktur.

Schritt 2 – Flächenpriorisierung:

In Abstimmung mit den Kommunalverwaltungen wurden die verbliebenen Flächen nach Eignung bewertet. Kriterien waren:

- Nähe zu bestehenden oder geplanten Wärmeverbrauchern (z. B. Siedlungen, Gewerbe),
- Flächengröße und Eigentumsverhältnisse,
- Realisierbarkeit aus Sicht der Bauleitplanung und kommunaler Entwicklungskonzepte

3.3.6.2. Ergebnis - Konvoiübergreifend

Die Analyse der verfügbaren Flächen im Konvoi Zell unter Aichelberg, Aichelberg und Hattenhofen hat ergeben, dass **derzeit** keine geeigneten kommunalen oder größeren privaten Flächen für die systematische Nutzung von Flächenkollektoren zur Verfügung stehen.

- Viele potenziell geeignete Flächen sind bereits für andere Zwecke (z. B. Landwirtschaft, Ausgleichsflächen, Photovoltaik) vorgesehen.
- Kleinere, vereinzelt geeignete Grundstücke reichen nicht aus, um wirtschaftlich tragfähige Anlagen im größeren Maßstab zu realisieren.
- In den betrachteten Gemeinden bestehen aktuell keine konkreten Planungen, Flächenkollektoren als kommunale Wärmequelle einzusetzen.

Fazit:

Die Nutzung von Flächenkollektoren als Quelle oberflächennaher Geothermie wird im Konvoi aktuell nicht weiterverfolgt. Sie bleibt jedoch als sogenanntes „**stilles Potenzial**“ bestehen



und kann im Rahmen zukünftiger Quartiersplanungen oder bei der Erschließung neuer Baugebiete erneut in die Betrachtung einbezogen werden – insbesondere dann, wenn kombinierte Lösungen mit Wärmepumpen oder saisonalen Speichern denkbar sind.

3.3.7. Oberflächennahe Geothermie – dezentrale Sonden

3.3.7.1. Vorgehensweise und Datengrundlagen

Erdwärmesonden (EWS) sind vertikal oder schräg ins Erdreich eingebrachte Systeme, die über eine zirkulierende Wärmeträgerflüssigkeit geothermische Energie aus dem Untergrund erschließen. Im Gegensatz zu horizontal verlegten Flächenkollektoren benötigen sie deutlich weniger Fläche, erreichen dafür jedoch größere Tiefen – typischerweise bis zu 100 bis 200 Metern. Für ihre Nutzung ist der Einsatz von Wärmepumpen erforderlich, die das Temperaturniveau für Heiz- und Warmwasserzwecke anheben.

Bei der kommunalen Wärmeplanung konzentriert sich die Betrachtung dezentraler Erdwärmesonden auf die Nutzung einzelner Grundstücke im Bestand oder Neubau – also Gebäude, die ihren Wärmebedarf weitgehend autark mit geothermischer Energie decken könnten.

Ermittlung maximal möglicher Sonden

Zur Identifikation und quantitativen Bewertung des Einsatzpotenzials dezentraler Erdwärmesonden wurde ein Geoinformationssystem (GIS) eingesetzt. Dieses ermöglicht eine präzise Analyse, wie viele Sonden auf einem Grundstück – also einem konkreten Flurstück – installiert werden können.

Berücksichtigt wurden u. a.:

- Mindestabstände zu Grundstücksgrenzen und benachbarten Bauwerken,
- Vorgaben zur Abstandsregelung zwischen einzelnen Sonden,
- Grundstücksgröße und verfügbare freie Fläche um das Gebäude.

Auf Basis dieser Berechnungen wurde die maximal installierbare Sondenanzahl pro Gebäude ermittelt. Daraus lässt sich der theoretisch mögliche Wärmedeckungsanteil pro Objekt ableiten. Die Ergebnisse wurden anschließend gebäudeweise aggregiert und zu räumlichen Clustern (z. B. Quartiere) zusammengefasst, um geeignete Fokusgebiete zu identifizieren.

Ermittlung potenzieller Flächen



Potenzialanalyse

Parallel dazu erfolgte eine Flächensichtung zur potenziellen Nutzung als Energieinfrastruktur – etwa für gemeinschaftliche Geothermienutzung oder kalte Nahwärmenetze. Grundlage dafür waren:

- geologische Eignung und Untergrundverfügbarkeit,
- bestehende Nutzungsrestriktionen (z. B. Wasserschutz, Biotope),
- Nähe zu bestehenden oder geplanten Wärmeverbrauchern.

Datengrundlagen

Die Potenzialermittlung erfolgte auf Basis zweier zentraler Quellen:

- ISONG – das Informationssystem Oberflächennahe Geothermie Baden-Württemberg, mit Angaben zur spezifischen Wärmeentzugsleistung (W/m) bei 60 m Bohrtiefe und 2400 Betriebsstunden pro Jahr.
- KEA BW – landesweite standardisierte Potenzialanalyse, differenziert nach Gebäudestruktur, Grundstücksverhältnissen und Raumplanung.

Einflussfaktoren bei der Potenzialbewertung:

- Wasserschutzgebiete und Heilquellenschutzbereiche,
- Begrenzungen zulässiger Bohrtiefen,
- geothermische Effizienz des Untergrunds. Relevante Parameter, die bei der Potenzialabschätzung berücksichtigt werden müssen, lassen sich wie folgt definieren:

3.3.7.2. Ergebnis - Konvoiübergreifend

Die folgenden Abbildungen zeigt das geothermische Potenzial im Gebiet der 3 betrachteten Gemeinden. Die Karte zeigt die geologische Eignung für den Einsatz oberflächennaher Geothermie mittels Erdsonden in den Gemeinden Zell unter Aichelberg, Aichelberg und Hattenhofen. Grundlage ist das ISONG-Modell mit einer Bohrtiefe von 60 Metern und 2400 Betriebsstunden pro Jahr. Gelb markierte Flächen weisen eine spezifische Wärmeentzugsleistung zwischen 45 und 55 W/m auf und gelten damit als gut geeignet für die Nutzung von Erdwärme. Grau eingefärbte Bereiche gelten als ungeeignet, etwa aufgrund von Nutzungseinschränkungen wie Wasserschutz oder schwierigen Untergrundverhältnissen.

Zell unter Aichelberg und Aichelberg verfügen über größere zusammenhängende Gebiete mit guter geothermischer Eignung. In Hattenhofen hingegen dominieren graue Flächen, was



Potenzialanalyse

auf fehlende nutzbare Potenziale für den wirtschaftlichen Einsatz von Erdwärmesonden hinweist.

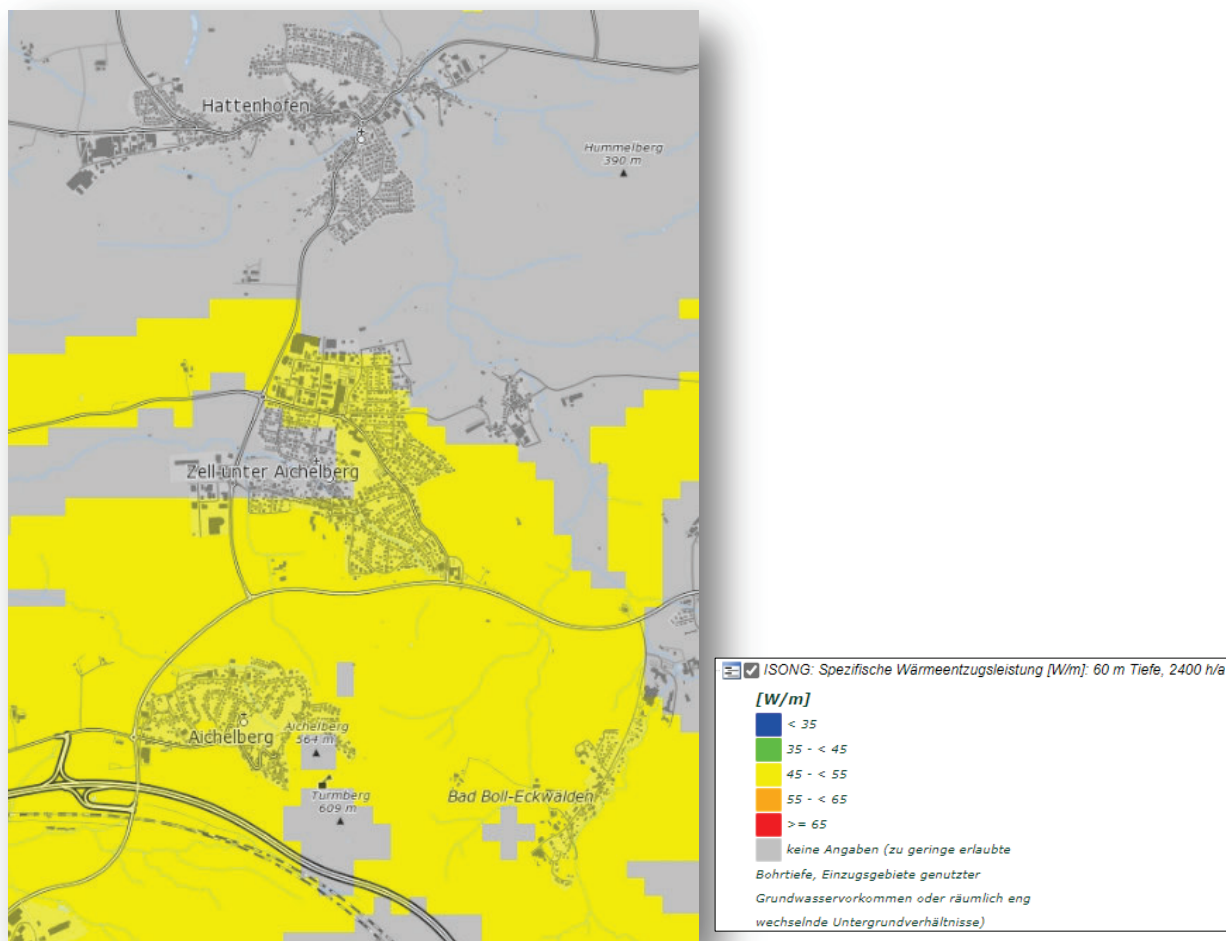


Abbildung 3-5: Geothermie-Eignungskarte Zell unter Aichelberg, Aichelberg, Hattenhofen

Quelle: ISONG

Die zweite Karte zeigt ebenfalls potenziell nutzbare Freiflächen für oberflächennahe Geothermie im gesamten Konvoigebiet. In Violett markiert sind die Flächen, die auf Basis geologischer Daten, Flächennutzung und infrastruktureller Anbindung als besonders geeignet für gemeinschaftliche Geothermieranlagen eingestuft wurden.

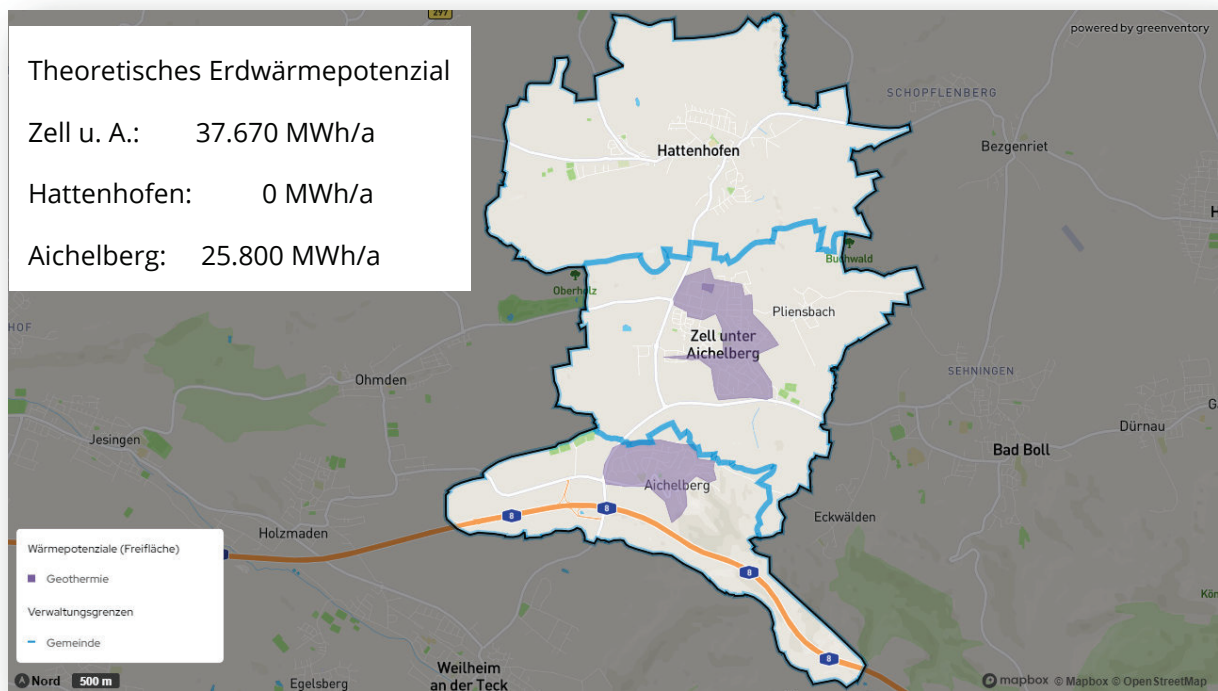


Abbildung 3-6: Flächen zur oberflächennahen Geothermienutzung, (Konvoigebiet)

Quelle: Eigene Darstellung

3.3.7.3. Ergebnis - Konvoiübergreifend

Die Analyse der Potenziale dezentraler Erdwärmesonden zeigt folgendes Bild:

Zell unter Aichelberg

- Theoretisches Erdwärmepotenzial: **37.670 MWh/a**
- In weiten Teilen des Gemeindegebiets herrschen günstige geologische Bedingungen für den Einsatz oberflächennaher Geothermie.
- Besonders im Süden und Osten des Gemeindegebiets sind größere zusammenhängende Bereiche als geeignet klassifiziert.

Aichelberg

- Theoretisches Potenzial: **25.800 MWh/a**
- Auch hier sind ausgedehnte Siedlungsflächen mit günstiger Untergrundbeschaffenheit vorhanden.
- Die Potenziale konzentrieren sich auf die Wohngebiete im zentralen und südlichen Bereich von Aichelberg.



Potenzialanalyse

Hattenhofen

- Theoretisches Potenzial: **0 MWh/a**
- Laut ISONG bestehen im Gemeindegebiet keine geeigneten geologischen Bedingungen für den wirtschaftlichen Einsatz von Erdwärmesonden (rote bzw. graue Zonen).
- Auch eine Nutzung über Randzonen oder Sonderstandorte erscheint aktuell nicht realistisch.

Fazit:

Während Zell unter Aichelberg und Aichelberg über ein gutes Potenzial zur Nutzung dezentraler Erdwärmesonden verfügen und somit gezielt in der Einzelgebäudesanierung eingesetzt werden könnten, ist Hattenhofen aus geologischen Gründen für diese Technologie nicht geeignet. Diese Erkenntnis sollte bei der Planung zukünftiger Wärmestrategien berücksichtigt werden – insbesondere hinsichtlich Förderberatung und individueller Sanierungsfahrpläne.

3.3.8. Oberflächennahe Geothermie – Sonden auf Freiflächenanlagen

3.3.8.1. Vorgehensweise und Datengrundlagen

Beschreibung

Im Rahmen der Potenzialanalyse zur oberflächennahen Geothermie wurde auch die Nutzung größerer Freiflächen für vertikale Erdwärmesonden betrachtet. Solche Anlagen bieten sich insbesondere zur Versorgung von Nahwärmenetzen oder Quartieren an und stellen eine wichtige Option zur klimaneutralen Wärmeversorgung dar, sofern geeignete Flächen in Siedlungsnähe vorhanden sind.

Datengrundlagen und Vorgehensweise

Die Identifikation geeigneter Freiflächen für vertikale Erdsonden erfolgte analog zum Verfahren bei Flächenkollektoren. Die Flächenanalyse basiert auf Geodaten (z. B. Liegenschaftskataster, Flächennutzungspläne) und berücksichtigt geologische Eignung sowie Nutzungseinschränkungen. Im Gegensatz zu Flächenkollektoren wird das Potenzial hier durch die maximal installierbare Anzahl vertikaler Sonden ermittelt – unter Berücksichtigung von Abständen zwischen den Bohrungen, Mindestflächenbedarf und einer üblichen Bohrtiefe von bis zu 100 Metern.

Anhand dieser Parameter wurde das technische Wärmepotenzial auf Ebene einzelner Cluster (z. B. Siedlungsränder, Gewerbeflächen) berechnet. Die Ergebnisse liefern Aussagen über den potenziellen Wärmeertrag und die mögliche Integration in Wärmenetze.



3.3.8.2. Ergebnis - Konoviübergreifend

Die Analyse geeigneter Freiflächen für den Einsatz oberflächennaher Geothermie mittels vertikaler Erdsonden zeigt, dass grundsätzlich geeignete Flächen in den Gemeinden Zell unter Aichelberg und Aichelberg vorhanden sind. Die Lage dieser Flächen – vor allem in Siedlungsnähe – ermöglicht eine Anbindung an mögliche Wärmenetze oder gemeinschaftliche Nutzungslösungen.

In Hattenhofen hingegen fehlen geeignete Flächen mit entsprechendem geothermischem Potenzial. Zudem stehen dort viele der freien Flächen im Fokus anderer Nutzungsinteressen (z. B. Landwirtschaft oder Windenergie).

Detaillierte Bewertungen und entsprechende planerische Entscheidungen sind nicht Bestandteil dieses Berichts und werden im Rahmen regionaler Energie- und Flächennutzungsplanungen behandelt.

3.3.9. Grundwasser

3.3.9.1. Vorgehensweise und Datengrundlagen

Grundwasser stellt eine vielversprechende natürliche Energiequelle für Wärmepumpensysteme dar und kann – bei geeigneten Standortbedingungen – wesentlich zur klimaneutralen Wärmeversorgung beitragen. Mit ganzjährig stabilen Temperaturen zwischen etwa 8 und 12 °C ermöglicht es einen besonders effizienten Betrieb von Wasser-Wasser-Wärmepumpen. Voraussetzung für die Nutzung ist, dass Grundwasser in ausreichender Menge, Qualität und geringer Tiefe verfügbar ist.

Datengrundlagen:

Zur Abschätzung des Potenzials wurden Karten aus dem Informationssystem Oberflächennahe Geothermie Baden-Württemberg (ISONG) sowie Daten der zuständigen Wasserbehörden herangezogen. In der Analyse wurden Flächen identifiziert, in denen die Grundwassernutzung entweder erlaubt, eingeschränkt oder grundsätzlich ausgeschlossen ist – beispielsweise in Heilquellenschutz- oder Wasserschutzgebieten. Die farbliche Darstellung der Einschränkungen basiert auf wasserwirtschaftlichen und hydrogeologischen Kriterien.

3.3.9.2. Ergebnis – Konvoiübergreifend

Die Analyse zeigt, dass in allen drei Kommunen – Zell unter Aichelberg, Aichelberg und Hattenhofen – grundsätzlich ein günstiges Potenzial für die Nutzung von Grundwasser besteht. Laut Daten des Informationssystems Oberflächennahe Geothermie (ISONG) sind keine wasserwirtschaftlich ausgeschlossenen Bereiche (z. B. Heilquellen- oder Wasserschutzgebiete



Potenzialanalyse

der Kategorie I) vorhanden. Vielmehr zeigen weite Teile der Gemeindeflächen grün schraffierte Bereiche, in denen eine Nutzung aus hydrogeologischer Sicht möglich ist – in der Regel mit Auflagen und nach Einzelfallprüfung.

Somit steht einer Grundwassernutzung als Wärmequelle für Wasser-Wasser-Wärmepumpen im Prinzip nichts entgegen. Für konkrete Projekte ist jedoch eine individuelle Prüfung durch die zuständige Wasserbehörde erforderlich, um technische und genehmigungsrechtliche Anforderungen zu klären.

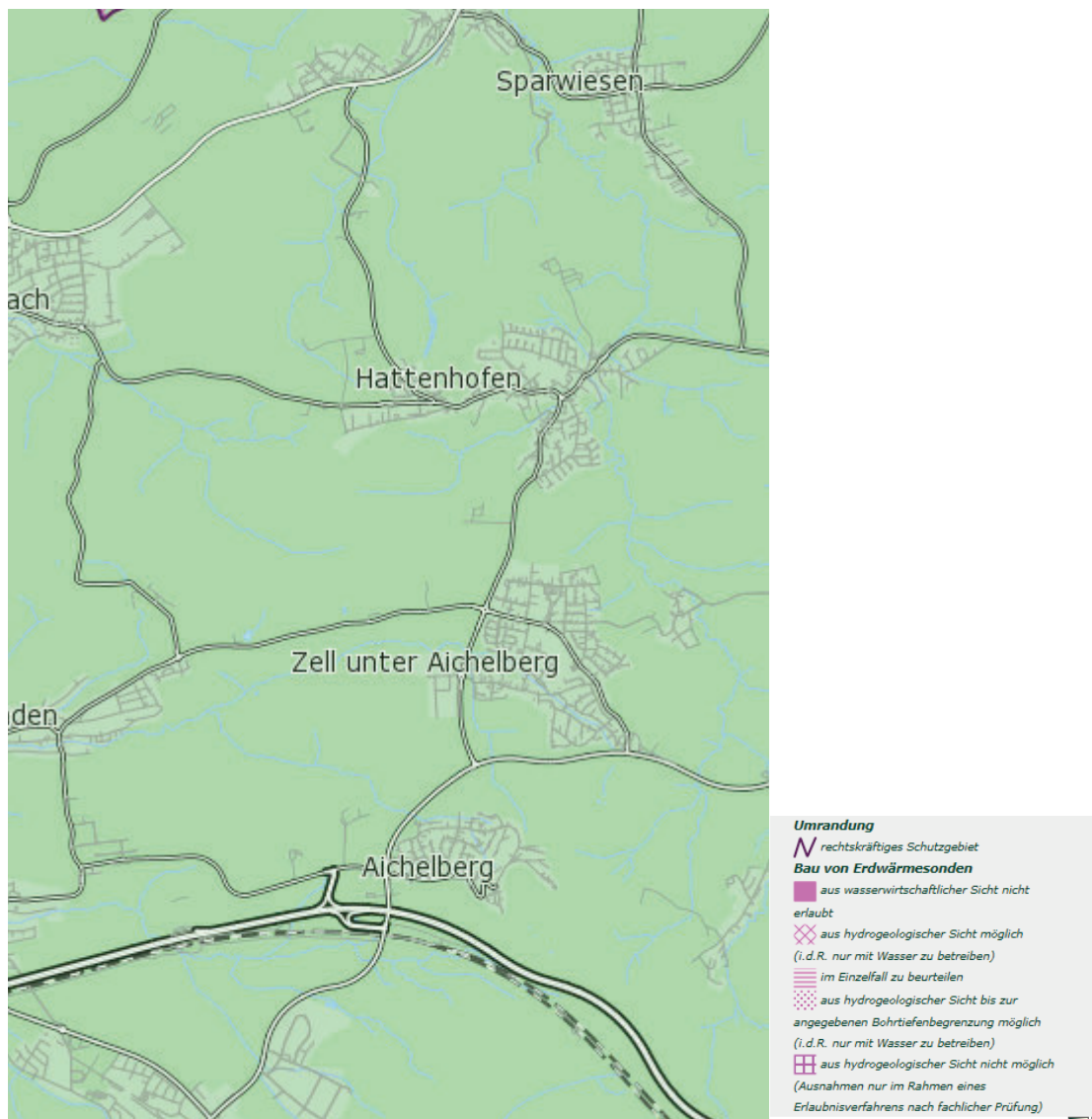


Abbildung 3-7: Wasser- und Heilquellenschutzgebiete, (Konvoigebiet)

Quelle: ISONG



3.3.10. Solarthermie – Dachflächen

3.3.10.1. Vorgehensweise und Datengrundlagen

Solarthermie ist eine klimafreundliche Technologie zur Nutzung der Sonnenenergie für die direkte Wärmeerzeugung. Anders als Photovoltaik, bei der Sonnenlicht in Strom umgewandelt wird, dient die Solarthermie der Erwärmung von Flüssigkeiten oder Gasen mithilfe von Sonnenkollektoren. Diese Wärme kann zur Versorgung mit Warmwasser, zur Heizungsunterstützung oder für industrielle Prozesse genutzt werden. Die Effizienz der Anlagen hängt maßgeblich von der verfügbaren Sonneneinstrahlung ab.

Datengrundlage:

Im Rahmen der Potenzialanalyse wurden alle geeigneten Dachflächen auf Basis des Solarkatasters des Energieatlas Baden-Württemberg mithilfe eines geografischen Informationssystems (GIS) analysiert und bewertet. Dabei flossen Kriterien wie Dachausrichtung, Neigungswinkel, Verschattung und Einstrahlungsintensität in die Bewertung ein. [Solare Einstrahlung - Energieatlas \(energieatlas-bw.de\)](https://www.energieatlas-bw.de)

3.3.10.2. Ergebnis - Konvoiübergreifend

Aufgrund technischer und wirtschaftlicher Überlegungen wird im Konvoi Zell unter Aichelberg, Aichelberg und Hattenhofen vorrangig der Ausbau von Photovoltaikanlagen angestrebt, da diese eine höhere Flächeneffizienz bei der Energieerzeugung aufweisen.

Solarthermische Anlagen auf Dächern werden nur in Ausnahmefällen priorisiert – insbesondere dort, wo die Einspeisung von Solarstrom ins Netz nicht möglich oder unwirtschaftlich ist. In solchen Fällen kann Solarthermie zur Wärmeversorgung beitragen und bietet eine sinnvolle Alternative. Grundsätzlich bleibt jedoch die Photovoltaik das vorrangige Instrument der solaren Nutzung auf Dachflächen.

3.3.11. Solarthermie – Freiflächen

3.3.11.1. Vorgehensweise und Datengrundlagen

Solarthermie auf Freiflächen stellt eine zunehmend interessante Option für die Wärmeversorgung dar – insbesondere zur Einspeisung in zentrale Nah- und Fernwärmenetze. Über große Solarkollektorflächen kann Wärme direkt in Pufferspeicher eingespeist und bedarfsgerecht bereitgestellt werden. Der reale solare Deckungsgrad liegt dabei in der Regel bei maximal 50 Prozent, während die restliche Wärmemenge über zusätzliche Erzeuger wie Wärmepumpen oder Biomasseheizwerke ergänzt wird.



Datengrundlagen:

Zur Flächenidentifikation kam ein GIS-gestütztes Verfahren zur Anwendung, das bereits bei anderen Technologien eingesetzt wurde. In Abstimmung mit den Kommunen sowie auf Grundlage regionalplanerischer Vorgaben wurden mögliche Flächen für die Energieinfrastruktur erfasst und hinsichtlich ihrer Eignung priorisiert. Als zentrale Grundlage diente dabei die Potenzialanalyse Solarfreiflächen nach Regionalplan, Stand 06.05.2024.

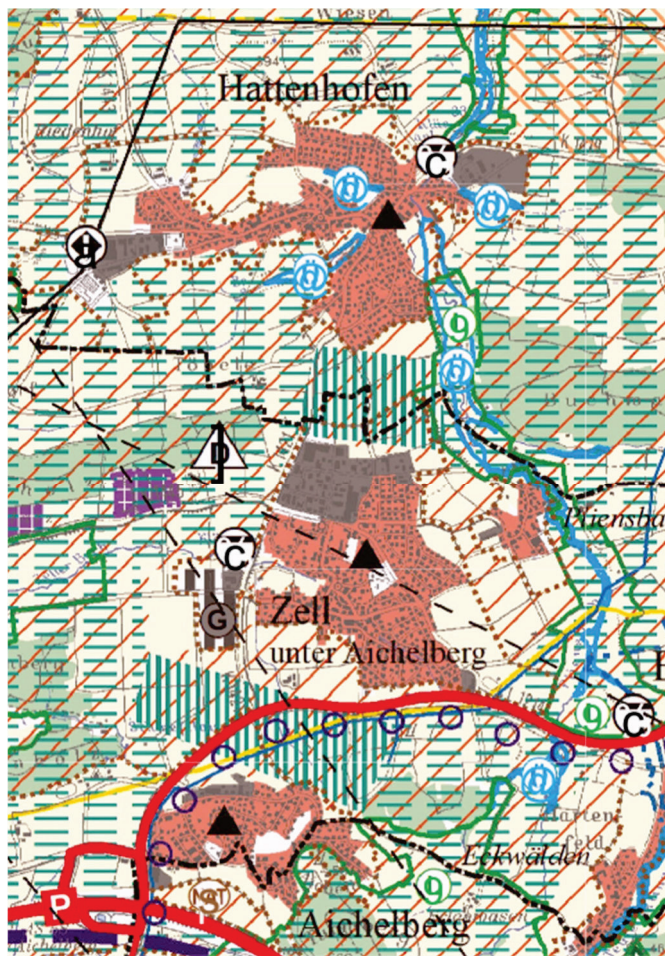


Abbildung 3.8 Regionalplan für Solar-, und Windfreiflächen des Konvois

Quelle: Regionalplan Stuttgart

3.3.11.2. Ergebnis - Konvoiübergreifend

Die Regionalplan (Stand 06.05.2024) keine Vorrangflächen für Solarthermie auf Freiflächen ausgewiesen. Auch für die Windenergienutzung bestehen derzeit keine ausgewiesenen Windvorranggebiete auf den Gemarkungen der drei Kommunen. Damit entfällt eine direkte planerische Relevanz potenzieller Freiflächen.



Potenzialanalyse

Gleichwohl zeigt die überregionale Planung, dass die Flächennutzung für Energieinfrastruktur weiterhin im Wandel ist. Sollte es künftig zu Änderungen oder Neuplanungen im Rahmen des Regionalplans kommen, könnten bestimmte Gebiete erneut in den Fokus für Solarfreiflächen rücken. Aktuell jedoch beschränkt sich das Potenzial für solarthermische Freiflächenanlagen auf kleinere dezentrale Lösungen, die im Rahmen individueller Projekte oder innerhalb neuer Quartiersentwicklungen denkbar wären.

Die im Energieatlas Baden-Württemberg dargestellten Potenziale liefern hierfür eine erste Orientierung, haben jedoch keine formelle rechtliche Bindung.

3.3.12. Tiefengeothermie

3.3.12.1. Vorgehensweise und Datengrundlagen

Tiefengeothermie nutzt geothermische Energie aus Tiefen zwischen etwa 400 und 5.000 Metern unter der Erdoberfläche. In diesen Tiefen herrschen deutlich höhere Temperaturen als im oberflächennahen Bereich, was die Nutzung sowohl zur Wärmeherzeugung als auch – unter bestimmten Voraussetzungen – zur Stromherzeugung ermöglicht. Um geeignete Potenziale zu identifizieren, wird die Temperaturverteilung im Untergrund analysiert, insbesondere das Vorhandensein von sogenannten geothermischen Anomalien, also überdurchschnittlich warmen Bereichen.

Datengrundlagen:

Für die Potenzialanalyse wurden öffentlich zugängliche Daten des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) Baden-Württemberg herangezogen. Genutzt wurden Temperaturkarten des Untergrunds in 500 m und 2.500 m Tiefe. Diese Karten basieren auf geologischen Modellierungen und geben Hinweise auf die zu erwartenden Temperaturen in bestimmten Tiefenlagen. Eine detaillierte hydrogeologische Bewertung (z. B. Durchlässigkeit, Wasserführung, Reservoirbeschaffenheit) liegt für den Konvoi aktuell nicht vor.

3.3.12.2. Ergebnis – Konvoiübergreifend

Die LGRB-Karten zeigen für die Gemeinden Zell unter Aichelberg, Aichelberg und Hattenhofen in 500 m Tiefe Untergrundtemperaturen zwischen 35 °C und 45 °C, was für Wärmepumpennutzung geeignet, jedoch nicht außergewöhnlich ist. In 2.500 m Tiefe liegen die Temperaturen im Bereich von 110 °C bis 125 °C. Das sind grundsätzlich Werte, bei denen eine Nutzung zur Strom- oder Hochtemperaturwärmehherzeugung denkbar ist.

Trotzdem sind keine signifikanten Temperaturanomalien vorhanden, die auf ein besonders hohes Potenzial hindeuten würden. Da zudem keine konkreten geologischen Untersuchungen (z. B. Bohrungen oder Reservoirstudien) vorliegen, bleibt das Potenzial hypothetisch.



Potenzialanalyse

Eine konkrete Nutzungsperspektive ergibt sich daraus derzeit nicht, weshalb Tiefengeothermie in der kommunalen Wärmeplanung des Konvois aktuell keine Rolle spielt.

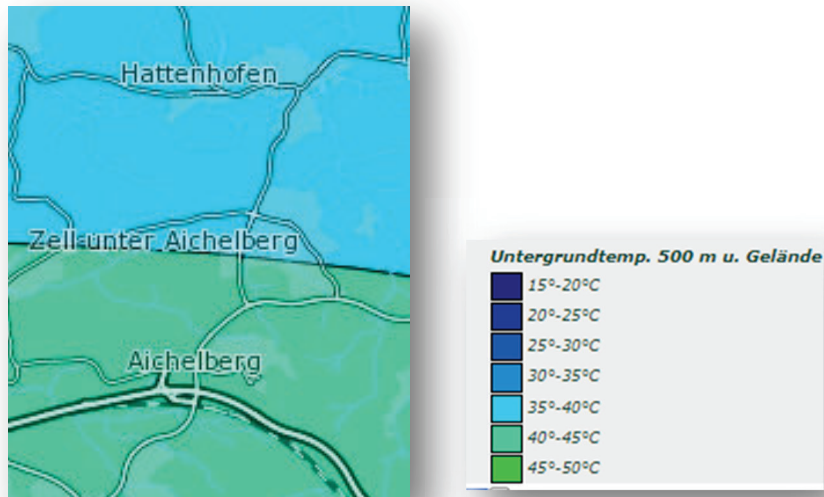


Abbildung 3-8: Potenzialkarte Tiefengeothermie in 500 m

Quelle: LGRB-Kartenviewer (lgrb-bw.de)

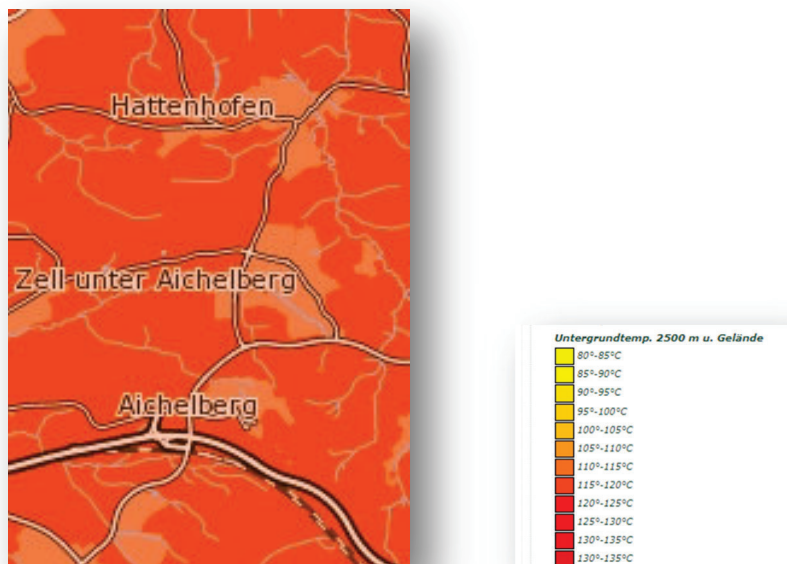


Abbildung 3-9: Potenzialkarte Tiefengeothermie in 2.500 m

Quelle: LGRB-Kartenviewer (lgrb-bw.de)



Potenzialanalyse

Im Kontext des angestrebten Szenarios einer klimaneutralen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2040 wurde das Potenzial der Tiefengeothermie auf dem Gemarkungsgebiet nicht detailliert erforscht und demzufolge auch nicht in quantitativer Hinsicht berücksichtigt.

3.3.13. Umweltwärme

3.3.13.1. Vorgehensweise und Datengrundlagen

Umweltwärme umfasst die in natürlichen Umgebungsmedien gespeicherte thermische Energie, insbesondere in der Luft, im Boden und in Gewässern. Für die kommunale Wärmeplanung steht insbesondere die Nutzung von Außenluft über Luft-Wärmepumpen im Fokus, da sie technisch vergleichsweise einfach umsetzbar ist. Diese Geräte entziehen der Außenluft auch bei niedrigen Temperaturen Energie, die mithilfe eines Kältekreislaufsystems auf ein nutzbares Temperaturniveau für Heizzwecke angehoben wird. Die Technologie ist sowohl in Neubauten als auch bei der Nachrüstung von Bestandsgebäuden einsetzbar.

Datengrundlagen:

Die Bewertung der Einsatzmöglichkeiten basiert auf flächendeckenden Informationen zu Bebauung, Nutzungsstruktur und Siedlungsdichte, wie sie in digitalen Flurkarten, Stadt- und Bebauungsplänen der Kommunen enthalten sind. Für den Konvoi wurden zudem allgemeine Annahmen zu baulicher Eignung, Lärmemissionen und Platzverhältnissen berücksichtigt. Eine Einschränkung der Umweltwärmenutzung ergibt sich meist nur in hochverdichteten Stadtquartieren – diese liegen im Konvoi jedoch nicht vor.

3.3.13.2. Ergebnis - Konvoiübergreifend

In allen drei Gemeinden des Konvois – Zell unter Aichelberg, Aichelberg und Hattenhofen – kann grundsätzlich von einem flächendeckenden Potenzial zur Nutzung von Umweltwärme aus der Umgebungsluft ausgegangen werden. Die geringe bis mittlere Bebauungsdichte, das überwiegend ländlich geprägte Umfeld und die baulichen Voraussetzungen ermöglichen die Installation von Außenluft-Wärmepumpen an einer Vielzahl von Gebäuden. Einschränkungen bestehen nur punktuell, z. B. durch Schallschutzanforderungen oder technische Besonderheiten im Bestand.

Die Nutzung von Umweltwärme stellt daher eine realistische Option für die klimafreundliche Einzelversorgung dar und ist insbesondere in Kombination mit Sanierungsmaßnahmen oder im Rahmen von Neubauten von hoher Relevanz.



3.3.14. Biomasse

3.3.14.1. Vorgehensweise und Datengrundlagen

Der Begriff Biomasse umfasst sämtliche pflanzlichen sowie tierischen Reststoffe und Nebenprodukte. Aus diesen Ausgangsstoffen lassen sich feste, flüssige oder gasförmige Energieträger erzeugen, die zur Wärme- oder Stromerzeugung genutzt werden können.

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung orientiert sich der Einsatz von Biomasse an den Vorgaben des technischen Anhangs der Kommunalrichtlinie. Demnach soll die energetische Nutzung von Biomasse effizient und ressourcenschonend erfolgen – bevorzugt dort, wo keine geeigneten Alternativen zur Verfügung stehen. Ziel ist es, insbesondere Rest- und Abfallstoffe zu verwerten und die Nutzung von Primärrohstoffen möglichst zu vermeiden (Quelle: Technischer Anhang zur Kommunalrichtlinie, klimaschutz.de).

Datengrundlagen:

Biomasse aus Landwirtschaft:

Zur Abschätzung des Biomassepotenzials aus der Landwirtschaft wird zunächst die landwirtschaftlich genutzte Fläche der betreffenden Region erfasst. Auf Basis typischer Erträge und der Art der möglichen Biomasse wird dann ein theoretischer Energieertrag pro Hektar berechnet. Multipliziert mit der verfügbaren Fläche ergibt sich ein rechnerisches Gesamtpotenzial.

Diese Werte werden im Anschluss vor dem Hintergrund aktueller agrarpolitischer Ziele und Nachhaltigkeitsanforderungen kritisch überprüft. Dabei wird insbesondere die Debatte um Flächenkonkurrenz zwischen Nahrungsmittel- und Energieproduktion berücksichtigt („Teller statt Tank“). Aufgrund dieser Aspekte ist der Ausbau der energetischen Biomassennutzung auf landwirtschaftlichen Flächen nicht Bestandteil der lokalen Wärmestrategie.

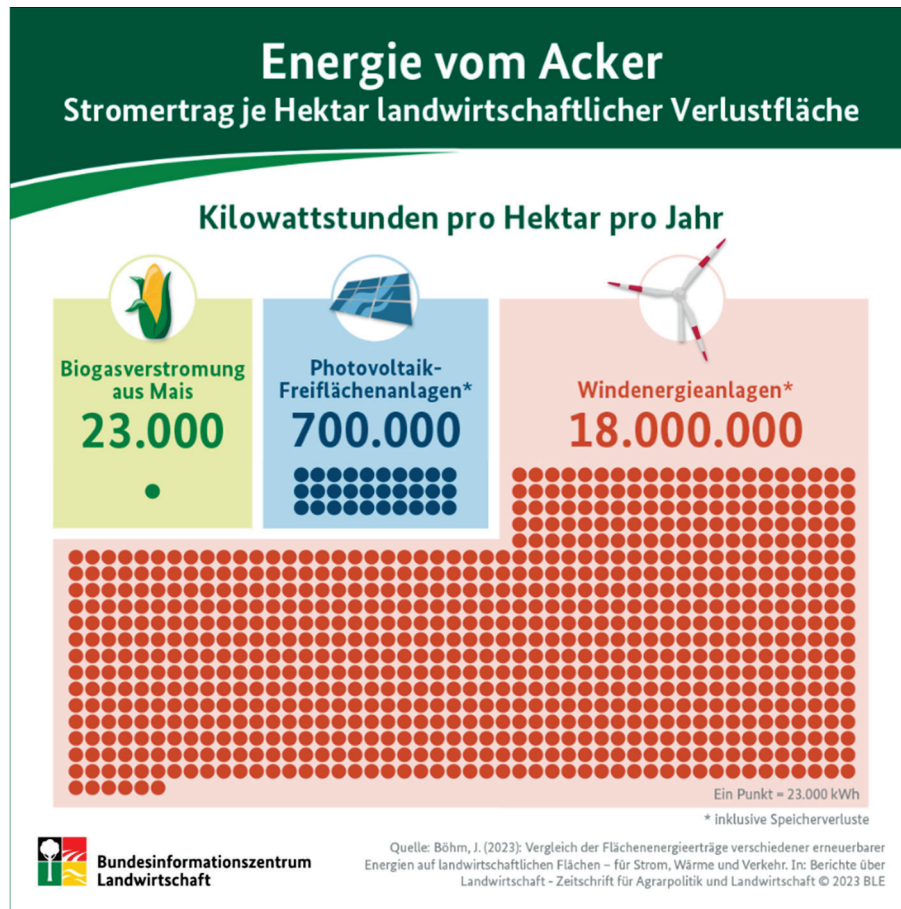


Abbildung 3-10: Stromertrag je Hektar pro Jahr

Quelle: Bundesinformationszentrum Landwirtschaft

Biomasse aus Forstwirtschaft:

Das Biomassepotenzial aus den Wäldern basiert auf dem Ertrag von sogenanntem Waldrestholz, das bei der nachhaltigen Bewirtschaftung anfällt und thermisch verwertet werden kann. Die Berechnung erfolgt auf Basis der regionalen Waldflächen sowie standardisierter Annahmen zum jährlich verfügbaren Holzertrag pro Hektar. Durch Kombination mit typischen Heizwerten (je nach Holzart) lässt sich die potenzielle jährliche Wärmemenge abschätzen.

Diese wird in Relation zum aktuellen Holzverbrauch durch Biomasseheizungen gesetzt, um das nachhaltige Deckungspotenzial einordnen zu können. Dabei bleibt zu berücksichtigen, dass Herkunft und Qualität des verwendeten Holzes teilweise unbekannt sind, was die Genauigkeit der Potenzialabschätzung einschränkt.



Potenzialanalyse

Wassergehalt in %		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Baumart	Maßeinheit	Heizwert in kWh												
Fichte	kg	5,20	4,91	4,61	4,32	4,02	3,73	3,44	3,14	2,85	2,55	2,26	1,97	1,67
	fm	1971	1957	1942	1925	1906	1885	1860	1832	1799	1760	1713	1656	1584
	rm	1380	1370	1360	1348	1334	1319	1302	1282	1259	1232	1199	1159	1109
	Srm	788	783	777	770	763	754	744	733	720	704	685	662	634
Kiefer	kg	5,20	4,91	4,61	4,32	4,02	3,73	3,44	3,14	2,85	2,55	2,26	1,97	1,67
	fm	2241	2226	2209	2189	2168	2144	2116	2083	2046	2001	1948	1883	1802
	rm	1569	1558	1546	1533	1518	1500	1481	1458	1432	1401	1364	1318	1261
	Srm	896	890	883	876	867	857	846	833	818	801	779	753	721
Buche	kg	5,00	4,72	4,43	4,15	3,86	3,58	3,30	3,01	2,73	2,44	2,16	1,88	1,59
	fm	2790	2770	2748	2723	2695	2664	2627	2586	2537	2480	2411	2326	2221
	rm	1953	1939	1923	1906	1887	1864	1839	1810	1776	1736	1687	1628	1555
	Srm	1116	1108	1099	1089	1078	1065	1051	1034	1015	992	964	930	888
Eiche	kg	5,00	4,72	4,43	4,15	3,86	3,58	3,30	3,01	2,73	2,44	2,16	1,88	1,59
	fm	2855	2835	2812	2786	2758	2726	2689	2646	2596	2537	2467	2380	2273
	rm	1999	1984	1968	1951	1931	1908	1882	1852	1817	1776	1727	1666	1591
	Srm	1142	1134	1125	1115	1103	1090	1075	1058	1038	1015	987	952	909
Pappel	kg	5,00	4,72	4,43	4,15	3,86	3,58	3,30	3,01	2,73	2,44	2,16	1,88	1,59
	fm	1765	1752	1738	1723	1705	1685	1662	1636	1605	1569	1525	1472	1405
	rm	1236	1227	1217	1206	1193	1179	1163	1145	1123	1098	1067	1030	983
	Srm	706	701	695	689	682	674	665	654	642	627	610	589	562

Abbildung 3-11: Heizwert der unterschiedlichen Baumarten

Quelle: FAQ – Brennholz-Zentrum Bickelsberg (holz-rauch.de)

3.3.14.2. Ergebnis

Ergebnis – Zell unter Aichelberg

Biomasse (Landwirtschaft)

In Zell unter Aichelberg bestehen derzeit keine Hinweise auf relevante landwirtschaftliche Potenziale zur energetischen Nutzung von Biomasse. Weder Biogasanlagen noch nennenswerte ackerbauliche Überschüsse stehen für die Verwertung zur Verfügung. Die Ackerflächen werden primär für die Nahrungsmittelproduktion genutzt. Die energetische Nutzung von landwirtschaftlicher Biomasse ist daher kein strategischer Bestandteil der Wärmewendestrategie in Zell.

Biomasse (Holz)

Derzeit sind in der Gemeinde 121 Biomasseheizungen registriert, die insgesamt 3,4 GWh pro Jahr an Wärme erzeugen. Das nachhaltige Potenzial zur Holznutzung im Gemeindegebiet wird mit 0,3 GWh pro Jahr angegeben. Dies bedeutet eine Unterdeckung von rund 3,1 GWh, was einer sehr deutlichen Überschreitung des lokal nachwachsenden Potenzials entspricht.

Vor dem Hintergrund dieser Diskrepanz sollte kein weiterer Ausbau der Holzenergienutzung erfolgen. Bestehende Anlagen können weiterbetrieben werden, jedoch ist ein verstärkter Fokus auf eine nachhaltige Herkunft der eingesetzten Brennstoffe notwendig. Auch in



Potenzialanalyse

Zell unter Aichelberg gilt: Das heutige Verbrauchsniveau übersteigt das nachhaltige Potenzial deutlich.

Ergebnis – Aichelberg

Biomasse (Landwirtschaft)

In der Gemeinde Aichelberg bestehen keine bekannten Potenziale zur Nutzung landwirtschaftlicher Biomasse für die Wärmeversorgung. Weder sind bestehende Biogasanlagen vorhanden, noch ist angesichts der verfügbaren landwirtschaftlichen Fläche ein wirtschaftlich tragfähiger Ausbau solcher Infrastrukturen absehbar.

Biomasse (Holz)

In Aichelberg sind aktuell 46 Biomasse-Heizungen in Betrieb, die auf Scheitholz, Pellets oder Holzbriketts basieren. Der damit verbundene jährliche Energieverbrauch beträgt rund 1,6 GWh. Das nachhaltig verfügbare Potenzial aus der lokalen Forstwirtschaft wird auf etwa 0,5 GWh pro Jahr geschätzt. Daraus ergibt sich eine Unterdeckung von ca. 1,1 GWh pro Jahr, was darauf hinweist, dass bereits heute deutlich mehr Holz verbraucht wird, als vor Ort langfristig verfügbar ist.

Ein zusätzlicher Ausbau der Biomassenutzung erscheint daher unter Nachhaltigkeitsaspekten nicht sinnvoll. Bestehende Holzfeuerungen können mittelfristig weiter betrieben werden, ein weiterer Ausbau sollte jedoch vermieden werden.

Ergebnis Hattenhofen

Biomasse (Landwirtschaft)

Für Hattenhofen sind keine nennenswerten Potenziale zur Nutzung von Biomasse aus landwirtschaftlicher Erzeugung vorhanden. Es bestehen weder bestehende Biogasanlagen noch Hinweise auf wirtschaftlich nutzbare Ackerflächen, die für eine energetische Verwertung in Frage kämen. Insofern wird landwirtschaftliche Biomasse für die kommunale Wärmeplanung nicht als strategisch relevantes Potenzial betrachtet.

Biomasse (Holz)

In der Gemeinde Hattenhofen befinden sich aktuell 121 Heizungen auf Basis von Scheitholz, Pellets oder ähnlichen festen Biomassebrennstoffen in Betrieb. Der daraus resultierende jährliche Wärmeverbrauch liegt bei 3,9 GWh. Das nachhaltige Potenzial aus dem Waldbestand der Gemeinde wird auf 0,4 GWh pro Jahr geschätzt. Dies bedeutet eine Unterdeckung von rund 3,5 GWh pro Jahr.

Die erhebliche Differenz zwischen Verbrauch und nachhaltigem Potenzial verdeutlicht, dass der derzeitige Biomasseeinsatz über dem liegt, was lokal dauerhaft bereitgestellt werden



Potenzialanalyse

kann. Ein zusätzlicher Ausbau der Holzenergienutzung ist daher nicht zu empfehlen. Bestehende Anlagen können unter Berücksichtigung der Herkunft des Brennstoffs weiterbetrieben werden, wobei ein Fokus auf nachhaltiger Brennholzversorgung gelegt werden sollten.

3.3.15. Sonstige Energieträger – Grüne Gase

3.3.15.1. Vorgehensweise und Datengrundlagen

Definition und Anwendungsbereiche

Grüne Gase sind gasförmige Energieträger, deren Nutzung als klimaneutral gilt, da bei ihrer Verbrennung nur so viel CO₂ freigesetzt wird, wie zuvor der Atmosphäre entzogen wurde. Sie können zur Wärmeversorgung, Stromerzeugung oder als Treibstoff eingesetzt werden. Hauptvertreter grüner Gase sind:

- **Grüner Wasserstoff:** Er wird durch Elektrolyse unter Verwendung erneuerbarer Energien (z. B. Solar- oder Windstrom) aus Wasser hergestellt. Die Anwendungsmöglichkeiten reichen von industriellen Prozessen über Mobilität bis zur Wärmebereitstellung. Aufgrund seines hohen Primärenergiebedarfs wird Wasserstoff derzeit jedoch überwiegend für nicht-substituierbare Anwendungen vorgesehen.
- **Biomethan:** Entsteht durch Vergärung von organischen Reststoffen (z. B. Gülle, Bioabfall, Klärschlamm). Es kann ins Gasnetz eingespeist oder direkt genutzt werden. Die Herstellung erfolgt vorzugsweise aus Abfallstoffen, um Zielkonflikte mit der Nahrungsmittelproduktion zu vermeiden.
- **Synthetische Gase:** Diese werden in Power-to-Gas-Prozessen aus grünem Wasserstoff und CO₂ erzeugt. Sie fungieren primär als Langzeitspeicher oder Ergänzung zu saisonal schwankender erneuerbarer Stromerzeugung.

Systemischer Kontext

Grüne Gase gelten als eine strategische Option zur Dekarbonisierung im Wärmesektor – vor allem dort, wo keine anderen erneuerbaren Alternativen (z. B. Umweltwärme, Solarthermie, Geothermie) wirtschaftlich oder technisch umsetzbar sind. Sie können sowohl lokal produziert als auch über bestehende Gasnetze transportiert werden. Der Einsatz erfolgt vorwiegend zur Spitzenlastabdeckung, für Hochtemperaturprozesse in der Industrie sowie in Bestandsgebäuden mit Gasinfrastruktur, die schwer auf andere Energieträger umgestellt werden können.

Datengrundlagen:

Die Analyse zur potenziellen Nutzung grüner Gase im Konvoi Zell unter Aichelberg, Aichelberg und Hattenhofen basiert auf einer Vielzahl an fachlich fundierten Quellen sowie



Potenzialanalyse

relevanten planerischen und technischen Rahmenbedingungen. Berücksichtigt wurden unter anderem:

- der Technische Anhang der Kommunalrichtlinie im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (Stand: 18. Oktober 2022),
- die aktuelle Netzentwicklungsplanung für Wasserstoff- und Gasinfrastruktur, insbesondere durch Netzbetreiber wie *terranets bw* und *FNB Gas*,
- regionale Potenzialkarten sowie verfügbare Gasnetzanalysen,
- Ergebnisse aus Netzgesprächen mit den regional zuständigen Gasnetzbetreibern,
- und Informationen zur Marktverfügbarkeit und Entwicklungsperspektive grüner Gase.

Die Bewertung der Einsatzmöglichkeiten grüner Gase erfolgte anhand folgender, im technischen Anhang definierten, Prüfkriterien:

1. **Fehlende lokale Potenziale** für erneuerbare Energien oder Abwärmenutzung auf Clusterebene,
2. **Vorhandensein industrieller Anwendungen** mit Hochtemperatur- oder Gasbedarf, bei denen ein Wechsel zu anderen Energieträgern nicht möglich ist,
3. **Erforderlichkeit zur Spitzenlastabdeckung** in Wärmenetzen oder Heizzentralen mit hohem Leistungsbedarf,
4. **Vorhandene Gasinfrastruktur** als Grundvoraussetzung für eine technische und wirtschaftliche Integration.

Diese Rahmenbedingungen wurden in der weiteren Bewertung der Rolle grüner Gase als Teil der künftigen Wärmeversorgungssysteme berücksichtigt.

3.3.15.2. Ergebnis - Konvoiübergreifend

In den drei Gemeinden Zell unter Aichelberg, Aichelberg und Hattenhofen wurde der Einsatz von grünen Gasen im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung auf Basis der oben genannten Kriterien geprüft.

Aktuelle Bewertung:

- Derzeit bestehen keine konkreten Anwendungsfälle im Konvoi, die zwingend den Einsatz von grünen Gasen erfordern. Es liegen ausreichende lokale Potenziale aus Umweltwärme, oberflächennaher Geothermie, Solarthermie und Biomasse vor,



Potenzialanalyse

sodass die vorrangige Nutzung grüner Gase in der Nahperspektive nicht notwendig erscheint.

- Besonders kritisch ist die Bewertung von grünem Wasserstoff. Für die Erzeugung von 1 kWh nutzbarer Wärme aus Wasserstoff sind ca. 1,3 kWh erneuerbarer Strom erforderlich. Diese Relation ist nur dann wirtschaftlich sinnvoll, wenn der Strom andernfalls ungenutzt bliebe (z. B. durch Netzengpässe). Für den regulären Einsatz im Wärmesektor erscheint dies jedoch derzeit weder wirtschaftlich noch verfügbar.
- Laut aktuellem Stand der Wasserstoffnetzplanung (z. B. terranets bw) ist in den nächsten zehn Jahren nicht mit einer flächendeckenden Wasserstoffversorgung im Gebiet des Konvois zu rechnen. Der Fokus des Markthochlaufs liegt auf Industrie und Mobilität.
- Biomethan ist grundsätzlich verfügbar, wird jedoch primär aus regionalen Abfall- und Reststoffen gewonnen und bleibt mengenmäßig begrenzt. Es könnte in Einzelfällen ergänzend zur Anwendung kommen, etwa zur Netzstützung oder als Brennstoff für BHKWs bei bestehenden Biogasanlagen.



Abbildung 3-12: Netzplanung Wasserstoff

Quelle: terranets bw: Unser Beitrag zur Energiezukunft für Deutschland (terranets-bw.de)



Potenzialanalyse

Fazit:

Die derzeitige Rolle grüner Gase im Konvoi Zell unter Aichelberg, Aichelberg und Hattenhofen ist sekundär und perspektivisch zu betrachten. Unter aktuellen Rahmenbedingungen stellt ihr flächendeckender Einsatz keine tragfähige Option für die Wärmewende dar. Dennoch werden Gespräche mit Netzbetreibern und Planungsinstitutionen fortgeführt, um langfristig auf mögliche Entwicklungen vorbereitet zu sein

3.4. Potenziale für erneuerbare Stromerzeugung

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung werden nicht nur Wärmequellen betrachtet, sondern auch Potenziale für eine nachhaltige Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen untersucht. Ein zentraler Baustein hierbei ist die Nutzung der Photovoltaik auf bestehenden Dachflächen.

3.4.1. PV-Dachflächen

3.4.1.1. Vorgehensweise und Datengrundlagen

Das größte Potenzial zur lokalen Stromerzeugung im Konvoi Zell unter Aichelberg, Aichelberg und Hattenhofen liegt in der Photovoltaiknutzung auf Dachflächen. Diese bietet eine vergleichsweise schnelle und flächenneutrale Möglichkeit, erneuerbare Energie zu gewinnen – insbesondere auf Wohnhäusern, Gewerbeeinheiten sowie kommunalen und landwirtschaftlichen Gebäuden.

Datengrundlagen:

Die Potenzialanalyse basiert auf dem Solarkataster des Energieatlas Baden-Württemberg, welches im Rahmen der landesweiten Potenzialermittlung erstellt wurde. Es beinhaltet detaillierte Angaben zur solarenergetischen Eignung von Dachflächen, basierend auf Dachneigung, -ausrichtung und Verschattungsverhältnissen. Der Energieatlas und die entsprechenden GIS-Dateien sind unter folgendem Link abrufbar: <https://www.energieatlasbw.de/sonne/dachflächen/solarpotenzial-auf-dachflächen>

In der Potenzialbetrachtung wurde berücksichtigt, dass Photovoltaik grundsätzlich Vorrang gegenüber solarthermischen Anlagen auf Dächern erhält – insbesondere aufgrund der



Potenzialanalyse

höheren Flächeneffizienz sowie der zunehmenden Bedeutung von Strom als zentralem Energieträger (z. B. für Wärmepumpen, Elektromobilität oder Power-to-Heat-Systeme).

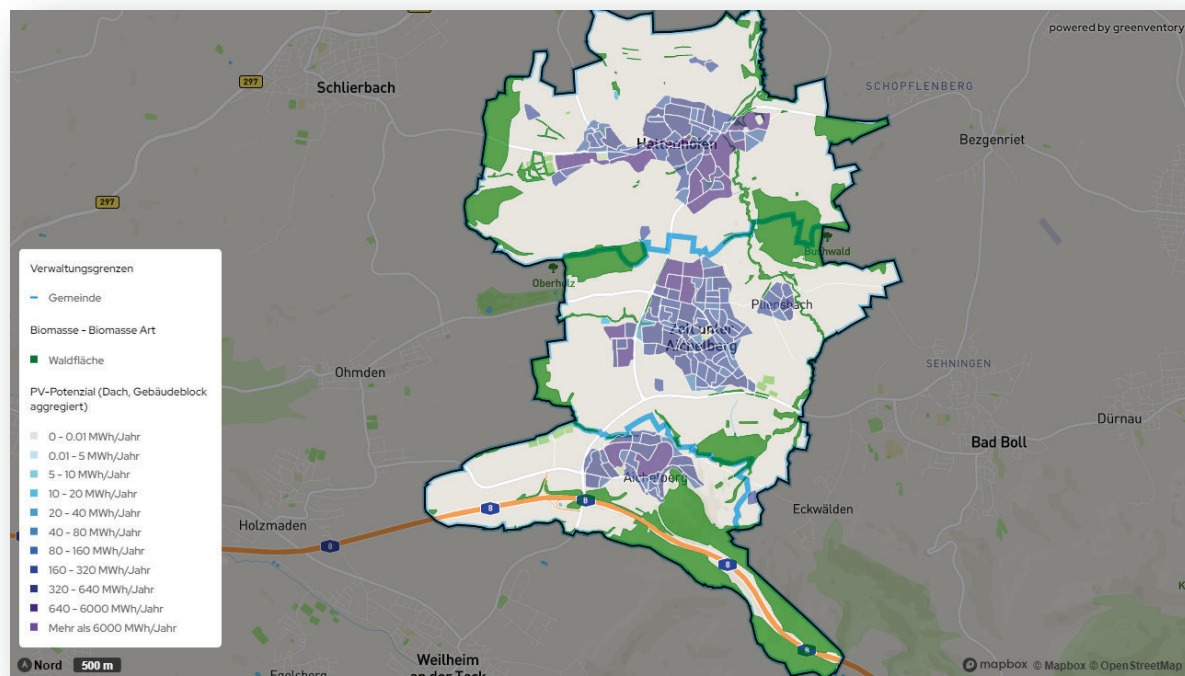


Abbildung 3.14: Solarpotenzial PV auf Gebäudedächern des Konvois

Quelle: Eigene Darstellung

3.4.1.2. Ergebnis – Konvoiübergreifend

Die Potenzialanalyse zeigt, dass in allen drei Gemeinden des Konvois – Zell unter Aichelberg, Aichelberg und Hattenhofen – sehr gute Voraussetzungen für die Nutzung von Photovoltaik auf Dachflächen bestehen. Die vorhandene Siedlungsstruktur bietet zahlreiche geeignete Dachflächen mit guter Sonneneinstrahlung, insbesondere in zusammenhängenden Wohngebieten sowie auf kommunalen und gewerblichen Gebäuden.

Zell unter Aichelberg weist größere geschlossene Siedlungsbereiche mit hoher Dachflächendichte auf. In Aichelberg liegt das Potenzial vor allem im südlichen Gemeindegebiet, während in Hattenhofen insbesondere der Ortskern und die westlichen Neubaugebiete günstige Bedingungen bieten. Die überwiegend südliche Hanglage unterstützt die solare Nutzung zusätzlich.

Insgesamt verfügen alle drei Gemeinden über ein beachtliches technisches Potenzial zur lokalen Stromerzeugung. Die Erschließung dieser Flächen – etwa durch Einzelanlagen, Mieterstrom- oder Gemeinschaftsprojekte – sollte bei der weiteren Planung priorisiert werden.



Potenzialanalyse

3.4.1.3. Ergebnis Zell unter Aichelberg

Das PV-Dachflächenpotenzial in Zell unter Aichelberg beträgt 27 GWh/a, alternativ wären etwa 25 GWh/a als Solarthermie nutzbar.

Die größten Potenziale konzentrieren sich auf die dicht bebauten Wohngebiete im zentralen und südlichen Ortsteil sowie in Richtung Aichelberg. Vor allem die südlichen Hanglagen bieten durch ihre gute Sonneneinstrahlung günstige Bedingungen für die Photovoltaiknutzung. Auch Gewerbebauten im Übergangsbereich zur offenen Landschaft weisen geeignete große Dachflächen auf. Die Siedlungsstruktur ist kompakt, was eine effiziente Anbindung an lokale Netze erleichtert.

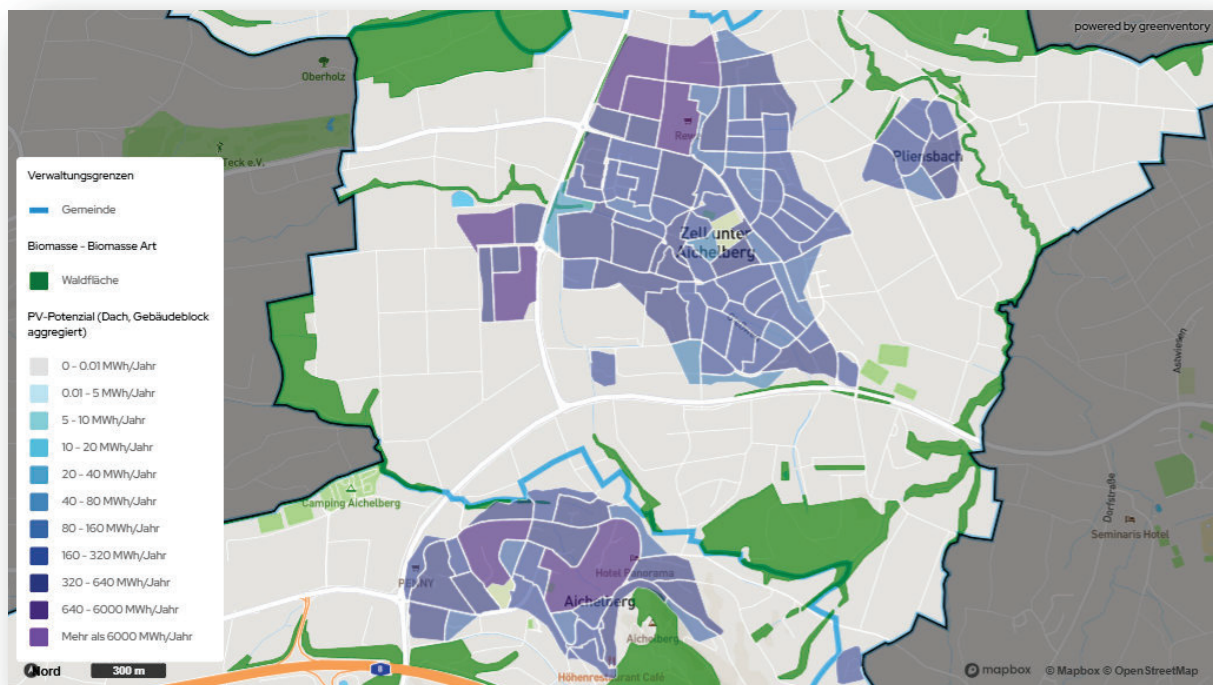


Abbildung 3-13: Solarpotenzial, Dächer, Zell unter Aichelberg

Quelle: Eigene Darstellung

3.4.1.4. Ergebnis Aichelberg

In Aichelberg liegt das PV-Dachflächenpotenzial bei 9 GWh/a, das thermische Potenzial bei 8 GWh/a. Das Potenzial verteilt sich schwerpunktmäßig auf die Siedlungskerne nördlich und südlich der Autobahn A8. Insbesondere im südlichen Teil der Gemeinde – mit aufgelockerter Wohnbebauung und zahlreichen Einfamilienhäusern mit geeigneter Dachausrichtung –



Potenzialanalyse

bestehen gute Bedingungen für die Solarstromnutzung. Die Verfügbarkeit von Dachflächen ist durch die kleinteilige Bebauung hoch.

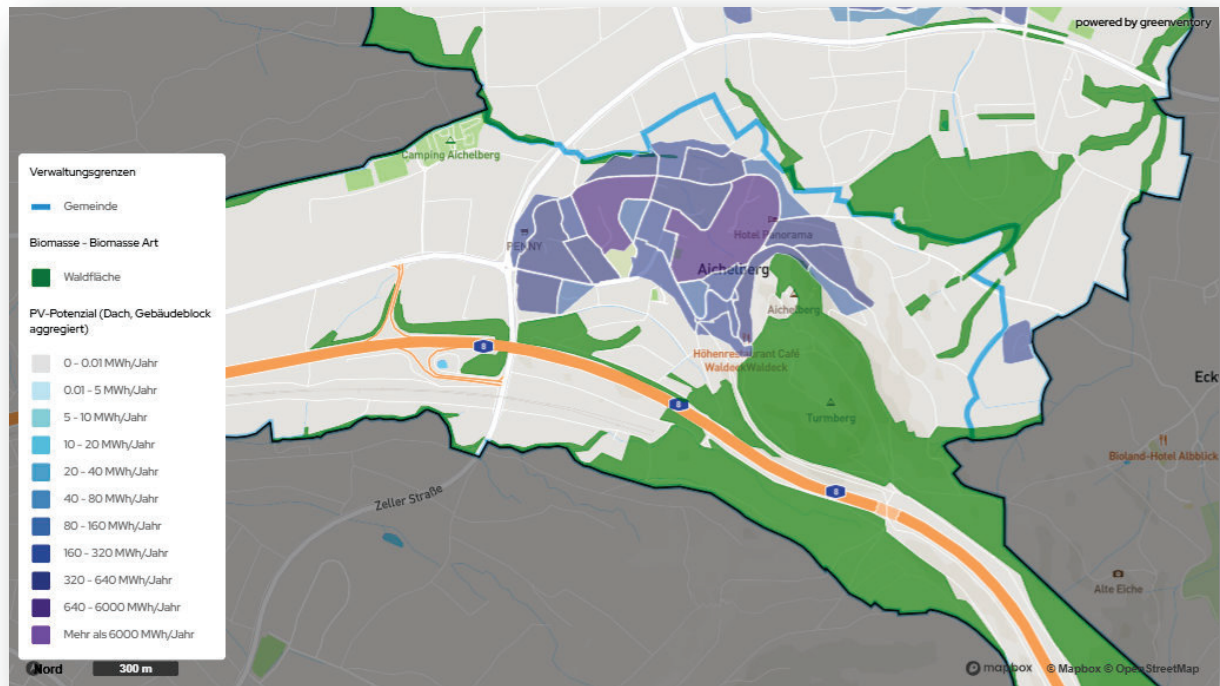


Abbildung 3-14: Solarpotenzial, Dächer, Aichelberg

Quelle: Eigene Darstellung

3.4.1.5. Ergebnis Hattenhofen

Hattenhofen verfügt über ein PV-Potenzial von 21 GWh/a bzw. ein thermisches Potenzial von 19 GWh/a. Die höchsten Potenziale befinden sich im kompakten Ortszentrum sowie in den neueren Wohngebieten im Nordosten und Westen der Gemeinde. Hier dominieren Ein- und Zweifamilienhäuser mit nach Süden geneigten Dächern. Zusätzlich bieten öffentliche Gebäude und kleinere Gewerbebauten im Zentrum Potenziale für größere PV-Anlagen. Die dichte Bebauung sorgt für eine gute räumliche Bündelung geeigneter Dächer.



Potenzialanalyse

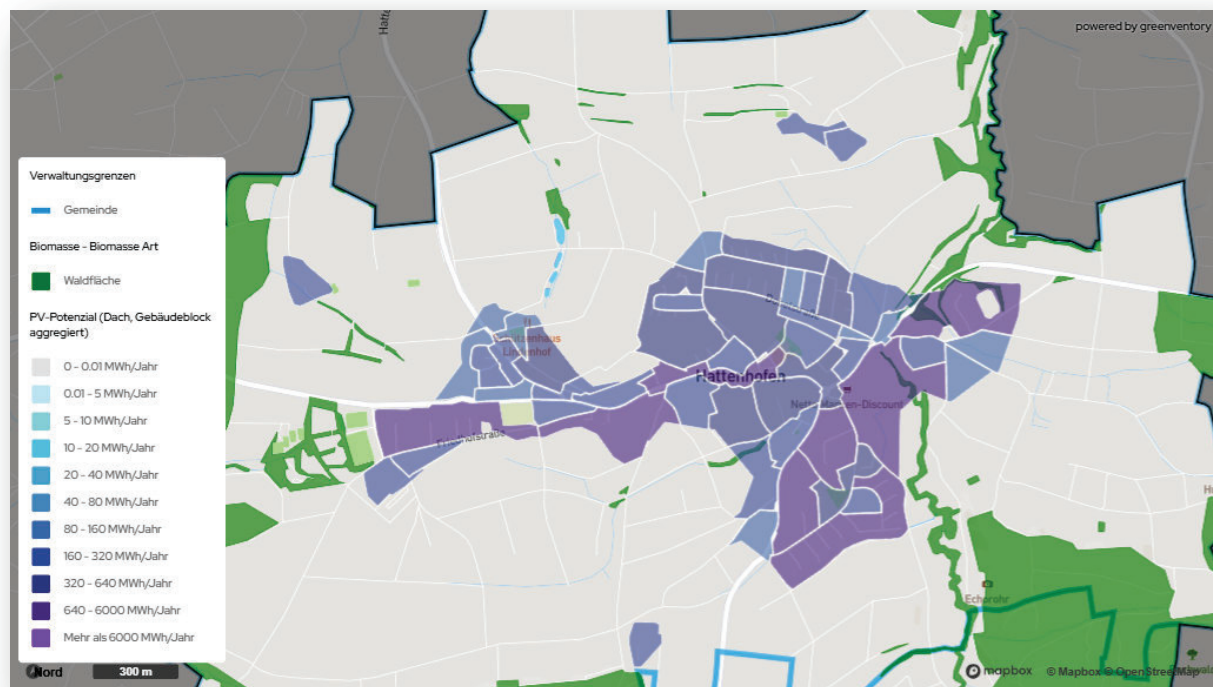


Abbildung 3-15: Solarpotenzial, Dächer, Hattenhofen

Quelle: Eigene Darstellung

3.4.2. Freiflächen PV-Anlagen

3.4.2.1. Vorgehensweise und Datengrundlagen

Freiflächen-Photovoltaikanlagen stellen eine wichtige Ergänzung zur Dachflächennutzung dar – insbesondere zur Versorgung von Wärmenetzen oder Großverbrauchern mit regenerativ erzeugtem Strom. Ziel der Analyse war es, geeignete Flächen im Gemeindegebiet zu identifizieren, die sich unter technischen, rechtlichen und ökologischen Gesichtspunkten für PV-Anlagen eignen.

Die Bewertung erfolgte in enger Anlehnung an die Methodik zur Analyse von Solarthermie-Freiflächen. Dabei wurden Ausschlusskriterien (z. B. Schutzgebiete, Hanglagen, infrastrukturelle Einschränkungen) ebenso berücksichtigt wie Standortqualitäten wie Einstrahlungswerte und Anschlussmöglichkeiten.

Datengrundlagen:

Für die Analyse wurden folgende Quellen herangezogen:



Potenzialanalyse

- Regionalplan der Region Stuttgart (Stand: Oktober 2022), inklusive Flächenausweisungen für erneuerbare Energien
- Geoinformationssysteme (GIS) zur Kartierung von Flächennutzung, Topografie, Siedlungsstruktur und Infrastruktur
- Methodische Ableitung analog zur Solarthermie-Freiflächenbewertung
- Informationen der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) zu Schutzgebieten und Landnutzung
- Kommunale Abstimmungen zur Flächenverfügbarkeit und Konfliktpotenzialen

3.4.2.2. Ergebnis – Konvoiübergreifend

Im gesamten Gebiet des Konvois Zell unter Aichelberg, Aichelberg und Hattenhofen sind laut aktuellem Regionalplan derzeit keine Vorrangflächen für Photovoltaik-Freiflächenanlagen ausgewiesen.

Aktuell steht somit keine gesicherte Fläche für größere PV-Freiflächenprojekte zur Verfügung. Perspektivisch könnten durch die Fortschreibung des Regionalplans oder durch kommunale Entwicklungsmaßnahmen neue geeignete Flächen hinzukommen. Auch Einzelfallprüfungen könnten künftig vereinzelt neue Projektmöglichkeiten eröffnen.

Laut Energieatlas bestehen jedoch einige informelle Potenzialflächen: In Zell unter Aichelberg und Aichelberg wurden mehrere geeignete sowie größere, bedingt geeignete Flächen identifiziert – vor allem südlich und westlich der Ortslagen. Hattenhofen weist hingegen nur wenige, eher kleine und überwiegend bedingt geeignete Flächen auf.

Fazit:

Derzeit bestehen im Konvoi keine rechtlich gesicherten Vorrangflächen für PV-Freiflächenanlagen. Informelle Potenziale sind vorhanden, aber planungs- und eigentumsseitig eingeschränkt. Eine zukünftige Nutzung hängt von planerischen Entwicklungen und gezielter kommunaler Initiative ab.

3.4.3. Windkraft

3.4.3.1. Vorgehensweise und Datengrundlagen

Windenergieanlagen wandeln die kinetische Energie der Luftströmung über eine Rotoranlage zunächst in mechanische und anschließend über einen Generator in elektrische Energie um. Diese Technologie zählt zu den tragenden Säulen der erneuerbaren Stromerzeugung und ist fester Bestandteil der Energiewende.



Potenzialanalyse

Zur Erreichung der nationalen Klimaschutzziele strebt die Bundesregierung an, bis zum Jahr 2032 mindestens 2 Prozent der Bundesfläche für Windkraft auszuweisen. In Baden-Württemberg sollen gemäß Vorgabe des Landes rund 1,8 Prozent der Regionalfäche bis spätestens 2025 planerisch für Windenergie gesichert sein.

Die Ausweisung geeigneter Flächen erfolgt über die Regionalplanung. Der Regionalplan der Region Stuttgart legt sogenannte Vorranggebiete für Windenergie fest. Die Flächenauswahl basiert auf zahlreichen Kriterien, darunter:

- Mindestabstände zu Siedlungen und Schutzgebieten,
- Topografie und Windhöffigkeit (Windangebot),
- technische Erschließbarkeit,
- Umweltverträglichkeit sowie
- Eigentums- und Flächenstruktur.

Datengrundlagen

Für die Potenzialabschätzung wurden folgende Quellen herangezogen:

- Regionalplan der Region Stuttgart (Stand: 2022),
- Windpotenzialkarten des Umweltbundesamts und der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW),
- Informationen zu bestehenden und geplanten Windkraftprojekten,
- GIS-Daten zur Topografie und Flächennutzung.

3.4.3.2. Ergebnis – Konvoiübergreifend

Im gesamten Untersuchungsgebiet des Konvois Zell unter Aichelberg, Hattenhofen und Aichelberg sind aktuell keine Vorrangflächen für Windenergie im geltenden Regionalplan ausgewiesen. Das bedeutet, es bestehen derzeit keine formell gesicherten Flächen, die zeitnah für Windkraftprojekte genutzt werden könnten.

Die kartografische Analyse des Regionalplans zeigt zudem zahlreiche grün schraffierte Flächen im Hintergrund, die als Ausschlussgebiete gelten – etwa aufgrund von Landschaftsschutz, Wasserschutz oder naturschutzrechtlichen Restriktionen. Diese Einschränkungen betreffen insbesondere große Teile im Bereich zwischen Zell unter Aichelberg und Aichelberg sowie in den westlichen und südlichen Randlagen.



Potenzialanalyse

Eine rot umrandete Fläche südlich von Zell lässt sich als Bereich mit stark eingeschränkter Eignung interpretieren. Sie deutet auf naturräumliche, topografische oder infrastrukturelle Hürden hin, die eine Windnutzung vorerst ausschließen. Eine ursprünglich betrachtete Fläche in diesem Bereich wurde bislang nicht als Vorranggebiet festgelegt.

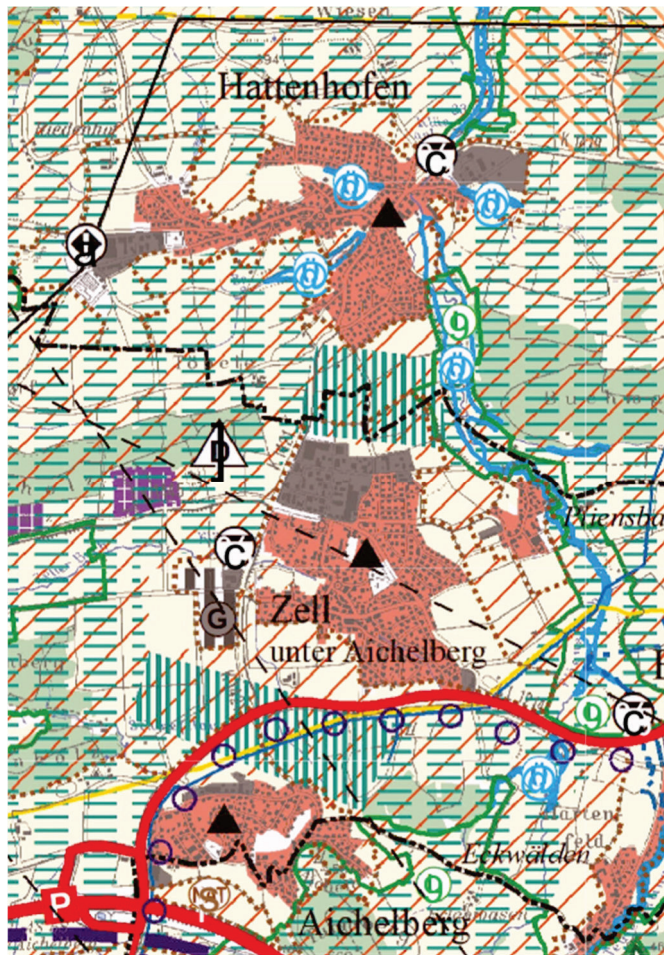


Abbildung 3.21: Windkraftfreifläche des Konvois

Quelle: Regionalplan Stuttgart

Fazit:

Zum jetzigen Zeitpunkt besteht im Konvoi kein planerisch gesichertes Potenzial für Windenergie. Alle denkbaren Flächen sind entweder durch Nutzungsbeschränkungen blockiert oder wurden im aktuellen Regionalplan nicht berücksichtigt. Die Umsetzung von Windprojekten ist deshalb aktuell nicht realistisch.

Perspektivisch könnten sich durch eine Fortschreibung des Regionalplans oder durch technische Entwicklungen neue Optionen ergeben – beispielsweise durch geringere Abstandsregelungen, leisere Anlagen oder interkommunale Planungsansätze. Solche Optionen wären



jedoch langfristig zu prüfen und erfordern eine enge Abstimmung mit den übergeordneten Planungsträgern.

3.4.4. Wasserkraft

3.4.4.1. Vorgehensweise und Datengrundlagen

Wasserkraft nutzt die kinetische Energie von Fließgewässern zur Erzeugung elektrischer Energie. Durch den Druck des Wassers werden Turbinen in Bewegung gesetzt, die wiederum einen Generator antreiben. In Baden-Württemberg hat Wasserkraft traditionell einen hohen Stellenwert, kommt jedoch vor allem an größeren Flüssen zum Einsatz.

Datengrundlagen:

Für die Potenzialanalyse im Konvoi Zell unter Aichelberg, Hattenhofen und Aichelberg wurden Daten aus dem Energieatlas Baden-Württemberg verwendet. Dieser liefert Informationen zu bestehenden Wasserkraftstandorten sowie potenziellen Ausbauoptionen. Ergänzt wurden diese durch topografische Karten, hydrologische Parameter (z. B. Abflussmengen, Gefälle), Schutzgebietskulissen und Informationen aus der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW).

3.4.4.2. Ergebnis - Konvoiübergreifend

Im gesamten Gebiet des Konvois konnte kein technisches oder wirtschaftliches Potenzial für neue Wasserkraftnutzung identifiziert werden. Die vorhandenen Gewässer – wie etwa der Butzbach oder kleinere Seitenarme der Fils – verfügen weder über ausreichende Fallhöhen noch über konstante Durchflussmengen, um eine wirtschaftlich tragfähige Anlage zu betreiben. Auch ökologische Aspekte wie Fischdurchgängigkeit und Gewässerschutz schließen größere bauliche Eingriffe aus. Ein Ausbau der Wasserkraft ist daher für die drei Gemeinden derzeit nicht möglich.

3.4.5. Biomasse

3.4.5.1. Strom aus Biomasse

Biomasse umfasst eine breite Palette organischer Materialien wie Holz, landwirtschaftliche Reststoffe sowie biogene Abfälle aus Haushalten und Gewerbe. In der Stromerzeugung wird Biomasse primär über Verbrennung, Vergasung oder durch anaerobe Vergärung zu Biogas genutzt. Dieser Biostrom wird überwiegend in Blockheizkraftwerken (BHKW) erzeugt, die im Kraft-Wärme-Kopplungsprozess sowohl Strom als auch Wärme bereitstellen.

Nach den Vorgaben der Kommunalrichtlinie und im Sinne einer ressourcenschonenden Nutzung wird Biomasse vorrangig dann eingesetzt, wenn sie aus Rest- und Abfallstoffen



Potenzialanalyse

stammt. Die gezielte Nutzung landwirtschaftlicher Rohstoffe – insbesondere energiepflanzenbasierter Kulturen – ist unter Nachhaltigkeitsaspekten zurückhaltend zu bewerten. Ziel ist es, Nutzungskonflikte mit der Lebensmittelproduktion zu vermeiden und die Klimawirkung der Energiegewinnung zu optimieren.

Datengrundlagen zur Stromerzeugung aus Biomasse

Für die Potenzialanalyse wurden regionale Daten zu landwirtschaftlichen Flächen, vorhandenen Biogasanlagen, forstwirtschaftlichen Reststoffen sowie biogenen Abfällen herangezogen. Die Berechnung des Stromerzeugungspotenzials basiert auf typischen Erträgen aus Biogasanlagen und BHKW unter Berücksichtigung technologischer Wirkungsgrade.

Zentrale Quellen der Analyse sind:

- Daten aus dem Energieatlas Baden-Württemberg
- Informationen aus kommunaler Flächennutzung und Biogasanlagenbetrieb
- Abschätzungen zur Reststoffverfügbarkeit aus Landwirtschaft und Forst
- Technischer Anhang der Kommunalrichtlinie (Stand Oktober 2022)

Im Fokus der Bewertung steht stets die effiziente und emissionsarme Nutzung vorhandener Ressourcen. Vor dem Hintergrund energiepolitischer Zielsetzungen sowie der begrenzten regionalen Flächenverfügbarkeit wird Biomassestrom nicht als primäres Ausbauziel verfolgt, sondern als ergänzende Option für dezentrale Versorgungskonzepte bewertet – insbesondere dort, wo bestehende Infrastrukturen (z. B. BHKW-Standorte) weitergenutzt werden können.

3.4.5.2. Ergebnis – Konvoiübergreifend

Für den Konvoi Zell unter Aichelberg, Aichelberg und Hattenhofen wurde ein potenzielles Biostromerzeugungspotenzial von insgesamt etwa 1,9 GWh pro Jahr identifiziert. Dieses Potenzial ergibt sich im Wesentlichen aus den bestehenden Anlagen und den nachgewiesenen Reststoffmengen aus Landwirtschaft und Forstwirtschaft.

Die größten nutzbaren Mengen stammen aus bereits vorhandenen oder erweiterbaren Biogasanlagenstrukturen im Umfeld der Gemeinden. In Zell unter Aichelberg und Aichelberg bestehen vor allem auf landwirtschaftlich genutzten Flächen Optionen für den gezielten Einsatz von Wirtschaftsdünger oder Ernteresten zur Vergärung. In Hattenhofen ist das Potenzial aufgrund geringerer Fläche und fehlender größerer Anlagenstandorte geringer, aber grundsätzlich vorhanden.



Potenzialanalyse

Für die tatsächliche Erschließung der Potenziale sind weitere standortbezogene Machbarkeitsprüfungen notwendig – insbesondere hinsichtlich der Genehmigungsfähigkeit, der Wirtschaftlichkeit und der Einbindung in lokale Wärme- oder Stromnetze. Ein zusätzlicher Ausbau wird nur dort empfohlen, wo die Nutzung von Reststoffen ohne Konkurrenz zur stofflichen Verwertung oder Nahrungsmittelproduktion möglich ist.

3.5. Zwischenfazit Potenzialanalyse

In den vorherigen Abschnitten wurde die Vielzahl an Potenzialen zur Nutzung und zum Ausbau erneuerbarer Energien sowie Abwärmepotenziale für eine klimaneutrale Strom- und Wärmeversorgung dargelegt, die von essenzieller Bedeutung sind. Für das gesamte Gemarkungsgebiet der Konvois Zell unter Aichelberg, Hattenhofen und Aichelberg liegt somit eine umfassende qualitative und quantitative Analyse vor.

Die Hauptergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- **Potenzialanalyse für klimaneutrale Wärmeversorgung bis 2040:** Eine umfassende Analyse wurde durchgeführt, um die Erreichung der Klimaziele bis 2040 zu ermöglichen, wobei alle Aspekte der Wärmeversorgung wie Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme berücksichtigt wurden.
- **Vorhandene Potenziale:** Unter den untersuchten potenziellen Ressourcen kommen lediglich Sanierungsmaßnahmen, Geothermie, PV-Dachflächen, Biomasse (Holz) und Abwärmequellen für eine nachhaltige Versorgung in Frage. Dabei ist der Ausbau von Biomasse (insbesondere Holz) begrenzt, um eine langfristig nachhaltige Versorgung sicherzustellen.
- **Maßnahmen zur Reduzierung des Wärmebedarfs:** Es wurde festgestellt, dass eine Steigerung der Sanierungsquote eine entscheidende Rolle bei der Reduzierung des Wärmebedarfs spielt. Die Gebäudesanierung wird als Schlüssel zur Verringerung des Wärmeverbrauchs betrachtet.
- **Notwendigkeit einer hohen Sanierungsquote:** Die Analyse ergab, dass eine Sanierungsquote von über drei Prozent pro Jahr (im Idealfall über sechs Prozent) erforderlich ist, um die angestrebten Klimaziele zu erreichen. Gebäudesanierungen sind demnach ein wesentlicher Bestandteil dieser Bemühungen.
- **Ausbau erneuerbarer Energien:** Der Ausbau erneuerbarer Energien wurde als entscheidend erachtet, um die Klimaziele zu erreichen. Potenziale für Solarenergie und Geothermie bieten insbesondere in den Bereichen Heizsysteme große Chancen.



Potenzialanalyse

- **Fehlende Abwärmepotenziale von Unternehmen:** In den Kommunen Zell und Aichelberg wurde ein Unternehmen identifiziert, das Abwärme zur Verfügung stellen könnte, jedoch ist die genaue Quantifizierung dieses Potenzials noch ausstehend.
- **Geothermie (oberflächennah):** Die Untersuchungen zeigen, dass sich innerhalb der zugelassenen Gebiete grundsätzlich ein Potenzial für die Nutzung von oberflächennaher Geothermie ergibt. Die theoretischen Erdwärmepotenziale belaufen sich auf:
 - o Zell unter Aichelberg: 37.670 MWh/a
 - o Aichelberg: 25.800 MWh/a
 - o Hattenhofen: 0 MWh/a (nicht geeignet)
- **Grundwasser:** Es wurde festgestellt, dass keine geeigneten Flächen für die Nutzung von Grundwasser als Energiequelle vorhanden sind, da die geologischen Bedingungen dies nicht zulassen.
- **Solarthermie (Dachflächen):** Die Priorität liegt auf der Installation von Photovoltaikanlagen, insbesondere in Gebieten, in denen ein Ausbau des Stromnetzes nicht realisierbar ist. Solarthermie auf Dachflächen wird als ergänzende Technologie betrachtet.
- **Tiefengeothermie:** In den meisten Gemeinden konnte keine signifikante Temperaturanomalie im Untergrund nachgewiesen werden. Das Potenzial für Tiefengeothermie ist damit begrenzt.
- **Umweltwärme (Außenluft):** Die Nutzung von Umweltwärme aus der Außenluft stellt eine realistische Option dar. Besonders in den weniger dicht bebauten Bereichen der Kommunen könnte diese Technologie zur Energiegewinnung beitragen.
- **Biomasse:** Das Potenzial für Biomasse aus Land- und Forstwirtschaft ist begrenzt und kann nur einen geringen Teil des Wärmebedarfs abdecken (rund 13 Prozent in Zell und Aichelberg). Aufgrund der Überschreitung des nachhaltigen Potenzials wird kein weiterer Ausbau der Biomassenutzung empfohlen.
- **Grüne Gase:** Die Nutzung von grünen Gasen wird nur unter bestimmten Bedingungen in Betracht gezogen. Grüner Wasserstoff ist aufgrund der Verfügbarkeit und anderer sektorspezifischer Prioritäten keine unmittelbare Option für die Wärmeversorgung.
- **Photovoltaik (PV):** Die Nutzung von PV-Dachflächen bietet ein beträchtliches Potenzial für die Erzeugung erneuerbaren Stroms in allen Kommunen. Das PV-Potenzial



Potenzialanalyse

auf den Dächern ist hoch, insbesondere auf Gewerbe- und kommunalen Gebäuden, die Raum für größere PV-Anlagen bieten.

- **Freiflächen PV-Anlagen:** Die Nutzung von Freiflächen für PV-Anlagen spielt eine wichtige Rolle für die Energiewende, jedoch bestehen derzeit keine gesicherten Flächen für größere PV-Freiflächenprojekte im Konvoi. Potenzielle Flächen sind meist durch andere Nutzungen blockiert.
- **Windkraft:** Die Nutzung von Windenergie wird durch die ambitionierten Ausbauziele der Bundesregierung unterstützt, jedoch sind im Konvoi aktuell keine Vorrangflächen für Windkraft im Regionalplan ausgewiesen. Perspektivisch könnten sich neue Optionen ergeben, die jedoch langfristig geprüft werden müssen.

Verbleibende realistische Potenziale:

- **Sanierungsmaßnahmen:** Die Verbesserung der Sanierungsquote ist entscheidend für eine klimaneutrale Wärmeversorgung und sollte in allen Gemeinden priorisiert werden.
- **PV und/oder Solarthermie auf Dachflächen:** Diese Technologien bieten ein großes Potenzial, insbesondere in weniger dicht bebauten Gebieten oder auf Gewerbe- und kommunalen Gebäuden.
- **Biomasse (Holz + Biogas):** Die Nutzung von Biomasse bleibt ein realistisches Potenzial, jedoch ist der Ausbau begrenzt und sollte nur dort weitergeführt werden, wo es nachhaltig und wirtschaftlich sinnvoll ist.
- **Abwärme Gewerbe/Industrie:** Die Abwärmepotenziale aus Gewerbe und Industrie bieten Potenzial für die Wärmeversorgung, müssen jedoch weiter quantifiziert werden.
- **Oberflächennahe Geothermie:** In Zell unter Aichelberg und Aichelberg gibt es realistisches Potenzial, das weiter untersucht und genutzt werden kann. Hattenhofen bietet hier jedoch keine geeigneten Voraussetzungen.

Die potenziellen Maßnahmen zur Transformation hin zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung sind somit klar definiert, und durch die Umsetzung dieser Strategien können die Klimaziele für 2040 in den drei Gemeinden erreicht werden.



3.5.1. Übersicht der Kommune Zell unter Aichelberg

Theoretisches Potenzial erneuerbare Wärmequellen in Zell unter Aichelberg

Eine zusammenfassende Übersicht der Einzelpotenziale im Wärmebereich zeigt deutlich, dass in Zell unter Aichelberg erhebliche Möglichkeiten zur Nutzung erneuerbarer Energien bestehen. Die Analyse berücksichtigt ausschließlich gut geeignete Standorte. Die Potenziale umfassen sowohl technische Einsparmöglichkeiten im Gebäudebestand als auch erneuerbare Energiequellen wie Geothermie, Solarthermie (auf Dächern und Freiflächen) oder Biomasse.

Die erste Abbildung zeigt die potenziellen Beiträge der genannten Wärmequellen im Vergleich zum heutigen Wärmebedarf der Gemeinde. Dabei ist deutlich zu erkennen, dass die Nutzung oberflächennaher Geothermie mit über 37.000 MWh/a das größte Potenzial bietet, gefolgt von der Solarthermie auf Dachflächen mit rund 26.000 MWh/a. Der theoretische Sanierungsgewinn liegt bei rund 12.000 MWh/a. Die übrigen Quellen wie Biomasse, Abwasser, Flusswasser oder tiefe Geothermie fallen in ihrer Größenordnung deutlich geringer aus, tragen aber dennoch zu einem diversifizierten Energiemix bei.

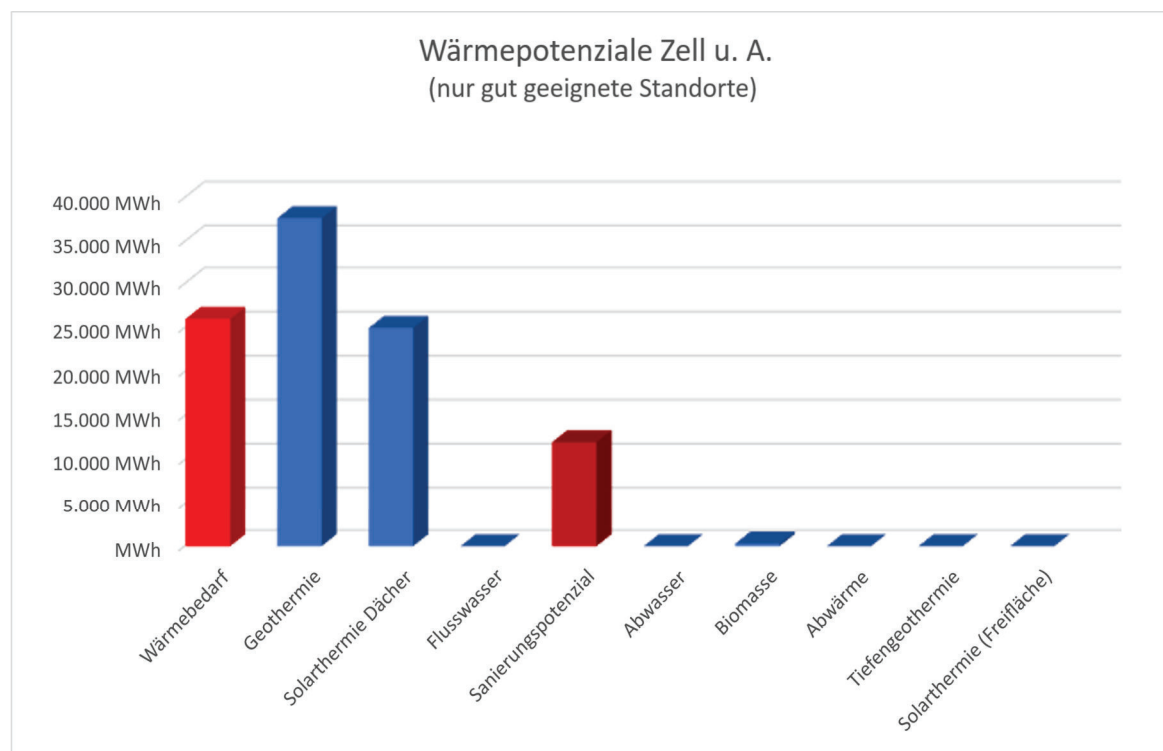


Abbildung 3-16: Wärmepotenziale, Zell unter Aichelberg

Quelle: Eigene Darstellung

Eine zusammenfassende Übersicht aller Einzelpotenziale im Bereich Wärme wird in den nachfolgenden Tabellen und Abbildungen dargestellt. In der linken Spalte ist das jeweilige



Potenzialanalyse

Potenzial (Energie) aufgeführt, daneben die Anlagenkennwerte, in der mittleren Spalte das Potenzial mengenmäßig (in MWh/Jahr) und in der Spalte ganz rechts der potenzielle Deckungsgrad des Potenzials für das Zieljahr 2040.

Tabelle 3-3: Einzelpotenziale zur Bedarfsdeckung der Wärme, Zell unter Aichelberg

Potenzial	Wärmepotenzial in MWh/a	Potenzieller Deckungsgrad im Zieljahr 2040 (in %)
Biomasse	302	0,5
Geothermie	37.670	59,1
Solarthermie Dächer	25.000	39,2
Flusswasser	0	0
Abwärme	0	0
Abwasser	806	1,3
Gesamtsumme	63.779	100

Quelle: Eigene Darstellung

Legt man diesen theoretisch möglichen Wärmebedarf dem maximal möglichen Einsparpotenzial des Wärmebedarfs gegenüber, so stellt die nachfolgende Abbildung das theoretische Potenzial der erneuerbaren Wärmequellen in Zell unter Aichelberg. Es ist zu erkennen, dass auch im Winter überschüssige Wärme erzeugt wird, jedoch mit einem kleineren Anteil von Solarthermie. Geothermie bleibt eine konstante und zuverlässige Wärmequelle.

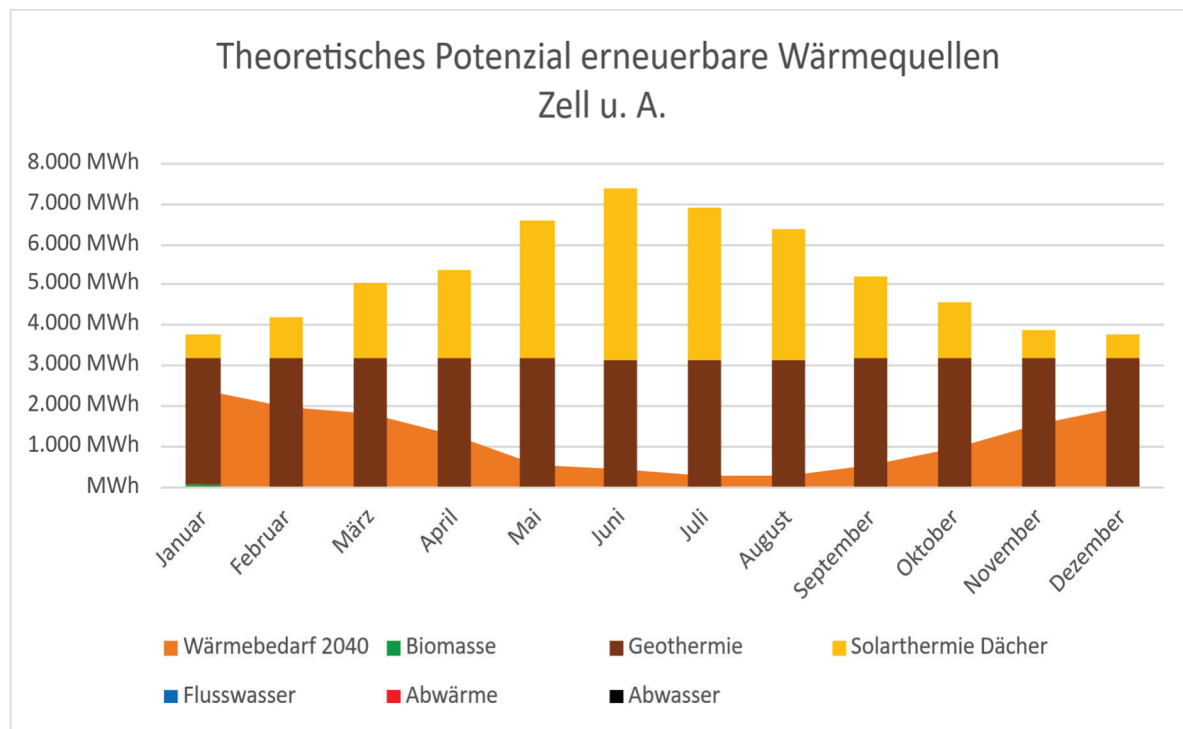


Abbildung 3-17: Theoretisches Potenzial erneuerbare Wärmequellen, Zell u. A.

Quelle: Eigene Darstellung

In dieser Abbildung lässt sich erkennen, dass der Wärmebedarf insbesondere im Winter auch dann gedeckt werden kann, wenn Solarthermie aufgrund der geringeren Sonneneinstrahlung weniger Energie liefert. Geothermie hingegen bleibt eine konstante und verlässliche Wärmequelle über das gesamte Jahr hinweg. Solarthermie hingegen produziert im Winter weniger Wärme, jedoch kann der erzeugte Überschuss im Sommer für den Winterbedarf gespeichert werden. So bleibt das Potenzial aus beiden Quellen im Winter ausreichend, um den Wärmebedarf in Zell unter Aichelberg zu decken und gleichzeitig einen Überschuss zu erzeugen.

Realistisches Potenzial erneuerbare Wärmequellen in Zell unter Aichelberg

Im Gegensatz zum theoretischen Potenzial wird bei der Darstellung des Zielszenarios das realistisch nutzbare Potenzial angenommen. Bei der Solarthermie wird hierbei ein realistischer Wert von etwa 5 Prozent des theoretisch möglichen Potenzials zugrunde gelegt. Die nachfolgende Abbildung zeigt das realistisch nutzbare Potenzial der erneuerbaren



Potenzialanalyse

Wärmequellen in Zell unter Aichelberg.

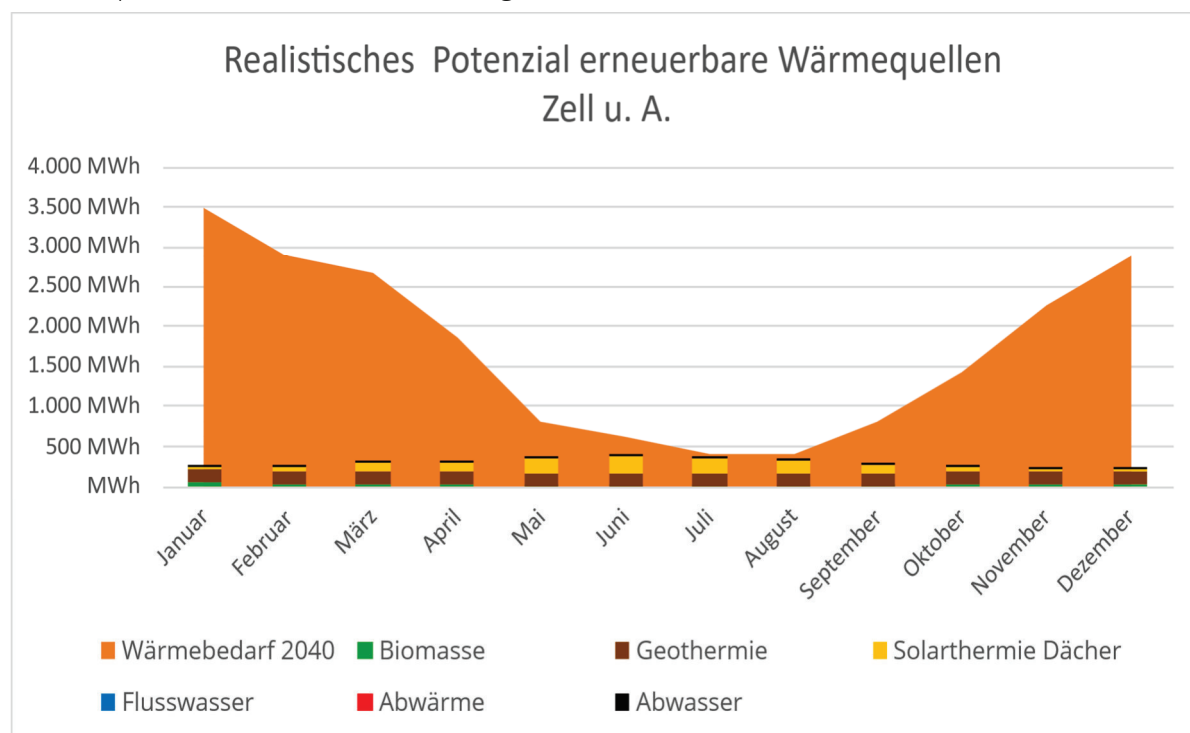


Abbildung 3-18: Realistisches Potenzial erneuerbare Wärmequellen, Zell u. A.

Quelle: Eigene Darstellung

Die Abbildung zum realistischen Potenzial erneuerbarer Wärmequellen für Zell unter Aichelberg verdeutlicht, dass der Wärmebedarf (orangefarben) über das gesamte Jahr hinweg nie vollständig gedeckt werden kann. Im Winter ist ein deutliches Defizit zu erkennen, da Solarthermie aufgrund der niedrigen Sonneneinstrahlung nur einen geringen Beitrag leisten kann. Auch in den Sommermonaten, in denen die Solarthermie deutlich mehr Wärme produziert, wird der Wärmebedarf nicht vollständig gedeckt, obwohl die erzeugte Wärme die Nachfrage stark reduziert.

Diese Abbildung zeigt, dass zur Erreichung einer autarken Wärmeversorgung in Zell unter Aichelberg zusätzliche Maßnahmen wie die Integration von erneuerbarem Strom für Wärmepumpen notwendig wären. Wärmepumpen könnten helfen, das Winterdefizit zu verringern und die Wärmeversorgung in den kälteren Monaten sicherzustellen.

Potenziale der regenerativen Stromerzeugung in Zell unter Aichelberg

Im Rahmen der kommunalen Energieplanung wurde das Stromerzeugungspotenzial aus erneuerbaren Quellen im Gemeindegebiet Zell unter Aichelberg systematisch untersucht. Im Fokus standen dabei insbesondere die Potenziale gut geeigneter Standorte für Photovoltaik, Windenergie, Wasserkraft, Biomasse und Freiflächen-PV.



Potenzialanalyse

Die nachfolgende Abbildung stellt die theoretischen Stromerzeugungspotenziale aus den verschiedenen erneuerbaren Energieträgern dar. Besonders hervorzuheben ist dabei die Photovoltaiknutzung auf Dachflächen. Diese weist mit über 27.000 MWh pro Jahr das mit Abstand höchste Potenzial auf. Im Vergleich dazu sind die Anteile der anderen Quellen – wie Windkraft, Biomasse oder Wasserkraft – in Zell unter Aichelberg deutlich geringer und spielen in der Gesamtbilanz nur eine untergeordnete Rolle.

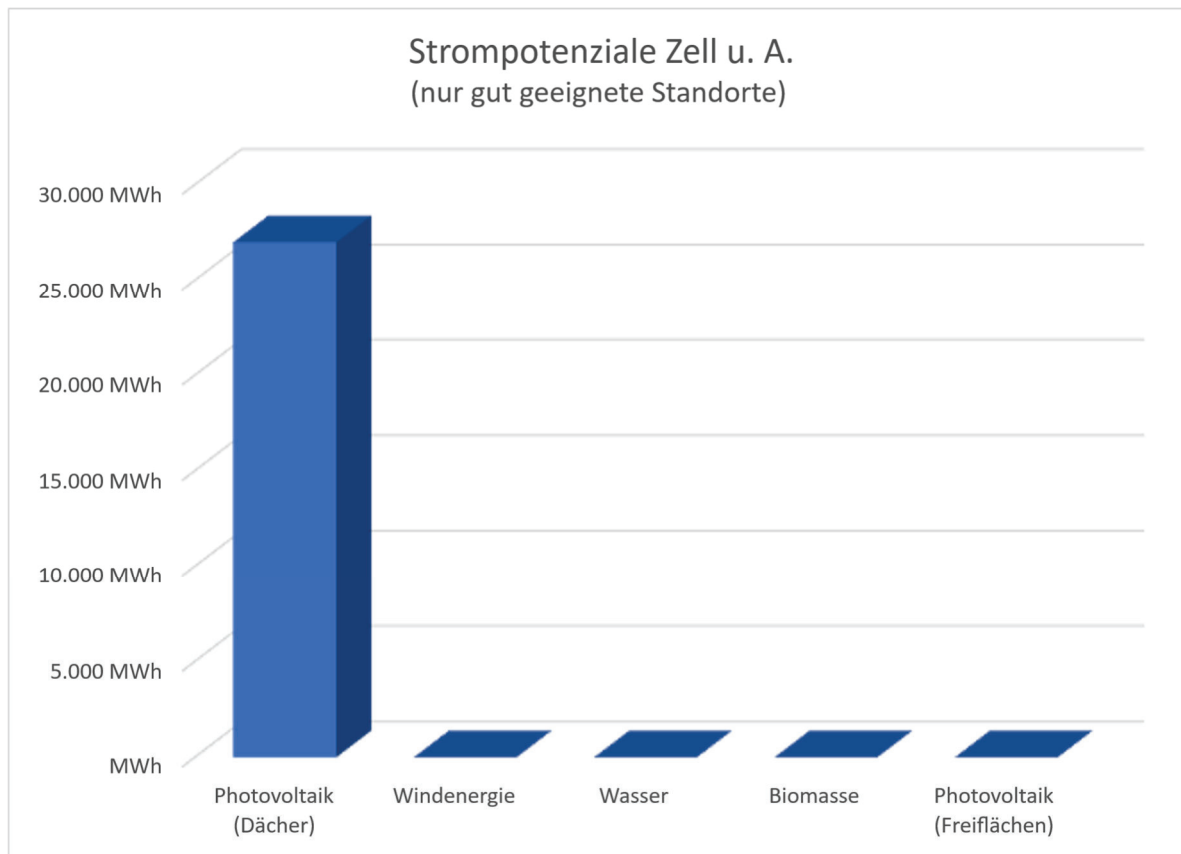


Abbildung 3-19: Strompotenziale Zell unter Aichelberg (nur gut geeignete Standorte)

Quelle: Eigene Darstellung

In der nachfolgenden Tabelle werden die Potenziale der regenerativen Stromerzeugung aufgeführt.



Potenzialanalyse

Tabelle 3-4: Einzelpotenziale zur Bedarfsdeckung des Stroms, Zell unter Aichelberg

Potenzial	Strompotenzial in MWh/a	Potenzieller Deckungsgrad im Zieljahr 2040 (in %)
PV-Dachanlagen	27.000	100
Biomasse (Biogas+Klärgas)	0	0
Gesamtsumme	27.000	100

Im Jahresverlauf zeigt sich, dass die regenerativ erzeugte Strommenge aus Photovoltaik deutlichen Schwankungen unterliegt. Während in den Sommermonaten – insbesondere von Mai bis August – sehr hohe Erträge erzielt werden können (mit Spitzenwerten von über 3.800 MWh im Juni), fällt die Produktion im Winterhalbjahr deutlich geringer aus. In den Monaten Dezember und Januar liegt die monatliche Stromproduktion unter 1.000 MWh. Dennoch lässt sich bei konsequenter Ausschöpfung des technischen Potenzials – insbesondere durch Dachnutzung – ein bilanzieller Ausgleich des Strombedarfs der Kommune im Zieljahr 2040 realisieren.

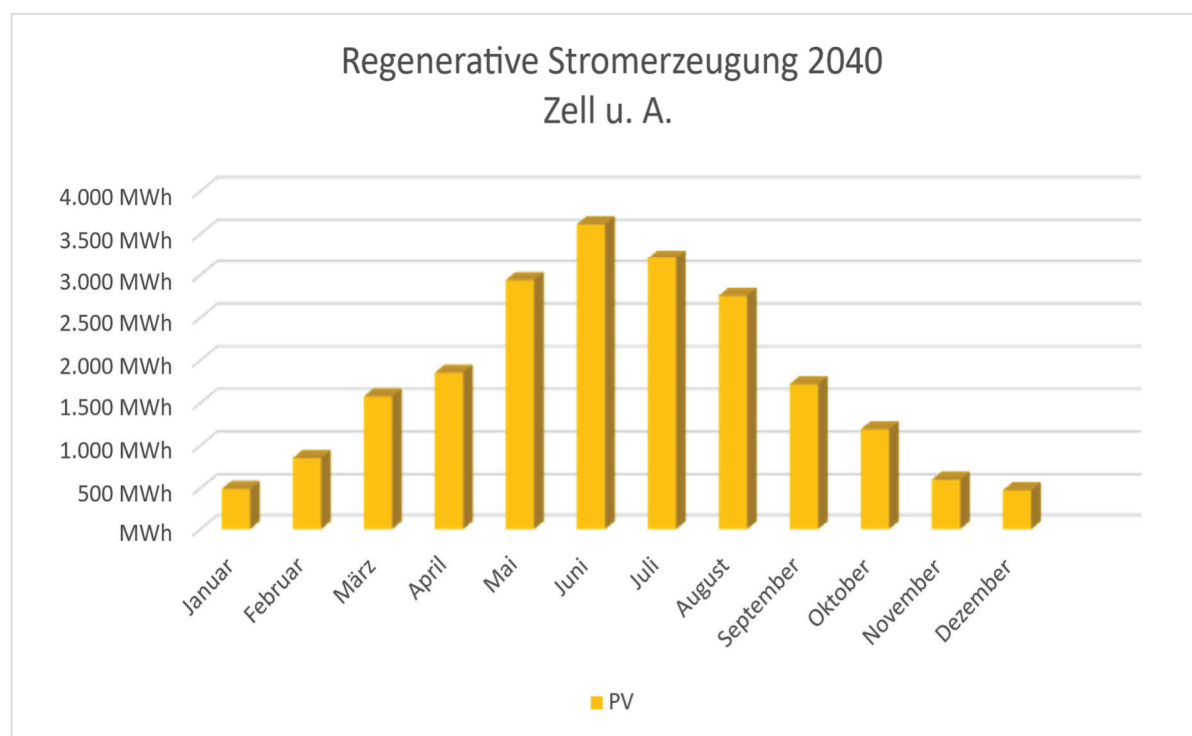


Abbildung 3-20: Lastgang der Stromerzeugung 2040, Zell unter Aichelberg

Quelle: Eigene Darstellung



Potenzialanalyse

In Summe ergibt sich ein deutliches Bild: Zell unter Aichelberg verfügt insbesondere durch die Nutzung von Photovoltaikdächern über ein sehr hohes und realistisch erschließbares Potenzial zur regenerativen Stromerzeugung. Ergänzende Beiträge aus Biomasse (z. B. Biogas oder Klärgas) können die Gesamtbilanz punktuell stützen, reichen allein jedoch nicht aus. Die Einbindung von Speichertechnologien sowie ein intelligentes Lastmanagement werden notwendig sein, um Erzeugungsspitzen und Lastprofile aufeinander abzustimmen kann.

Fazit

Die Gemeinde Zell unter Aichelberg kann über die Nutzung von Photovoltaikdächern einen bedeutenden Teil zur klimaneutralen Stromversorgung beitragen. Durch einen ambitionierten Ausbau und eine gezielte Nutzung der bestehenden Potenziale könnte die Kommune perspektivisch ihren Strombedarf vollständig durch erneuerbare Energien decken. Dies stärkt sowohl die lokale Wertschöpfung als auch die Versorgungssicherheit.

3.5.2. Übersicht der Kommune Aichelberg

Theoretisches Potenzial erneuerbare Wärmequellen in Aichelberg

Die Potenzialanalyse für Aichelberg zeigt ein erhebliches Nutzungspotenzial erneuerbarer Wärmequellen. Die nachfolgende Abbildung zeigt die theoretischen Wärmepotenziale in Aichelberg. Auffällig ist das überdurchschnittlich hohe Potenzial der oberflächennahen Geothermie mit über 25.000 MWh pro Jahr. Auch Solarthermie auf Dachflächen ist mit rund 9.000 MWh beachtlich. Sanierungspotenziale und andere Quellen wie Biomasse oder Abwasser liefern ebenfalls kleinere Beiträge.

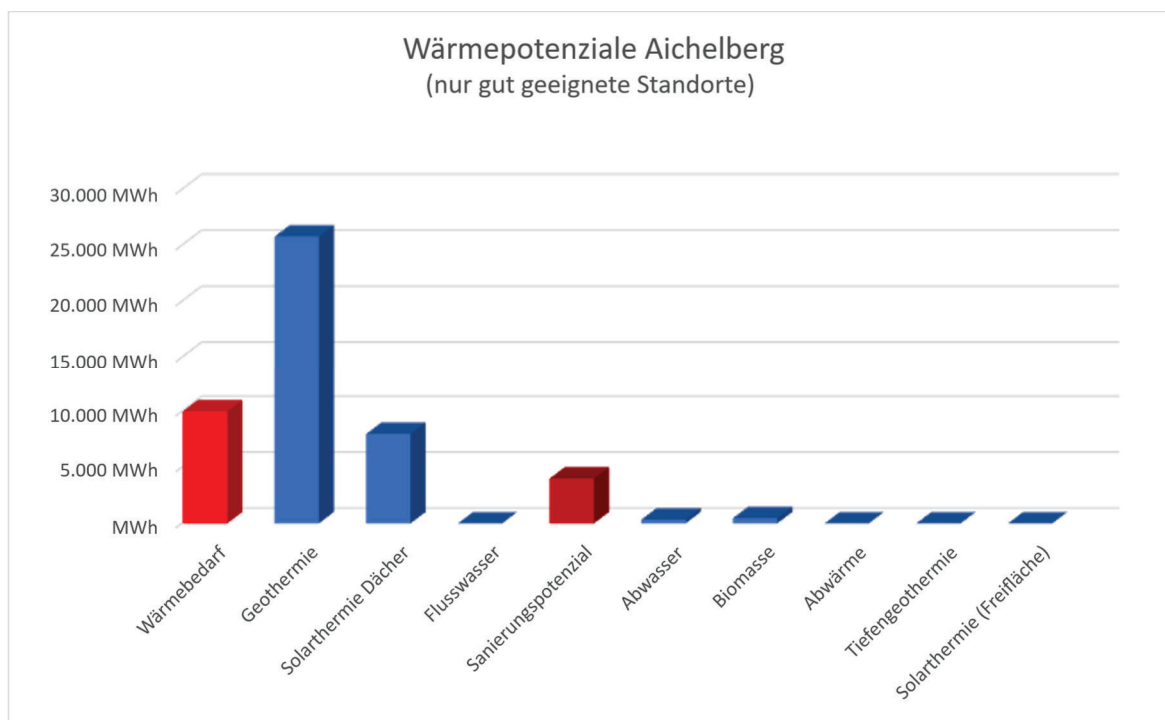


Abbildung 3-21: Wärmepotenziale Aichelberg

Quelle: Eigene Darstellung

Eine zusammenfassende Übersicht aller Einzelpotenziale im Bereich Wärme werden in der nachfolgenden Tabelle dargestellt. In der linken Spalte ist das jeweilige Potenzial (Energie) aufgeführt, daneben die Anlagenkennwerte, in der mittleren Spalte das Potenzial mengenmäßig (in MWh/Jahr) und in der Spalte ganz rechts der potenzielle Deckungsgrad des Potenzials für das Zieljahr 2040.



Potenzialanalyse

Tabelle 3-5: Einzelpotenziale zur Bedarfsdeckung im Bereich Wärme, Aichelberg

Potenzial	Wärmepotenzial in MWh/a	Potenzieller Deckungsgrad im Zieljahr 2040 (in %)
Biomasse	473	1,4
Geothermie	25.800	74,5
Solarthermie Dächer	8.000	23,1
Flusswasser	0	0
Abwärme	0	0
Abwasser	335	1
Gesamtsumme	34.609	100

Die saisonale Verteilung des theoretischen Wärmepotenzials ist in der folgenden Grafik dargestellt. Es ist zu erkennen, dass Geothermie über das gesamte Jahr hinweg eine konstante und zuverlässige Wärmequelle bleibt und ein großes Potenzial bietet, den Wärmebedarf zu decken. Diese Quelle liefert ganzjährig kontinuierlich Wärme, ohne von saisonalen oder wetterbedingten Schwankungen betroffen zu sein.

Im Gegensatz dazu variiert die Solarthermie im Jahresverlauf je nach Sonneneinstrahlung. In den Sommermonaten wird mehr Wärme erzeugt, die als Überschuss gespeichert werden kann, um den Winterbedarf zu decken. Im Winter jedoch ist die Solarthermie aufgrund der geringeren Sonneneinstrahlung weniger effektiv, liefert aber dennoch einen nennenswerten Beitrag zur Deckung des Wärmebedarfs. Biomasse und Flusswasser tragen das ganze Jahr über einen relativ konstanten, aber geringeren Anteil zur Wärmeversorgung bei.

Insgesamt zeigt sich, dass der Wärmebedarf in Aichelberg über das gesamte Jahr hinweg gut gedeckt werden kann, insbesondere durch die Kombination von Geothermie, Solarthermie und ergänzenden Quellen wie Biomasse und Flusswasser.



Potenzialanalyse

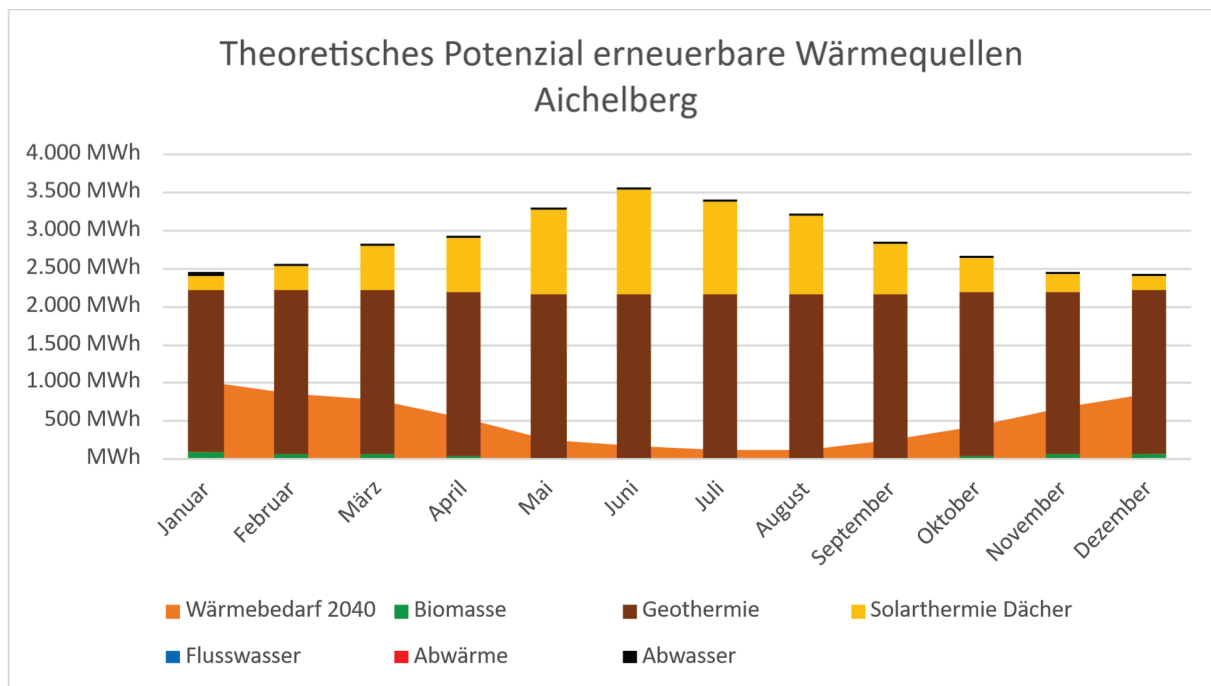


Abbildung 3-22: Theoretisches Potenzial erneuerbare Wärmequellen, Aichelberg

Quelle: Eigene Darstellung



Realistisches Potenzial erneuerbare Wärmequellen in Aichelberg

Im Gegensatz zum theoretischen Potenzial wird bei der Darstellung des Zielszenarios das realistisch nutzbare Potenzial angenommen. Die nachfolgende Abbildung zeigt das realistisch nutzbare Potenzial der erneuerbaren Wärmequellen in Aichelberg.

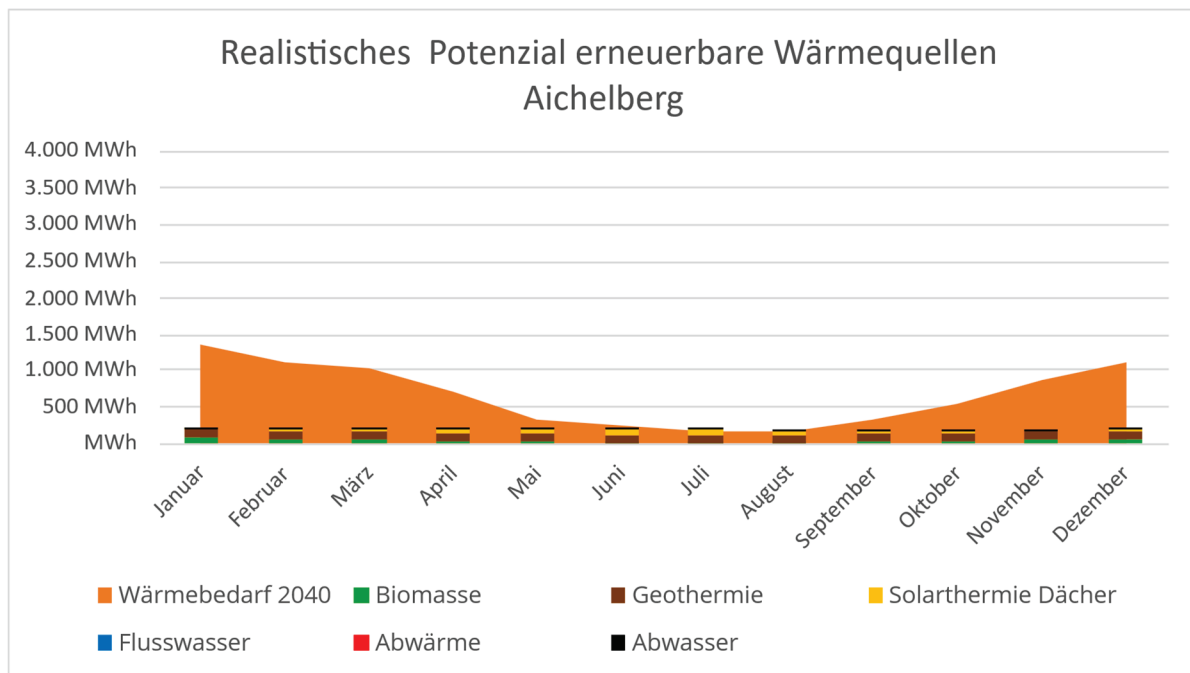


Abbildung 3-23: Realistisches Potenzial erneuerbare Wärmequellen, Aichelberg

Quelle: Eigene Darstellung

Die Abbildung zum realistischen Potenzial erneuerbarer Wärmequellen in Aichelberg verdeutlicht, dass der Wärmebedarf (orangefarben) über das gesamte Jahr hinweg nie vollständig gedeckt werden kann. Im Winter ist ein deutlicher Mangel an Wärme zu erkennen, da Solarthermie aufgrund der niedrigen Sonneneinstrahlung nur einen geringen Beitrag liefern kann. Auch in den Sommermonaten, in denen die Solarthermie deutlich mehr Wärme produziert, wird der Wärmebedarf nicht vollständig gedeckt, jedoch kann die erzeugte Wärme die Nachfrage erheblich reduzieren.

Aus der Grafik wird ersichtlich, dass der Wärmebedarf – besonders im Winter – nicht vollständig durch erneuerbare Quellen gedeckt werden kann. Eine Ergänzung durch Wärmepumpen und eine intelligent gesteuerte Nutzung der Sommerüberschüsse wird daher essenziell für die Zielerreichung.



Potenziale der regenerativen Stromerzeugung in Aichelberg

Auch im Bereich Strom zeigen sich in Aichelberg nutzbare Potenziale. Die wichtigste Quelle ist die Photovoltaik auf Dachflächen mit einem technisch nutzbaren Potenzial von rund 10.000 MWh pro Jahr. Windkraft, Biomasse und Wasserkraft leisten nur einen geringen Beitrag. Die folgende Grafik zeigt das gesamte Strompotenzial aus verschiedenen erneuerbaren Quellen. PV-Dächer sind hier mit großem Abstand der wichtigste Faktor. Wind- und Wasserkraft spielen aufgrund der lokalen Gegebenheiten nur eine untergeordnete Rolle.

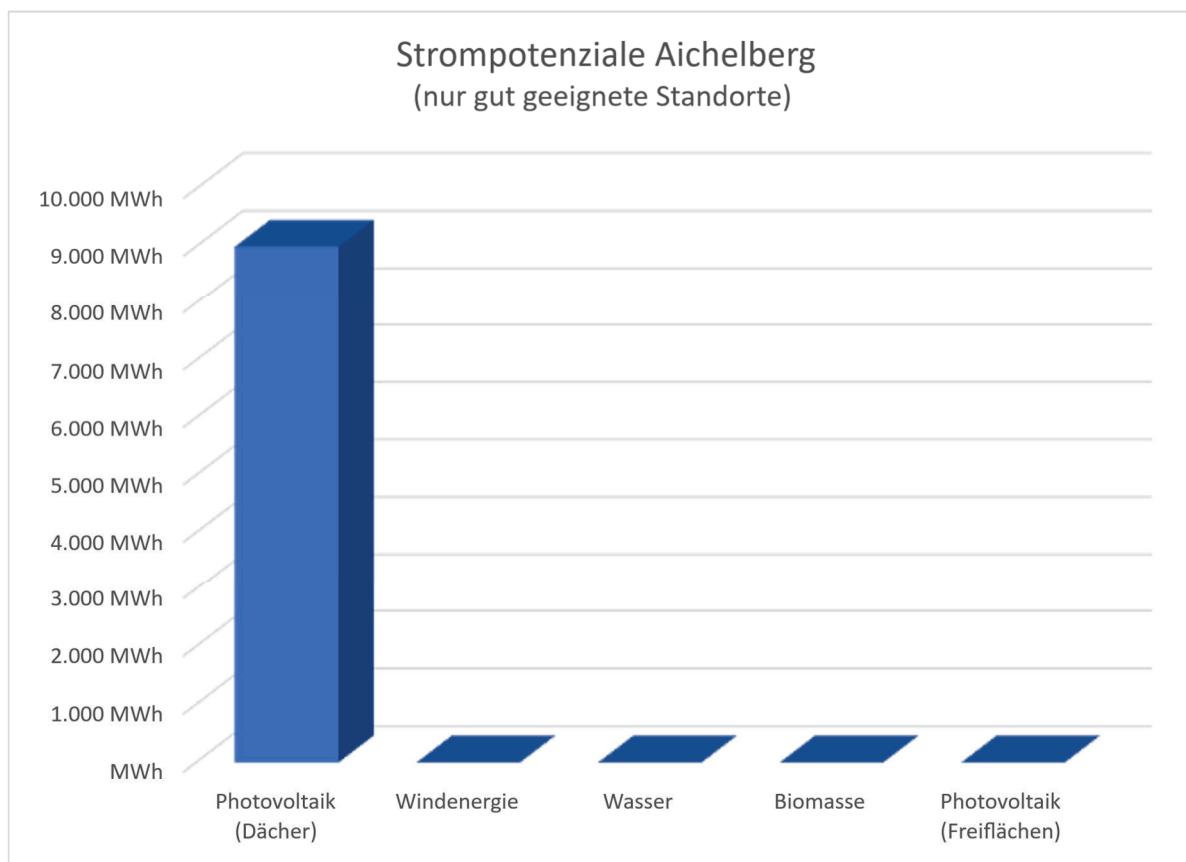


Abbildung 3-24: Strompotenziale Aichelberg (nur gut geeignete Standorte)

Quelle: Eigene Darstellung

In der nachfolgenden Tabelle werden die Potenziale der regenerativen Stromerzeugung aufgeführt.



Potenzialanalyse

Tabelle 3-6: Einzelpotenziale zur Bedarfsdeckung im Bereich Strom, Aichelberg

Potenzial	Strompotenzial in MWh/a	Potenzieller Deckungsgrad im Zieljahr 2040 (in %)
PV-Dachanlagen	9.000	100
Biomasse (Biogas+Klärgas)	0	0
Gesamtsumme	9.000	100

Im Vergleich dazu visualisiert die nachfolgende Grafik zeigt die monatliche Verteilung der PV-Erzeugung im Jahr 2040. Die höchste Produktion wird in den Monaten Mai bis Juli erreicht. Auch im Frühling und Herbst sind signifikante Mengen möglich.

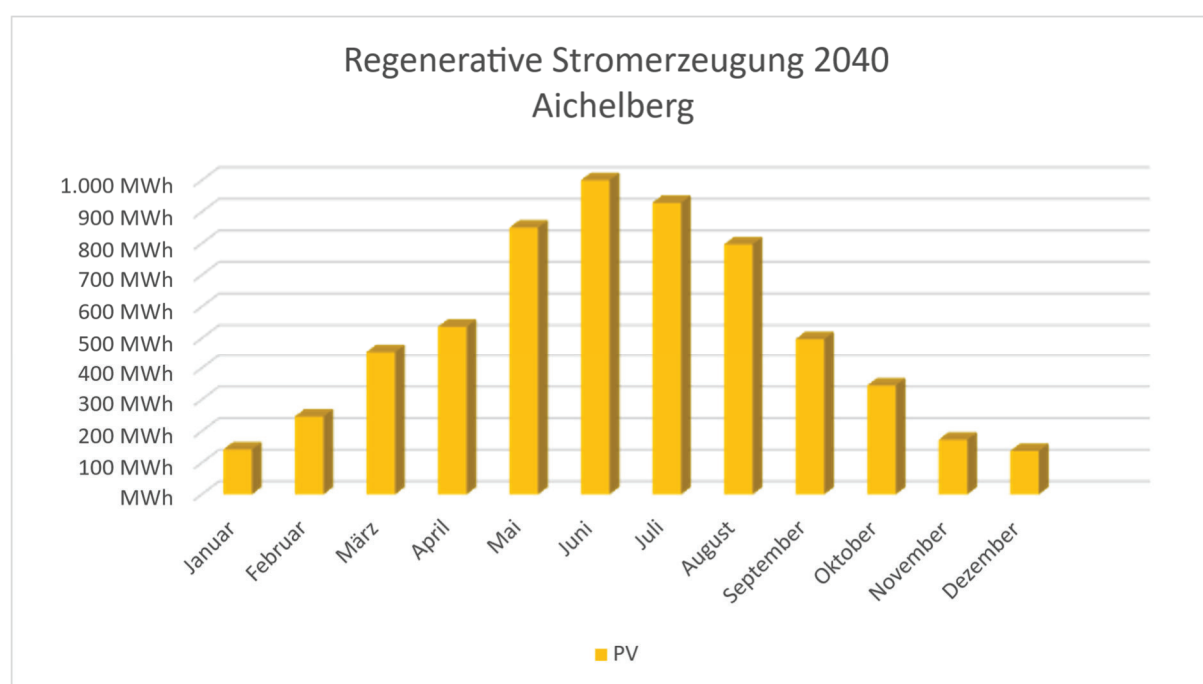


Abbildung 3-25: Lastgang der erneuerbaren Stromerzeugung 2040, Aichelberg

Quelle: Eigene Darstellung

Die Potenzialanalyse für Aichelberg verdeutlicht, dass eine klimaneutrale Wärmeversorgung langfristig technisch möglich ist – insbesondere durch die Nutzung von Geothermie und Dachflächen-Solarthermie. Der im Winter verbleibende Bedarf muss über Effizienzmaßnahmen, Speicherlösungen oder ergänzende Technologien wie Wärmepumpen gedeckt werden. Für die Stromversorgung stellt der Ausbau der PV-Dachanlagen eine zentrale Säule



dar. Unterstützende Maßnahmen in der Netz- und Speicherinfrastruktur sowie Förderanreize sind für die Umsetzung erforderlich.

3.5.3. Übersicht der Kommune Hattenhofen

Theoretisches Potenzial erneuerbare Wärmequellen in Aichelberg

Eine zusammenfassende Übersicht aller Einzelpotenziale im Bereich Wärme wird in den nachfolgenden Darstellungen präsentiert. Dabei wird das jeweilige technische Potenzial der erneuerbaren Energiequellen quantifiziert und hinsichtlich seiner Relevanz für die künftige Wärmeversorgung in Hattenhofen bewertet.

Die Abbildung „Wärmepotenziale Hattenhofen“ veranschaulicht die verfügbaren Einzelpotenziale unter Annahme optimal geeigneter Standorte. Besonders hervorzuheben ist das Sanierungspotenzial mit über 11.000 MWh/a sowie die Solarthermie auf Dächern, die mit einem Potenzial von rund 21.000 MWh/a einen erheblichen Beitrag zur zukünftigen Wärmeversorgung leisten könnte. Geothermie wurde aufgrund der geologischen Einschränkungen nicht berücksichtigt. Weitere Potenziale bestehen in kleineren Anteilen bei Abwasser, Biomasse und Flusswasser.

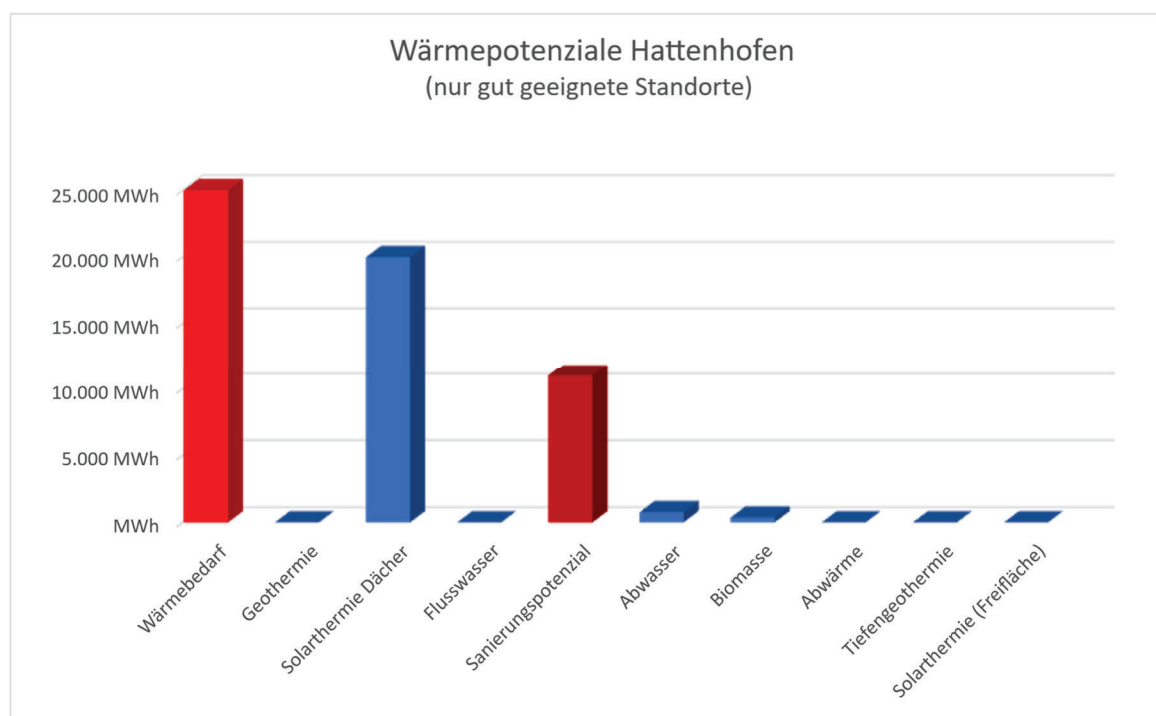


Abbildung 3-26: Wärmepotenziale Hattenhofen

Quelle: Eigene Darstellung

Eine zusammenfassende Übersicht aller Einzelpotenziale im Bereich Wärme wird in der nachfolgenden Tabelle dargestellt. In der linken Spalte ist das jeweilige Potenzial (Energie)



Potenzialanalyse

aufgeführt, daneben die Anlagenkennwerte, in der mittleren Spalte das Potenzial mengenmäßig (in MWh/Jahr) und in der Spalte ganz rechts der potenzielle Deckungsgrad des Potenzials für das Zieljahr 2040.

Tabelle 3-7: Einzelpotenziale zur Bedarfsdeckung im Bereich Wärme, Hattenhofen

Potenzial	Wärmepotenzial in MWh/a	Potenzieller Deckungsgrad im Zieljahr 2040 (in %)
Biomasse	365	1,7
Geothermie	0	0
Solarthermie Dächer	20.000	94,7
Flusswasser	0	0
Abwärme	0	0
Abwasser	756	3,6
Gesamtsumme	21.121	100

Quelle: Eigene Darstellung

Darauf aufbauend zeigt die zweite Abbildung das theoretisch mögliche Potenzial erneuerbarer Wärmequellen über den Jahresverlauf hinweg. Hier wird deutlich, dass insbesondere die Solarthermie in den Sommermonaten erhebliche Überschüsse erzeugen könnte, während Geothermie keine signifikante Rolle spielt. Biomasse, Abwärme und Abwasser tragen kontinuierlich zur Wärmebereitstellung bei, reichen im Winter jedoch nicht aus, um den gesamten Bedarf zu decken.



Potenzialanalyse

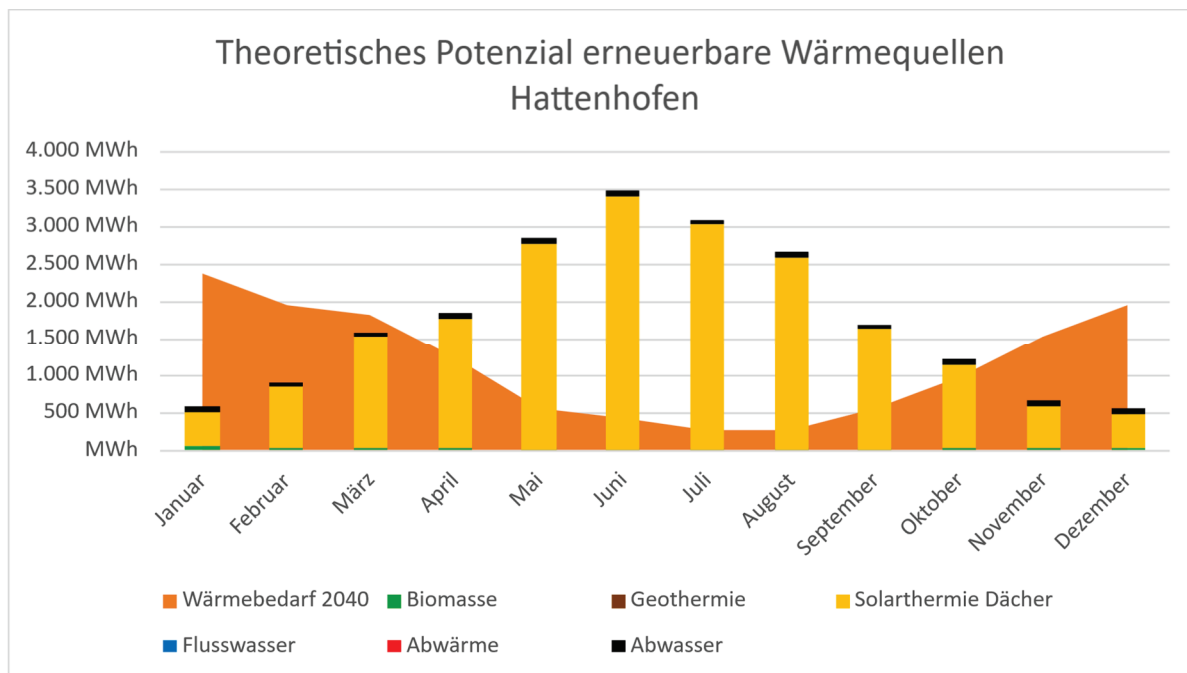


Abbildung 3-27: Theoretisches Potenzial erneuerbare Wärmequellen, Hattenhofen

Quelle: Eigene Darstellung

Realistisches Potenzial erneuerbare Wärmequellen in Hattenhofen

Das realistische Potenzial – wie in der folgenden Abbildung dargestellt – zeigt die energetische Machbarkeit unter Berücksichtigung eingeschränkter Umsetzungsraten (z. B. bei Solarthermie nur ca. 5 Prozent des theoretischen Potenzials). Hier wird klar, dass in den kalten Monaten ein deutliches Defizit zwischen Bedarf und realistisch nutzbarer Wärmeerzeugung besteht. Selbst in den Sommermonaten bleibt die Lücke signifikant. auftragen wird.



Potenzialanalyse

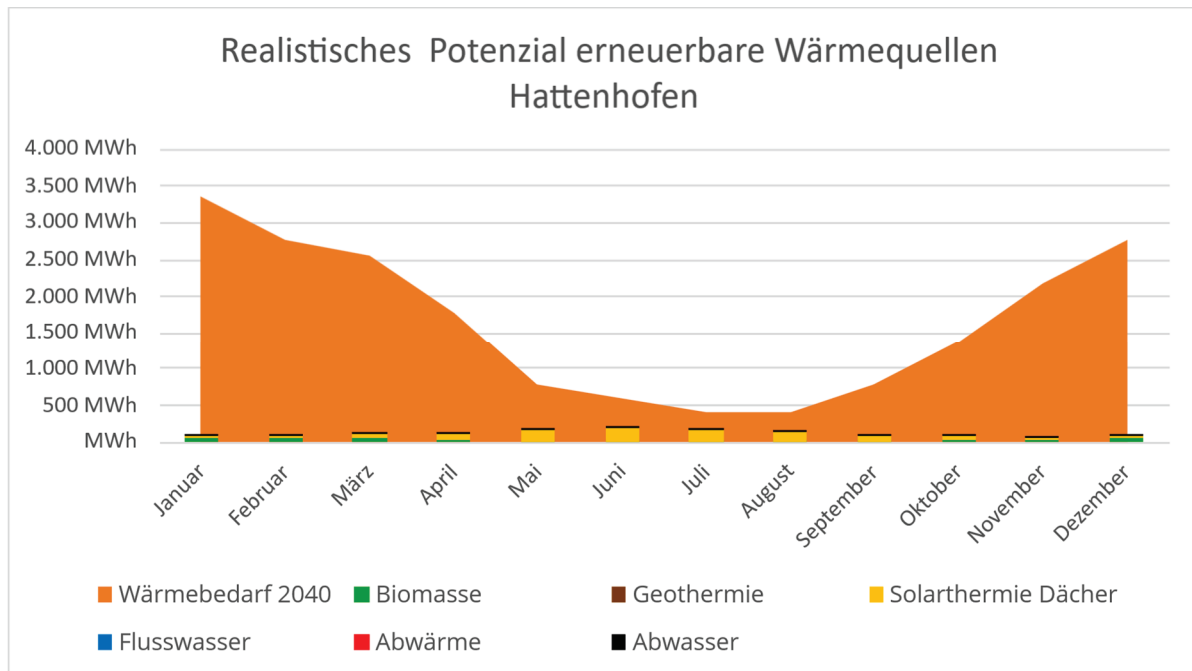


Abbildung 3-28: Realistisches Potenzial erneuerbare Wärmequellen, Hattenhofen

Quelle: Eigene Darstellung

Beim realistischen Potenzial der erneuerbaren Wärmequellen in Hattenhofen zeigt die Abbildung, dass der Wärmebedarf (orange) über das gesamte Jahr hinweg nicht vollständig gedeckt werden kann. Im Winter gibt es ein erhebliches Defizit, das vor allem auf die geringere Sonneneinstrahlung zurückzuführen ist. In dieser Zeit kann Solarthermie nur einen geringen Beitrag zur Wärmeversorgung leisten, was den deutlichen Unterschied zwischen dem theoretischen und dem realistischen Potenzial verdeutlicht.

Diese Analyse zeigt, dass für eine zuverlässige Wärmeversorgung in Hattenhofen eine integrierte Lösung erforderlich ist, die neben Solarthermie auch den gezielten Einsatz von Biomasse, Abwärme sowie Wärmepumpen auf Basis regenerativ erzeugten Stroms vorsieht. Winter, zu verringern.

Potenziale der regenerativen Stromerzeugung in Hattenhofen

Die regenerative Stromerzeugung bietet ein weiteres zentrales Element der klimaneutralen Energieversorgung. Eine Übersicht der Strompotenziale aus gut geeigneten Standorten verdeutlicht zudem die hohe Relevanz von PV-Dachanlagen mit einem Potenzial von über 20.000 MWh/a. Weitere Beiträge aus Windkraft, Wasserkraft, Biomasse und Freiflächen-PV sind demgegenüber deutlich geringer, aber dennoch zu berücksichtigen.



Potenzialanalyse

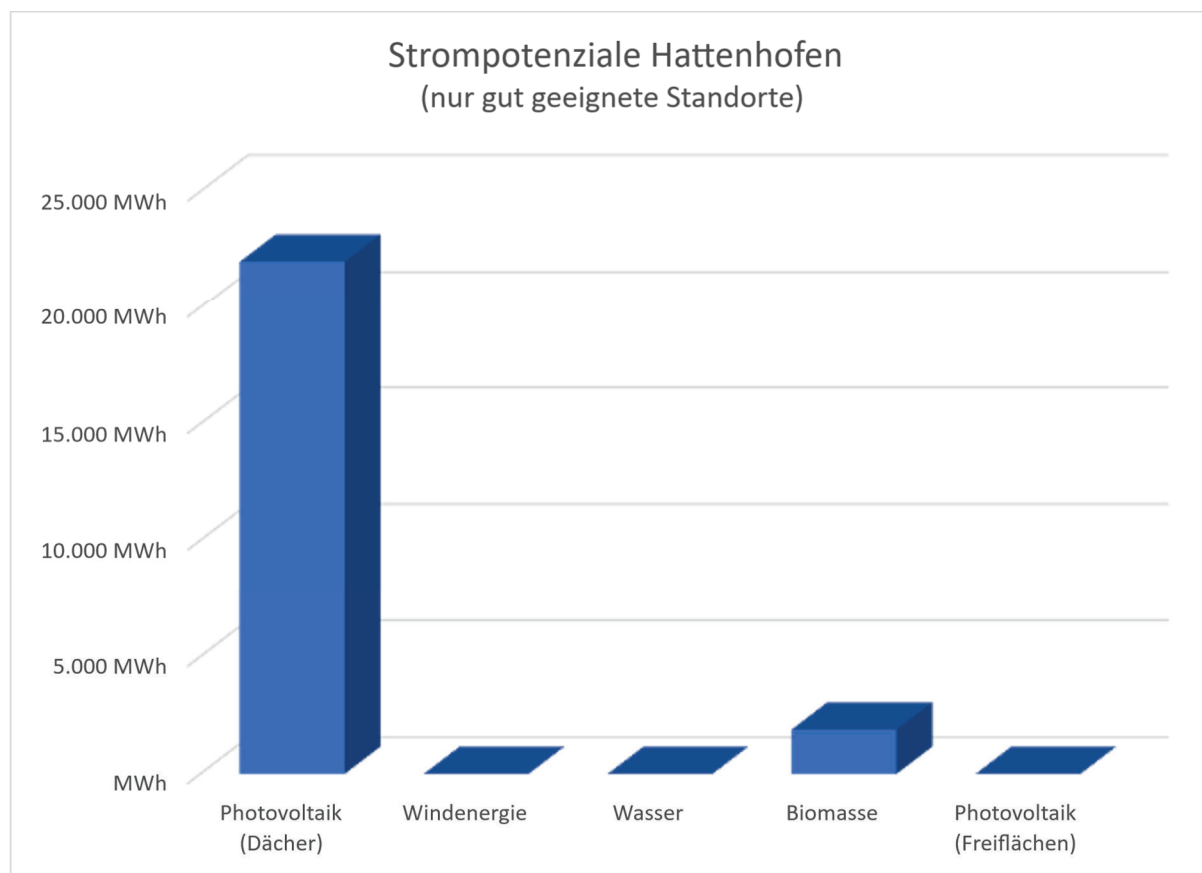


Abbildung 3-29: Strompotenziale Hattenhofen (nur gut geeignete Standorte)

Quelle: Eigene Darstellung

Nachfolgende Tabelle visualisiert nochmals die Einzelpotenziale zur Bedarfsdeckung im Stromsektor.

Tabelle 3-8: Einzelpotenziale zur Bedarfsdeckung im Bereich Strom, Hattenhofen

Potenzial	Strompotenzial in MWh/a	Potenzieller Deckungsgrad im Zieljahr 2040 (in %)
PV-Dachanlagen	22.000	92,1
Biomasse (Biogas+Klär gas)	1.890	7,9
Gesamtsumme	23.890	100

Quelle: Eigene Darstellung



Potenzialanalyse

Die nachfolgende Abbildung zur regenerativen Stromerzeugung im Jahr 2040 zeigt die saisonalen Schwankungen der PV-Erträge sowie den kontinuierlichen Beitrag der Biomasse. Besonders in den Sommermonaten kann ein signifikanter Stromüberschuss erzeugt werden, der z. B. zur Deckung von Wärmepumpenbedarf dienen könnte.

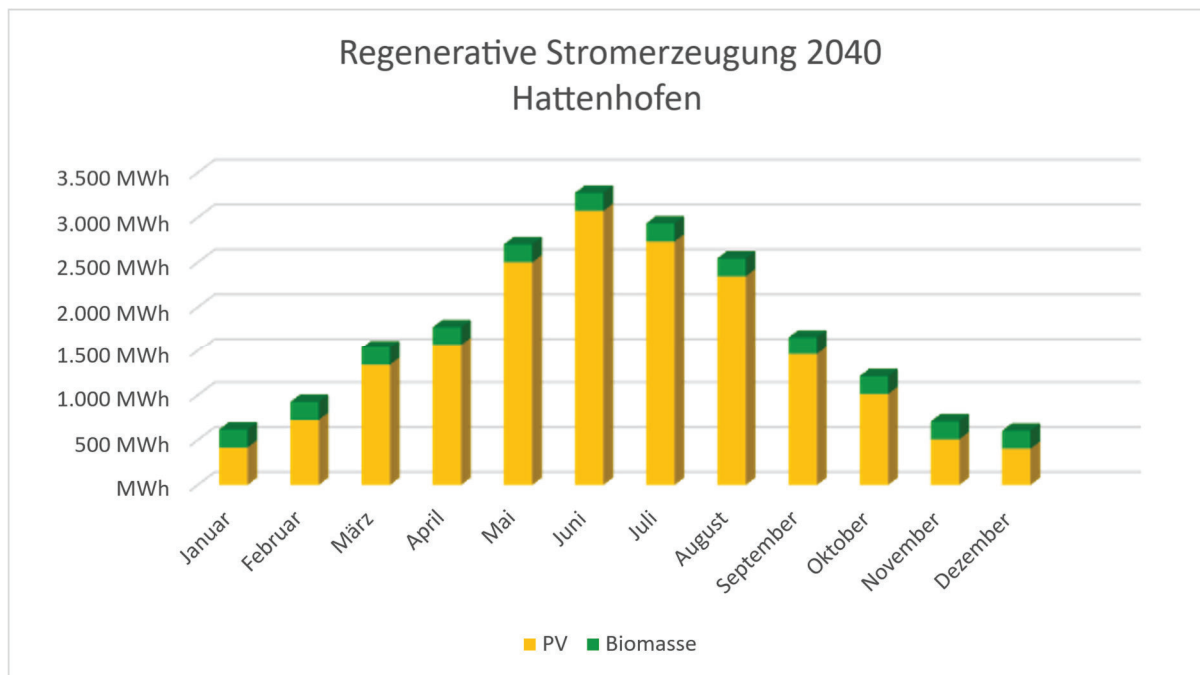


Abbildung 3-30: Lastgang der erneuerbaren Stromerzeugung 2040, Hattenhofen

Dieses Diagramm zeigt, dass ein starker Ausbau der PV-Dachanlagen (Ausnutzung des Potenzials zu 80 Prozent) einen wesentlichen Beitrag leisten kann, damit die Gemeinde bilanziell genügend regenerative Energie selbst erzeugen kann.

Fazit

Hattenhofen verfügt vor allem bei der Solarthermie auf Dachflächen und im Bereich der energetischen Sanierung über relevante Wärmepotenziale. Geothermie ist aufgrund der geologischen Gegebenheiten nicht nutzbar. Für eine ganzjährige Wärmeversorgung sind ergänzende Maßnahmen wie Wärmepumpen notwendig. Im Strombereich stellt Photovoltaik auf Dächern das mit Abstand größte Potenzial dar und kann maßgeblich zur regenerativen Eigenversorgung beitragen.



4. Entwicklung eines klimaneutralen Zielszenarios 2040

Aufbauend auf der durchgeführten Bestands- und Potenzialanalyse wurde im nächsten Schritt ein Zielszenario entwickelt, das eine klimaneutrale Wärmeversorgung bis zum Jahr 2040 anstrebt. Ziel ist es, den zukünftigen Wärmebedarf vollständig durch erneuerbare Energien und unvermeidbare Abwärme zu decken.

4.1. Vorgehensweise und Annahmen

Die Entwicklung des Zielszenarios für eine klimaneutrale Wärmeversorgung bis 2040 – mit einem Zwischenziel im Jahr 2030 – erfolgte in drei aufeinander aufbauenden Schritten:

1. **Prognose des zukünftigen Wärmebedarfs**

Auf Grundlage der aktuellen Verbrauchsdaten, erwarteter Sanierungsraten und angenommener städtebaulicher Entwicklungen wurde der zukünftige Wärmebedarf für die Jahre 2030 und 2040 ermittelt.

2. **Energiequellenanalyse und räumliche Zuordnung**

Anschließend wurden die Potenziale erneuerbarer Energiequellen (z. B. Solarthermie, Geothermie, Biomasse, Umweltwärme) sowie Abwärmepotenziale räumlich zugeordnet und bewertet. Mithilfe eines Indikatorenmodells wurde das Gemeindegebiet in Vorranggebiete für zentrale bzw. dezentrale Wärmeversorgung eingeteilt.

3. **Ermittlung der künftigen Treibhausgasbilanz**

Die projizierten Energieverbräuche und die jeweiligen Anteile der Energieträger wurden mit entsprechenden Emissionsfaktoren verrechnet, um die zu erwartende Treibhausgasemission für 2030 und 2040 zu bestimmen.

Die nachfolgende Abbildung verdeutlicht den methodischen Ablauf bei der Szenarienentwicklung.



1. Ermittlung zukünftiger Wärmebedarf	2. Ermittlung zukünftige Energieträgerverteilung	3. Ableitung einer THG-Bilanz
• Abschätzung Einsparung Wärmebedarf (Sanierungsrate, sonstige städtebauliche Entwicklungen)	• Erstellung eines Indikatorenmodells zur Einteilung zentrale vs. dezentrale Wärmeversorgung • Energieträgerverteilung	• Erstellen einer THG-Bilanz mit Energieträgern und zukünftigem Verbrauch

Abbildung 4-1: Methodische Vorgehensweise zur Entwicklung des Zielszenarios

Quelle: Eigene Darstellung

4.1.1. Prämissen und Annahmen:

Die Modellierung des Zielbilds stützt sich auf folgende zentrale Annahmen:

- **Sanierungsrate im Bestand**

Es wird von einer kontinuierlichen Sanierungsquote von mindestens 1,7 Prozent pro Jahr ausgegangen, sowohl bei Wohn- als auch bei Nichtwohngebäuden. Zielstandard ist der Effizienzhausstandard KfW EH-100 oder besser. Damit einher geht eine signifikante Reduktion des Wärmebedarfs im Gebäudebestand.

- **Verfügbarkeit qualifizierter Fachkräfte**

Die erfolgreiche Umsetzung setzt voraus, dass ausreichend qualifizierte Fachkräfte – insbesondere Energieberater*innen, Installateur*innen und Planer*innen – zur Verfügung stehen, um Sanierungen, Anlagenmodernisierungen und Neubauten technisch einwandfrei umsetzen zu können.

- **Bereitstellung finanzieller Ressourcen**

Für den Um- und Ausbau der notwendigen Infrastruktur, insbesondere von Wärmenetzen, sind ausreichende Investitionsmittel und Förderzugänge notwendig. Die Gemeinden setzen voraus, dass entsprechende Bundes- und Landesprogramme zur Verfügung stehen oder geschaffen werden.

- **Technologische Entwicklung und Marktverfügbarkeit**

Die Verfügbarkeit von Schlüsseltechnologien wie Wärmepumpen,



Entwicklung eines klimaneutralen Zielszenarios 2040

Großwärmespeichern und steuerbaren regenerativen Erzeugungsanlagen (z. B. Geothermie, Biomassekessel) wird als grundsätzlich gegeben vorausgesetzt.

4.1.2. Zukunftsszenarios für den Wärmeverbrauch 2030 und 2040

Im ersten Schritt wurde auf Grundlage der Bestandsanalyse und der Potenzialanalyse eine Prognose des zukünftigen Wärmeverbrauchs in den Jahren 2030 und 2040 erstellt. Hierbei wurden sektorenspezifische Annahmen hinsichtlich der Sanierungsquoten und Effizienzsteigerungen berücksichtigt.

Insgesamt wird für das Jahr 2040 von einer Reduktion des gesamten Wärmeverbrauchs um bis zu 25 Prozent gegenüber dem Basisjahr 2022 ausgegangen. Die stärksten Einsparungen werden dabei im Bereich kommunaler Liegenschaften erwartet, da hier von einer vollständigen Umsetzung der Vorgaben zur klimaneutralen Verwaltung bis 2040 ausgegangen wird. In diesem Sektor wird mit einer Einsparung von bis zu 50 Prozent gerechnet.

Im Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) sowie der Industrie wird bis 2030 eine Reduktion des Wärmebedarfs um rund 11 und bis 2040 um etwa 23 Prozent angenommen. Diese Einsparungen ergeben sich aus Effizienzmaßnahmen, technischen Optimierungen sowie der teilweisen Elektrifizierung von Prozessen.

Im privaten Wohngebäudebestand wird hingegen eine eher moderate Einsparung von ca. 25 Prozent bis 2040 erwartet – bei einer angenommenen durchschnittlichen Sanierungsquote von 1,7 Prozent pro Jahr. Aufgrund der großen Heterogenität und teils begrenzten finanziellen und strukturellen Sanierungsmöglichkeiten ist das Potenzial hier als geringer einzustufen.

Die geplante Transformation der Heizsysteme, insbesondere durch den vermehrten Einsatz von Wärmepumpen und Effizienztechnologien, trägt zusätzlich zur Reduktion des spezifischen Energiebedarfs pro Gebäude bei. Diese systemischen Effizienzgewinne sind ein wesentlicher Bestandteil des Zielpfads hin zur klimaneutralen Wärmeversorgung.

4.1.3. Aufstellen eines Szenarios zur zukünftigen Energieträgerverteilung

Nach der Quantifizierung des künftigen Wärmeverbrauchs lag der Fokus auf der Ableitung eines zukunftsfähigen Energiemixes für das Zieljahr 2040. Ziel war es, eine realistische und technisch umsetzbare Verteilung der Energieträger zu modellieren, welche die Ergebnisse der Potenzialanalyse sowie planerische Überlegungen zur räumlichen Versorgungsstruktur berücksichtigt.



Entwicklung eines klimaneutralen Zielszenarios 2040

Im Rahmen eines iterativen Planungsprozesses wurde eine Zonierungsstrategie angewendet. Diese teilt das Gemeindegebiet in Eignungsgebiete für zentrale und dezentrale Wärmeversorgung auf – basierend auf Faktoren wie Wärmedichte, Bebauungsstruktur, Nähe zu potenziellen Wärmequellen und technischer Erschließbarkeit.

Für zentrale Versorgungsgebiete wurden die Nutzung von Wärmenetzen mit Einspeisung aus Geothermie, Solarthermie, Biomasse oder Abwärmequellen als primäre Optionen vorgesehen. Dezentrale Gebiete sollen hingegen schwerpunktmäßig über elektrisch betriebene Wärmepumpen, ggf. ergänzt durch solarthermische Anlagen, versorgt werden.

Die resultierende Energieträgerverteilung spiegelt folgende Zielstruktur wider:

- Vorrang für strombasierte Heizsysteme (v. a. Wärmepumpen) in Einzelversorgungsgebieten
- Maximale Ausschöpfung lokaler erneuerbarer Potenziale (z. B. oberflächennahe Geothermie, Dach-PV, Solarthermie)
- Einsatz regenerativer Quellen in Wärmenetzen, unter Berücksichtigung der regionalen Gegebenheiten
- Möglichst geringe Restnutzung fossiler Energieträger (Übergangstechnologie bis zur vollständigen Dekarbonisierung)

Die konkrete Zusammensetzung der Energieträger wird im nächsten Schritt auf Basis der Zonierung und lokalen Potenziale weiter ausgeführt. Ziel ist eine realitätsnahe, langfristig tragfähige Energieversorgungsstruktur für die drei Kommunen des Konvois.

4.1.4. Erarbeitung einer Zonierungsstrategie zur Einteilung in dezentrale und zentrale Versorgungsgebiete

Für die drei Kommunen wurde eine fundierte Zonierungsstrategie entwickelt, um geeignete Gebiete für zentrale Wärmenetze und dezentrale Heizlösungen zu identifizieren. Ziel war es, die räumliche Verteilung der zukünftigen Wärmeversorgungsstruktur systematisch darzustellen und differenziert zu bewerten. Die konkrete Einteilung wird in den kommunenspezifischen Kapiteln erläutert.

4.1.4.1. Grundlegende Vorgehensweise

Die Zonierung erfolgte in zwei wesentlichen Schritten:



Entwicklung eines klimaneutralen Zielszenarios 2040

1. **Einteilung des gesamten Gemeindegebiets in geographisch zusammenhängende Quartiere:** Diese wurden so definiert, dass sie hinsichtlich Gebäudetypologie, Wärmelast, Baualtersstruktur und Versorgungsart möglichst homogen sind.
2. **Anwendung eines Indikatorenmodells:** Auf Basis spezifischer Kriterien wurde analysiert, ob die jeweilige Zone für den Ausbau eines Wärmenetzes oder für individuelle Heizlösungen (z. B. Wärmepumpen) besser geeignet ist.

4.1.4.2. Schritt 1: Einteilung des Gemarkungsgebiets in geographisch zusammenliegende Quartiere

Zunächst wurde jede Gemarkung der drei Kommunen in geographisch zusammenliegende Quartiere unterteilt. Die Abgrenzung orientierte sich an bestehenden Bebauungsstrukturen, Wärmeverbrauchsmustern und infrastrukturellen Gegebenheiten. Ziel war es, Gebiete mit ähnlichen Eigenschaften zu clustern, um eine sinnvolle Vergleichbarkeit bei der späteren Bewertung sicherzustellen.

Quartiere wurden dabei nicht entlang von verkehrs- oder siedlungstrennenden Strukturen wie Bundesstraßen aufgeteilt. Darüber hinaus wurden sie so groß gewählt, dass die Komplexität in der Auswertung überschaubar bleibt, gleichzeitig aber eine ausreichende Differenzierung möglich ist.

4.1.4.3. Schritt 2: Grobanalyse: Einteilung in Wärmenetz- und Individualheizungsgebiete anhand eines Indikatorenmodells

Im zweiten Schritt der Zonierungsstrategie wurde ein Indikatorenmodell angewendet, um systematisch zu beurteilen, welche Gebiete sich besonders für zentrale Wärmenetze oder besser für dezentrale Einzelheizungen eignen. Fünf zentrale Prüfkriterien wurden dabei identifiziert:

- Wärmeliniendichte
- Vorhandensein oder Planung eines Wärmenetzes
- Verfügbarkeit kommunaler Ankerkunden
- Existenz von Abwärmepotenzialen
- Freiflächenpotenziale für erneuerbare Energien oder Heizzentralen

Diese Kriterien basieren auf anerkannten Empfehlungen, insbesondere dem Leitfaden der KEA-BW zur kommunalen Wärmeplanung, und wurden in Abstimmung mit Energieversorgern und kommunalen Fachstellen eingesetzt.



Entwicklung eines klimaneutralen Zielszenarios 2040

Bereits bei positiver Bewertung eines einzelnen Kriteriums wurde das Quartier als potenziell geeignet für ein Wärmenetz eingestuft. Je mehr Kriterien zutrafen, desto höher die Wahrscheinlichkeit einer wirtschaftlichen und technischen Umsetzbarkeit. Bei negativem Ergebnis aller Indikatoren wurde eine dezentrale Versorgung mit Einzelheizungen empfohlen.

Die nachfolgende Abbildung stellt das zugrundeliegende Modell schematisch dar.

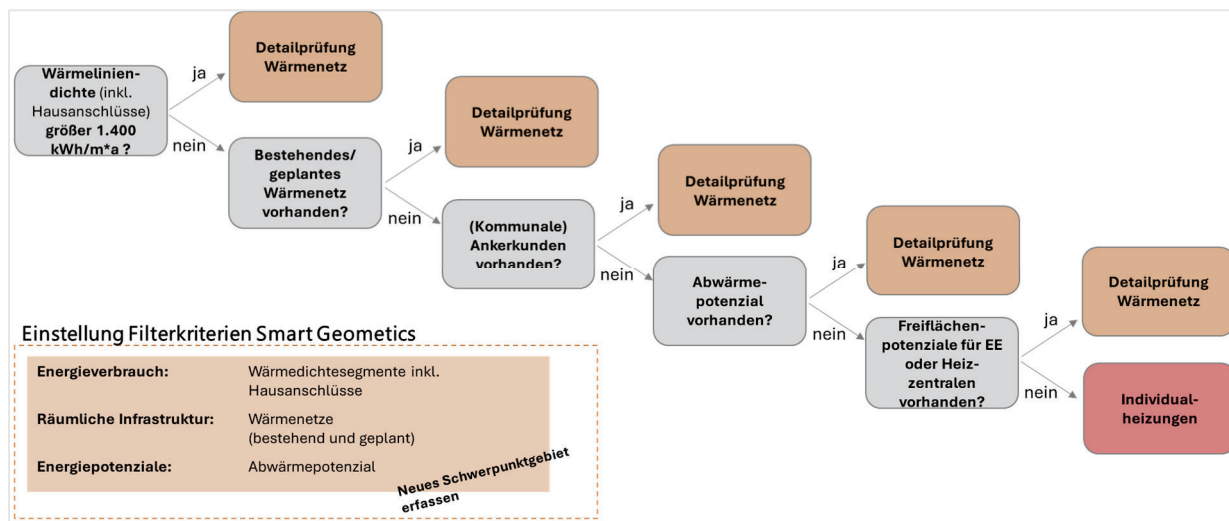


Abbildung 4-2: Indikatorenmodell zur Grobanalyse

Quelle: Eigene Darstellung

Indikator 1: Wärmelinien-dichte (inkl. Hausanschlüsse)

Die Wärmelinien-dichte gibt an, wie viel Wärmeleistung pro Meter Leitungslänge zur Verfügung steht. Ab einer Dichte von etwa 2.200 kWh/m (einschließlich Hausanschlüssen) gilt ein Gebiet als potenziell wirtschaftlich erschließbar für ein Wärmenetz. Diese Schwelle wurde als grober Richtwert für bestehende Quartiere angesetzt. Bei Neubaugebieten oder innovativen Niedertemperaturnetzen können auch geringere Dichten ausreichend sein.

Indikator 2: Bestehende oder geplante Wärmenetze

Die Nähe zu bestehenden Netzen oder konkreten Planungen erleichtert den Ausbau und spricht für eine zentrale Wärmeversorgung. In den drei Kommunen wurden vorhandene Leitungsnetze berücksichtigt und Erweiterungsszenarien geprüft.

Indikator 3: Kommunale Ankerkunden

Der Anschluss großer kommunaler Einrichtungen (z. B. Schulen, Rathäuser, Kindergärten) bietet hohe Planungssicherheit für Wärmenetzbetreiber. Solche Liegenschaften wurden als strategisch relevante Ankerkunden identifiziert.

Indikator 4: Abwärmepotenziale



Entwicklung eines klimaneutralen Zielszenarios 2040

Industrie-, Gewerbe- oder Abwasseranlagen mit Abwärme bieten eine CO₂-freie Wärmequelle. In der Potenzialanalyse wurden Standorte mit nutzbarer Abwärme erfasst und deren Nähe zu Wohngebieten bewertet.

Indikator 5: Freiflächen für erneuerbare Energien

Freiflächen bieten Potenzial zur Errichtung von Solarthermie-, Geothermie- oder Biomasseanlagen und Heizzentralen. Ihre Lage, Eigentumsverhältnisse und Erschließbarkeit wurden im Rahmen der Grobanalyse einbezogen.

Ergänzende Betrachtungen:

Neben den fünf Hauptindikatoren wurden weitere relevante Aspekte analysiert:

- **Alter und Typ der Heiztechnik:** Quartiere mit alten, fossilen Heizsystemen wurden priorisiert.
- **Entwicklung des Anschlussgrads:** Szenarien zu steigender Anschlussbereitschaft wurden modelliert.
- **Reduktion des Wärmebedarfs durch Sanierung:** Deren Einfluss auf Netzfähigkeit wurde berücksichtigt.
- **Ausbaustufen für Wärmenetze:** Abgestufte Ausbauvarianten wurden hinsichtlich Effizienz und Wirtschaftlichkeit bewertet.
- **Rechtliche, soziale und technische Rahmenbedingungen:** Diese wurden ergänzend mitbetrachtet.

Die Ergebnisse der Grobanalyse bilden die Grundlage für die konkrete Zuordnung in zentrale oder dezentrale Versorgungsgebiete, die in den folgenden Kapiteln für jede der drei Kommunen im Detail dargestellt werden.

4.1.4.4. Farbeinteilung und graphische Darstellung

Für Basierend auf der Grobanalyse mithilfe des Indikatorenmodells wurde das Gemeindegebiet jeder Kommune des Konvois in zwei Hauptzonen eingeteilt: Gebiete mit hoher Eignung für den Aufbau eines Wärmenetzes und solche mit aktueller Eignung für eine dezentrale Wärmeversorgung. Diese Einteilung wurde kartographisch umgesetzt und farblich differenziert dargestellt:

- **Orange:** Eignungsgebiet für ein Wärmenetz
- **Blau:** Eignungsgebiet für eine dezentrale Versorgung (Einzelheizung)

Zone 1 – Hohe Eignung für ein Wärmenetz (Orange)

Für diese Gebiete ergibt sich aus den Zonierungsansätzen eine gute bis sehr gute Eignung für den Aufbau eines Wärmenetzes. Die Analyse zeigt, dass ein Wärmenetz entweder die



Entwicklung eines klimaneutralen Zielszenarios 2040

technisch effizienteste Lösung darstellt oder aufgrund spezifischer Rahmenbedingungen (z. B. hohe Wärmeliniedichte, kommunale Ankerkunden, Nähe zu bestehenden Netzen oder Abwärmequellen) nahezu alternativlos ist – insbesondere in dicht bebauten Quartieren oder bei geothermischem Potenzial.

Die Empfehlung lautet, **diese Gebiete prioritär weiterzuverfolgen**. Eine detaillierte **Machbarkeitsstudie** soll im nächsten Schritt klären, ob und in welchem Umfang ein Wärmenetz **aufgebaut werden kann** – inklusive möglicher Ausbauphasen, Kostenstrukturen und Betriebsmodelle.

Zone 2 – Aktuell geringere Eignung eines Wärmenetzes (Farbe Blau): Dezentrale Versorgung

In diesen Gebieten erscheint zum heutigen Stand eine dezentrale Wärmeversorgung – etwa durch Wärmepumpen, Pelletheizungen oder solarthermische Systeme – als sinnvollste Lösung. Gründe dafür können unter anderem eine geringe Wärmedichte, kleinteilige Bebauung, topographische Herausforderungen oder fehlende Großverbraucher sein.

Ein Aufbau eines Wärmenetzes wird in diesen Bereichen derzeit nicht priorisiert, ist jedoch **nicht ausgeschlossen**. Veränderungen wie eine höhere Anschlussdichte, neue Bebauung, energetische Quartiersentwicklung oder technische Fortschritte können künftig eine Neubewertung erforderlich machen.

Wichtiger Hinweis zur Einteilung

Die dargestellte Zonierung bildet den **aktuellen Planungsstand** ab. Sie basiert auf den derzeit verfügbaren Daten zur technischen Machbarkeit – wirtschaftliche Aspekte wie Förderung, Energiepreise oder Betreiberkonzepte wurden in diesem Schritt bewusst **nicht** abschließend bewertet. Diese Faktoren können sich kurzfristig ändern und müssen daher im Rahmen nachgelagerter Planungen, insbesondere bei konkreten Umsetzungsprojekten, erneut geprüft werden.

Darüber hinaus bedeutet eine Einstufung als „Individualheizungsgebiet“ nicht, dass dort **kein Wärmenetz möglich ist** – lediglich, dass die aktuelle Priorität **niedriger liegt als in anderen Quartieren**. Somit ist die Einteilung als dynamisches Planungsinstrument zu verstehen und keinesfalls als abschließende Entscheidung für oder gegen bestimmte Technologien.

4.1.4.5. Weitere Maßnahmen außerhalb der kommunalen Wärmeplanung

Zur Erhöhung der Aussagekraft und Planungsgenauigkeit können ergänzende Maßnahmen beitragen, die jedoch außerhalb des eigentlichen Rahmens der kommunalen



Entwicklung eines klimaneutralen Zielszenarios 2040

Wärmeplanung liegen. Diese Schritte sind nicht verpflichtender Bestandteil des Wärmeplans, können aber wertvolle Erkenntnisse für die weitere Umsetzung liefern.

1. Verfeinerung der Quartierseinteilung und Planungsannahmen:

Eine weiterführende Analyse der Quartiere – etwa durch detaillierte energetische Kennzahlen, demografische Entwicklungen oder infrastrukturelle Besonderheiten – kann zur verbesserten Bewertung der Eignung für zentrale oder dezentrale Versorgungssysteme beitragen. Ziel ist eine realitätsnähere Ermittlung von Investitionsbedarfen und Umsetzungspotenzialen.

2. Gebäudescharfe Abgrenzung innerhalb der Eignungsgebiete:

Die präzisere Abbildung einzelner Gebäude (z. B. durch Katasterdaten, Eigentümerstruktur oder Sanierungsstand) innerhalb der definierten Eignungsgebiete unterstützt eine gezieltere Maßnahmenplanung und Priorisierung. Sie erlaubt beispielsweise, konkrete Anschlussoptionen für Wärmenetze oder individuelle Heizlösungen besser zu erfassen.

3. Festlegung kommunalspezifischer Umsetzungsschwerpunkte:

Zur strategischen Umsetzung empfiehlt sich eine priorisierte Maßnahmenplanung. Diese kann etwa anhand von Kriterien wie CO₂-Einsparpotenzial, technischer Umsetzbarkeit, Synergien mit anderen Planungen oder zeitlicher Dringlichkeit erfolgen. Eine solche Priorisierung bildet die Grundlage für eine realistische Etappierung der Wärmewende.

4. Durchführung von Sensitivitätsanalysen:

Um die Robustheit der Planung zu erhöhen, sollten Sensitivitätsanalysen durchgeführt werden. Sie prüfen, wie sich unterschiedliche Annahmen (z. B. Energiekosten, Anschlussquoten, Fördersätze) auf die Planungsergebnisse auswirken. Dies hilft, Risiken besser zu bewerten und auf potenzielle Veränderungen flexibel zu reagieren.

Diese ergänzenden Maßnahmen können im Zuge der Fortschreibung oder Umsetzung des kommunalen Wärmeplans – etwa im Rahmen von Machbarkeitsstudien, Investitionsentscheidungen oder Projektentwicklungen – schrittweise integriert werden. Sie stellen ein wichtiges Bindeglied zwischen konzeptioneller Planung und praktischer Umsetzung dar.

4.1.5. Darstellung Beheizungsstruktur nach Anteilen der Energieträger

Auf Basis der Bestands- und Potenzialanalyse sowie unter Berücksichtigung der geplanten Einspar- und Transformationsmaßnahmen wurde ein Zielbild für die zukünftige Beheizungsstruktur der drei Kommunen bis zum Jahr 2040 mit einem Zwischenstand 2030 entwickelt. Diese grafisch aufbereitete Darstellung zeigt, wie sich der Anteil der eingesetzten Energieträger über die Zeit verschiebt – hin zu einem weitgehend regenerativen Wärmemix.



Entwicklung eines klimaneutralen Zielszenarios 2040

Zentral ist hierbei die Unterscheidung zwischen zentraler Versorgung über Wärmenetze und dezentraler Einzelheiztechnik. Der Fokus liegt auf dem schrittweisen Rückgang fossiler Energieträger und der gleichzeitigen Erhöhung erneuerbarer Wärmeerzeugung – insbesondere durch Wärmepumpen, Geothermie und Solarthermie sowie die zunehmende Nutzung von Photovoltaik zur Eigenversorgung.

4.1.6. Endenergieverbrauch nach Energieträgern

Im nächsten Schritt wurde auf Grundlage der entwickelten Zielstruktur für 2030 und 2040 der zu erwartende Endenergieverbrauch berechnet. Hierzu wurden die Energieverbräuche für die einzelnen Sektoren (Haushalte, GHD, kommunale Liegenschaften) mit den zugeordneten Energieträgern kombiniert. Die Basis bildete die zuvor entwickelte Zonierung in zentrale und dezentrale Versorgungsgebiete sowie die daraus abgeleitete zukünftige Beheizungsstruktur.

Die Modellierung berücksichtigt die Umsetzung geplanter Einsparmaßnahmen, den Umbau der Wärmeerzeugung sowie die erwartete Effizienzsteigerung durch neue Technologien. Das Ergebnis ist eine differenzierte Übersicht über den zukünftigen Endenergieverbrauch nach Energieträgern – gegliedert nach Sektoren und zeitlichen Etappen.

4.1.7. Mögliches Szenario für eine autarke Wärmeversorgung

Ein zentrales Anliegen bei der Umstellung auf erneuerbare Energien ist die Sicherstellung einer zeitlichen Übereinstimmung zwischen Wärmeerzeugung und Wärmebedarf. Dieses Konzept der „Gleichzeitigkeit“ spielt insbesondere bei wetterabhängigen erneuerbaren Energiequellen wie Solar- und Windenergie eine entscheidende Rolle. Für eine verlässliche und nachhaltige Versorgung mit erneuerbarer Wärme wurde daher ein Szenario entwickelt, das die möglichen Diskrepanzen und deren technische Kompensation näher untersucht.

Die folgende methodische Vorgehensweise wurde angewendet:

1. Analyse der Lastgänge

Es erfolgte eine detaillierte Auswertung der stündlichen Wärmeverbrauchsdaten über das Jahr sowie der zeitlichen Erzeugungsprofile aus Photovoltaik- und Windenergieanlagen. Zudem wurde der resultierende Strombedarf für den Betrieb von Wärmepumpen simuliert.

2. Vergleich von Erzeugung und Bedarf

Anschließend wurden die Profile von Erzeugung und Verbrauch gegenübergestellt. Dadurch konnten Zeiträume mit Überschüssen (Sommermonate) sowie Defiziten (insbesondere im Winter) identifiziert werden.



3. Identifikation und Quantifizierung von Versorgungslücken

Die größten Abweichungen wurden zu Tages- und Jahreszeiten mit geringer Solarstrahlung festgestellt. Diese Diskrepanzen stellen die wesentlichen Herausforderungen für eine durchgehend regenerative Wärmeversorgung dar.

4. Integration von Speichern und intelligenten Steuerungssystemen

Um diese Lücken auszugleichen, wurde der Einsatz von saisonalen Wärmespeichern, thermischen Pufferspeichern und intelligenten Steuerungstechnologien vorgeschlagen. Diese Maßnahmen ermöglichen eine zeitliche Entkopplung von Erzeugung und Verbrauch und erhöhen damit die Autarkie der kommunalen Wärmeversorgung.

Darüber hinaus wurde berücksichtigt, dass die zunehmende Elektrifizierung – insbesondere durch die E-Mobilität – zusätzlichen Strombedarf verursachen wird. Diese Entwicklung liegt jedoch außerhalb des unmittelbaren Fokus der kommunalen Wärmeplanung und muss im Rahmen der kommunalen Stromnetzplanung separat berücksichtigt werden.

Gleichzeitig erfordert die zunehmende Elektrifizierung (Wärmepumpen, E-Mobilität) eine leistungsfähige und ausbaufähige Strominfrastruktur. Die Verteilnetze in den drei Kommunen sollten entsprechend analysiert, weiterentwickelt und an die zukünftigen Anforderungen angepasst werden, um Versorgungssicherheit und Netzstabilität langfristig sicherzustellen.



4.2. Ergebnisse der Gemeinde Zell unter Aichelberg

Die in den vorherigen Abschnitten beschriebene theoretische Methodik zur Erarbeitung eines klimaneutralen Zielszenarios wurde auf das Gemeindegebiet von **Zell unter Aichelberg** übertragen. Im Folgenden wird das Ergebnis dieser Analyse dargestellt. Es umfasst die flächenhafte Einteilung des Gemeindegebiets in unterschiedliche Eignungsgebiete sowie die Berechnung zukünftiger Energieverbräuche unter Berücksichtigung geplanter Effizienzmaßnahmen.

4.2.1. Zukunftsszenario für den Wärmeverbrauch 2030 und 2040

Auf Basis der Bestands- und Potenzialanalyse wurde der zukünftige Wärmeverbrauch der Gemeinde Zell unter Aichelberg für die Jahre 2030 und 2040 modelliert. Dabei flossen u. a. Annahmen zu jährlichen Sanierungsraten, sektoralen Einsparpotenzialen sowie technologischen Entwicklungen ein.

In der Projektion wird für das Jahr 2040 von einer maximalen Energieeinsparung von rund 16 Prozent im Vergleich zum Basisjahr 2022 ausgegangen. Die größten Reduktionspotenziale werden im Bereich der kommunalen Liegenschaften erwartet, während im Sektor private Haushalte die geringsten Einsparungen angenommen werden.

Für die privaten Haushalte ergibt sich bei einer angenommenen jährlichen Sanierungsquote von 1,7 Prozent eine Einsparung von rund 15 Prozent bis 2040. Im Gewerbe-, Handels- und Dienstleistungssektor (GHD) sowie der Industrie wird bis 2030 eine Einsparung von 10 Prozent, bis 2040 eine Reduktion von 17 Prozent prognostiziert. Diese Werte basieren auf technischen Sanierungsmaßnahmen sowie Effizienzsteigerungen in Produktions- und Betriebsabläufen.

Die kommunalen Gebäude sollen entsprechend ihrer Vorbildfunktion besonders ambitioniert saniert werden. Es wird angenommen, dass bis 2040 mindestens die Hälfte der Liegenschaften modernisiert ist, was einer Gesamteinsparung von 25 Prozent in diesem Sektor entspricht.

Insgesamt trägt die Umstellung auf effizientere Heizsysteme, insbesondere der vermehrte Einsatz von Wärmepumpen, erheblich zur Reduktion des Wärmeverbrauchs bei. Dadurch sinkt nicht nur der Primärenergiebedarf, sondern es entsteht ein zukunftsfähiger energetischer Gebäudebestand.

Die nachfolgende Tabelle fasst die Entwicklung des projizierten Wärmeverbrauchs nach Sektoren sowie die erwarteten Einsparungen zusammen:



Entwicklung eines klimaneutralen Zielszenarios 2040

Tabelle 4-1: Projizierter Wärmeverbrauch 2022, 2030 und 2040, Zell unter Aichelberg

Projizierter Wärmeverbrauch (MWh/a)	2022	2030 (proj.)	Wärmeeinsparung 2030	2040 (proj.)	Wärmeeinsparung 2040 (gesamt im Vergleich zu 2022)
Private Haushalte (1,7% Sanierungsquote/Jahr)	16.000	14.190	11%	11.954	25%
GHD (Projizierte Einsparung von 1,5 % pro Jahr)	7.100	6.387	10%	5.491	23%
Industrie und Produktion (Projizierte Einsparung von 1,5 % pro Jahr)	2.200	1.979	10%	1.702	23%
Kommunale Gebäude (Annahme, dass bis 2040 die Hälfte der Gebäude saniert sind, projizierte Einsparung von 25% bis 2040)	900	810	10%	675	25%
Summe	26.200	23.367	11%	19.822	24%

Quelle: Eigene Darstellung

Der dargestellte Wärmeverbrauch bezieht sich auf die direkt zur Beheizung benötigte Wärmeenergie, bereinigt um Umwandlungsverluste. Er unterscheidet sich somit vom Endenergieverbrauch und gibt ein realistisches Bild der tatsächlichen thermischen Energiebedarfe in den Gebäuden.

4.2.2. Zonierung – Einteilung in verschiedene Eignungsgebiete

Im Folgenden erfolgt die Darstellung der Ergebnisse für Zell unter Aichelberg mit einer flächendeckenden Einteilung des Gemeindegebiets in unterschiedliche Eignungsgebiete auf Basis der Zonierungsstrategie.



Entwicklung eines klimaneutralen Zielszenarios 2040

4.2.2.1. Einteilung in unterschiedliche Eignungsgebiete

Schritt 1: Einteilung des Gemarkungsgebiets in geographisch zusammenliegende Quartiere

Gemäß der Methodik wurden in Zell unter Aichelberg neun räumlich zusammenhängende, homogene Eignungsgebiete definiert. Diese Quartiere orientieren sich an bestehenden Siedlungsstrukturen, Wärmelinien-dichten und baulichen Merkmalen. Die Einteilung wurde mit den Bebauungsstrukturen abgeglichen und in enger Abstimmung mit der Kommune finalisiert.

Schritt 2: Zonierung aller Eignungsgebiete in zentrale und dezentrale Wärmeversorgung

Auf Grundlage des Indikatorenmodells erfolgte eine Einschätzung zur Eignung der Gebiete für zentrale oder dezentrale Wärmeversorgung. Dabei wurden technische und wirtschaftliche Kriterien wie Wärmelinien-dichte, Ankerkunden, vorhandene Infrastruktur oder Abwärme berücksichtigt. Das Ergebnis ist eine Zuordnung in:

- Eignungsgebiet für Wärmenetze (Farbe Orange)
- Eignungsgebiet für Individualheizungen (Farbe Blaulila)

Die Analyse hat ergeben: In Zell unter Aichelberg kommt lediglich ein Gebiet realistisch für den Aufbau eines Wärmenetzes in Frage:

das Eignungsgebiet XY. Alle weiteren Quartiere weisen keine ausreichende Wärmelinien-dichte, keine Konzentration an Großverbrauchern oder keine geeigneten Voraussetzungen für ein wirtschaftliches Wärmenetz auf. Für diese wird daher eine dezentrale Wärmeversorgung empfohlen. Die folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse der Grobanalyse:

Tabelle 4-2: Einteilung Eignungsgebiete, Gemeinde Zell unter Aichelberg

Kürzel:	Quartier:	Anzahl Gebäude im Gebiet:	Wärmeverbrauch in MWh/a:	Eignungsgebiet:	Begründung:
Z 1	Gewerbegebiet	22	1.194	Wärmenetzgebiet	- Hohe Wärmelinien-dichte
Z 2	Industriegebiet West	40	2.329	Einzelheizungsgebiet	- Niedrige Wärmelinien-dichte - Wenige Ankerkunden vorhanden.
Z 3	Industriegebiet Nord	75	3.244	Einzelheizungsgebiet	- Niedrige Wärmelinien-dichte - Wenige Ankerkunden vorhanden.
Z 4	Siedlung Nord-Ost	287	4.995	Einzelheizungsgebiet	- Niedrige Wärmelinien-dichte Wenige Ankerkunden vorhanden.
Z 5	Kerngebiet	198	3.603	Einzelheizungsgebiet	- Niedrige Wärmelinien-dichte Wenige Ankerkunden vorhanden.



Entwicklung eines klimaneutralen Zielszenarios 2040

Kürzel:	Quartier:	Anzahl Gebäude im Gebiet:	Wärmeverbrauch in MWh/a:	Eignungsgebiet:	Begründung:
Z 6	Siedlung West	207	3.465	Einzelheizungsgebiet	- Niedrige Wärmelinieindichte - Wenige Ankerkunden vorhanden.
Z 7	Siedlung Süd	274	4.849	Einzelheizungsgebiet	- Niedrige Wärmelinieindichte - Wenige Ankerkunden vorhanden.
Z 8	Industriegebiet Süd	27	740	Einzelheizungsgebiet	- Niedrige Wärmelinieindichte - Wenige Ankerkunden vorhanden.
Z 9	Pliensbach	81	1.707	Einzelheizungsgebiet	- Niedrige Wärmelinieindichte - Wenige Ankerkunden vorhanden.

Quelle: Eigene Darstellung

Hinweis: Die dargestellten Werte basieren auf modellhaften Abschätzungen und Wärmeplan-Daten. Für die tatsächliche Umsetzung sind vertiefende technische Machbarkeitsstudien erforderlich. Die folgende Abbildung zeigt die räumliche Verteilung der Eignungsgebiete in Zell unter Aichelberg. Orange markiert Gebiete mit Eignung für zentrale Wärmenetze. Blaulila kennzeichnet Gebiete, die vorrangig mit dezentralen Heizlösungen zu versorgen sind.

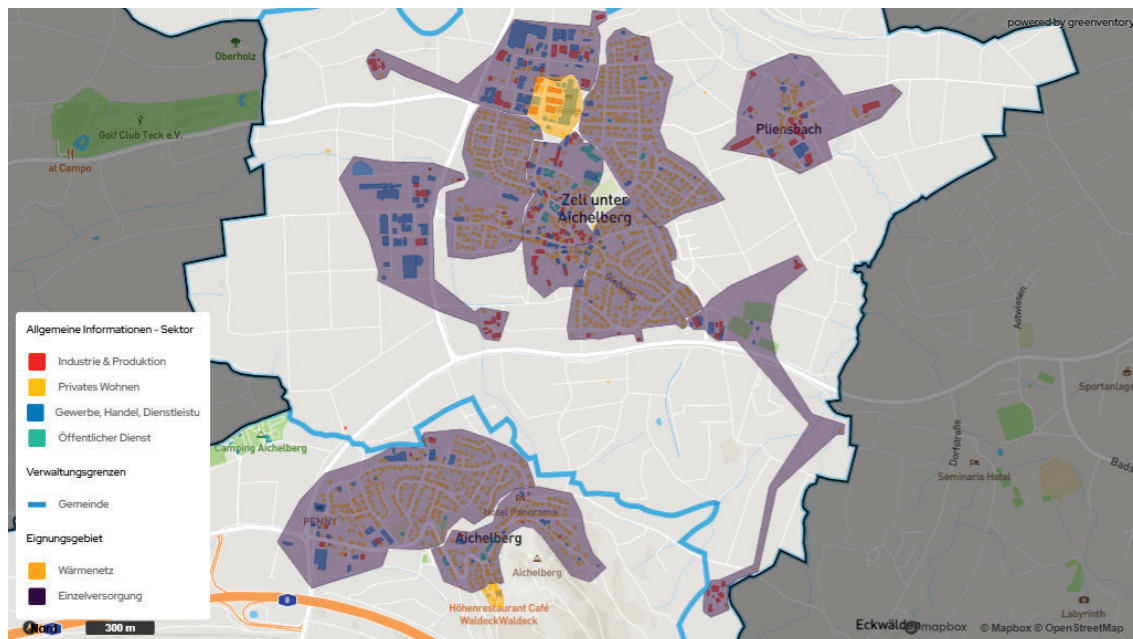


Abbildung 4-3: Räumliche Verteilung der Eignungsgebiete, Zell unter Aichelberg

Quelle: Eigene Darstellung



4.2.3. Darstellung der Beheizungsstruktur nach Energieträgeranteilen

Das Wärmezielbild für die Gemeinde Zell unter Aichelberg zeigt deutlich, dass die zukünftige Wärmeversorgung nahezu vollständig dezentral erfolgen wird. Aufgrund der geringen Wärmedichte und der fein verteilten Siedlungsstruktur eignet sich lediglich ein kleines Quartier potenziell für den Aufbau eines Wärmenetzes. Alle übrigen Gebiete wurden als Eignungsgebiete für Einzelheizungen eingestuft.

Im Zielbild 2040 basiert die kommunale Wärmeversorgung daher fast ausschließlich auf dezentralen Heizsystemen, mit einem starken Fokus auf erneuerbare Energieträger. Die fossile Wärmebereitstellung wird im Zuge der Wärmewende weitgehend ersetzt durch:

- **Elektrische Wärmepumpen** in Bestands- und Neubauten (Haupttechnologie)
- **Biomasseheizungen** insbesondere in älteren, unsanierten Gebäuden oder Sonderfällen
- **Solarthermieranlagen** zur Unterstützung der Warmwasserbereitung

Zentrale Wärmenetze spielen in Zell unter Aichelberg eine untergeordnete Rolle. Ihr Anteil an der Wärmeversorgung bleibt gering und ist im Wesentlichen auf das potenzielle Erschließungsgebiet im Süden begrenzt. Auch dort hängt eine Umsetzung maßgeblich von den Ergebnissen künftiger Machbarkeitsprüfungen ab.

Das **Zielbild für 2040** sieht demnach folgende grobe Verteilung der Heiztechnologien vor:

- **Wärmepumpen** (inkl. Luft- und Erdreichwärmepumpen): ca. **65–70 %**
- **Biomasseheizungen**: ca. **15–20 %**
- **Solarthermie** (unterstützend, meist in Kombination): ca. **5–10 %**
- **Wärmenetze**: maximal **5 %**, bei Realisierung des potenziellen Projekts im Gewerbegebiet

Die Entwicklung **erfolgt stufenweise, mit** einem Zwischenziel für 2030, bei dem erste Umstellungen auf Wärmepumpen sowie begleitende Sanierungsmaßnahmen die fossilen Heiztechnologien schrittweise zurückdrängen.

Die grafische Darstellung des Zielbildes 2040 erfolgt in Abbildung 4.4. Dort wird die zukünftige Dominanz dezentraler, regenerativer Einzelversorgungstechnologien deutlich sichtbar.

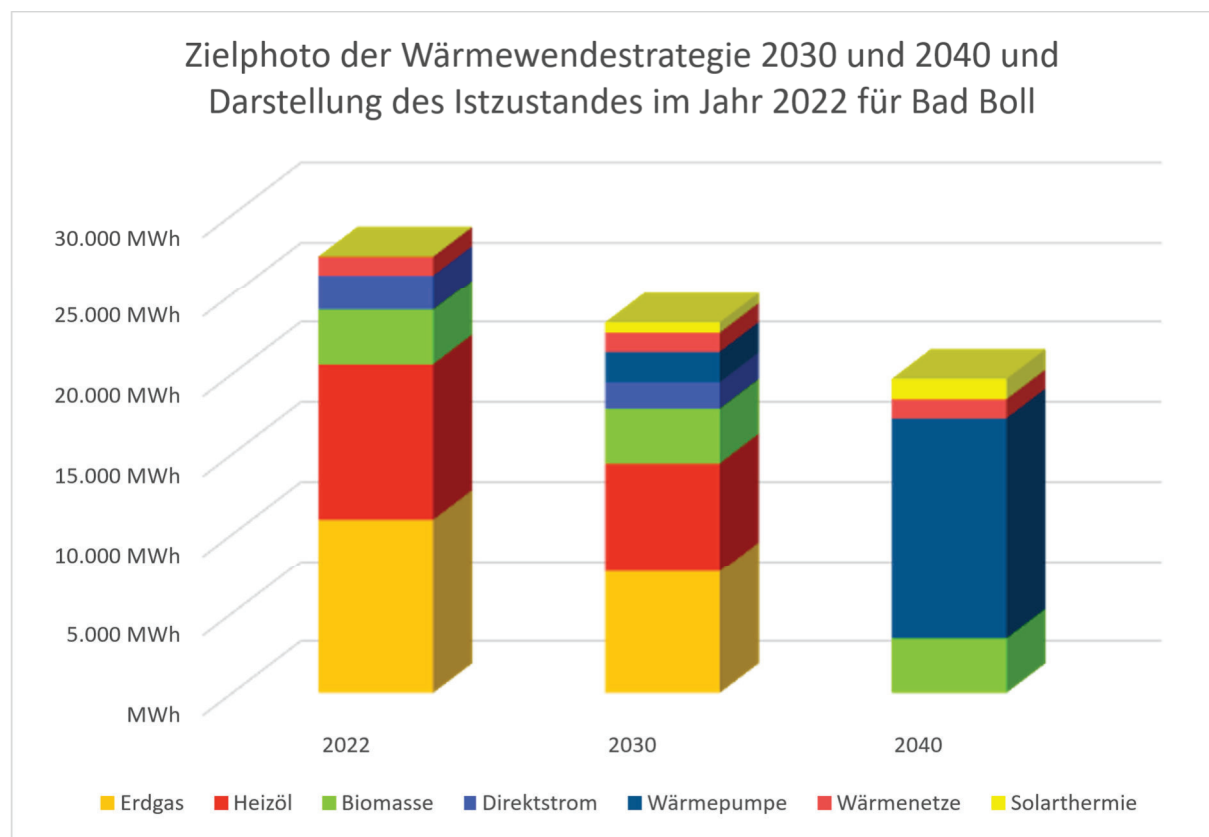


Abbildung 4-4: Zielfoto Wärmewendestrategie 2030 und 2040, Zell unter Aichelberg

Quelle: Eigene Darstellung

4.2.3.1. Dezentrale Wärmeversorgung (Einzelheizungen)

Für Zell unter Aichelberg ergibt sich ein deutliches Bild: Der überwiegende Teil des Gemeindegebiets ist als Eignungsgebiet für dezentrale Wärmeversorgung klassifiziert. Die zukünftige Wärmeversorgung soll daher hauptsächlich über Einzelheizungen erfolgen. Der zentrale Baustein wird hierbei die Wärmepumpe sein – insbesondere Luft-Wasser-Wärmepumpen, ergänzt durch einen kleineren Anteil an Biomasseanlagen wie Pelletkesseln, vorausgesetzt, diese müssen ab dem Jahr 2040 nicht aus Umweltschutzgründen stillgelegt werden. Diese ergänzen die Versorgung, insbesondere dort, wo Wärmepumpen technisch oder wirtschaftlich nicht sinnvoll einsetzbar sind. Auch Solarthermie spielt eine begleitende Rolle zur Effizienzsteigerung.

4.2.3.2. Zentrale Wärmeversorgung (Wärmenetze)

Für Zell unter Aichelberg wurde lediglich ein Eignungsgebiet identifiziert, das sich grundsätzlich für ein Wärmenetz eignet. Entsprechend ist der Anteil an geplanter zentraler Versorgung im Zielbild 2040 sehr gering. Er beträgt weniger als 5 Prozent des Gesamtwärmebedarfs. Die zukünftige Fernwärmeversorgung könnte – sofern wirtschaftlich tragfähig – mit



Entwicklung eines klimaneutralen Zielszenarios 2040

einem Mix aus Biomasse, geringem Abwärmepotenzial sowie unterstützender Geothermie erfolgen. Eine vertiefte technische Prüfung und Machbarkeitsstudie ist hier Grundvoraussetzung für eine spätere Realisierung.

4.2.4. Endenergieverbrauch nach Energieträgern.

Basierend auf dem aktuellen Stand (2022) und den Zielwerten für das Jahr 2040 wurde der Endenergieverbrauch differenziert nach Energieträgern ausgewertet. Dabei zeigt sich, dass Zell unter Aichelberg heute noch stark auf fossile Energieträger wie Heizöl und Erdgas angewiesen ist. Im Zielbild 2040 wird deren Anteil vollständig substituiert.

Die künftige Wärmeversorgung basiert dann fast vollständig auf Wärmepumpen, ergänzt durch einen maßvollen Anteil an Biomasse und Solarthermie. Die Nutzung von Direktstrom sowie synthetischen Brennstoffen spielt keine Rolle mehr.

Tabelle 4-3: Endenergieverbrauch 2022 in MWh/a, Zell unter Aichelberg

Projizierter Endenergieverbrauch nach Energieträgern 2022 (MWh/a)	Wärmenetze	Heizöl	Erdgas	Synthetische Brennstoffe	Solarthermie	Biomasse	Wärmepumpe (*inkl. Umgebungswärme)	Direktstrom
Private Haushalte	0	7.073	6.421	0	0	2.922	1.465	511
GHD	0	2.535	4.856	0	0	795	126	11
Industrie	0	964	1.203	0	0	371	21	8
Kommune	0	235	817	0	0	5	47	0
Summe	0	10.808	13.297	0	0	4.093	1.660	530

Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 4-4: Endenergieverbrauch 2022 in Prozent, Zell unter Aichelberg

Beheizungsstruktur Anteil 2022 (in %)	Wärmenetze	Heizöl	Erdgas	Synthetische Brennstoffe	Solarthermie	Biomasse	Wärmepumpe	Direktstrom
Private Haushalte	0,0%	65,4%	48,3%	0,0%	0,0%	71,4%	88,3%	96,5%
GHD	0,0%	23,5%	36,5%	0,0%	0,0%	19,4%	7,6%	2,1%
Industrie	0,0%	8,9%	9,0%	0,0%	0,0%	9,1%	1,3%	1,5%
Kommune	0,0%	2,2%	6,1%	0,0%	0,0%	0,1%	2,9%	0,0%



Entwicklung eines klimaneutralen Zielszenarios 2040

Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 4-5: Endenergieverbrauch 2040 in MWh/a, Zell unter Aichelberg

Projizierter Endenergieverbrauch nach Energieträgern 2040 (MWh/a)	Heizöl	Erdgas	Wärmenetz	Synthetische Brennstoffe	Solarthermie	Biomasse	Wärmepumpe (inkl. Umgebungswärme)	Direktstrom
Private Haushalte	240	0	0	0	875	2.922	9.705	0
GHD	132	0	0	0	188	795	5.323	0
Industrie	708	0	0	0	125	371	781	0
Kommune	120	0	0	0	63	5	641	0
Summe	240	0	0	0	875	2.922	9.705	0

Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 4-6: Endenergieverbrauch 2040 in Prozent, Zell unter Aichelberg

Beheizungsstruktur Anteil 2040 (in %)	Wärmenetze	Heizöl	Erdgas	Synthetische Brennstoffe	Solarthermie	Biomasse	Wärmepumpe	Direktstrom
Private Haushalte	20,0%	0,0%	0,0%	0,0%	70,0%	71,4%	59,0%	0,0%
GHD	11,0%	0,0%	0,0%	0,0%	15,0%	19,4%	32,4%	0,0%
Industrie	59,0%	0,0%	0,0%	0,0%	10,0%	9,1%	4,7%	0,0%
Kommune	10,0%	0,0%	0,0%	0,0%	5,0%	0,1%	3,9%	0,0%
Summe	100%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	0%

Quelle: Eigene Darstellung

Anmerkung: Die Werte basieren auf der Kombination aus Potenzialanalyse und Zielbild 2040 für Zell unter Aichelberg. Die Zielvorgabe ist eine nahezu vollständige Dekarbonisierung, wobei Wärmepumpen den Hauptanteil übernehmen sollen. Biomasse ist ergänzend vorgesehen, allerdings nur im nachhaltigen Umfang. Solarthermie dient der Effizienzsteigerung.

4.2.5. Mögliches Szenario für eine autarke Wärmeversorgung

Im letzten Schritt wurde die zeitliche Übereinstimmung von Wärmebedarf und erneuerbarer Energieerzeugung betrachtet. Dafür wurde zunächst eine Grafik erstellt, die den Lastgang des Wärmeverbrauchs im Jahr 2022 zeigt, einschließlich des benötigten Stroms für die



Entwicklung eines klimaneutralen Zielszenarios 2040

Wärmepumpen. Die Ergebnisse dieser Analyse mit den unterschiedlichen Energieträgern sind in der folgenden Abbildung dargestellt.

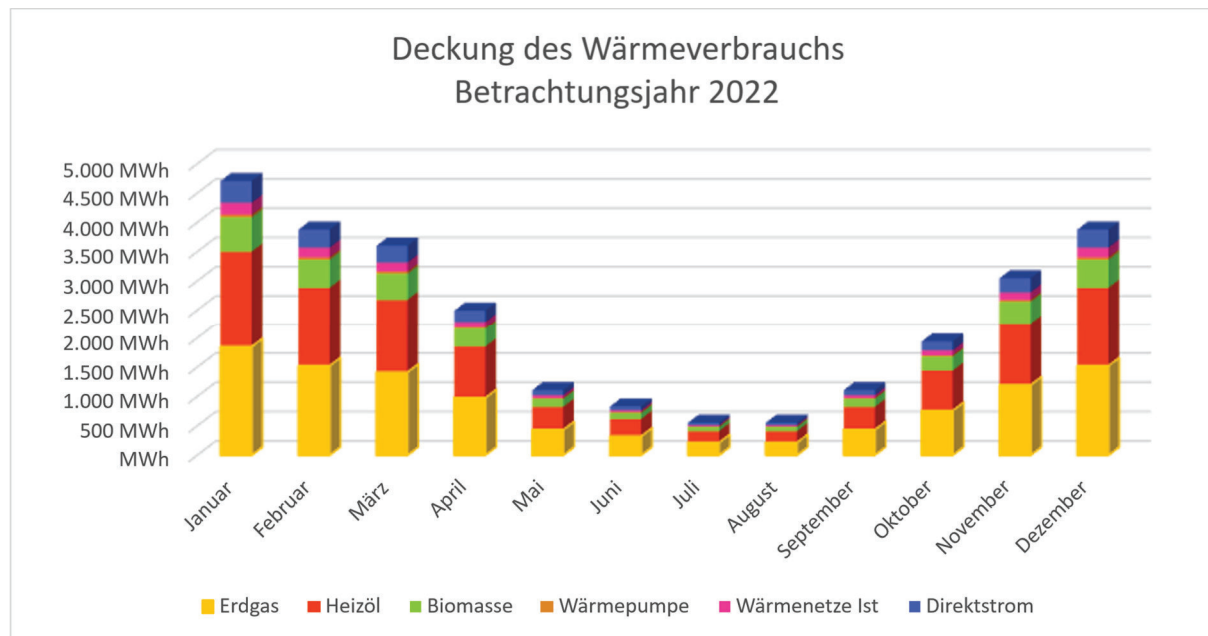


Abbildung 4-5: Lastgang des Wärmeverbrauchs im Jahr 2022, Zell unter Aichelberg

Quelle: Eigene Darstellung

Es Die Analyse verdeutlicht: In den Wintermonaten (v. a. Januar, Februar und Dezember) ist der Wärmebedarf besonders hoch. Dieser wurde bisher größtenteils durch fossile Energieträger gedeckt. Zukünftig soll dieser Bedarf über Wärmepumpen gedeckt werden, ergänzt durch Biomasse und gegebenenfalls durch kleine Wärmenetze.

In den Sommermonaten hingegen sinkt der Wärmebedarf deutlich. Hier können PV-unterstützte Wärmepumpen und Solarthermie einen großen Teil der Nachfrage decken, was die Voraussetzungen für eine saisonal ausbalancierte Wärmeversorgung verbessert.

Im Betrachtungsjahr 2022 wurden in Zell unter Aichelberg etwa 14 Prozent des technisch verfügbaren Photovoltaikpotenzials genutzt. Ziel für das Jahr 2040 ist es, rund 80 Prozent des Potenzials auszuschöpfen – insbesondere durch Photovoltaik-Dachanlagen und, wo möglich, durch Freiflächenanlagen.

Eine Modellrechnung zeigt: Mit einem lokal verfügbaren PV-Ertrag von ca. 21.000 MWh pro Jahr wäre es theoretisch möglich, eine vollständige bilanzielle Deckung des Strombedarfs für die Wärmeerzeugung zu erreichen – vorausgesetzt, es erfolgt eine intelligente Kopplung mit Speichern, Lastmanagementsystemen und ggf. einer Wasserstofferzeugung zur saisonalen Überbrückung.



Entwicklung eines klimaneutralen Zielszenarios 2040

Ein vollständig autarkes Szenario ist somit technisch denkbar, setzt jedoch erhebliche Investitionen in Speichertechnologien, Flexibilitätsoptionen und eine stabile Netzstruktur voraus. Längere Dunkelflauten im Winter oder saisonale Stromüberschüsse bleiben Herausforderungen, die nur im Verbund mit dem überregionalen Energiesystem lösbar sind.

Die folgende Abbildung zeigt das Zielbild der Wärmeversorgung 2040 in Zell unter Aichelberg. Es verdeutlicht die prognostizierte Verteilung der Energieträger über das Jahr hinweg:

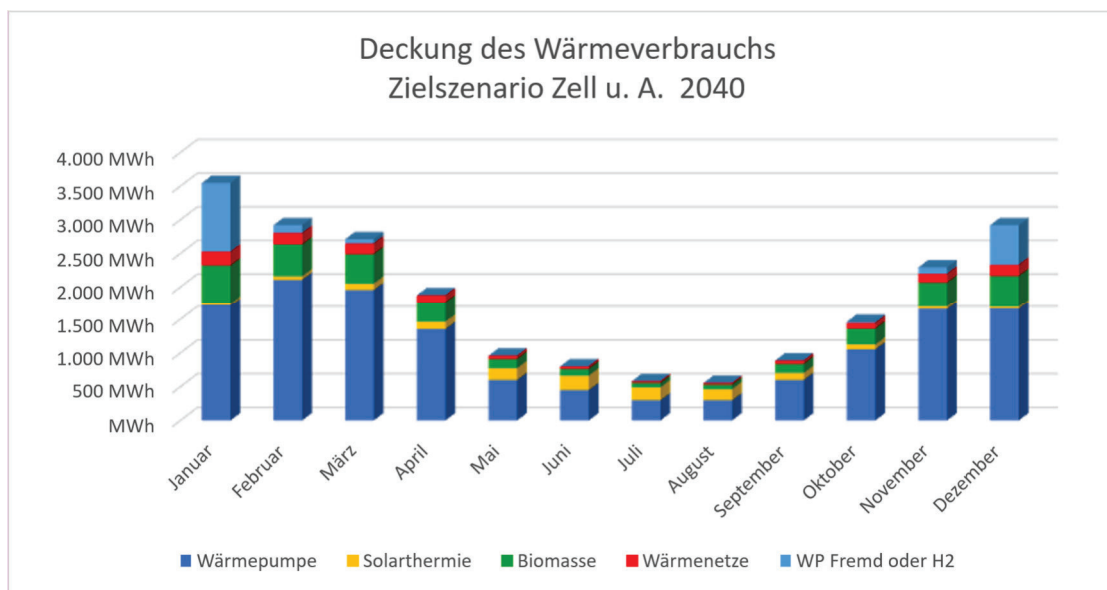


Abbildung 4-6: Entwicklung des Wärmebedarfs für 2040, Zell unter Aichelberg

Quelle: Eigene Darstellung



4.3. Ergebnisse der Gemeinde Aichelberg

Die in den vorherigen Abschnitten beschriebene theoretische Methodik zur Erarbeitung eines klimaneutralen Zielszenarios wurde auf das Gemeindegebiet von Aichelberg übertragen. Im Folgenden wird das Ergebnis dieser Analyse dargestellt. Es umfasst die flächenhafte Einteilung des Gemeindegebiets in unterschiedliche Eignungsgebiete sowie die Berechnung zukünftiger Energieverbräuche unter Berücksichtigung geplanter Effizienzmaßnahmen.

4.3.1. Zukunftsszenario für den Wärmeverbrauch 2030 und 2040

Auf Basis der Bestands- und Potenzialanalyse wurde der zukünftige Wärmeverbrauch der Gemeinde Aichelberg für die Jahre 2030 und 2040 modelliert. Dabei flossen u. a. Annahmen zu jährlichen Sanierungsraten, sektoralen Einsparpotenzialen sowie technologischen Entwicklungen ein.

Für das Jahr 2040 wird eine maximale Energieeinsparung von rund 16 Prozent im Vergleich zum Basisjahr 2022 prognostiziert. Die höchsten Reduktionspotenziale liegen im Bereich der kommunalen Liegenschaften, während im Sektor private Haushalte die geringsten Einsparungen angenommen werden.

Die Sanierungsquote in privaten Haushalten beträgt 1,7 Prozent pro Jahr, was bis 2040 zu einer Reduktion des Wärmeverbrauchs um 15 Prozent führen soll. Für die Sektoren Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) sowie Industrie wird jeweils eine Einsparung von 10 Prozent bis 2030 und 17 Prozent bis 2040 angesetzt. Grundlage sind technische Sanierungsmaßnahmen sowie Effizienzsteigerungen in Betriebsprozessen.

Die kommunalen Gebäude sollen besonders ambitioniert saniert werden. Angenommen wird, dass bis 2040 mindestens die Hälfte dieser Gebäude modernisiert ist, was einer Einsparung von 25 Prozent entspricht.

Insgesamt reduziert sich der Wärmeverbrauch der Gemeinde durch effizientere Heiztechnologien – insbesondere durch den Einsatz von Wärmepumpen – deutlich. Dies führt nicht nur zur Senkung des Energiebedarfs, sondern auch zu einem zukunftsfähigen Gebäudebestand.



Entwicklung eines klimaneutralen Zielszenarios 2040

Tabelle 4-7: Projizierter Wärmeverbrauch 2022, 2030 - 2040, Aichelberg

Projizierter Wärmeverbrauch (MWh/a)	2022 (Ist)	2030 (proj.)	Wärmeeinsparung (%) in 2030	2040 (proj.)	Wärmeeinsparung in 2040 (gesamt im Vergleich zu 2022)
Private Haushalte <i>(1,7% Sanierungsquote/Jahr)</i>	8.500	7.539	11%	6.351	25%
GHD <i>(Projizierte Einsparung von 1,5 % pro Jahr)</i>	1.400	1.259	10%	1.083	23%
Industrie und Produktion <i>(Projizierte Einsparung von 1,5 % pro Jahr)</i>	300	270	10%	225	25%
Kommunale Gebäude <i>(Annahme, dass bis 2040 die Hälfte der Gebäude saniert sind, projizierte Einsparung von 25% bis 2040)</i>	200	270	10%	225	25%
Summe	10.400	9.248	11%	7.813	25%

Quelle: Eigene Darstellung.

Der dargestellte Wärmeverbrauch bezieht sich auf die direkt zur Beheizung benötigte thermische Energie – also ohne Umwandlungsverluste. Dadurch unterscheidet sich diese Angabe vom Endenergieverbrauch und gibt ein realistisches Bild der Heizbedarfe in Aichelberg.

4.3.2. Zonierung – Einteilung in verschiedene Eignungsgebiete

Im Folgenden erfolgt die Darstellung der Ergebnisse für die Gemeinde Aichelberg mit einer flächendeckenden Einteilung des Gemeindegebiets in unterschiedliche Eignungsgebiete auf Basis der Zonierungsstrategie.



4.3.2.1. Einteilung in unterschiedliche Eignungsgebiete

Schritt 1: Einteilung Gemarkungsgebiets in geographisch zusammenliegende Quartiere

Gemäß der methodischen Herangehensweise wurden in Aichelberg insgesamt acht geographisch zusammenhängende, homogene Eignungsgebiete definiert. Die Abgrenzung orientierte sich an Siedlungsstrukturen, Wärmelinien-dichte sowie an typischen Gebäude- und Nutzungsstrukturen. Diese Einteilung wurde in enger Abstimmung mit der Gemeinde vorgenommen.

Schritt 2: Zonierung des aller Eignungsgebiete in zentrale und dezentrale Wärmeversorgung

Auf Basis des Indikatorenmodells wurde geprüft, ob die einzelnen Quartiere für eine zentrale Wärmeversorgung (Wärmenetz) oder eine dezentrale Einzelheizungsversorgung besser geeignet sind. Bewertet wurden unter anderem: Wärmelinien-dichte, vorhandene oder potenzielle Ankerkunden, bestehende Wärmenetze sowie Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Wärmequellen.

Ergebnis:

In Aichelberg wurde ein Quartier identifiziert, das sich grundsätzlich für den Aufbau eines Wärmenetzes eignet. Dieses Gebiet zeichnet sich durch eine vergleichsweise hohe Wärmelinien-dichte sowie eine moderate Dichte an potenziellen Abnehmern aus. Alle weiteren Gebiete weisen jedoch keine ausreichenden strukturellen Voraussetzungen für ein wirtschaftlich tragfähiges Wärmenetz auf. Für diese Gebiete ist daher mittelfristig eine dezentrale Wärmeversorgung vorgesehen, insbesondere auf Basis von Wärmepumpen und Biomasseheizsystemen.

Tabelle 4-8: Einteilung Eignungsgebiete, Gemeinde Aichelberg

Kürzel:	Quartier:	Anzahl Gebäude im Gebiet:	Wärmeverbrauch in MWh/a:	Eignungsgebiet:	Begründung:
A 1	Aichelberg Süd	12	236	Wärmernetzgebiet	- Wärmebedarf gering
A2	Siedlung Süd-Ost	151	3.224	Einzelheizungsgebiet	- Wärmebedarf gering - Wenige Ankerkunden vorhanden
A3	Siedlung Nord-West	343	6.729	Einzelheizungsgebiet	- Wärmebedarf gering - kaum Ankerkunden vorhanden.

Quelle: Eigene Darstellung

Kommunale Wärmeplanung Konvoi Zell u. A. – Aichelberg – Hattenhofen



Entwicklung eines klimaneutralen Zielszenarios 2040

Wärmebereitstellung – derzeit noch geprägt durch Erdgas und Heizöl – wird sukzessive zurückgedrängt und ersetzt durch:

- **Wärmepumpen**, insbesondere Luft-Wasser-Wärmepumpen, als Haupttechnologie
- **Biomasseheizungen**, z. B. Pelletkessel, in Altbauten oder Sonderfällen
- **Solarthermieranlagen** zur ergänzenden Warmwasserbereitung

Zentrale Wärmenetze spielen nur eine sehr untergeordnete Rolle. Ihr Anteil an der Gesamtwärmeversorgung bleibt marginal und ist auf das potenzielle Wärmenetzgebiet in der Ortsmitte begrenzt. Eine Realisierung hängt von den Ergebnissen zukünftiger Machbarkeitsstudien und der Anschlussbereitschaft ab.

Zielbild 2040 – Verteilung der Heiztechnologien in Aichelberg:

- **Wärmepumpen:** ca. 80-85%
- **Biomasseheizungen:** ca. 5 %
- **Solarthermie:** ca. 10-15%
- **Zentrale Wärmenetze:** unter 5 %

Die Entwicklung verläuft schrittweise. Bereits bis 2030 sollen fossile Heizsysteme deutlich reduziert werden. Dies geschieht durch gezielte Förderungen, verstärkte Sanierungsanstrengungen und den Ausbau klimafreundlicher Heiztechnologien.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Transformation der Energieversorgung von 2022 bis zum Zieljahr 2040, einschließlich der jeweiligen Energieträgeranteile.

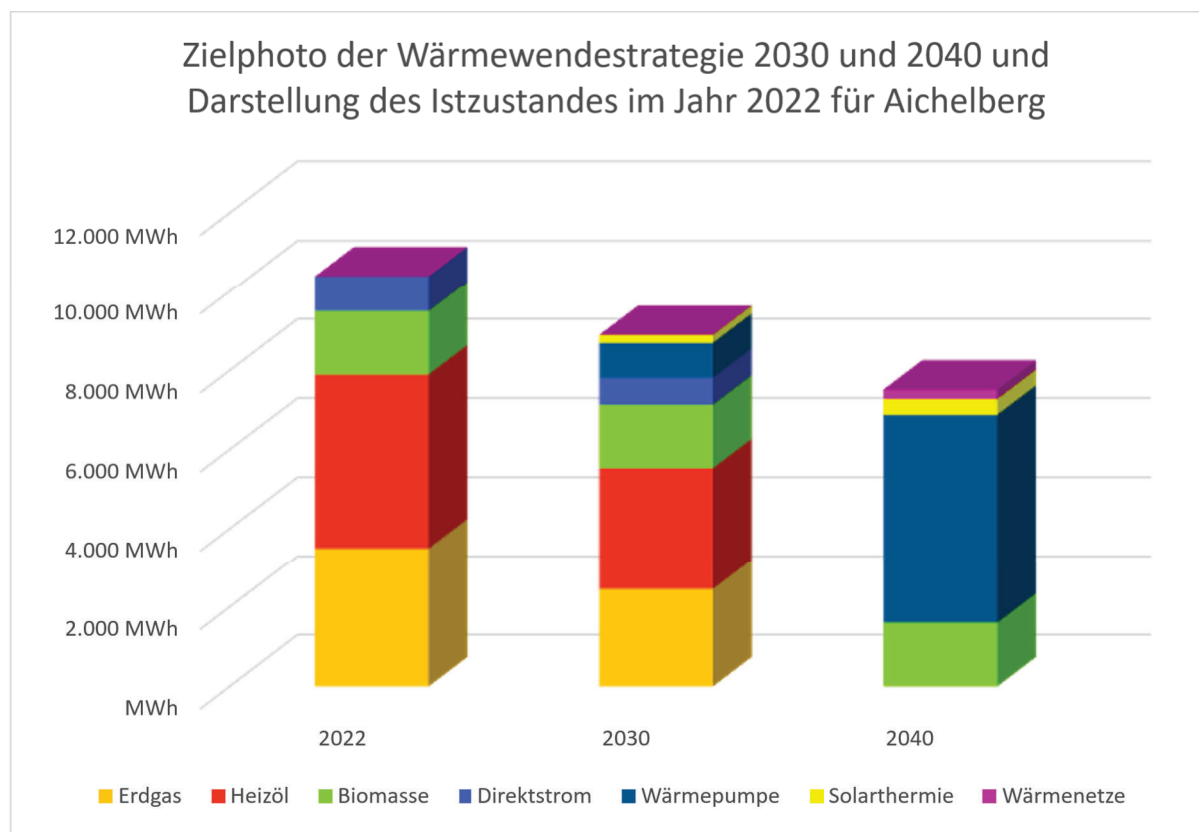


Abbildung 4-8: Zielfoto Wärmewendestrategie 2030 und 2040, Gemeinde Aichelberg

Quelle: Eigene Darstellung

4.3.3.1. Dezentrale Wärmeversorgung (Einzelheizungen)

Die überwiegende Mehrheit des Aichelberger Gemeindegebiets wurde als Einzelheizungsgebiet eingestuft. Die zukünftige Wärmeversorgung wird in diesen Quartieren über dezentrale Systeme organisiert, vorrangig durch elektrische Wärmepumpen. Diese gelten als effizient, klimafreundlich und technologieoffen hinsichtlich der Stromquelle. Ergänzend kommen Biomasseheizungen zum Einsatz, insbesondere in Gebäuden, bei denen eine Wärmepumpe technisch oder wirtschaftlich nicht umsetzbar ist. Solarthermie wird vorwiegend zur Brauchwasserbereitung und Heizungsunterstützung installiert.

4.3.3.2. Zentrale Wärmeversorgung (Wärmenetze)

Ein einziges kleines Eignungsgebiet – die Ortsmitte – weist eine prinzipielle Eignung für ein Wärmenetz auf. Für das Zieljahr 2040 wird daher ein sehr geringer Anteil zentraler Versorgung (< 5 %) angenommen. Die künftige Wärmebereitstellung in diesem Teilquartier könnte auf einem energetischen Mix aus Biomasse, Solarthermie, optional Geothermie und ggf. Abwärme beruhen. Voraussetzung für die Umsetzung ist eine positive technische und wirtschaftliche Machbarkeitsstudie sowie eine ausreichend hohe Anschlussquote.



Entwicklung eines klimaneutralen Zielszenarios 2040

4.3.4. Endenergieverbrauch nach Energieträgern

Im letzten Schritt wurde der Endenergieverbrauch der Gemeinde Aichelberg differenziert nach Energieträgern berechnet. Grundlage hierfür bildeten die Ergebnisse der Potenzialanalyse sowie die zuvor vorgenommene Zonierung in zentrale und dezentrale Wärmeversorgungsgebiete. Auf Basis dieser Einteilung wurde die Verteilung der Energieträger auf die einzelnen Sektoren abgeleitet.

Anschließend erfolgte eine Zuordnung der projizierten Endenergieverbräuche zu den jeweiligen Energieträgern. Die Darstellung berücksichtigt gemäß den Vorgaben der KEA auch die Umgebungswärme bei der Nutzung von Wärmepumpen sowie die durch Solarthermie erzeugte Wärme. Dadurch kann es zu leichten Abweichungen im Vergleich zu den reinen Stromverbrauchsdaten kommen. Die folgenden Tabellen zeigen die absoluten Verbrauchsmengen nach Energieträgern sowie deren prozentuale Anteile für die Jahre 2022 (Ist-Zustand) und 2040 (Zielbild).

Tabelle 4-9: Endenergieverbrauch 2022 in MWh/a, Aichelberg

Projizierter Endenergieverbrauch nach Energieträgern 2022 (MWh/a)	Wärmenetze	Heizöl	Erdgas	Synthetische Brennstoffe	Solarthermie	Biomasse	Wärmepumpe (*inkl. Umgebungswärme)	Direktstrom
Private Haushalte	0	3.910	3.167	0	0	1.804	566	287
GHD	0	784	697	0	0	138	1	23
Industrie	0	73	151	0	0	19	0	0
Kommune	0	91	204	0	0	0	0	9
Summe	0	4.858	4.219	0	0	1.961	567	319

Quelle: Eigene Darstellung



Entwicklung eines klimaneutralen Zielszenarios 2040

Tabelle 4-10: Beheizungsstruktur Ist-Situation der Energieträger in Prozent, Aichelberg

Beheizungsstruktur Anteil 2022 (in %)	Wärme-netze	Heizöl	Erdgas	Synthetische Brennstoffe	Solar-thermie	Biomasse	Wärmepumpe	Direktstrom
Private Haushalte	0,0%	80,5%	75,1%	0,0%	0,0%	92,0%	99,8%	90,0%
GHD	0,0%	16,1%	16,5%	0,0%	0,0%	7,0%	0,2%	7,2%
Industrie	0,0%	1,5%	3,6%	0,0%	0,0%	1,0%	0,0%	0,0%
Kommune	0,0%	1,9%	4,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,8%

Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 4-11: Projizierter Endenergieverbrauch 2040 in MWh/a, Aichelberg

Projizierter Endenergieverbrauch nach Energieträgern 2040 (MWh/a)	Wärme-netze	Heizöl	Erdgas	Synthetische Brennstoffe	Solarthermie	Bio-masse	Wärme-pumpe (inkl. Umgebungs-wärme)	Direkt-strom
Private Haushalte	212	0	0	0	280	1.804	4.976	0
GHD	24	0	0	0	60	138	1.050	0
Industrie	0	0	0	0	40	19	129	0
Kommune	0	0	0	0	20	0	208	0
Summe	236	0	0	0	400	1.961	6.362	0

Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 4-12: Beheizungsstruktur 2040 mit Anteilen der Energieträger, Aichelberg

Beheizungsstruktur Anteil 2040 (in %)	Wärme-netze	Heizöl	Erdgas	Synthetische Brennstoffe	Solar-thermie	Biomasse	Wärme-pumpe	Direktstrom
Private Haushalte	90,0%	0,0%	0,0%	0,0%	70,0%	92,0%	78,2%	0,0%
GHD	10,0%	0,0%	0,0%	0,0%	15,0%	7,0%	16,5%	0,0%
Industrie	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	10,0%	1,0%	2,0%	0,0%
Kommune	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	5,0%	0,0%	3,3%	0,0%
Summe	#DIV/0!	0%	0%	0%	100%	100%	100%	0%

Quelle: Eigene Darstellung



4.3.5. Mögliches Szenario für eine autarke Wärmeversorgung

Im letzten Schritt wurde die Gleichzeitigkeit von Energienachfrage und Energieerzeugung für die Gemeinde Aichelberg untersucht. Die folgende Analyse berücksichtigt den saisonalen Verlauf des Wärmebedarfs im Jahr 2022 sowie den damit verbundenen Strombedarf für den Betrieb von Wärmepumpen.

Die erste Abbildung zeigt die monatsweise Deckung des tatsächlichen Wärmeverbrauchs 2022 in Aichelberg. Auffällig ist der stark erhöhte Wärmebedarf in den Wintermonaten Januar, Februar und Dezember. Dieser wurde 2022 primär durch fossile Energieträger wie Erdgas und Heizöl gedeckt, ergänzt durch kleinere Anteile Biomasse, Wärmepumpe und Direktstrom.

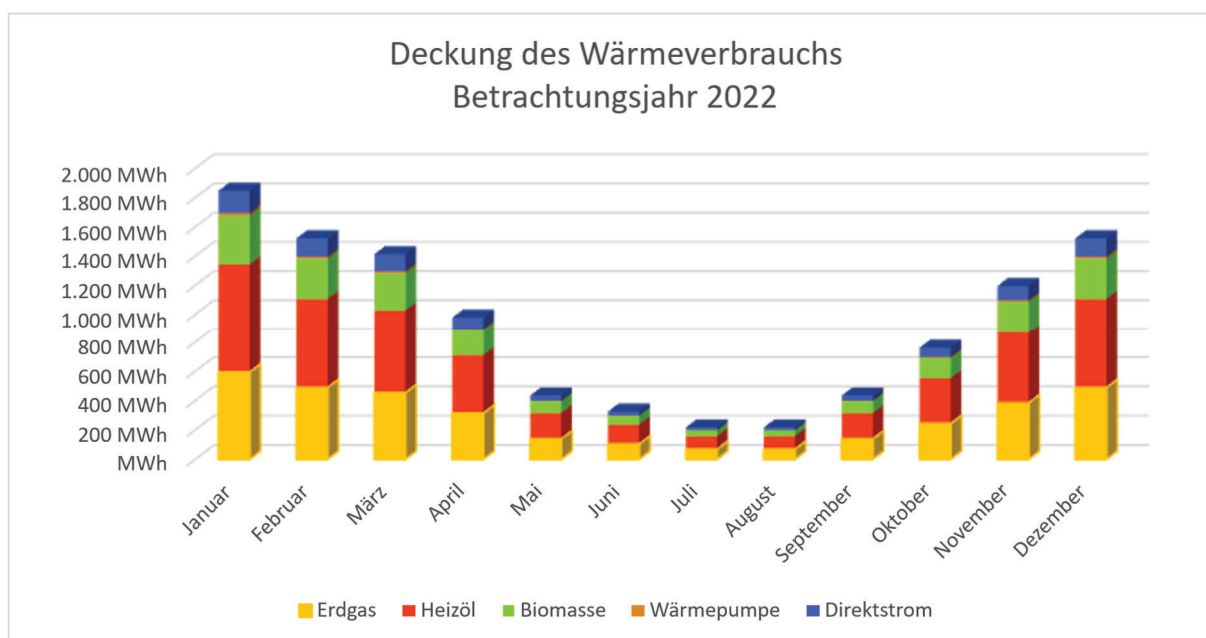


Abbildung 4-9: Lastgang des Wärmeverbrauchs im Jahr 2022, Aichelberg

Quelle: Eigene Darstellung

Es ist offensichtlich, dass insbesondere in den Wintermonaten das potenzielle Angebot an PV-Strom ohne entsprechenden Zubau an regenerativen Stromerzeugern (vor allem PV-Anlagen) nicht ausreichen wird, um die gestiegene Anzahl von Wärmepumpen genügend mit grünem Strom zu versorgen.

Im Zielbild 2040 soll dieser fossile Mix vollständig durch erneuerbare Energien ersetzt werden. Die zweite Abbildung veranschaulicht ein mögliches Szenario für die künftige Wärmeversorgung, das sich auf eine nahezu vollständige Versorgung durch elektrische Wärmepumpen stützt. Ergänzt wird dies durch kleinere Beiträge von Solarthermie und



Entwicklung eines klimaneutralen Zielszenarios 2040

nachhaltiger Biomasse. Ein geringer Anteil entfällt auf Wärmenetze und – in Zeiten erhöhter Nachfrage – auf extern bezogenen regenerativen Strom oder Wasserstoff ("WP Fremd oder H₂").

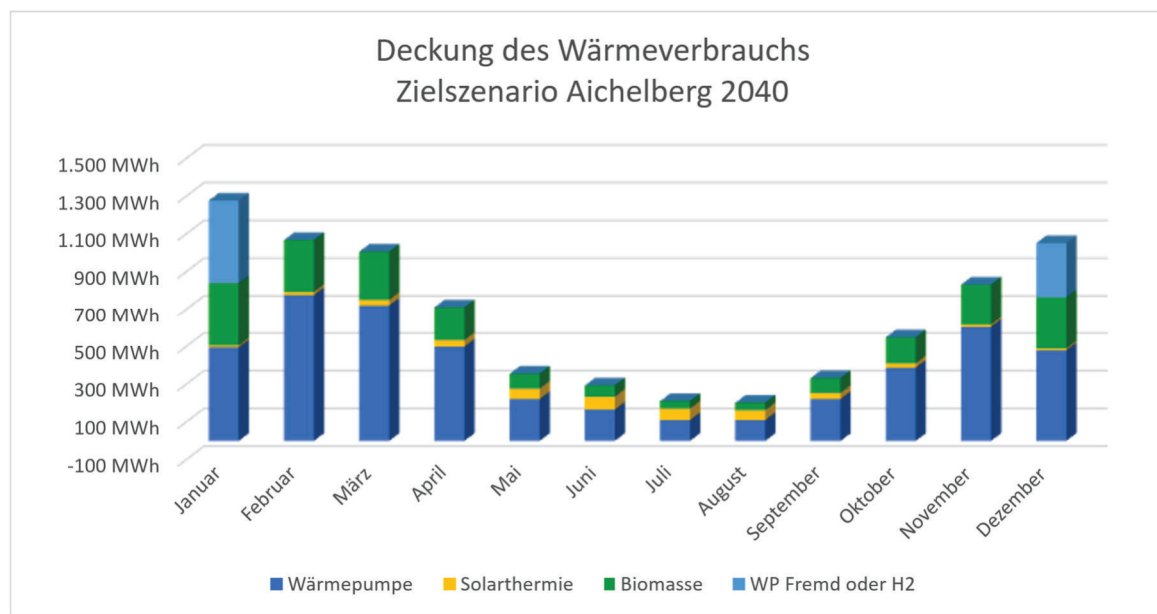


Abbildung 4-10: Szenario zur Entwicklung des Wärmebedarfs für 2040, Aichelberg
Quelle: Eigene Darstellung

Dabei wird deutlich: Besonders in den Wintermonaten kann der PV-Ertrag alleine nicht den Strombedarf für die Wärmepumpen decken. Zur Schließung dieser Lücke wurde ein Modellansatz entwickelt, in dem die Gemeinde Aichelberg im Sommer ausreichend PV-Strom produziert, um damit bilanziell grünen Strom für Speicher- oder Power-to-X-Anlagen (z. B. Wasserstoff) bereitzustellen.

Der dafür benötigte PV-Ausbau wird auf etwa 6.000 MWh Stromerzeugung geschätzt. Bei Realisierung dieses Ausbaus und einer intelligenten Kombination aus Wärmespeichern, Netzverknüpfungen und ggf. ergänzender Nutzung von grünem Wasserstoff könnte Aichelberg bilanziell weitgehend autark mit klimaneutraler Wärme versorgt werden.

Allerdings bleiben saisonale Ungleichgewichte (z. B. Dunkelflauten) eine Herausforderung, die nur im Zusammenspiel mit regionalen oder überregionalen Erzeugungseinheiten lösbar ist. Dieses Szenario bildet daher ein ambitioniertes Zielbild – technische und wirtschaftliche Machbarkeit sind in weiterführenden Studien zu prüfen.



4.4. Ergebnisse Gemeinde Hattenhofen

Die in den vorherigen Abschnitten beschriebene Methodik zur Entwicklung eines klimaneutralen Zielszenarios wurde auf das Gemeindegebiet von Hattenhofen angewendet. Im Folgenden werden die Ergebnisse dieser Analyse dargestellt. Sie beinhalten eine flächendeckende Einteilung des Gemeindegebiets in unterschiedliche Eignungsgebiete sowie die Prognose des zukünftigen Wärmeverbrauchs unter Berücksichtigung geplanter Effizienzmaßnahmen.

4.4.1. Zukunftsszenario für den Wärmeverbrauch 2030 und 2040

Auf Grundlage der Bestands- und Potenzialanalyse wurde der zukünftige Wärmeverbrauch der Gemeinde Hattenhofen für die Jahre 2030 und 2040 modelliert. Eingeflossen sind Annahmen zu Sanierungsraten, Einsparpotenzialen in unterschiedlichen Sektoren sowie technologische Entwicklungen.

Für das Jahr 2040 wird eine Energieeinsparung von rund 24 Prozent im Vergleich zum Ist-Zustand 2022 prognostiziert. Die höchsten Einsparungen werden im Bereich der öffentlichen Liegenschaften erwartet, während bei den privaten Haushalten konservativere Einsparwerte angesetzt wurden.

Die zugrundeliegenden Annahmen umfassen u. a.:

- eine durchschnittliche jährliche Sanierungsquote von 1,7 % im Wohngebäudebestand
- technische Sanierungsmaßnahmen und Effizienzgewinne in GHD und Industrie
- die Sanierung von mindestens 50 Prozent der kommunalen Gebäude bis 2040

Die folgende Tabelle fasst die Entwicklung des projizierten Wärmeverbrauchs bis 2040 zusammen.



Entwicklung eines klimaneutralen Zielszenarios 2040

Tabelle 4-13: Projizierter Wärmeverbrauch 2022, 2030 - 2040, Hattenhofen

Projizierter Wärmeverbrauch (MWh/a)	2022 (Ist)	2030 (proj.)	Wärmeeinsparung in 2030	2040 (proj.)	Wärmeeinsparung (%) in 2040 (gesamt im Vergleich zu 2022)
Private Haushalte (1,7% Sanierungsquote/Jahr)	15.200	13.481	11%	11.357	25%
GHD (Projizierte Einsparung von 1,5 % pro Jahr)	8.200	7.377	10%	6.342	23%
Industrie und Produktion (Projizierte Einsparung von 1,5 % pro Jahr)	1.100	990	10%	851	23%
Kommunale Gebäude (Annahme, dass bis 2040 die Hälfte der Gebäude saniert sind, projizierte Einsparung von 25% bis 2040)	900	810	10%	675	25%
Summe	25.400	22.657	11%	19.225	24%

Quelle: Eigene Darstellung

Die dargestellten Werte beziehen sich auf den reinen Wärmeverbrauch – also die thermische Energie, die direkt für die Beheizung der Gebäude benötigt wird. Verluste durch Umwandlung oder Verteilung sind nicht berücksichtigt. Dies ergibt ein realistisches Bild der tatsächlichen Heizbedarfe in der Gemeinde.

4.4.2. Zonierung – Einteilung in verschiedene Eignungsgebiete

Im Folgenden erfolgt die Darstellung der Ergebnisse für die Gemeinde Hattenhofen mit einer flächendeckenden Einteilung des Gemeindegebiets in unterschiedliche Eignungsgebiete auf Basis der Zonierungsstrategie.



Entwicklung eines klimaneutralen Zielszenarios 2040

4.4.2.1. Einteilung in unterschiedliche Eignungsgebiete

Schritt 1: Einteilung Gemarkungsgebiets in geographisch zusammenliegende Quartiere

Für die Gemeinde Hattenhofen wurden insgesamt 6 geographisch zusammenhängende, homogene Eignungsgebiete definiert. Die Abgrenzung erfolgte entlang der Siedlungsstruktur, der baulichen Dichte sowie der energetischen Verbrauchsmuster. Die Einteilung wurde in enger Abstimmung mit der Gemeinde vorgenommen.

Schritt 2: Zonierung aller Eignungsgebiete in zentrale und dezentrale Wärmeversorgung

Mithilfe des zuvor beschriebenen Indikatorenmodells wurde jedes Eignungsgebiet hinsichtlich seiner Eignung für zentrale oder dezentrale Wärmeversorgung bewertet. Die wesentlichen Kriterien waren:

- Wärmelinienichte
- Vorhandensein von Großverbrauchern oder öffentlichen Einrichtungen
- Potenzielle Abwärmequellen oder verfügbare Infrastruktur
- Wirtschaftliche Machbarkeit

Ergebnis:

In Hattenhofen wurde ein Eignungsgebiet im Ortskern identifiziert, das grundsätzlich für den Aufbau eines Wärmenetzes geeignet erscheint. Dieses Gebiet umfasst u. a. die Hauptstraße, das Seniorenzentrum, die Schule und den Kindergarten. Es weist eine relativ hohe Wärmelinienichte, eine gewisse Gebäudekonzentration sowie mehrere kommunale Einrichtungen auf.

Alle übrigen Gebiete der Gemeinde verfügen dagegen über eine zu geringe Dichte oder fehlen an potenziellen Ankerkunden. Dort wird langfristig eine dezentrale Wärmeversorgung empfohlen, insbesondere mit Wärmepumpen und ergänzender Biomasseversorgung.

Tabelle 4-14: Einteilung Eignungsgebiete, Gemeinde Hattenhofen

Kürzel:	Quartier:	Anzahl Gebäude im Gebiet:	Wärmeverbrauch in MWh/a:	Eignungsgebiet:	Begründung:
H1	Ortszentrum Hattenhofen	59	2.403	Wärmenetzgebiet	- Hohe Wärmedichte, mehrere öffentliche Gebäude (Seniorenzentrum, Schule, Kita)
H2	Siedlung Südlich	315	5.284	Einzelheizungsgebiet	- Niedrige Wärmelinienichte - Wenige Ankerkunden vorhanden - keine nennenswerten Wärmepotenziale oder Infrastrukturansätze



Entwicklung eines klimaneutralen Zielszenarios 2040

Kürzel:	Quartier:	Anzahl Gebäude im Gebiet:	Wärmeverbrauch in MWh/a:	Eignungsgebiet:	Begründung:
H3	Gewerbegebiet Ost	98	1.537	Einzelheizungsgebiet	- Niedrige Wärmeliniedichte - Kaum Ankerkunden
H4	Siedlung Nord	303	4.970	Einzelheizungsgebiet	- Hohe Wärmedichte
H5	Siedlung West	328	3.756	Einzelheizungsgebiet	- Niedrige Wärmeliniedichte
H6	Gewerbegebiet west	65	7.322	Einzelheizungsgebiet	- Hohe Wärmedichte

Hinweis: Die Angaben beruhen auf der Grobanalyse und modellhaften Abschätzungen. Eine technische Machbarkeitsprüfung und Wirtschaftlichkeitsanalyse sind vor einer konkreten Umsetzung zwingend erforderlich.

Die folgende Abbildung illustriert die räumliche Verteilung der potenziellen Eignungsgebiete. Hierbei signalisiert die Farbe Orange eine hohe Eignung. Gebiete mit Einzelheizungsanlagen sind durch die Farbe Blaulila gekennzeichnet.

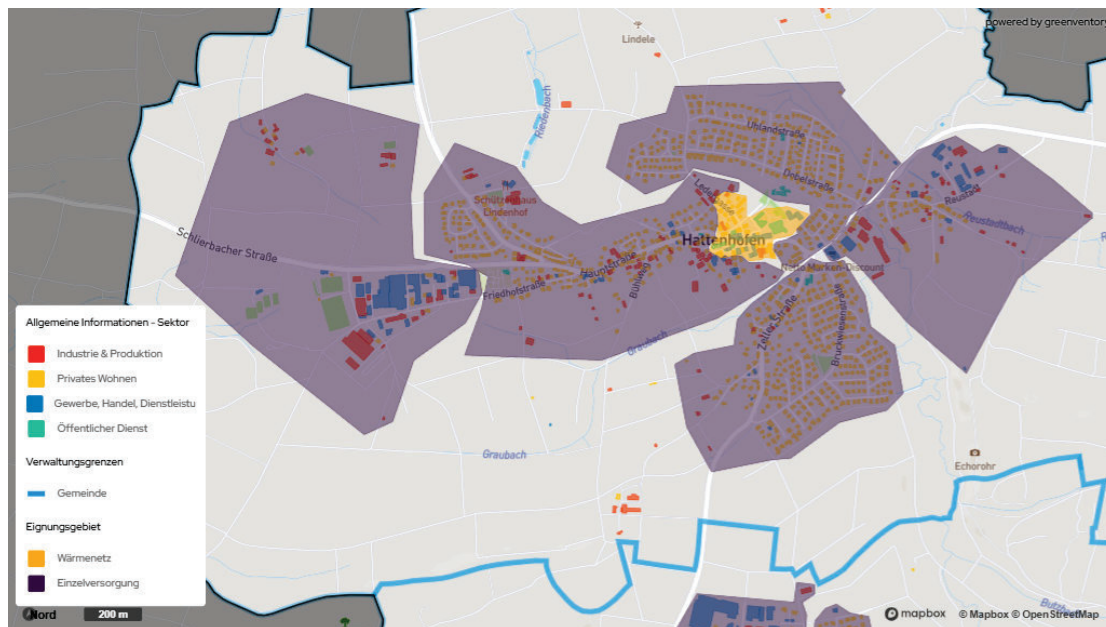


Abbildung 4-11: Räumliche Verteilung der Eignungsgebiete, Hattenhofen

Quelle: Eigene Darstellung



4.4.3. Darstellung der Beheizungsstruktur nach Energieträgeranteilen

Das Wärmezielbild für die Gemeinde Hattenhofen zeigt eine deutliche Transformation der Heizstruktur bis 2040. Während im Jahr 2022 noch ein starker Fokus auf fossilen Energieträgern – insbesondere Erdgas und Heizöl – lag, wird die Wärmeversorgung im Zielbild 2040 fast vollständig auf erneuerbare und klimafreundliche Energieträger umgestellt.

Aktuell (2022) basiert der größte Teil des Wärmeverbrauchs auf:

- Erdgas (ca. 60 %)
- Heizöl (ca. 20 %)
- ergänzt durch Biomasse, Direktstrom und Wärmepumpen in geringem Umfang.

Im Zielbild 2040 wird die Wärmebereitstellung grundlegend erneuert. Die Versorgung basiert dann vor allem auf:

- Wärmepumpen (ca. 75–80 %) – als Haupttechnologie, insbesondere Luft-Wasser-Wärmepumpen
- Biomasseheizungen (ca. 10 %) – insbesondere in Bestandsgebäuden mit schlechter Sanierbarkeit
- Zentrale Wärmenetze (ca. 10%) – lediglich im kleinen, potenziellen Netzgebiet im Ortskern
- Solarthermie (< 5 %) – unterstützend für Warmwasserbereitung

Die folgende Abbildung verdeutlicht die Umstellung der Beheizungsstruktur zwischen dem Ist-Zustand (2022), dem Zwischenziel (2030) und dem Zielbild 2040.

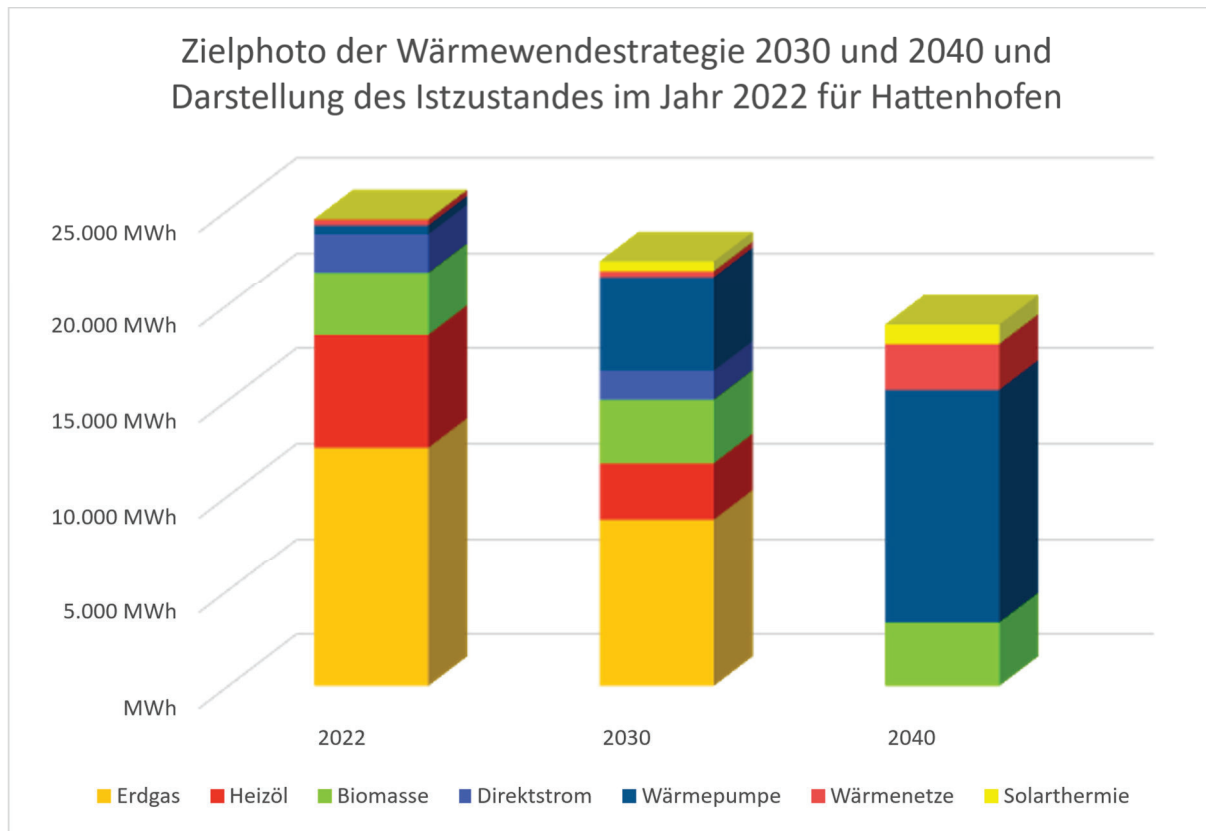


Abbildung 4-12: Wärmewendestrategie 2030 und 2040, Hattenhofen

Quelle: Eigene Darstellung

4.4.3.1. Dezentrale Wärmeversorgung (Einzelheizungen)

Die überwiegende Mehrheit der Gebäude in Hattenhofen wird langfristig dezentral mit Wärme versorgt. Dabei kommt der Wärmepumpe als Schlüsseltechnologie die größte Bedeutung zu. Die hohe Effizienz, der Wegfall lokaler Emissionen und die Kopplung mit PV-Strom machen sie zur zentralen Säule der Wärmewende.

Biomasseanlagen (z. B. Pelletheizungen) ergänzen die Versorgung, insbesondere in Altbauten oder Sonderfällen. Solarthermieranlagen sollen als zusätzliche Quelle zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung eingesetzt werden.

4.4.3.2. Zentrale Wärmeversorgung (Wärmenetze)

Ein einzelnes Gebiet – der Ortskern mit sozialen und öffentlichen Einrichtungen – wurde als potenziell geeignetes Wärmenetzgebiet eingestuft. Im Zielbild 2040 wird diesem Sektor ein Anteil von ca. 10 Prozent an der Gesamtwärmebereitstellung zugeordnet. Die technische und wirtschaftliche Machbarkeit, insbesondere die Anschlussbereitschaft, wird über eine separate Detailuntersuchung zu bewerten sein.



Entwicklung eines klimaneutralen Zielszenarios 2040

Die Versorgung könnte auf einem Energiemix aus Biomasse, Solarthermie und ggf. Abwärme basieren.

4.4.4. Endenergieverbrauch nach Energieträgern

Im letzten Schritt wurde der Endenergieverbrauch differenziert nach Energieträgern berechnet. Grundlage hierfür bildeten die konsolidierten Ergebnisse der Potenzialanalyse sowie die zuvor durchgeführte Einteilung in zentrale und dezentrale Versorgungsgebiete. Auf Basis dieser Grundlage wurde die Verteilung der jeweiligen Energieträger ermittelt und mit den projizierten Verbrauchswerten verknüpft.

Die nachfolgenden Tabellen zeigen den Endenergieverbrauch in absoluten Zahlen sowie in prozentualer Verteilung. Gemäß den Vorgaben der KEA beinhalten die Werte auch die Umgebungswärme bei der Nutzung von Wärmepumpen sowie den solaren Beitrag aus Solarthermie. Daher können sich leichte Abweichungen gegenüber den reinen Stromverbrauchsdaten ergeben.

Tabelle 4-15: Endenergieverbrauch 2022 nach Energieträger/Sektor, Hattenhofen

Projizierter Endenergieverbrauch nach Energieträgern 2022 (MWh/a)	Wärmenetze	Heizöl	Erdgas	Synthetische Brennstoffe	Solarthermie	Biomasse	Wärmepumpe (*inkl. Umgebungswärme)	Direktstrom
Private Haushalte	308	4.410	6.159	0	0	3.141	1.313	2.003
GHD	17	1.669	7.355	0	0	734	37	8
Industrie	0	478	757	0	0	32	0	10
Kommune	0	29	926	0	0	42	34	0
Summe	325	6.587	15.197	0	0	3.949	1.384	2.020

Quelle: Eigene Darstellung



Entwicklung eines klimaneutralen Zielszenarios 2040

Tabelle 4-16: Beheizungsstruktur 2022 nach Energieträger in Prozent, Hattenhofen

Beheizungsstruktur Anteil 2022 (in %)	Wärme-netze	Heizöl	Erdgas	Synthetische Brennstoffe	Solar-thermie	Biomasse	Wärmepumpe	Direkt-strom
Private Haushalte	94,9%	67,0%	40,5%	0,0%	0,0%	79,5%	94,9%	99,1%
GHD	5,1%	25,3%	48,4%	0,0%	0,0%	18,6%	2,7%	0,4%
Industrie	0,0%	7,3%	5,0%	0,0%	0,0%	0,8%	0,0%	0,5%
Kommune	0,0%	0,4%	6,1%	0,0%	0,0%	1,1%	2,5%	0,0%

Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 4-17: Endenergieverbrauch 2040 in MWh/a, Hattenhofen

Projizierter Endener-gieverbrauch nach Energieträgern 2040 (MWh/a)	Heizöl	Erdgas	Wärme-netz	Synthetische Brennstoffe	Solarther-mie	Bio-masse	Wärme-pumpe (inkl. Um-gebungs-wärme)	Direkt-strom
Private Haushalte	1.920	0	0	0	700	3.141	7.190	0
GHD	360	0	0	0	150	734	6.351	0
Industrie	0	0	0	0	100	32	856	0
Kommune	120	0	0	0	50	42	561	0
Summe	2.400	0	0	0	1.000	3.949	14.958	0

Quelle: Eigene Darstellung



Entwicklung eines klimaneutralen Zielszenarios 2040

Tabelle 4-18: Beheizungsstruktur 2040 nach Energieträger in Prozent, Hattenhofen

Beheizungsstruktur Anteil 2040 (in %)	Wärmenetze	Heizöl	Erdgas	Synthetische Brennstoffe	Solarthermie	Biomasse	Wärmepumpe	Direktstrom
Private Haushalte	80,0%	0,0%	0,0%	0,0%	70,0%	79,5%	48,1%	0,0%
GHD	15,0%	0,0%	0,0%	0,0%	15,0%	18,6%	42,5%	0,0%
Industrie	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	10,0%	0,8%	5,7%	0,0%
Kommune	5,0%	0,0%	0,0%	0,0%	5,0%	1,1%	3,7%	0,0%
Summe	100%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	0%

Quelle: Eigene Darstellung

4.4.5. Mögliches Szenario für eine autarke Wärmeversorgung

Im letzten Schritt wurde die zeitliche Übereinstimmung zwischen dem Wärmebedarf und der Erzeugung regenerativer Energie betrachtet. Dazu wurde eine Analyse des Lastgangs im Jahr 2022 durchgeführt, der sowohl die saisonale Wärmenachfrage als auch den damit verbundenen Strombedarf für Wärmepumpen abbildet. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

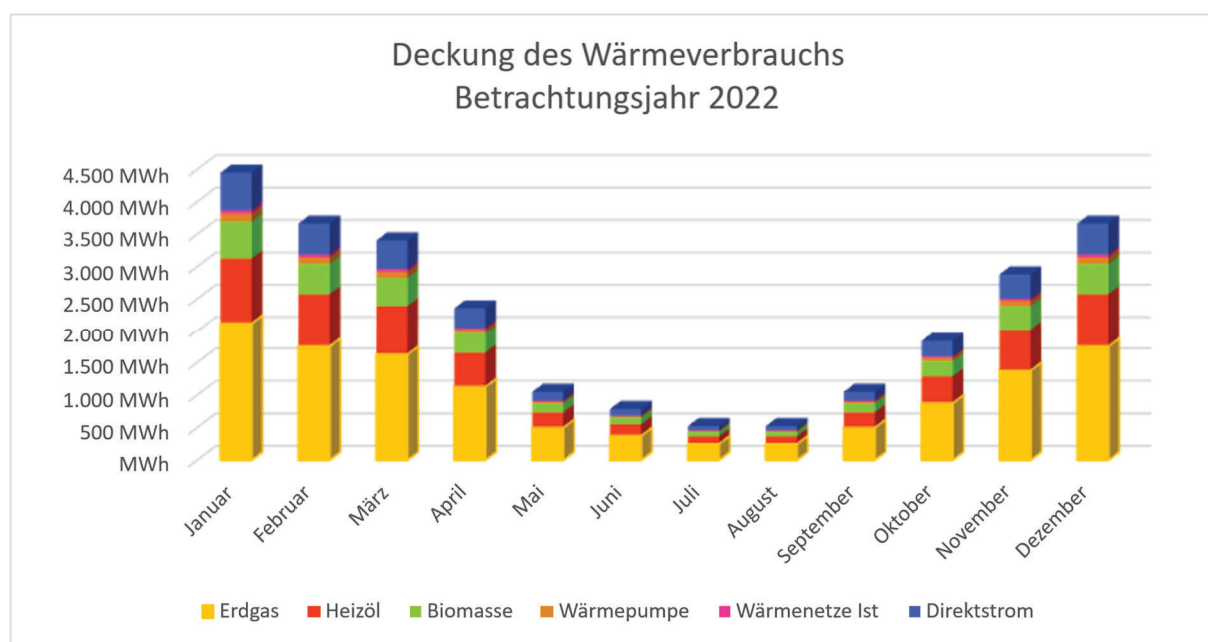


Abbildung 4-13: Lastgang des Wärmeverbrauchs im Jahr 2022, Hattenhofen

Quelle: Eigene Darstellung



Entwicklung eines klimaneutralen Zielszenarios 2040

Die Analyse zeigt deutlich, dass insbesondere in den Wintermonaten – Januar, Februar und Dezember – ein sehr hoher Wärmebedarf besteht. Dieser kann in Zukunft nur teilweise über lokal erzeugten PV-Strom gedeckt werden, da die solare Stromproduktion in diesen Monaten vergleichsweise gering ausfällt. Im Sommer hingegen entsteht ein deutlicher Überschuss, der theoretisch für die Erzeugung von Wasserstoff oder synthetischen Brennstoffen genutzt werden könnte.

Im Jahr 2022 wurden in Hattenhofen lediglich rund 12 Prozent des verfügbaren Photovoltaik-Potenzials genutzt. Im Zielbild 2040 wird angestrebt, etwa 80 Prozent der verfügbaren PV-Flächen – insbesondere auf Dachflächen – zur regenerativen Stromerzeugung zu nutzen. Auf dieser Basis wurde ein Szenario berechnet, das mit rund 18.000 MWh PV-Strom pro Jahr eine rechnerische Autarkie im Wärmesektor ermöglichen könnte.

Voraussetzung für dieses Szenario ist jedoch eine intelligente Verknüpfung von Wärmepumpen, Speichern, PV-Anlagen und ergänzenden Technologien wie Power-to-Gas. Diese Systeme müssten den Strombedarf in Zeiten hoher Nachfrage decken oder Überschüsse speichern, um sie in den Wintermonaten verfügbar zu machen. Ein vollständig autarkes Szenario erscheint technisch grundsätzlich möglich, ist jedoch mit hohen Anforderungen an Speichertechnologien, Systemintegration und Netzstabilität verbunden. Längere Dunkel- oder Windflauten bleiben eine kritische Herausforderung, die nicht auf lokaler Ebene allein gelöst werden kann, sondern einen überregionalen Energieverbund erfordert.

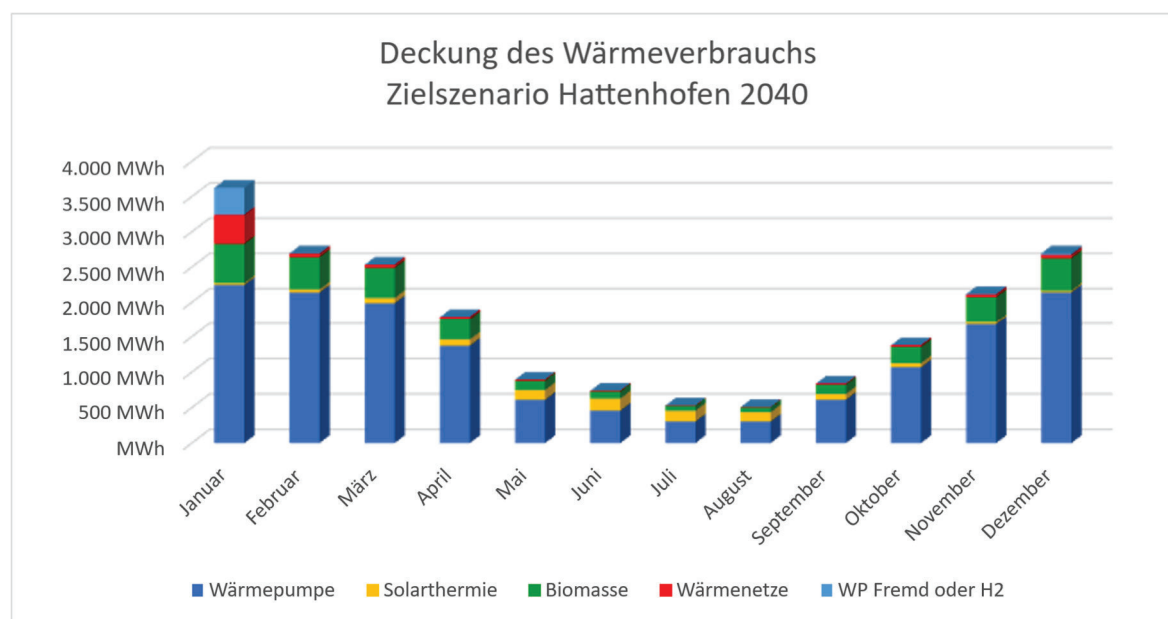


Abbildung 4-14: Szenario zur Entwicklung des Wärmebedarfs für 2040, Hattenhofen

Quelle: Eigene Darstellung



4.5. Zwischenfazit klimaneutrales Zielszenario - Konvoiübergreifend

Die detaillierte Analyse der Wärmeverbräuche, die Identifikation von Eignungsgebieten sowie die Entwicklung eines Zielbilds zur klimaneutralen Wärmeversorgung bis 2040 für die drei Konvoi-Kommunen Zell unter Aichelberg, Aichelberg und Hattenhofen bildet eine belastbare Grundlage für die strategische kommunale Wärmeplanung. Dabei wurde deutlich: Während zentrale Wärmenetze nur punktuell infrage kommen, wird die Transformation vor allem durch dezentrale, erneuerbare Heiztechnologien getragen.

Zielsetzung und Methodik

Basierend auf der Erhebung von Ist-Daten, Potenzialanalysen und städtebaulichen Parametern wurde ein klimaneutrales Zielszenario entwickelt, das den Wärmebedarf 2040 deckt – bei maximaler Emissionsminderung und technischer Machbarkeit.

Phasen der Szenarioentwicklung

1. Projektion des zukünftigen Wärmebedarfs (2030, 2040)

Auf Grundlage von Sanierungsraten (1,7 % jährlich), Bevölkerungsentwicklung und Effizienzmaßnahmen wurde der Bedarf für jedes Jahr modelliert. Im Schnitt ergibt sich eine Einsparung von 15–17 % bis 2040 gegenüber dem Jahr 2022.

2. Analyse der Energieträgerverteilung und Zonierung

Mit Hilfe eines Indikatorenmodells wurden die Kommunen in zentrale und dezentrale Versorgungsräume unterteilt. Es zeigte sich: Der überwiegende Teil ist für Einzelheizlösungen geeignet.

3. Bilanzierung der Treibhausgase

Die Emissionsminderung basiert auf der Energieträgerverlagerung hin zu Wärmepumpen, Biomasse und Solarthermie sowie auf gesteigerter Energieeffizienz.

Prämissen und zentrale Annahmen

- **Verfügbarkeit** von regional nutzbarer Biomasse und PV-Strom
- **Nutzung von 80 % der geeigneten Dachflächen** für PV bis 2040
- **Einsatz klimafreundlicher Heizsysteme:** Wärmepumpe als Leittechnologie
- **Umsetzung ambitionierter Sanierungsraten** von $\geq 1,7$ % jährlich
- **Voraussetzung:** Förderzugänge, Investitionsbereitschaft, Fachkräfteverfügbarkeit



Entwicklung eines klimaneutralen Zielszenarios 2040

Wärmeverbrauch und Einsparungspotenziale

- **Zell unter Aichelberg:** Reduktion des Wärmeverbrauchs von 26 GWh (2022) auf rund 20 GWh (2040)
- **Aichelberg:** Senkung von 10 GWh (2022) auf rund 8 GWh (2040)
- **Hattenhofen:** Reduktion von 25 GWh (2022) auf rund 19 GWh (2040)
Höchstes Einsparpotenzial liegt jeweils im Bereich der kommunalen Gebäude mit Einsparraten von bis zu 25 %.

Zukünftige Energieträgerverteilung (Zielbild 2040)

- **Wärmepumpe** (inkl. Luft- und Erdreichsysteme): 65–85 %
- **Biomasse** (Pellets, Stückholz): 10–20 %
- **Solarthermie** (v. a. zur Warmwasserbereitung): 5–10 %
- **Wärmenetze:** < 5 % (jeweils nur in Teilquartieren der Ortsmitten geplant)

Zonierungsstrategie

Die Zonierung ergab, dass in allen drei Kommunen fast ausschließlich dezentral versorgt werden muss. Nur in Zell u. A., Aichelberg (Ortsmitte) und Hattenhofen konnte jeweils ein kleines Quartier als potenzielles Wärmenetzgebiet identifiziert werden. Der Großteil des Gebäudebestands wird auch langfristig individuell beheizt – mit wachsender Relevanz regenerativer Technologien.

Endenergieverbrauch nach Energieträgern

Die Auswertung der projizierten Endenergieverbräuche (inkl. Solarthermie und Umgebungswärme) zeigt einen klaren Trend zur Elektrifizierung durch Wärmepumpen, begleitet von Biomasse. Fossile Energieträger wie Heizöl und Erdgas sollen bis 2040 vollständig substituiert sein.

Fazit:

Das klimaneutrale Zielszenario 2040 für den Konvoi Zell, Aichelberg und Hattenhofen ist realistisch erreichbar – bei konsequenter Umsetzung der Sanierungsziele, einem deutlichen Ausbau erneuerbarer Wärmequellen und gezielter Planung einzelner Wärmenetze. Die Herausforderung liegt vor allem in der Systemintegration, dem Ausbau von PV-Stromerzeugung und der Finanzierung. Kommunale Steuerung und regionale Kooperation bleiben dafür essenziell.



5. Kommunale Wärmewendestrategie mit Maßnahmenkatalog

In der abschließenden Phase der kommunalen Wärmewendestrategie wurde ein konkreter Transformationspfad zur Umsetzung des kommunalen Wärmeplans entwickelt. Dieser umfasst detaillierte Maßnahmen, Prioritäten für die Umsetzung sowie einen Zeitplan für die nächsten Jahre. In enger Zusammenarbeit mit relevanten Akteuren, darunter Energieversorgungsunternehmen und die Stadtverwaltung, wurden fünf spezifische Maßnahmen formuliert. Ziel dieser Maßnahmen ist es, die erforderlichen Energieeinsparungen zu erreichen und gleichzeitig die Grundlage für die zukünftige Energieversorgungsstruktur zu schaffen.

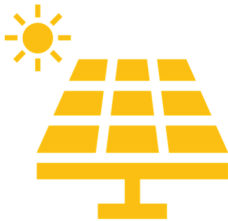
5.1. Vorgehensweise

Auf Grundlage der vorherigen Analysen wurden verschiedene Maßnahmen in unterschiedlichen Handlungsfeldern erarbeitet. Diese Handlungsfelder beinhalten erneuerbare Energien (EE), Wärmenetze (WN), kommunale Liegenschaften (KL), Öffentlichkeitsarbeit und Kommunikationsstrategie (ÖA) sowie Begleitmaßnahmen (BM). Nach wiederholten Abstimmungen mit den beteiligten Stakeholdern wurden folgende Maßnahmen beschlossen.



5.2. Ergebnisse Gemeinde Zell unter Aichelberg

Die folgende Tabelle stellt erneut die Einteilung der Maßnahmen nach den Handlungsfeldern dar.

Handlungsfeld 1: 	Erneuerbare Energien (EE) - EE-1 Solarfreiflächen-Anlagen → Nachverfolgung der Regionalplanung und Prüfung potenzieller PV-Standorte auf benachteiligten Flächen.
Handlungsfeld 2: 	Wärmenetze (WN) - WN-1: Prüfung Eignungsgebiet Z1-Gewerbegebiet
Handlungsfeld 3: 	Kommunale Liegenschaften (KL) - KL-1: Prüfung Potenzial Ausbau von PV-Anlagen → Inanspruchnahme von Beratungsleistungen - KL2: Sanierung der Wärmeerzeugung → Planung und Umsetzung entsprechender Maßnahmen. - KL-3: Durchführung von Energiesparschulungen → Zielgruppen: Hausmeister und Mitarbeitende. - KL-4: Prüfung auf hydraulischen Abgleich der Heizungsanlagen - KL-5: Erstellung gebäudespezifischer Sanierungsfahrpläne
Handlungsfeld 4: 	Öffentlichkeitsarbeit (ÖA) und Kommunikationsstrategie - ÖA-1: Information der Bewohner/innen von Eignungsgebieten von Individualheizungen → Wärmepumpen, PV-Nutzung, Heizungsoptimierungen, Geothermie und Sanierungsmaßnahmen an Gebäuden - ÖA-2: Aufklärung zu PV auf privaten Gebäuden → Inhalte: Förderbedingungen, Organisation von Sammel- oder Bündelaktionen.



Handlungsfeld 5:



Begleitmaßnahmen (BM)

- BM-1: Durchführung interkommunaler Informationsveranstaltungen
→ Schwerpunkt: Nutzersensibilisierung zu den Themen Heizen und Energieeinsparung.



5.2.1. Handlungsfeld Erneuerbare Energien

EE-1: Solarfreiflächen-Anlagen

Nachverfolgung der Regionalplanung und Prüfung von potenziellen PV-Standorten (benachteiligte Flächen)

Gebietsbeschreibung – Status quo:

Im aktuellen Regionalplan der Region Stuttgart ist für Zell unter Aichelberg keine Vorrangfläche für Photovoltaik-Freiflächenanlagen ausgewiesen. Dennoch zeigen Analysen des Energieatlas Baden-Württemberg potenzielle Flächen südlich der Ortslage, die auf benachteiligtem oder strukturell weniger genutztem Gelände liegen. Diese Flächen sind nicht formell gesichert, gelten jedoch als informell geeignet – sie sind derzeit überwiegend landwirtschaftlich genutzt, mit geringer Ertragsfähigkeit oder bereits teilversiegelt.



Beschreibung:

Maßnahme:

Ziel ist es, die lokalen Potenziale für PV-Freiflächenanlagen in Zell unter Aichelberg systematisch zu identifizieren und zu bewerten. Vorrang haben benachteiligte Flächen außerhalb von Schutzgebieten oder Wohnbebauung, die einen Beitrag zur regionalen Stromerzeugung leisten können, ohne in Nutzungskonflikte zu geraten.

Die Maßnahme sieht eine strukturierte Vorprüfung geeigneter Flächen, die Abstimmung mit der Regionalplanung, die Einbindung von Eigentümer*innen sowie die Erarbeitung eines möglichen Kriterienkatalogs für künftige PV-Projekte vor.



Nächste Schritte:

1. **Sichtung und Bewertung vorhandener Potenzialflächen**
 - Abgleich mit Regionalplan, Energieatlas und kommunalen Planwerken
 - Priorisierung von Flächen mit geringer naturschutzfachlicher Konfliktlage
2. **Kommunale Flächenprüfung**
 - Analyse der Eigentumsverhältnisse, Zuwegung, Topografie
 - Bewertung möglicher Nutzungskonflikte und bestehender Infrastruktur (Netzanbindung)
3. **Abstimmung mit der Regionalplanung (Verband Region Stuttgart)**
 - Prüfung, ob geeignete Flächen in künftige Fortschreibungen eingebracht werden können
4. **Gespräche mit Flächeneigentümern / Projektentwicklern**
 - Ausloten von Pacht- oder Kooperationsmodellen
 - Vorbereitung möglicher Projektpartnerschaften
5. **Definition kommunaler Anforderungen an Freiflächen-PV-Projekte**
 - z. B. Sichtschutz, Biodiversitätsauflagen, Bürgerbeteiligung
6. **Umsetzung, falls technisch möglich und wirtschaftlich interessant**

Spezifizierung:

- **CO₂-Einsparpotenzial:** Hoch – je nach Anlagengröße mehrere 100 t CO₂/a
- **Startzeitpunkt:** Kurzfristig (innerhalb der nächsten 6 Monate)
- **Dauer der Vorprüfung:** 4–6 Monate
- **Initiator:** Gemeinde Zell unter Aichelberg
- **Akteur*innen:** Gemeinde, Energieagentur, Regionalverband, Flächeneigentümer, Projektentwickler
- **Priorität:** Hoch
- **Personeller Aufwand:** Mittel (Koordination, Gespräche, Planungsprüfung)
- **Finanzieller Aufwand (ohne Umsetzung):** Gering bis mittel (Prüfungen, ggf. Gutachten)



5.2.2. Handlungsfeld Wärmenetze

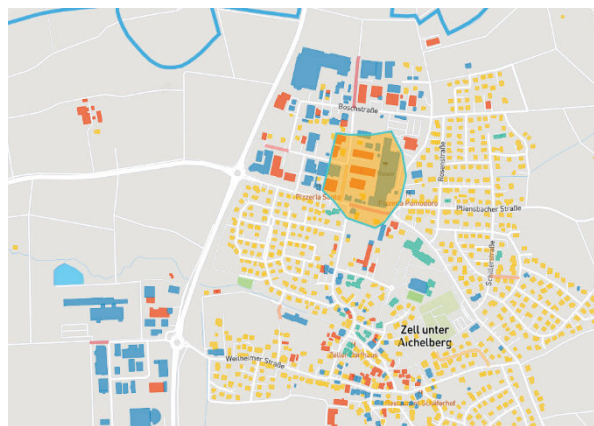
WN-1: Prüfung Eignungsgebiet Z1-Gewerbegebiet

Gebietsbeschreibung – Status quo:

Im aktuellen Wärmeplan wurde das Gewerbegebiet in Zell unter Aichelberg als Eignungsgebiet Z1 identifiziert. Die Lage am Siedlungsrand, die bestehende Dichte an potenziellen Wärmesenken (v. a. Hallenbauten und Gewerbebetriebe mit ganzjährigem Wärmebedarf) sowie die Nähe zu Flächen mit geothermischem Potenzial und PV-Eignung bieten günstige Ausgangsbedingungen für ein quartiersbezogenes Wärmenetz.

Bisher liegt noch keine vertiefte Prüfung zur technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit eines Wärmenetzes in diesem Gebiet vor.

- Gebiets-Nr.: Z-1
- Geographische Verortung:
- CO₂-Emissionen: Tonnen/a
- Endenergieverbrauch insgesamt: MWh/Jahr 1.194
- Anzahl der Gebäudeanschlüsse: 22



Beschreibung:

Maßnahme:

Im Eignungsgebiet **Z1 – Gewerbegebiet** von Zell unter Aichelberg wurde im Rahmen der Wärmeplanung eine hohe Wärmestromdichte identifiziert. Die vorhandenen Hallen- und Gewerbebauten mit konstantem Wärmebedarf sowie die Nähe zu Flächen mit geothermischem Potenzial und PV-Eignung schaffen günstige Voraussetzungen für ein quartiersbezogenes Wärmenetz.

Zur Validierung der technischen und wirtschaftlichen Umsetzbarkeit ist eine **Machbarkeitsstudie** erforderlich. Diese soll fundierte Aussagen zur Infrastruktur, potenziellen Wärmequellen (z. B. Geothermie, Solarthermie, Biomasse), zur Wirtschaftlichkeit sowie zu rechtlichen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen liefern. Ziel ist es, Empfehlungen für ein mögliches Wärmenetz zu formulieren – inklusive Standortwahl, Dimensionierung, Betreibermodell und Finanzierungsoptionen.



Nächste Schritte:

1. Vorprüfung (Voraussetzung für die Machbarkeitsstudie)

Ziel der Vorstudie ist es, auf Basis der bereits vorliegenden Daten (Wärmeplan, Flächennutzung, Versorgungsstruktur) eine **erste Eignungsabschätzung** zu treffen. Sie dient als Entscheidungsgrundlage für die Vergabe einer vollumfänglichen Machbarkeitsstudie.

Inhalte der Vorprüfung:

- Grobanalyse der Wärmedichte (Gebäudestruktur, Verbrauch)
- Erste Prüfung verfügbarer Energiequellen (z. B. Geothermie, PV, Abwärme)
- Einschätzung technischer Machbarkeit
- Bewertung der Ausgangsinfrastruktur
- Erste grobe Wirtschaftlichkeitsbetrachtung
- Empfehlung zur weiteren Vorgehensweise

2. Durchführung der Machbarkeitsstudie (bei positivem Ergebnis)

Die Studie soll eine fundierte Entscheidungsgrundlage für die Gemeinde liefern. Dabei werden Standort, Energiequellen, Versorgungskonzept, Wirtschaftlichkeit, Finanzierung und Betrieb geprüft.

Inhalte der Machbarkeitsstudie:

- Erhebung und Analyse technischer Voraussetzungen
- Prüfung verfügbarer Wärmequellen und möglicher Einspeisung
- Kosten-Nutzen-Analyse inkl. grober Wärmepreisabschätzung
- Umweltverträglichkeitsprüfung
- Analyse sozialer Auswirkungen und Akzeptanz
- Abgrenzung des potenziellen Versorgungsgebiets
- Dimensionierung der Heizzentrale
- Entwicklung möglicher Betreibermodelle
- rechtliche und organisatorische Rahmenbedingungen

3. Ableitung der Ergebnisse und nächste Schritte

- Vorstellung der Ergebnisse vor Gemeinde und ggf. Öffentlichkeit
- Identifikation potenzieller Anschlussteilnehmer
- Vorbereitung der Umsetzung (z. B. Ausschreibung, Fördermittel, Betreiberfindung)
- Informationskampagnen zur Sensibilisierung interessierter Betriebe



4. Umsetzung (optional)

- Bei positiven Ergebnissen Einleitung der nächsten Projektphase (Bau, Finanzierung, Betrieb)

Spezifizierung:

- **CO₂-Einsparpotenzial:** mehrere Tonnen/Jahr bei Umsetzung
- **Beginn:** kurzfristig (Vorprüfung), mittelfristig (Machbarkeitsstudie)
- **Dauer:** Vorprüfung ca. 1–2 Monate, Studie ca. 6 Monate, Umsetzung mittel- bis langfristig
- **Initiator:** Gemeinde Zell unter Aichelberg
- **Beteiligte Akteure:** Gemeinde, Planungsbüro, Energieversorger, potenzielle Wärmenetzbetreiber, Gebäudeeigentümer*innen
- **Priorität:** sehr hoch
- **Personeller Aufwand:** gering (v. a. bei externen Partnern)
- **Finanzieller Aufwand:** gering für Studie, mittel bei Ausschreibung, hoch bei Umsetzung



5.2.3. Handlungsfeld Kommunale Liegenschaften

KL-1: Prüfung Potenzial Ausbau von PV-Anlagen

Inanspruchnahme von Beratungsleistungen

Gebietsbeschreibung – Status quo:	
Kommunale Liegenschaften der Gemeinde Zell unter Aichelberg bieten grundsätzlich Potenzial für den Ausbau von Photovoltaik-Anlagen. Einige Dächer wurden bereits mit PV-Anlagen bestückt, viele Flächen sind bislang ungenutzt. Die Maßnahme zielt darauf ab, dieses Potenzial systematisch zu prüfen und weitere PV-Projekte auf geeigneten kommunalen Gebäuden anzustoßen.	Kommunale Liegenschaften
Beschreibung	
Maßnahme: Ziel der Maßnahme ist es, die Möglichkeit zur Installation zusätzlicher Photovoltaikanlagen auf kommunalen Gebäuden zu prüfen und konkrete Umsetzungsmaßnahmen einzuleiten. Mit Unterstützung der regionalen Energieagentur (z. B. Energieagentur Landkreis Göppingen) soll eine technische und wirtschaftliche Bewertung geeigneter Dächer erfolgen. Im Rahmen dieser Maßnahme sollen Beratungsangebote (z. B. Energieagentur) genutzt werden, um: • vorhandene Dachflächen kommunaler Gebäude systematisch zu erfassen, • deren Eignung für PV-Anlagen zu prüfen (Ausrichtung, Neigung, Verschattung etc.), • den voraussichtlichen Stromertrag und die Wirtschaftlichkeit abzuschätzen, • Umsetzungsvorschläge (z. B. Eigenstromnutzung, Einspeisung, Pachtmodelle) zu entwickeln. Die Ergebnisse sollen in einer Potenzialübersicht zusammengefasst und in einen kommunalen Umsetzungsfahrplan überführt werden.	



Nächste Schritte:

1. Bestandsaufnahme und Standortprüfung:

Erfassung und Bewertung kommunaler Gebäude hinsichtlich Dachausrichtung, -neigung, statischer Voraussetzungen und Verschattung.

2. Beauftragung einer Machbarkeitsstudie:

- Einschaltung eines Fachbüros oder Beratungsunternehmens zur Durchführung einer umfassenden Studie.
- Berücksichtigung technischer Machbarkeit, rechtlicher Rahmenbedingungen sowie wirtschaftlicher Aspekte.
- Prüfung regionaler Vorschriften und Genehmigungslage.

3. Bewertung der Wirtschaftlichkeit:

Analyse von Investitionskosten, Einsparpotenzialen sowie Erlösen durch Eigenverbrauch oder Einspeisung.

4. Handlungsempfehlungen und Priorisierung:

- Auswahl der geeignetsten Standorte.
- Dimensionierung der Anlagen und Einschätzung zu Förder- und Finanzierungsmodellen.

5. Einbindung relevanter Akteure:

Einbindung von Gebäudenutzern, Verwaltung, Gemeinderat und ggf. externen Betreibern (z. B. Genossenschaften).

6. Präsentation und Entscheidungsfindung:

Vorstellung der Studienergebnisse im Gemeinderat und Diskussion weiterer Umsetzungsschritte.

Spezifizierung:

- **CO₂-Einsparungspotenzial:** Studie alleine bewirkt keine Einsparung, PV-Anlage mehrere Tonnen/ Jahr
- **Beginn:** Kurzfristig
- **Dauer:** ca. 4-6 Monate für die Studie
- **Initiator:** Gemeinde Zell unter Aichelberg
- **Akteur*innen:** Gemeinde, Planungsbüro, Energieagentur, Bürger*innen
- **Priorität:** Sehr hoch
- **Personeller Aufwand:** gering (v. a. Koordination)
- **Finanzieller Aufwand:** gering für Studie; Umsetzungsinvestitionen abhängig vom Betreibermodell (ggf. amortisiert durch Einspeisung/Eigenverbrauch)



KL-2: Sanierung von Wärmeerzeugung in der ... : Planung und Durchführung der Maßnahmen

Gebietsbeschreibung – Status quo:	
Mehrere kommunale Gebäude in Zell unter Aichelberg werden noch mit veralteten, ineffizienten Heizsystemen versorgt – meist Öl- oder Gaskessel. Diese Anlagen weisen häufig einen hohen Energieverbrauch und CO ₂ -Ausstoß auf. Die Sanierung dieser Wärmeerzeugung ist ein zentraler Hebel zur Reduzierung des kommunalen Wärmebedarfs sowie zur Einhaltung der Klimaziele.	
Beschreibung	
Maßnahme: Ziel ist es, die Wärmeerzeugung in kommunalen Gebäuden zu modernisieren – durch den Austausch veralteter Heizsysteme und die Umstellung auf erneuerbare Energien. Dabei sollen zukunftsfähige Systeme wie Luft-/Wasser-Wärmepumpen, Holzpelletanlagen, Nahwärmeanschlüsse oder Hybridlösungen eingesetzt werden. Die Maßnahme umfasst sowohl die technische Planung als auch die bauliche Umsetzung. Nächste Schritte: 1. Technische Erfassung und Zustandserhebung: - Bewertung bestehender Heizsysteme in allen kommunalen Gebäuden. - Priorisierung nach Alter, Verbrauch, Schadstoffausstoß und Dringlichkeit. 2. Planung und Beratung: - Beauftragung eines Fachplanungsbüros zur Konzeption moderner Heizsysteme. - Prüfung auf Wirtschaftlichkeit und Förderfähigkeit. 3. Fördermittelprüfung und Antragstellung: - Identifikation passender Förderprogramme (z. B. KfW, BEG, kommunale Programme). - Vorbereitung der Unterlagen und Beantragung. 4. Vergabe und Umsetzung: - Ausschreibung und Auswahl geeigneter Fachfirmen. - Technische Umsetzung der Heizungsmodernisierungen mit möglichst geringer Betriebsunterbrechung.	



5. **Monitoring und Evaluierung:**

- Kontrolle des Energieverbrauchs vor und nach der Maßnahme.
- Nachweis der CO₂-Einsparung und Dokumentation der Ergebnisse.
- der Installation eines Wärmenetzes auf den kommunalen Liegenschaften.

Spezifizierung:

- **CO₂-Einsparungspotenzial:** hoch – je nach Objekt mehrere Tonnen CO₂ jährlich
- **Beginn:** kurz- bis mittelfristig realisierbar
- **Dauer:** abhängig vom Gebäude, je Projekt 3–12 Monate
- **Initiator:** Gemeinde
- **Akteur*innen:** Gemeinde, Fachplaner, Heizungsbauer, Fördermittelgeber, Energieagentur
- **Priorität:** Hoch
- **Personeller Aufwand:** mittel – Projektsteuerung durch Bauamt oder externes Projektbüro
- **Finanzieller Aufwand:** mittel bis hoch – abhängig von Gebäudegröße und Systemwahl, jedoch größtenteils förderfähig



KL-3: Energiesparschulungen für Hausmeister*innen und kommunale Mitarbeitende: Sensibilisierung für Energieeffizienz im Gebäudebetrieb

Gebietsbeschreibung – Status quo:	
Im Gebäudebetrieb kommunaler Liegenschaften entstehen regelmäßig Einsparpotenziale – z. B. durch optimiertes Heiz- und Lüftungsverhalten, angepasste Steuerungstechnik oder geringinvestive Maßnahmen. Diese Potenziale werden jedoch oftmals nicht ausgeschöpft, da entsprechendes Wissen über energieeffizientes Verhalten und technische Zusammenhänge fehlt. Hausmeister*innen und Verwaltungsmitarbeitende spielen hier eine zentrale Rolle – insbesondere im Hinblick auf die alltägliche Bedienung und Kontrolle der technischen Anlagen.	
Beschreibung	
Maßnahme: Ziel dieser Maßnahme ist es, durch gezielte Schulungen das Wissen kommunaler Mitarbeitender und insbesondere der Hausmeister*innen zu stärken, um den Energieverbrauch im Gebäudebetrieb dauerhaft zu senken. Dabei werden technische Grundlagen, praktische Einsparmaßnahmen sowie die Bedienung und Optimierung von Heizungs-, Lüftungs- und Beleuchtungssystemen behandelt. Die Energieagentur des Landkreises bietet hierfür regelmäßig kostenfreie Schulungen an, die speziell auf kommunale Zielgruppen zugeschnitten sind. Ergänzend existiert eine „Leitlinie für einen energieeffizienten Gebäudebetrieb“, die einfache Handlungsempfehlungen für die Praxis zusammenfasst. Die Gemeinde kann diese Angebote jährlich abrufen und je nach Bedarf weitere Schulungen beauftragen. Nächste Schritte: Bedarfsabfrage: - Ermittlung des Schulungsbedarfs in der Verwaltung und bei den Hausmeister*innen. - Abfrage zu bestehenden Kompetenzen und Themenschwerpunkten.	



2. Koordination mit Energieagentur oder anderen Dienstleistern:

- Kontaktaufnahme zur Energieagentur zur Terminabstimmung.
- Klärung, ob die jährlich kostenfreien Angebote ausreichen oder ergänzende Maßnahmen notwendig sind.

3. Durchführung der Schulung:

- Organisation einer oder mehrerer Schulungsveranstaltungen.
- Bereitstellung von Schulungsunterlagen und der Leitlinie für energieeffizienten Gebäudebetrieb.

4. Nachbereitung und Verstetigung:

- Kurze Erfolgskontrolle (z. B. Rückmeldungen, Erkenntnisse, Vorschläge).
- Prüfung, ob regelmäßige Auffrischungen oder Schulungszyklen sinnvoll sind.
- Integration der Leitlinie in die internen Prozesse und Pflichtenhefte der Hausmeister*innen.

Spezifizierung:

- **CO₂-Einsparungspotenzial:** gering bis mittel – je nach Umsetzung in den Gebäuden
- **Beginn:** kurzfristig möglich (jährliche Schulungstermine)
- **Dauer:** Schulung 1 Tag, Nachbereitung laufend
- **Initiator:** Gemeinde
- **Akteur*innen:** Gemeinde, Energieagentur, Hausmeister*innen, Verwaltung
- **Priorität:** Mittel
- **Personeller Aufwand:** Gering
- **Finanzieller Aufwand:** Keine Kosten bei Nutzung des Angebots der Energieagentur



KL-4: Prüfung und Durchführung eines hydraulischen Abgleichs in kommunalen Liegenschaften: Effizienzsteigerung durch optimierte Heizungsverteilung

Gebietsbeschreibung – Status quo:	
In vielen kommunalen Gebäuden ist der hydraulische Abgleich der Heizungsanlagen bislang nicht umgesetzt oder veraltet. Dies führt zu ineffizienter Wärmeverteilung, ungleichmäßiger Raumtemperatur, erhöhtem Energieverbrauch und unnötigen Heizkosten. Ein fachgerechter Abgleich kann hier entscheidende Effizienzgewinne erzielen – mit vergleichsweise geringem Aufwand.	
Beschreibung	
Maßnahme: Ziel der Maßnahme ist die systematische Prüfung und Umsetzung eines hydraulischen Abgleichs in ausgewählten kommunalen Gebäuden (z. B. Rathäuser, Schulen, Kindergärten, Sporthallen). Durch die Anpassung des Volumenstroms an den tatsächlichen Wärmebedarf jedes Heizkörpers wird sichergestellt, dass alle Räume gleichmäßig mit Wärme versorgt werden – ohne Überversorgung, Geräuschentwicklung oder unnötigen Energieeinsatz. Der Abgleich optimiert die Leistung der bestehenden Heizungsanlage und ist sowohl bei konventionellen als auch erneuerbaren Wärmeerzeugern (z. B. Wärmepumpen) entscheidend für einen effizienten Betrieb. Nächste Schritte: 1. Identifikation geeigneter Liegenschaften - Auswahl älterer Gebäude mit hohem Wärmeverbrauch oder bekannten Problemen bei der Temperaturverteilung - Sichtung bereits vorliegender technischer Unterlagen 2. Beauftragung eines Fachbetriebs - Durchführung einer Bestandsaufnahme durch Fachunternehmen - Erstellung eines Abgleichkonzepts inkl. Ventilaustausch, Einstellung der Durchflussmengen, ggf. Pumpentausch	



3. Umsetzung des hydraulischen Abgleichs

- Praktische Umsetzung des Abgleichs inkl. Einregulierung der Heizkörper
- Dokumentation der Maßnahmen und Einstellungen

4. Monitoring und Evaluierung

- Beobachtung des Verbrauchs vor und nach Umsetzung
- Nutzerbefragung zur Verbesserung des Raumkomforts

Spezifizierung:

- **CO₂-Einsparungspotenzial:** 5–15 % Heizenergie je Gebäude
- **Beginn:** kurzfristig
- **Dauer:** je Gebäude ca. 1–3 Monate (inkl. Planung und Umsetzung)
- **Initiator:** Gemeinde
- **Akteur*innen:** Bauamt, Fachplaner Heizung/Sanitär, Hausmeister*innen
- **Priorität:** Mittel bis hoch
- **Personeller Aufwand:** gering – vorwiegend technische Fachfirmen
- **Finanzieller Aufwand:** gering/mittel – abhängig vom Gebäudezustand (Förderung durch BEG Kommunen möglich)



KL-5: Erstellung von Sanierungsfahrplänen für kommunale Gebäude: Strategische Planung zur energetischen Gebäudemodernisierung

Gebietsbeschreibung – Status quo:	
Ein Großteil der kommunalen Liegenschaften weist energetische Schwachstellen auf – insbesondere hinsichtlich Dämmstandard, Heiztechnik und Regelungssystemen. Für eine zielgerichtete energetische Sanierung fehlt häufig eine langfristige, gebäudespezifische Strategie, die sowohl technische als auch wirtschaftliche Aspekte systematisch bewertet und priorisiert.	
Beschreibung	
Maßnahme: Ziel ist die Erstellung gebäudespezifischer Sanierungsfahrpläne (SFP) nach dem Standard des individuellen Sanierungsfahrplans (iSFP). Diese umfassen einen systematischen Stufenplan zur energetischen Verbesserung kommunaler Gebäude – von kurzfristig umsetzbaren Maßnahmen (z. B. Regelungstechnik) bis hin zu ganzheitlichen Sanierungsschritten (z. B. Hüllendämmung, Heizsystemtausch). Ein kommunaler Sanierungsfahrplan unterstützt die Gemeinde dabei, Investitionen gezielt und schrittweise zu planen, Prioritäten zu setzen und Fördermittel optimal zu nutzen. Gleichzeitig liefert der Fahrplan eine belastbare Entscheidungsgrundlage für Gemeinderat und Verwaltung und kann als Grundlage für Förderanträge z. B. bei der KfW oder BAFA dienen. Nächste Schritte: Auswahl relevanter Gebäude - Priorisierung anhand Verbrauchsdaten, Sanierungsbedarf, Nutzungsstruktur und Vorbildfunktion (z. B. Rathaus, Schule, Kita): Möglichkeit zur Erstellung von Gebäudesteckbriefen durch die Energieagentur. Ziel: Erstbewertung und Einordnung der Gebäude. Beauftragung eines Energieberaters (mit iSFP-Zulassung) - Förderfähige Durchführung über die Bundesförderung für Energieberatung im Kommunalbereich (BEK)	



3. **Erarbeitung der Sanierungsfahrpläne**

- Aufnahme des Ist-Zustands (Bausubstanz, Technik, Nutzung)
- Entwicklung von Maßnahmenpaketen in aufeinander abgestimmten Schritten
- Darstellung von Kosten, Einsparungen, CO₂-Minderung, Zeitachsen und Förderoptionen

4. **Kommunikation & Beschlussfassung**

- Präsentation der Ergebnisse im Gemeinderat
- Priorisierung der empfohlenen Maßnahmen zur Aufnahme in Haushalts- und Investitionsplanung

5. **Umsetzungsplanung auf Basis des Fahrplans**

- Jährliche Fortschreibung im Rahmen der Haushaltsaufstellung
- Integration in kommunales Energiemanagement

Spezifizierung:

- **CO₂-Einsparungspotenzial:** gebäudespezifisch; bis zu 60 % bei Umsetzung aller Fahrplan-Maßnahmen möglich
- **Beginn:** Kurzfristig
- **Dauer:** Steckbriefe ca. 1 Tag pro Gebäude, für Sanierungsfahrpläne ca. 2–6 Monate je Gebäude (abhängig vom Umfang und Datenlage)
- **Initiator:** Gemeinde
- **Akteur*innen:** Bauamt, externe Energieberater*innen, kommunale Nutzer*innen, Energieagentur
- **Priorität:** Mittel bis hoch
- **Personeller Aufwand:** gering (Beratungsleistung extern)
- **Finanzieller Aufwand:**
 - **Steckbrief:** ca. 800 € je Gebäude
 - **Sanierungsfahrplan:** ca. 2.000 – 10.000 € je Gebäude (Förderquote bis zu 50 % der Beratungskosten über BAFA möglich)



5.2.4. Handlungsfeld Öffentlichkeitsarbeit und Kommunikationsstrategie

ÖA-1: Information der Bewohner/innen von Eignungsgebieten von Individualheizungen: Zielgerichtete Kommunikation zu Wärmepumpen, PV-Nutzung, Heizungsoptimierungen, Geothermie und Sanierungsmaßnahmen an Gebäuden

Gebietsbeschreibung – Status quo:	
In der kommunalen Wärmeplanung wurden Quartiere identifiziert, die voraussichtlich nicht an ein zentrales Wärmenetz angeschlossen werden können. Diese sogenannten Eignungsgebiete für Individualheizungen zeichnen sich durch geringe Anschlussdichte oder dezentrale Bebauungsstruktur aus. Hier bieten sich vorrangig Einzelheizlösungen wie Wärmepumpen, solarunterstützte Heizsysteme und Geothermie an. Maßnahmen zur Senkung des Wärmebedarfs – insbesondere durch Gebäudesanierung – spielen in diesen Gebieten eine zentrale Rolle.	Eignungsgebiete für Einzelheizungen:
Beschreibung:	
Maßnahme: Ziel ist es, die Bewohner*innen dieser Eignungsgebiete gezielt über die individuellen Handlungsoptionen zu informieren. Im Mittelpunkt stehen Maßnahmen zur energetischen Sanierung, Informationen zu geeigneten Heiztechnologien (v. a. Wärmepumpen, Erdwärme, Solarthermie), zur Nutzung von Photovoltaik sowie zu aktuellen Förderprogrammen. Die Informationskampagne soll eine fundierte Entscheidungsgrundlage bieten und gleichzeitig das Bewusstsein für nachhaltige Heizsysteme und Gebäudemodernisierung schärfen. Durch geeignete Kommunikationsmaßnahmen sollen Hemmnisse abgebaut und individuelle Investitionen gefördert werden. Nächste Schritte: 1. Festlegung der Eignungsgebiete: - Konkretisierung der betroffenen Quartiere auf Basis des Wärmeplans - Zielgerichtete Ansprache der betroffenen Haushalte	



2. Erstellung und Verteilung von Informationsmaterialien:

- Entwicklung zielgruppengerechter Broschüren, Infoflyer und digitaler Inhalte
- Inhalte: Übersicht über Heizsysteme, Sanierung, Fördermittel, Beratungsangebote

3. Durchführung von Informationsveranstaltungen:

- Vor-Ort-Termine oder digitale Formate mit Fachvorträgen und Austauschmöglichkeiten
- Alternativ: mobile Infoaktionen oder Kampagnen

4. Beratungsangebote verstärken:

- Klare Kommunikation der Vorteile von Individualheizungen: Deutliche Kommunikation der Vorteile von Individualheizungen in Bezug auf Energieeffizienz, Kosteneinsparungen und Umweltfreundlichkeit.
- Einbindung von Fachexperten: Einbindung von Fachexperten und Energieberatern, um detaillierte Informationen zu Sanierungsmaßnahmen, Heiztechnologien sowie Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten bereitzustellen.
- Zusammenarbeit mit der Energieagentur Landkreis Göppingen

5. Begleitende Öffentlichkeitsarbeit:

- Pressemitteilungen, Beiträge im Gemeindeblatt, Social Media
- Stetige Erinnerung an Förderprogramme und Energieeinsparpotenziale

Spezifizierung:

- **CO₂-Einsparungspotenzial:** Indirekt – je nach Umsetzung durch Eigentümer*innen
- **Beginn:** Kurzfristig
- **Dauer:** kontinuierlich, mind. jährlich wiederkehrende Maßnahmen
- **Initiator:** Gemeinde
- **Akteur*innen:** Gemeinde, Gemeindeverwaltung, Energieagentur, Bürger*innen, Handwerksbetriebe und Fachunternehmen, Presse, optional weitere Kooperationspartner und Referenten
- **Priorität:** hoch
- **Personeller Aufwand:** Gering bis mittel
- **Finanzieller Aufwand:** gering (v. a. für Druckmaterialien, externe Referenten, Veranstaltungslogistik)

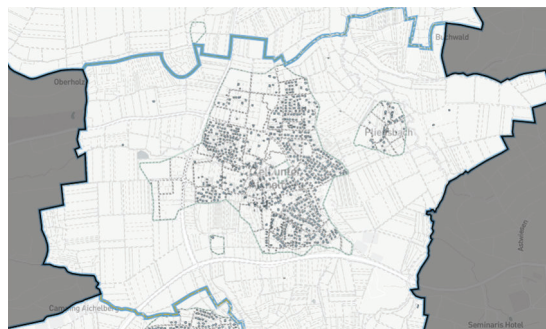


ÖA-2: Information zu PV auf privaten Gebäuden, Förderbedingungen und Organisation von Bündelaktionen etc.

Gebietsbeschreibung – Status quo:

Photovoltaik (PV) stellt eine zentrale Maßnahme für die lokale Energiewende dar. Im gesamten Gemeindegebiet von Zell unter Aichelberg existieren zahlreiche geeignete Dachflächen auf privaten Wohngebäuden, die bislang noch nicht für die solare Stromerzeugung genutzt werden. Es besteht ein hohes Potenzial zur Steigerung des Ausbaus. Die strukturelle Eignung, insbesondere durch Einfamilienhausbebauung mit guter Ausrichtung, ist vielerorts gegeben.

Alle Gebiete:



Beschreibung:

Maßnahme:

Ziel dieser Maßnahme ist es, Hausbesitzer*innen gezielt über die Vorteile sowie wirtschaftlichen und technischen Möglichkeiten von Photovoltaikanlagen auf privaten Dachflächen zu informieren. Die Kommunikationsstrategie umfasst individuelle Beratung, Aufklärung über gesetzliche Rahmenbedingungen sowie die Organisation von Bündelaktionen zur gemeinsamen Umsetzung.

Durch die Kooperation mit der Energieagentur Landkreis Göppingen können PV-Beratungen (sogenannte PV-Checks) für interessierte Haushalte angeboten werden. Zusätzlich sollen Beteiligungsmodelle (z. B. Mieterstrom, Balkonkraftwerke) vermittelt werden.

Variante 1: Information und Beratung

Diese Basismaßnahme konzentriert sich auf niedrigschwellige, aber wirkungsvolle Informations- und Beratungsangebote.

Inhalte:

- Entwicklung und Verteilung zielgruppengerechter Informationsmaterialien (Flyer, Website, Gemeindeblatt, Social Media)
- Übersicht zu technischen Voraussetzungen, Investitionskosten, Wirtschaftlichkeit und Förderprogrammen
- Durchführung von Informationsveranstaltungen (z. B. Bürgertreff, Onlineformat)



- Angebot kostenloser PV-Checks auf privaten Gebäuden in Kooperation mit der Energieagentur Landkreis Göttingen

Variante 2: PV-Kampagne und Bündelaktionen (erweiterte Maßnahme)

Zusätzlich zur Informationsmaßnahme kann eine umfassende Photovoltaik-Kampagne in Kooperation mit der Energieagentur durchgeführt werden.

Erweiterte Inhalte:

- Konzeption einer zeitlich begrenzten PV-Kampagne mit starkem Außenauftritt
- Öffentlichkeitswirksamer Kampagnenstart inkl. Pressetermin und Informationsveranstaltung
- Durchführung von Sammelberatungen, gemeinsamer Angebotsbeschaffung („PV-Bündelaktion“) für mehrere Haushalte
- Koordination mit lokalen Handwerksbetrieben zur Sicherstellung der Umsetzbarkeit

Nächste Schritte:

1. Abstimmung mit Energieagentur Landkreis Göttingen über PV-Checks, Materialerstellung und Kampagnenformat
2. Auswahl der Umsetzungsvariante durch die Gemeinde (Informationskampagne oder erweiterte PV-Kampagne)
3. Informationsmaterialien erstellen und verbreiten:
 - Erstellung von Flyern, Infoheften und digitalen Inhalten zur PV-Nutzung, aktuellen Einspeisevergütungen, Wirtschaftlichkeit, Eigenverbrauch, Fördermitteln etc.
4. Planung und Durchführung von Informationsveranstaltungen, Beratungen oder einer umfassenden PV-Kampagne
 - Durchführung von Bürgerinformationsabenden in Zusammenarbeit mit Fachexperten
 - Vorstellung von Best-Practice-Beispielen aus der Gemeinde
 - In Kooperation mit der Energieagentur: Vor-Ort-Beratungen bei Eigentümer*innen mit geeigneten Dachflächen
 - Alternativ: Durchführung einer PV-Kampagne
5. Organisation von Bündelaktionen:
 - Sondierung und Bündelung von Installationsvorhaben zur Reduktion von Kosten und Organisation
 - Kontaktvermittlung zu qualifizierten PV-Installateuren und Fachfirmen
6. Begleitende Öffentlichkeitsarbeit:
 - Regelmäßige Beiträge im Gemeindeblatt und Social Media



Kommunale Wärmewendestrategie mit Maßnahmenkatalog

- Visualisierung des PV-Ausbaustands über die gemeindeeigene Website
- Erfolgskontrolle

Spezifizierung:

- **CO₂-Einsparungspotenzial:** indirekt – abhängig vom Umsetzungsgrad
- **Beginn:** Kurzfristig
- **Dauer:** wiederkehrend, jährliche Maßnahmen empfohlen
- **Initiator:** Gemeinde
- **Akteur*innen:** Gemeinde, Gemeindeverwaltung, Energieagentur, Bürger*innen, Handwerksbetriebe und Fachunternehmen, Presse, optional weitere Kooperationspartner und Referenten
- **Priorität:** hoch
- **Personeller Aufwand:** Gering bis mittel
- **Finanzieller Aufwand:** gering (Flyer, Veranstaltungen), mittel bei Kampagne mit Bündelausschreibung



5.2.5. Handlungsfeld Begleitmaßnahmen

BM-1: Interkommunale Infoveranstaltungen zum Thema Nutzersensibilisierung Heizen/Energie

Gebietsbeschreibung – Status quo:	
Die gesamte Gemarkung der Gemeinde Zell unter Aichelberg ist von den Herausforderungen und Chancen der Energiewende betroffen. Viele der geplanten Maßnahmen setzen eine informierte und motivierte Bürgerschaft voraus – insbesondere in jenen Gebieten, in denen individuelle Heizlösungen erforderlich sind. Gleichzeitig besteht Bedarf an zielgerichteter Information für Gewerbetreibende und die Wohnungswirtschaft.	Gesamte Gemarkung Zell unter Aichelberg
Beschreibung:	
Ziel der Maßnahme ist die Durchführung regelmäßiger interkommunaler Informationsveranstaltungen, um die Bevölkerung sowie relevante Akteure im Bereich Heizen, Sanieren und Energieeffizienz zu sensibilisieren und praxisnah zu informieren. Im Fokus stehen: • Energieeinsparpotenziale durch angepasstes Nutzerverhalten und kleine technische Optimierungen (z. B. hydraulischer Abgleich, Heizungsregelung) • Möglichkeiten zur Eigenstromerzeugung, insbesondere durch Photovoltaik auf Dachflächen • Moderne Heiztechnologien wie Wärmepumpen oder hybride Systeme • Förderprogramme und Beratungsangebote Durch die Kooperation mit unabhängigen Institutionen – insbesondere der Energieagentur Landkreis Göppingen – kann eine neutrale, fachlich fundierte und niedrigschwellige Ansprache erfolgen. Die Veranstaltungen werden durch individuelle Beratungsangebote ergänzt.	



Nächste Schritte:

1. Abstimmung bestehender Angebote:

- Überblick über laufende Informations- und Beratungsprogramme
- Koordination mit der Energieagentur sowie ggf. der KEA-BW oder Verbraucherzentrale
- Integration von bestehenden Schulungsmodulen (z. B. „Energieeffizienter Betrieb kommunaler Gebäude“, „PV auf dem Eigenheim“)

2. Entwicklung eines Veranstaltungsplans:

- Jahresüberblick mit Terminen und Themen
- Festlegung geeigneter Veranstaltungsformate (Präsenz, online, Hybrid)
- Themenblöcke z. B.: „Clever heizen“, „PV lohnt sich“, „Mein Haus fit für die Zukunft“

3. Kommunikationsstrategie und Bewerbung:

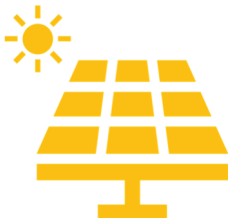
- Nutzung der Gemeindemedien (Blättle, Homepage, Aushänge)
- Einbindung von Multiplikatorinnen (z. B. Hausmeisterinnen, Vereine, Bauhof)
- Bewerbung über soziale Medien und regionale Presse

Spezifizierung:

- **CO₂-Einsparungspotenzial:** mittel bis hoch (indirekt, je nach Umsetzung durch Bürger*innen)
- **Beginn:** Kurzfristig
- **Dauer:** Unbefristet, idealerweise jährlich wiederkehrend
- **Initiator:** Verwaltung
- **Akteur*innen:** Bevölkerung der Gemeinde, Verwaltung, Energieagentur Landkreis Göppingen, regionale Bildungsträger
- **Priorität:** Hoch
- **Personeller Aufwand:** Gering
- **Finanzieller Aufwand:** Gering



5.3. Ergebnisse Gemeinde Aichelberg

Handlungsfeld 1: 	EE-1: Erneuerbare Energien (EE) Solarfreiflächen → Nachverfolgung der Regionalplanung und Prüfung von potenziellen PV-Standorten (benachteiligte Flächen, v.a. entlang der Autobahn verfolgen)
Handlungsfeld 3: 	Kommunale Liegenschaften (KL) - KL-1: Prüfung Potenzial Ausbau von PV-Anlagen → Inanspruchnahme von Beratungsleistungen - KL-2: Durchführung von Energiesparschulungen → Zielgruppen: Hausmeister und Mitarbeitende. - KL-3: Prüfung auf hydraulischen Abgleich der Heizungsanlagen - KL-4: Erstellung gebäudespezifischer Sanierungsfahrpläne
Handlungsfeld 4: 	Öffentlichkeitsarbeit (ÖA) und Kommunikationsstrategie - ÖA-1: Information der Bewohner/innen von Eignungsgebieten von Individualheizungen → Wärmepumpen, PV-Nutzung, Heizungsoptimierungen, Geothermie und Sanierungsmaßnahmen an Gebäuden - ÖA-2: Aufklärung zu PV auf privaten Gebäuden → Inhalte: Förderbedingungen, Organisation von Sammel- oder Bündelaktionen.
Handlungsfeld 5: 	Begleitmaßnahmen (BM) - BM-1: Durchführung interkommunaler Informationsveranstaltungen → Schwerpunkt: Nutzersensibilisierung zu den Themen Heizen und Energieeinsparung.



5.3.1. Handlungsfeld Erneuerbare Energien

EE-1: Solarfreiflächen-Anlagen

Solarfreiflächen-Anlagen – Nachverfolgung Regionalplanung und Prüfung potenzieller PV-Standorte

Gebietsbeschreibung – Status quo:

Im aktuellen Regionalplan der Region Stuttgart sind für die Gemeinde Aichelberg keine Vorrangflächen für Photovoltaik-Freiflächenanlagen ausgewiesen.

Jedoch zeigt die Analyse des Energieatlas Baden-Württemberg informelle Potenzialflächen im südlichen und westlichen Gemeindegebiet, v. a. entlang der Autobahn A8.

Diese Flächen befinden sich meist auf landwirtschaftlich benachteiligten Böden oder in strukturell weniger intensiv genutzten Bereichen. Sie sind aktuell nicht formell gesichert, könnten aber perspektivisch für PV-Freiflächenprojekte genutzt werden.



Beschreibung

Maßnahme:

Ziel ist es, die potenziell geeigneten Freiflächen für PV-Anlagen in Aichelberg systematisch zu identifizieren, zu bewerten und perspektivisch für Projekte zu sichern.

Der Fokus liegt auf Flächen entlang bestehender Infrastrukturachsen (z. B. Autobahnrandstreifen), um Nutzungskonflikte gering zu halten und gleichzeitig regionale Beiträge zur Energiewende zu leisten.

Die Maßnahme umfasst eine strukturierte Vorprüfung, Abstimmungen mit der Regionalplanung sowie Gespräche mit Flächeneigentümern und möglichen Projektpartnern. Besonderer Wert wird auf ökologische Begleitmaßnahmen (z. B. Biodiversität, Sichtschutz) und mögliche Bürgerbeteiligungsmodelle gelegt.



Nächste Schritte:

1. Sichtung und Bewertung vorhandener Potenzialflächen:

- Abgleich von Regionalplan, Energieatlas und kommunalen Flächennutzungsplänen.
- Priorisierung von Flächen mit geringer naturschutzfachlicher Konfliktlage (z. B. außerhalb von Schutzgebieten).

2. Kommunale Flächenprüfung:

- Analyse der Eigentumsverhältnisse und topografischen Gegebenheiten.
- Bewertung von Zuwegungen, möglicher Anschlussmöglichkeiten ans Stromnetz und bestehender Infrastruktur.

3. Abstimmung mit der Regionalplanung:

- Gespräche mit dem Verband Region Stuttgart zur Einbringung geeigneter Flächen in künftige Fortschreibungen des Regionalplans.

4. Gespräche mit Flächeneigentümer*innen und Projektentwicklern:

- Ausloten von Pacht-, Kauf- oder Kooperationsmodellen.
- Vorbereitung möglicher Projektkonzepte.

5. Definition kommunaler Anforderungen an PV-Freiflächenprojekte:

- 6. Vorgaben zu Themen wie Landschaftsbild, Biodiversität, Mindestpacht, Bürgerbeteiligung.

7. Prüfung Umsetzungsperspektiven:

- Machbarkeitseinschätzung und Priorisierung möglicher Projekte auf Grundlage der Ergebnisse.

Spezifizierung:

- **CO₂-Einsparpotenzial:** Hoch – je nach Anlagengröße mehrere 100 t CO₂/a
- **Startzeitpunkt:** Kurzfristig (innerhalb der nächsten 6 Monate)
- **Dauer der Vorprüfung:** 4–6 Monate
- **Initiator:** Gemeinde Aichelberg
- **Akteur*innen:** Gemeinde, Energieagentur, Regionalverband, Flächeneigentümer, Projektentwickler
- **Priorität:** Hoch
- **Personeller Aufwand:** Mittel (Koordination, Gespräche, Planungsprüfung)
- **Finanzieller Aufwand (ohne Umsetzung):** Gering bis mittel (Prüfungen, ggf. Gutachten)



5.3.2. Handlungsfeld Kommunale Liegenschaften

KL-1 Prüfung Potenzial Ausbau von PV-Anlagen

Inanspruchnahme von Beratungsleistungen

Gebietsbeschreibung – Status quo:	
Die kommunalen Liegenschaften der Gemeinde Aichelberg bieten grundsätzlich ein erhebliches Potenzial für den Ausbau von Photovoltaikanlagen. Einige Gebäude sind bereits teilweise ausgestattet, viele Dachflächen bleiben jedoch bislang ungenutzt. Die Maßnahme zielt darauf ab, diese Potenziale systematisch zu erfassen, bewerten zu lassen und gezielt neue PV-Projekte auf geeigneten kommunalen Dächern umzusetzen.	
Beschreibung	
Maßnahme: Ziel der Maßnahme ist es, die Möglichkeit zur Installation zusätzlicher PV-Anlagen auf kommunalen Gebäuden zu prüfen und daraus konkrete Umsetzungsvorhaben abzuleiten. Mit Unterstützung der regionalen Energieagentur (z. B. Energieagentur Landkreis Göppingen) soll eine umfassende technische und wirtschaftliche Bewertung erfolgen. Beratungsangebote sollen genutzt werden, um: - vorhandene Dachflächen systematisch zu erfassen, - die Eignung hinsichtlich Ausrichtung, Neigung, Tragfähigkeit und Verschattung zu bewerten, - Stromertragspotenziale und Wirtschaftlichkeit abzuschätzen, - Umsetzungsmöglichkeiten (z. B. Eigenstromnutzung, Einspeisung, Betreibermodelle) aufzuzeigen. Die Ergebnisse werden in einer Potenzialübersicht zusammengefasst und in einen kommunalen Umsetzungsfahrplan überführt.	



Nächste Schritte:

1. Bestandsaufnahme und Standortprüfung:

- Erfassung und Bewertung der Dachflächen aller relevanten kommunalen Gebäude.
- Berücksichtigung technischer Aspekte wie Dachstatik, Verschattung und Netzanbindung.

2. Beauftragung einer Machbarkeitsstudie:

- Einschaltung eines Fachbüros oder Beratungsunternehmens für eine detaillierte Machbarkeitsanalyse.
- Prüfung technischer Machbarkeit, rechtlicher Vorgaben und wirtschaftlicher Aspekte.

3. Bewertung der Wirtschaftlichkeit:

- Analyse der Investitionskosten, Amortisationszeiten, Stromerträge sowie Optionen für Eigenverbrauch oder Volleinspeisung.

4. Handlungsempfehlungen und Priorisierung:

- Auswahl geeigneter Standorte und Empfehlungen für die Umsetzung (z. B. Reihenfolge der Projekte, Anlagengrößen).
- Hinweise auf mögliche Förderprogramme (z. B. Kommunalrichtlinie, BEG).

5. Einbindung relevanter Akteure:

- Einbindung von Gebäudenutzer*innen, Verwaltung, Gemeinderat sowie ggf. Kooperationspartnern (z. B. Bürgerenergiegenossenschaften).

6. Präsentation und Entscheidungsfindung:

- Präsentation der Studienergebnisse vor dem Gemeinderat zur Beschlussfassung über die weiteren Schritte.

Spezifizierung:

- **CO₂-Einsparungspotenzial:** Studie alleine bewirkt keine Einsparung, PV-Anlage mehrere Tonnen/ Jahr
- **Beginn:** Kurzfristig
- **Dauer:** ca. 4-6 Monate für die Studie
- **Initiator:** Gemeinde Aichelberg
- **Akteur*innen:** Gemeinde, Planungsbüro, Energieagentur, Bürger*innen
- **Priorität:** Sehr hoch
- **Personeller Aufwand:** gering (v. a. Koordination)
- **Finanzieller Aufwand:** gering für Studie; Umsetzungsinvestitionen abhängig vom Betreibermodell (ggf. amortisiert durch Einspeisung/Eigenverbrauch)



KL-2: Energiesparschulungen für Hausmeister*innen und kommunale Mitarbeitende: Sensibilisierung für Energieeffizienz im Gebäudebetrieb

Gebietsbeschreibung – Status quo:

In den kommunalen Liegenschaften der Gemeinde Aichelberg entstehen regelmäßig Einsparpotenziale im laufenden Gebäudebetrieb – beispielsweise durch optimiertes Heiz- und Lüftungsverhalten, bedarfsgerechte Steuerung der Gebäudetechnik oder geringinvestive Maßnahmen.

Diese Potenziale bleiben häufig ungenutzt, da Fachwissen über energieeffizientes Verhalten und technische Zusammenhänge fehlt.

Hausmeister*innen und Verwaltungsmitarbeitende spielen eine zentrale Rolle, da sie im täglichen Betrieb maßgeblich auf die Effizienz der technischen Anlagen Einfluss nehmen.

Beschreibung

Maßnahme:

Ziel dieser Maßnahme ist es, kommunale Mitarbeitende – insbesondere Hausmeister*innen – gezielt zu schulen, um den Energieverbrauch im Gebäudebetrieb nachhaltig zu senken.

Im Fokus stehen praktische Einsparmaßnahmen, das energieeffiziente Bedienen und Optimieren von Heizungs-, Lüftungs- und Beleuchtungssystemen sowie Grundlagenwissen zu energieeffizientem Gebäudebetrieb.

Die Energieagentur Landkreis Göppingen bietet hierzu kostenfreie, jährlich wiederkehrende Schulungen an, die speziell auf die Anforderungen kommunaler Einrichtungen abgestimmt sind.

Zusätzlich stellt die Energieagentur eine praxisnahe "Leitlinie für einen energieeffizienten Gebäudebetrieb" zur Verfügung, die einfache und umsetzbare Handlungsempfehlungen enthält.

Die Gemeinde Aichelberg kann dieses Angebot jährlich nutzen und – falls erforderlich – zusätzliche vertiefende Schulungen organisieren.



Nächste Schritte:

1. Bedarfsabfrage:

- Ermittlung des konkreten Schulungsbedarfs bei Hausmeister*innen und Verwaltungsmitarbeitenden.
- Themenwünsche und bereits vorhandene Kompetenzen erfassen.

2. Koordination mit der Energieagentur:

- Abstimmung über Terminfindung und Umfang der Schulung.
- Entscheidung, ob die kostenfreien Standardangebote ausreichen oder ergänzende vertiefende Angebote nötig sind.

3. Durchführung der Schulung:

- Organisation und Einladung der Zielgruppen.
- Bereitstellung der "Leitlinie für einen energieeffizienten Gebäudebetrieb" als Arbeitsgrundlage.

4. Nachbereitung und Verstetigung:

- Kurze Evaluation der Schulungen (z. B. Feedbackbögen).
- Prüfung, ob jährliche Auffrischungsschulungen sinnvoll sind.
- Integration der Leitlinie und der erarbeiteten Erkenntnisse in Arbeitsanweisungen und Pflichtenhefte der Hausmeister*innen.

Spezifizierung:

- **CO₂-Einsparungspotenzial:** gering bis mittel – je nach Umsetzung in den Gebäuden
- **Beginn:** kurzfristig möglich (jährliche Schulungstermine)
- **Dauer:** Schulung 1 Tag, Nachbereitung laufend
- **Initiator:** Gemeinde
- **Akteur*innen:** Gemeinde, Energieagentur, Hausmeister*innen, Verwaltung
- **Priorität:** Mittel
- **Personeller Aufwand:** Gering
- **Finanzieller Aufwand:** Keine Kosten bei Nutzung des Angebots der Energieagentur



KL-3: Prüfung und Durchführung eines hydraulischen Abgleichs in kommunalen Liegenschaften: Effizienzsteigerung durch optimierte Heizungsverteilung

Gebietsbeschreibung – Status quo:	
In den kommunalen Gebäuden der Gemeinde Aichelberg wurde der hydraulische Abgleich der Heizungsanlagen bislang nur vereinzelt durchgeführt oder entspricht nicht mehr dem aktuellen technischen Standard. Dies führt zu einer ineffizienten Wärmeverteilung, ungleichmäßigen Raumtemperaturen, erhöhtem Energieverbrauch und unnötig hohen Heizkosten. Ein fachgerechter hydraulischer Abgleich kann diese Probleme mit vergleichsweise geringem Aufwand nachhaltig beheben.	
Beschreibung	
Maßnahme: Ziel der Maßnahme ist es, die Heizungsverteilung in den kommunalen Liegenschaften von Aichelberg effizienter zu gestalten. Durch die Anpassung der Volumenströme an den tatsächlichen Wärmebedarf jedes Heizkörpers wird sichergestellt, dass alle Räume bedarfsgerecht und gleichmäßig beheizt werden. Ein hydraulischer Abgleich verbessert nicht nur den thermischen Komfort, sondern senkt auch den Energieverbrauch um 5–15 % pro Gebäude. Diese Maßnahme ist sowohl für bestehende Heizsysteme auf Basis fossiler Energien als auch für erneuerbare Heizsysteme (z. B. Wärmepumpen) relevant und unterstützt die Ziele der kommunalen Wärmewende. Nächste Schritte: 1. Identifikation geeigneter Liegenschaften: - Auswahl kommunaler Gebäude mit hohem Energieverbrauch oder bekannten Temperaturproblemen. - Sichtung vorhandener Heizungsunterlagen und Energieberichte.	



2. Beauftragung eines Fachbetriebs:

- Durchführung einer Bestandsaufnahme und technischen Analyse durch ein Heizungsfachunternehmen.
- Erstellung eines detaillierten Abgleichkonzepts (u. a. Ventileinstellungen, notwendiger Austausch von Thermostatventilen, ggf. Pumpentausch).

3. Umsetzung des hydraulischen Abgleichs:

- Praktische Durchführung der Maßnahmen im jeweiligen Gebäude.
- Einregulierung der Heizkörper, Ventile und Heizkreise.
- Dokumentation der durchgeführten Maßnahmen.

4. Monitoring und Evaluierung:

- Vergleich des Energieverbrauchs vor und nach der Maßnahme.
- Befragung der Hausmeisterinnen und Nutzerinnen zu Komfortverbesserungen.
- Überprüfung, ob weitere Optimierungsmaßnahmen notwendig sind.

Spezifizierung:

- **CO₂-Einsparungspotenzial:** 5–15 % Heizenergie je Gebäude
- **Beginn:** kurzfristig
- **Dauer:** je Gebäude ca. 1–3 Monate (inkl. Planung und Umsetzung)
- **Initiator:** Gemeinde
- **Akteur*innen:** Bauamt, Fachplaner Heizung/Sanitär, Hausmeister*innen
- **Priorität:** Mittel bis hoch
- **Personeller Aufwand:** gering – vorwiegend technische Fachfirmen
- **Finanzieller Aufwand:** gering/mittel – abhängig vom Gebäudezustand (Förderung durch BEG Kommunen möglich)



KL-4: Erstellung von Sanierungsfahrplänen für kommunale Gebäude: Strategische Planung zur energetischen Gebäudemodernisierung

Gebietsbeschreibung – Status quo:	
Viele kommunale Liegenschaften der Gemeinde Aichelberg weisen energetische Schwachstellen auf. Insbesondere bei Dämmstandards, Heiztechnik und Regelungssystemen bestehen Optimierungspotenziale. Bisher fehlt eine systematische, langfristige Strategie zur energetischen Modernisierung der Gebäude, die sowohl technische als auch wirtschaftliche Aspekte berücksichtigt und priorisiert.	
Beschreibung	
Maßnahme: Ziel der Maßnahme ist die Erstellung gebäudespezifischer Sanierungsfahrpläne (SFP) nach dem Standard des individuellen Sanierungsfahrplans (iSFP). Diese Fahrpläne bieten einen systematischen Stufenplan für die energetische Verbesserung der kommunalen Gebäude – von kurzfristig umsetzbaren Einzelmaßnahmen (z. B. Optimierung der Regelungstechnik) bis hin zu umfassenden Sanierungen (z. B. Dämmung der Gebäudehülle oder Austausch der Heizsysteme). Die Sanierungsfahrpläne sollen der Gemeinde Aichelberg helfen, Investitionen gezielt und schrittweise zu steuern, Prioritäten zu setzen und Fördermittel optimal zu nutzen. Sie dienen außerdem als Entscheidungsgrundlage für Verwaltung und Gemeinderat und können als Grundlage für Förderanträge bei Programmen wie der BEK (Bundesförderung Energieberatung Kommunen) oder der KfW genutzt werden. Nächste Schritte: 1. Auswahl relevanter Gebäude: - Priorisierung anhand von Energieverbrauchsdaten, Zustand, Sanierungsbedarf, Gebäudenutzung und Vorbildwirkung.	



Kommunale Wärmewendestrategie mit Maßnahmenkatalog

- Möglichkeit zur Erstellung von **Gebäudesteckbriefen** durch die Energieagentur Landkreis Göppingen als Erstbewertung.
- 2. **Beauftragung eines Energieberaters (ISFP-zertifiziert):**
 - Förderfähige Durchführung über die BEK (Bundesförderung für Energieberatung Kommunen).
 - Auswahl eines geeigneten Energieberatungsbüros.
- 3. **Erarbeitung der Sanierungsfahrpläne:**
 - Aufnahme und Analyse des aktuellen baulichen und technischen Zustands.
 - Entwicklung schrittweiser Maßnahmenpakete (technische, bauliche und organisatorische Verbesserungen).
 - Darstellung von Kosten, Energieeinsparungen, CO₂-Reduktion, Umsetzungszeiträumen und Förderoptionen.
- 4. **Kommunikation und Beschlussfassung:**
 - Präsentation der Sanierungsfahrpläne im Gemeinderat.
 - Politische Priorisierung und Verankerung der Maßnahmen in der Haushalts- und Investitionsplanung.
- 5. **Umsetzungsplanung auf Basis der Fahrpläne:**
 - Jährliche Fortschreibung und Integration in das kommunale Energiemanagement.
 - Nutzung der Fahrpläne als Steuerungsinstrument für künftige Bau- und Sanierungsmaßnahmen.

Spezifizierung:

- **CO₂-Einsparungspotenzial:** gebäudespezifisch; bis zu 60 % bei Umsetzung aller Fahrplan-Maßnahmen möglich
- **Beginn:** Kurzfristig
- **Dauer:** Steckbriefe ca. 1 Tag pro Gebäude, für Sanierungsfahrpläne ca. 2–6 Monate je Gebäude (abhängig vom Umfang und Datenlage)
- **Initiator:** Gemeinde
- **Akteur*innen:** Bauamt, externe Energieberater*innen, kommunale Nutzer*innen, Energieagentur
- **Priorität:** Mittel bis hoch
- **Personeller Aufwand:** gering (Beratungsleistung extern)
- **Finanzieller Aufwand:**
 - **Steckbrief:** ca. 800 € je Gebäude
 - **Sanierungsfahrplan:** ca. 2.000 – 10.000 € je Gebäude (Förderquote bis zu 50 % der Beratungskosten über BAFA möglich)



5.3.3. Handlungsfeld Öffentlichkeitsarbeit und Kommunikationsstrategie

ÖA-1: Information der Bewohner/innen von Eignungsgebieten von Individualheizungen:

Zielgerichtete Kommunikation zu Wärmepumpen, PV-Nutzung, Heizungsoptimierungen, Geothermie und Sanierungsmaßnahmen an Gebäuden

Gebietsbeschreibung – Status quo:	
In der kommunalen Wärmeplanung wurden Quartiere identifiziert, die voraussichtlich nicht an ein zentrales Wärmenetz angeschlossen werden können. Diese sogenannten Eignungsgebiete für Individualheizungen zeichnen sich durch geringe Anschlussdichte oder dezentrale Bebauungsstruktur aus. Hier bieten sich vorrangig Einzelheizlösungen wie Wärmepumpen, solarunterstützte Heizsysteme und Geothermie an. Maßnahmen zur Senkung des Wärmebedarfs – insbesondere durch Gebäudesanierung – spielen in diesen Gebieten eine zentrale Rolle.	Eignungsgebiete für Einzelheizungen:
Beschreibung:	
Maßnahme: Ziel ist es, die Bewohner*innen dieser Eignungsgebiete gezielt über die individuellen Handlungsoptionen zu informieren. Im Mittelpunkt stehen Maßnahmen zur energetischen Sanierung, Informationen zu geeigneten Heiztechnologien (v. a. Wärmepumpen, Erdwärme, Solarthermie), zur Nutzung von Photovoltaik sowie zu aktuellen Förderprogrammen. Die Informationskampagne soll eine fundierte Entscheidungsgrundlage bieten und gleichzeitig das Bewusstsein für nachhaltige Heizsysteme und Gebäudemodernisierung schärfen. Durch geeignete Kommunikationsmaßnahmen sollen Hemmnisse abgebaut und individuelle Investitionen gefördert werden.	



Kommunale Wärmewendestrategie mit Maßnahmenkatalog

Nächste Schritte:

1. Festlegung der Eignungsgebiete:

- Konkretisierung der betroffenen Quartiere auf Basis des Wärmeplans
- Zielgerichtete Ansprache der betroffenen Haushalte

2. Erstellung und Verteilung von Informationsmaterialien:

- Entwicklung zielgruppengerechter Broschüren, Infoflyer und digitaler Inhalte
- Inhalte: Übersicht über Heizsysteme, Sanierung, Fördermittel, Beratungsangebote

3. Durchführung von Informationsveranstaltungen:

- Vor-Ort-Termine oder digitale Formate mit Fachvorträgen und Austauschmöglichkeiten
- Alternativ: mobile Infoaktionen oder Kampagnen

4. Beratungsangebote verstärken:

- Klare Kommunikation der Vorteile von Individualheizungen: Deutliche Kommunikation der Vorteile von Individualheizungen in Bezug auf Energieeffizienz, Kosteneinsparungen und Umweltfreundlichkeit.
- Einbindung von Fachexperten: Einbindung von Fachexperten und Energieberatern, um detaillierte Informationen zu Sanierungsmaßnahmen, Heiztechnologien sowie Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten bereitzustellen.
- Zusammenarbeit mit der Energieagentur Landkreis Göttingen

5. Begleitende Öffentlichkeitsarbeit:

- Pressemitteilungen, Beiträge im Gemeindeblatt, Social Media
- Stetige Erinnerung an Förderprogramme und Energieeinsparpotenziale

Spezifizierung:

- **CO₂-Einsparungspotenzial:** Indirekt – je nach Umsetzung durch Eigentümer*innen
- **Beginn:** Kurzfristig
- **Dauer:** kontinuierlich, mind. jährlich wiederkehrende Maßnahmen
- **Initiator:** Gemeinde
- **Akteur*innen:** Gemeinde, Gemeindeverwaltung, Energieagentur, Bürger*innen, Handwerksbetriebe und Fachunternehmen, Presse, optional weitere Kooperationspartner und Referenten
- **Priorität:** hoch
- **Personeller Aufwand:** Gering bis mittel
- **Finanzieller Aufwand:** gering (v.a. für Druckmaterialien, externe Referenten, Veranstaltungslogistik)



ÖA-2: Information zu PV auf privaten Gebäuden, Förderbedingungen und Organisation von Bündelaktionen etc.

Gebietsbeschreibung – Status quo:	
Photovoltaik (PV) stellt eine zentrale Maßnahme für die lokale Energiewende dar. Im gesamten Gemeindegebiet von Aichelberg existieren zahlreiche geeignete Dachflächen auf privaten Wohngebäuden, die bislang noch nicht für die solare Stromerzeugung genutzt werden. Es besteht ein hohes Potenzial zur Steigerung des Ausbaus. Die strukturelle Eignung, insbesondere durch Einfamilienhausbebauung mit guter Ausrichtung, ist vielerorts gegeben.	Alle Gebiete:
Beschreibung:	
Maßnahme: Ziel dieser Maßnahme ist es, Hausbesitzer*innen gezielt über die Vorteile sowie die wirtschaftlichen und technischen Möglichkeiten von Photovoltaikanlagen auf privaten Dachflächen zu informieren. Die Kommunikationsstrategie umfasst individuelle Beratung, Aufklärung über gesetzliche Rahmenbedingungen sowie die Organisation von Bündelaktionen zur gemeinsamen Umsetzung. Durch die Kooperation mit der Energieagentur Landkreis Göppingen können PV-Beratungen (sogenannte PV-Checks) für interessierte Haushalte angeboten werden. Zusätzlich sollen Beteiligungsmodelle (z. B. Mieterstrom, Balkonkraftwerke) vermittelt werden.	



Variante 1: Information und Beratung

Diese Basismaßnahme konzentriert sich auf niedrighschwellige, aber wirkungsvolle Informations- und Beratungsangebote.

Inhalte:

- Entwicklung und Verteilung zielgruppengerechter Informationsmaterialien (Flyer, Website, Gemeindeblatt, Social Media)
- Übersicht zu technischen Voraussetzungen, Investitionskosten, Wirtschaftlichkeit und Förderprogrammen
- Durchführung von Informationsveranstaltungen (z. B. Bürgertreff, Onlineformat)
- Angebot kostenloser PV-Checks auf privaten Gebäuden in Kooperation mit der Energieagentur Landkreis Göppingen

Variante 2: PV-Kampagne und Bündelaktionen (erweiterte Maßnahme)

Zusätzlich zur Informationsmaßnahme kann eine umfassende Photovoltaik-Kampagne in Kooperation mit der Energieagentur durchgeführt werden.

Erweiterte Inhalte:

- Konzeption einer zeitlich begrenzten PV-Kampagne mit starkem Außenauftritt
- Öffentlichkeitswirksamer Kampagnenstart inkl. Presetermin und Informationsveranstaltung
- Durchführung von Sammelberatungen, gemeinsamer Angebotsbeschaffung („PV-Bündelaktion“) für mehrere Haushalte
- Koordination mit lokalen Handwerksbetrieben zur Sicherstellung der Umsetzbarkeit

Nächste Schritte:

1. Abstimmung mit Energieagentur Landkreis Göppingen über PV-Checks, Materialerstellung und Kampagnenformat
2. Auswahl der Umsetzungsvariante durch die Gemeinde (Informationskampagne oder erweiterte PV-Kampagne)
3. Informationsmaterialien erstellen und verbreiten:
 - Erstellung von Flyern, Infoheften und digitalen Inhalten zur PV-Nutzung, aktuellen Einspeisevergütungen, Wirtschaftlichkeit, Eigenverbrauch, Fördermitteln etc.



4. Planung und Durchführung von Informationsveranstaltungen, Beratungen oder einer umfassenden PV-Kampagne
 - Durchführung von Bürgerinformationsabenden in Zusammenarbeit mit Fachexperten
 - Vorstellung von Best-Practice-Beispielen aus der Gemeinde
 - In Kooperation mit der Energieagentur: Vor-Ort-Beratungen bei Eigentümer*innen mit geeigneten Dachflächen
 - Alternativ: Durchführung einer PV-Kampagne
5. **Organisation von Bündelaktionen:**
 - Sondierung und Bündelung von Installationsvorhaben zur Reduktion von Kosten und Organisation
 - Kontaktvermittlung zu qualifizierten PV-Installateuren und Fachfirmen
6. **Begleitende Öffentlichkeitsarbeit:**
 - Regelmäßige Beiträge im Gemeindeblatt und Social Media
 - Visualisierung des PV-Ausbaustands über die gemeindeeigene Website
 - Erfolgskontrolle



5.3.4. Handlungsfeld Begleitmaßnahmen

BM-1: Interkommunale Infoveranstaltungen zum Thema Nutzersensibilisierung Heizen/Energie

Gebietsbeschreibung – Status quo:	
Die gesamte Gemarkung der Aichelberg ist von den Herausforderungen und Chancen der Energiewende betroffen. Viele der geplanten Maßnahmen setzen eine informierte und motivierte Bürgerschaft voraus – insbesondere in jenen Gebieten, in denen individuelle Heizlösungen erforderlich sind. Gleichzeitig besteht Bedarf an zielgerichteter Information für Gewerbetreibende und die Wohnungswirtschaft.	Gesamte Gemarkung Aichelberg
Beschreibung:	
Ziel der Maßnahme ist die Durchführung regelmäßiger interkommunaler Informationsveranstaltungen, um die Bevölkerung sowie relevante Akteure im Bereich Heizen, Sanieren und Energieeffizienz zu sensibilisieren und praxisnah zu informieren. Im Fokus stehen: - Energieeinsparpotenziale durch angepasstes Nutzerverhalten und kleine technische Optimierungen (z. B. hydraulischer Abgleich, Heizungsregelung) - Möglichkeiten zur Eigenstromerzeugung, insbesondere durch Photovoltaik auf Dachflächen - Moderne Heiztechnologien wie Wärmepumpen oder hybride Systeme - Förderprogramme und Beratungsangebote Durch die Kooperation mit unabhängigen Institutionen – insbesondere der Energieagentur Landkreis Göppingen – kann eine neutrale, fachlich fundierte und niedrigschwellige Ansprache erfolgen. Die Veranstaltungen werden durch individuelle Beratungsangebote ergänzt. Nächste Schritte: 1. Abstimmung bestehender Angebote: - Überblick über laufende Informations- und Beratungsprogramme - Koordination mit der Energieagentur sowie ggf. der KEA-BW oder Verbraucherzentrale	



Kommunale Wärmewendestrategie mit Maßnahmenkatalog

- Integration von bestehenden Schulungsmodulen (z. B. „Energieeffizienter Betrieb kommunaler Gebäude“, „PV auf dem Eigenheim“)

2. Entwicklung eines Veranstaltungsplans:

- Jahresüberblick mit Terminen und Themen
- Festlegung geeigneter Veranstaltungsformate (Präsenz, online, Hybrid)
- Themenblöcke z. B.: „Clever heizen“, „PV lohnt sich“, „Mein Haus fit für die Zukunft“

3. Kommunikationsstrategie und Bewerbung:

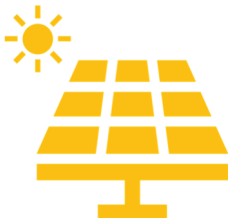
- Nutzung der Gemeindemedien (Blättle, Homepage, Aushänge)
- Einbindung von Multiplikatorinnen (z. B. Hausmeisterinnen, Vereine, Bauhof)
- Bewerbung über soziale Medien und regionale Presse

Spezifizierung:

- **CO₂-Einsparungspotenzial:** mittel bis hoch (indirekt, je nach Umsetzung durch Bürger*innen)
- **Beginn:** Kurzfristig
- **Dauer:** Unbefristet, idealerweise jährlich wiederkehrend
- **Initiator:** Verwaltung
- **Akteur*innen:** Bevölkerung der Gemeinde, Verwaltung, Energieagentur Landkreis Göppingen, regionale Bildungsträger
- **Priorität:** Hoch
- **Personeller Aufwand:** Gering
- **Finanzieller Aufwand:** Gering



5.4. Ergebnisse Gemeinde Hattenhofen

Handlungsfeld 1: 	Erneuerbare Energien (EE) - EE-1 Solarfreiflächen-Anlagen → Nachverfolgung der Regionalplanung und Prüfung potenzieller PV-Standorte auf benachteiligten Flächen.
Handlungsfeld 2: 	Wärmenetze (WN) - WN-1: Prüfung Eignungsgebiet H1 Ortsmitte
Handlungsfeld 3: 	Kommunale Liegenschaften (KL) - KL-1: Prüfung Potenzial Ausbau von PV-Anlagen → Inanspruchnahme von Beratungsleistungen - KL2: Sanierung der Wärmeerzeugung → Planung und Umsetzung entsprechender Maßnahmen. - KL-3: Durchführung von Energiesparschulungen → Zielgruppen: Hausmeister und Mitarbeitende. - KL-4: Prüfung auf hydraulischen Abgleich der Heizungsanlagen - KL-5: Erstellung gebäudespezifischer Sanierungsfahrpläne
Handlungsfeld 4: 	Öffentlichkeitsarbeit (ÖA) und Kommunikationsstrategie - ÖA-1: Information der Bewohner/innen von Eignungsgebieten von Individualheizungen → Wärmepumpen, PV-Nutzung, Heizungsoptimierungen, Geothermie und Sanierungsmaßnahmen an Gebäuden - ÖA-2: Aufklärung zu PV auf privaten Gebäuden - → Inhalte: Förderbedingungen, Organisation von Sammel- oder Bündelaktionen.



Handlungsfeld 5:



Begleitmaßnahmen (BM)

- BM-1: Durchführung interkommunaler Informationsveranstaltungen
→ Schwerpunkt: Nutzersensibilisierung zu den Themen Heizen und Energieeinsparung.
- BM-2: Kommunales Förderprogramm zur Förderung der Erstellung von iSFP prüfen



5.4.1. Handlungsfeld Erneuerbare Energien

EE-1: Solarfreiflächen-Anlagen

Nachverfolgung der Regionalplanung und Prüfung von potenziellen PV-Standorten (benachteiligte Flächen)

Gebietsbeschreibung – Status quo:

Im aktuellen Regionalplan der Region Stuttgart ist für Hattenhofen keine Vorrangfläche für Photovoltaik-Freiflächenanlagen ausgewiesen.

Allerdings zeigen Analysen des Energieatlas Baden-Württemberg kleinere potenzielle Flächen im südlichen und westlichen Gemeindegebiet.

Diese Flächen befinden sich überwiegend auf benachteiligtem oder strukturell weniger genutztem Gelände, sind meist landwirtschaftlich geprägt und weisen eine geringe Ertragsfähigkeit auf.

Sie gelten derzeit als informell geeignet, sind jedoch noch nicht planungsrechtlich gesichert.



Beschreibung:

Maßnahme:

Ziel ist es, die lokalen Potenziale für PV-Freiflächenanlagen in Hattenhofen systematisch zu identifizieren und zu bewerten. Dabei sollen insbesondere benachteiligte Flächen außerhalb von Schutzgebieten und Siedlungsbereichen priorisiert werden, um Konflikte mit anderen Nutzungen zu vermeiden. Die Maßnahme umfasst die strukturierte Vorprüfung geeigneter Flächen, die Abstimmung mit der Regionalplanung, die Einbindung von Flächeneigentümer*innen sowie die Erarbeitung kommunaler Vorgaben für mögliche PV-Projekte.



Nächste Schritte:

1. **Sichtung und Bewertung vorhandener Potenzialflächen**
 - Abgleich mit Regionalplan, Energieatlas und kommunalen Planwerken
 - Priorisierung von Flächen mit geringer naturschutzfachlicher Konfliktlage
2. **Kommunale Flächenprüfung**
 - Analyse der Eigentumsverhältnisse, Zuwegung, Topografie
 - Bewertung möglicher Nutzungskonflikte und bestehender Infrastruktur (Netzanbindung)
3. **Abstimmung mit der Regionalplanung (Verband Region Stuttgart)**
 - Prüfung, ob geeignete Flächen in künftige Fortschreibungen eingebracht werden können
4. **Gespräche mit Flächeneigentümern / Projektentwicklern**
 - Ausloten von Pacht- oder Kooperationsmodellen
 - Vorbereitung möglicher Projektpartnerschaften
5. **Definition kommunaler Anforderungen an Freiflächen-PV-Projekte**
 - z. B. Sichtschutz, Biodiversitätsauflagen, Bürgerbeteiligung
6. **Umsetzung, falls technisch möglich und wirtschaftlich interessant**

Spezifizierung:

- **CO₂-Einsparpotenzial:** Hoch – je nach Anlagengröße mehrere 100 t CO₂/a
- **Startzeitpunkt:** Kurzfristig (innerhalb der nächsten 6 Monate)
- **Dauer der Vorprüfung:** 4–6 Monate
- **Initiator:** Gemeinde Hattenhofen
- **Akteur*innen:** Gemeinde, Energieagentur, Regionalverband, Flächeneigentümer, Projektentwickler
- **Priorität:** Hoch
- **Personeller Aufwand:** Mittel (Koordination, Gespräche, Planungsprüfung)
- **Finanzieller Aufwand (ohne Umsetzung):** Gering bis mittel (Prüfungen, ggf. Gutachten)



5.4.2. Handlungsfeld Wärmenetze

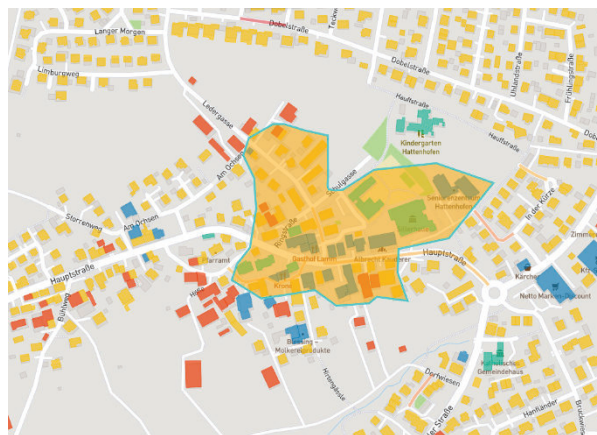
WN-1: Prüfung Eignungsgebiet H1 Ortsmitte

Gebietsbeschreibung – Status quo:

Im aktuellen Wärmeplan wurde das Gebiet **H1 – Ortsmitte von Hattenhofen** als mögliches Eignungsgebiet für ein quartiersbezogenes Wärmenetz identifiziert. Die hohe Gebäudedichte, die Nähe mehrerer öffentlicher und größerer Gebäude (z. B. Schule, Rathaus, Gemeindehalle) sowie bestehende Wärmeverbräuche bieten gute Voraussetzungen für eine zentrale Wärmeversorgung.

Bisher liegt keine vertiefte Prüfung zur technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit eines Wärmenetzes in diesem Bereich vor.

- Gebiets-Nr.:
- Geographische Verortung: H1
- CO₂-Emissionen: 587 Tonnen/a
- Endenergieverbrauch insgesamt: MWh/Jahr 2.403
- Anzahl der Gebäudeanschlüsse: 59



Beschreibung:

Maßnahme:

Ziel ist die fundierte Bewertung der Machbarkeit eines zentralen Wärmenetzes im Ortszentrum. In einem mehrstufigen Verfahren sollen zunächst die grundlegenden Voraussetzungen geklärt und anschließend eine Machbarkeitsstudie beauftragt werden.

Die Maßnahme soll Klarheit über mögliche Energiequellen (z. B. Solarthermie, Biomasse), Versorgungsstruktur, Kosten, Umweltwirkungen und Betreibermodelle schaffen.

Nächste Schritte:

1. Vorprüfung (Voraussetzung für die Machbarkeitsstudie)

Ziel der Vorstudie ist es, auf Basis der bereits vorliegenden Daten (Wärmeplan, Flächennutzung, Versorgungsstruktur) eine **erste Eignungsabschätzung zu treffen**. Sie dient als Entscheidungsgrundlage für die Vergabe einer vollumfänglichen Machbarkeitsstudie.



Inhalte der Vorprüfung:

- Grobanalyse der Wärmedichte (Gebäudestruktur, Verbrauch)
- Erste Prüfung verfügbarer Energiequellen (z. B. Geothermie, PV, Abwärme)
- Einschätzung technischer Machbarkeit
- Bewertung der Ausgangsinfrastruktur
- Erste grobe Wirtschaftlichkeitsbetrachtung
- Empfehlung zur weiteren Vorgehensweise

2. Durchführung der Machbarkeitsstudie (bei positivem Ergebnis)

Die Studie soll eine fundierte Entscheidungsgrundlage für die Gemeinde liefern. Dabei werden Standort, Energiequellen, Versorgungskonzept, Wirtschaftlichkeit, Finanzierung und Betrieb geprüft.

Inhalte der Machbarkeitsstudie:

- Erhebung und Analyse technischer Voraussetzungen
- Prüfung verfügbarer Wärmequellen und möglicher Einspeisung
- Kosten-Nutzen-Analyse inkl. grober Wärmepreisabschätzung
- Umweltverträglichkeitsprüfung
- Analyse sozialer Auswirkungen und Akzeptanz
- Abgrenzung des potenziellen Versorgungsgebiets
- Dimensionierung der Heizzentrale
- Entwicklung möglicher Betreibermodelle
- rechtliche und organisatorische Rahmenbedingungen

3. Ableitung der Ergebnisse und nächste Schritte

- Vorstellung der Ergebnisse vor Gemeinde und ggf. Öffentlichkeit
- Identifikation potenzieller Anschlussteilnehmer
- Vorbereitung der Umsetzung (z. B. Ausschreibung, Fördermittel, Betreiberfindung)
- Informationskampagnen zur Sensibilisierung interessierter Betriebe

4. Umsetzung (optional)

- Bei positiven Ergebnissen Einleitung der nächsten Projektphase (Bau, Finanzierung, Betrieb)

Spezifizierung:

- **CO₂-Einsparpotenzial:** mehrere Tonnen/Jahr bei Umsetzung
- **Beginn:** kurzfristig (Vorprüfung), mittelfristig (Machbarkeitsstudie)



Kommunale Wärmewendestrategie mit Maßnahmenkatalog

- **Dauer:** Vorprüfung ca. 1–2 Monate, Studie ca. 6 Monate, Umsetzung mittel- bis langfristig
- **Initiator:** Gemeinde Hattenhofen
- **Beteiligte Akteure:** Gemeinde, Planungsbüro, Energieversorger, potenzielle Wärmenetzbetreiber, Gebäudeeigentümer*innen
- **Priorität:** sehr hoch
- **Personeller Aufwand:** gering (v. a. bei externen Partnern)
- **Finanzieller Aufwand:** gering für Studie, mittel bei Ausschreibung, hoch bei Umsetzung



5.4.3. Handlungsfeld Kommunale Liegenschaften

KL-1: Prüfung Potenzial Ausbau von PV-Anlagen

Inanspruchnahme von Beratungsleistungen

Gebietsbeschreibung – Status quo:	
Kommunale Liegenschaften der Gemeinde Hattenhofen bieten grundsätzlich Potenzial für den Ausbau von Photovoltaik-Anlagen. Einige Dächer wurden bereits mit PV-Anlagen bestückt, viele Flächen sind bislang ungenutzt. Die Maßnahme zielt darauf ab, dieses Potenzial systematisch zu prüfen und weitere PV-Projekte auf geeigneten kommunalen Gebäuden anzustoßen.	Kommunale Liegenschaften
Beschreibung	
Maßnahme: Ziel der Maßnahme ist es, die Möglichkeit zur Installation zusätzlicher Photovoltaikanlagen auf kommunalen Gebäuden zu prüfen und konkrete Umsetzungsmaßnahmen einzuleiten. Mit Unterstützung der regionalen Energieagentur (z. B. Energieagentur Landkreis Göttingen) soll eine technische und wirtschaftliche Bewertung geeigneter Dächer erfolgen. Im Rahmen dieser Maßnahme sollen Beratungsangebote (z. B. Energieagentur) genutzt werden, um: - vorhandene Dachflächen kommunaler Gebäude systematisch zu erfassen, - deren Eignung für PV-Anlagen zu prüfen (Ausrichtung, Neigung, Verschattung etc.), - den voraussichtlichen Stromertrag und die Wirtschaftlichkeit abzuschätzen, - Umsetzungsvorschläge (z. B. Eigenstromnutzung, Einspeisung, Pachtmodelle) zu entwickeln. Die Ergebnisse sollen in einer Potenzialübersicht zusammengefasst und in einen kommunalen Umsetzungsfahrplan überführt werden. Nächste Schritte: 1. Bestandsaufnahme und Standortprüfung: Erfassung und Bewertung kommunaler Gebäude hinsichtlich Dachausrichtung, -neigung, statischer Voraussetzungen und Verschattung.	



2. Beauftragung einer Machbarkeitsstudie:

- Einschaltung eines Fachbüros oder Beratungsunternehmens zur Durchführung einer umfassenden Studie.
- Berücksichtigung technischer Machbarkeit, rechtlicher Rahmenbedingungen sowie wirtschaftlicher Aspekte.
- Prüfung regionaler Vorschriften und Genehmigungslage.

3. Bewertung der Wirtschaftlichkeit:

Analyse von Investitionskosten, Einsparpotenzialen sowie Erlösen durch Eigenverbrauch oder Einspeisung.

4. Handlungsempfehlungen und Priorisierung:

- Auswahl der geeignetsten Standorte.
- Dimensionierung der Anlagen und Einschätzung zu Förder- und Finanzierungsmodellen.

5. Einbindung relevanter Akteure:

Einbindung von Gebäudenutzern, Verwaltung, Gemeinderat und ggf. externen Betreibern (z. B. Genossenschaften).

6. Präsentation und Entscheidungsfindung:

Vorstellung der Studienergebnisse im Gemeinderat und Diskussion weiterer Umsetzungsschritte.

Spezifizierung:

- **CO₂-Einsparungspotenzial:** Studie alleine bewirkt keine Einsparung, PV-Anlage mehrere Tonnen/ Jahr
- **Beginn:** Kurzfristig
- **Dauer:** ca. 4-6 Monate für die Studie
- **Initiator:** Gemeinde Hattenhofen
- **Akteur*innen:** Gemeinde, Planungsbüro, Energieagentur, Bürger*innen
- **Priorität:** Sehr hoch
- **Personeller Aufwand:** gering (v. a. Koordination)
- **Finanzieller Aufwand:** gering für Studie; Umsetzungsinvestitionen abhängig vom Betreibermodell (ggf. amortisiert durch Einspeisung/Eigenverbrauch)



KL-2: Sanierung der Wärmeherzeugung

→ Planung und Umsetzung entsprechender Maßnahmen

Gebietsbeschreibung – Status quo:	
Mehrere kommunale Gebäude in Hattenhofen werden noch mit veralteten, ineffizienten Heizsystemen versorgt – meist Öl- oder Gaskessel. Diese Anlagen weisen häufig einen hohen Energieverbrauch und CO ₂ -Ausstoß auf. Die Sanierung dieser Wärmeherzeugung ist ein zentraler Hebel zur Reduzierung des kommunalen Wärmebedarfs sowie zur Einhaltung der Klimaziele.	
Beschreibung	
Maßnahme: Ziel ist es, die Wärmeherzeugung in kommunalen Gebäuden zu modernisieren – durch den Austausch veralteter Heizsysteme und die Umstellung auf erneuerbare Energien. Dabei sollen zukunftsfähige Systeme wie Luft-/Wasser-Wärmepumpen, Holzpelletanlagen, Nahwärmeanschlüsse oder Hybridlösungen eingesetzt werden. Die Maßnahme umfasst sowohl die technische Planung als auch die bauliche Umsetzung. Nächste Schritte: Technische Erfassung und Zustandserhebung: - Bewertung bestehender Heizsysteme in allen kommunalen Gebäuden. - Priorisierung nach Alter, Verbrauch, Schadstoffausstoß und Dringlichkeit. Planung und Beratung: - Beauftragung eines Fachplanungsbüros zur Konzeption moderner Heizsysteme. - Prüfung auf Wirtschaftlichkeit und Förderfähigkeit. Fördermittelprüfung und Antragstellung: - Identifikation passender Förderprogramme (z. B. KfW, BEG, kommunale Programme). - Vorbereitung der Unterlagen und Beantragung. Vergabe und Umsetzung: - Ausschreibung und Auswahl geeigneter Fachfirmen.	



Kommunale Wärmewendestrategie mit Maßnahmenkatalog

- Technische Umsetzung der Heizungsmodernisierungen mit möglichst geringer Betriebsunterbrechung.

5. Monitoring und Evaluierung:

- Kontrolle des Energieverbrauchs vor und nach der Maßnahme.
- Nachweis der CO₂-Einsparung und Dokumentation der Ergebnisse.
- der Installation eines Wärmenetzes auf den kommunalen Liegenschaften.

Spezifizierung:

- **CO₂-Einsparungspotenzial:** hoch – je nach Objekt mehrere Tonnen CO₂ jährlich
- **Beginn:** kurz- bis mittelfristig realisierbar
- **Dauer:** abhängig vom Gebäude, je Projekt 3–12 Monate
- **Initiator:** Gemeinde
- **Akteur*innen:** Gemeinde, Fachplaner, Heizungsbauer, Fördermittelgeber, Energieagentur
- **Priorität:** Hoch
- **Personeller Aufwand:** mittel – Projektsteuerung durch Bauamt oder externes Projektbüro
- **Finanzieller Aufwand:** mittel bis hoch – abhängig von Gebäudegröße und Systemwahl, jedoch größtenteils förderfähig



KL-3: Energiesparschulungen für Hausmeister*innen und kommunale Mitarbeitende: Sensibilisierung für Energieeffizienz im Gebäudebetrieb

Gebietsbeschreibung – Status quo:	
Im Gebäudebetrieb kommunaler Liegenschaften entstehen regelmäßig Einsparpotenziale – z. B. durch optimiertes Heiz- und Lüftungsverhalten, angepasste Steuerungstechnik oder geringinvestive Maßnahmen. Diese Potenziale werden jedoch oftmals nicht ausgeschöpft, da entsprechendes Wissen über energieeffizientes Verhalten und technische Zusammenhänge fehlt. Hausmeister*innen und Verwaltungsmitarbeitende spielen hier eine zentrale Rolle – insbesondere im Hinblick auf die alltägliche Bedienung und Kontrolle der technischen Anlagen.	
Beschreibung	
Maßnahme: Ziel dieser Maßnahme ist es, durch gezielte Schulungen das Wissen kommunaler Mitarbeitende und insbesondere der Hausmeister*innen zu stärken, um den Energieverbrauch im Gebäudebetrieb dauerhaft zu senken. Dabei werden technische Grundlagen, praktische Einsparmaßnahmen sowie die Bedienung und Optimierung von Heizungs-, Lüftungs- und Beleuchtungssystemen behandelt. Die Energieagentur des Landkreises bietet hierfür regelmäßig kostenfreie Schulungen an, die speziell auf kommunale Zielgruppen zugeschnitten sind. Ergänzend existiert eine „Leitlinie für einen energieeffizienten Gebäudebetrieb“, die einfache Handlungsempfehlungen für die Praxis zusammenfasst. Die Gemeinde kann diese Angebote jährlich abrufen und je nach Bedarf weitere Schulungen beauftragen. Nächste Schritte: Bedarfsabfrage: - Ermittlung des Schulungsbedarfs in der Verwaltung und bei den Hausmeister*innen. - Abfrage zu bestehenden Kompetenzen und Themenschwerpunkten.	



2. **Koordination mit Energieagentur oder anderen Dienstleistern:**

- Kontaktaufnahme zur Energieagentur zur Terminabstimmung.
- Klärung, ob die jährlich kostenfreien Angebote ausreichen oder ergänzende Maßnahmen notwendig sind.

3. **Durchführung der Schulung:**

- Organisation einer oder mehrerer Schulungsveranstaltungen.
- Bereitstellung von Schulungsunterlagen und der Leitlinie für energieeffizienten Gebäudebetrieb.

4. **Nachbereitung und Verstetigung:**

- Kurze Erfolgskontrolle (z. B. Rückmeldungen, Erkenntnisse, Vorschläge).
- Prüfung, ob regelmäßige Auffrischungen oder Schulungszyklen sinnvoll sind.
- Integration der Leitlinie in die internen Prozesse und Pflichtenhefte der Hausmeister*innen.

Spezifizierung:

- **CO₂-Einsparungspotenzial:** gering bis mittel – je nach Umsetzung in den Gebäuden
- **Beginn:** kurzfristig möglich (jährliche Schulungstermine)
- **Dauer:** Schulung 1 Tag, Nachbereitung laufend
- **Initiator:** Gemeinde
- **Akteur*innen:** Gemeinde, Energieagentur, Hausmeister*innen, Verwaltung
- **Priorität:** Mittel
- **Personeller Aufwand:** Gering
- **Finanzieller Aufwand:** Keine Kosten bei Nutzung des Angebots der Energieagentur



KL-4: Prüfung und Durchführung eines hydraulischen Abgleichs in kommunalen Liegenschaften: Effizienzsteigerung durch optimierte Heizungsverteilung

Gebietsbeschreibung – Status quo:	
In vielen kommunalen Gebäuden ist der hydraulische Abgleich der Heizungsanlagen bislang nicht umgesetzt oder veraltet. Dies führt zu ineffizienter Wärmeverteilung, ungleichmäßiger Raumtemperatur, erhöhtem Energieverbrauch und unnötigen Heizkosten. Ein fachgerechter Abgleich kann hier entscheidende Effizienzgewinne erzielen – mit vergleichsweise geringem Aufwand.	
Beschreibung	
Maßnahme: Ziel der Maßnahme ist die systematische Prüfung und Umsetzung eines hydraulischen Abgleichs in ausgewählten kommunalen Gebäuden (z. B. Kindergärten). Durch die Anpassung des Volumenstroms an den tatsächlichen Wärmebedarf jedes Heizkörpers wird sichergestellt, dass alle Räume gleichmäßig mit Wärme versorgt werden – ohne Überversorgung, Geräuschentwicklung oder unnötigen Energieeinsatz. Der Abgleich optimiert die Leistung der bestehenden Heizungsanlage und ist sowohl bei konventionellen als auch erneuerbaren Wärmeerzeugern (z. B. Wärmepumpen) entscheidend für einen effizienten Betrieb. Nächste Schritte: Identifikation geeigneter Liegenschaften - Auswahl älterer Gebäude mit hohem Wärmeverbrauch oder bekannten Problemen bei der Temperaturverteilung - Sichtung bereits vorliegender technischer Unterlagen Beauftragung eines Fachbetriebs - Durchführung einer Bestandsaufnahme durch Fachunternehmen - Erstellung eines Abgleichkonzepts inkl. Ventilaustausch, Einstellung der Durchflussmengen, ggf. Pumpentausch	



3. Umsetzung des hydraulischen Abgleichs

- Praktische Umsetzung des Abgleichs inkl. Einregulierung der Heizkörper
- Dokumentation der Maßnahmen und Einstellungen

4. Monitoring und Evaluierung

- Beobachtung des Verbrauchs vor und nach Umsetzung
- Nutzerbefragung zur Verbesserung des Raumkomforts

Spezifizierung:

- **CO₂-Einsparungspotenzial:** 5–15 % Heizenergie je Gebäude
- **Beginn:** kurzfristig
- **Dauer:** je Gebäude ca. 1–3 Monate (inkl. Planung und Umsetzung)
- **Initiator:** Gemeinde
- **Akteur*innen:** Bauamt, Fachplaner Heizung/Sanitär, Hausmeister*innen
- **Priorität:** Mittel bis hoch
- **Personeller Aufwand:** gering – vorwiegend technische Fachfirmen
- **Finanzieller Aufwand:** gering/mittel – abhängig vom Gebäudezustand (Förderung durch BEG Kommunen möglich)



KL-5: Erstellung von Sanierungsfahrplänen für kommunale Gebäude: Strategische Planung zur energetischen Gebäudemodernisierung

Gebietsbeschreibung – Status quo:	
Ein Teil der kommunalen Liegenschaften weist energetische Schwachstellen auf – insbesondere hinsichtlich Dämmstandard, Heiztechnik und Regelungssystemen. Für eine zielgerichtete energetische Sanierung fehlt häufig eine langfristige, gebäudespezifische Strategie, die sowohl technische als auch wirtschaftliche Aspekte systematisch bewertet und priorisiert.	
Beschreibung	
Maßnahme: Ziel ist die Erstellung gebäudespezifischer Sanierungsfahrpläne (SFP) nach dem Standard des individuellen Sanierungsfahrplans (iSFP). Diese umfassen einen systematischen Stufenplan zur energetischen Verbesserung kommunaler Gebäude – von kurzfristig umsetzbaren Maßnahmen (z. B. Regelungstechnik) bis hin zu ganzheitlichen Sanierungsschritten (z. B. Hüllendämmung, Heizsystemtausch). Ein kommunaler Sanierungsfahrplan unterstützt die Gemeinde dabei, Investitionen gezielt und schrittweise zu planen, Prioritäten zu setzen und Fördermittel optimal zu nutzen. Gleichzeitig liefert der Fahrplan eine belastbare Entscheidungsgrundlage für Gemeinderat und Verwaltung und kann als Grundlage für Förderanträge z. B. bei der KfW oder BAFA dienen. Nächste Schritte: Auswahl relevanter Gebäude - Priorisierung anhand Verbrauchsdaten, Sanierungsbedarf, Nutzungsstruktur und Vorbildfunktion (z. B. Rathaus, Schule, Kita): Möglichkeit zur Erstellung von Gebäudesteckbriefen durch die Energieagentur. Ziel: Erstbewertung und Einordnung der Gebäude. Beauftragung eines Energieberaters (mit iSFP-Zulassung)	



Kommunale Wärmewendestrategie mit Maßnahmenkatalog

- Förderfähige Durchführung über die Bundesförderung für Energieberatung im Kommunalbereich (BEK)

3. Erarbeitung der Sanierungsfahrpläne

- Aufnahme des Ist-Zustands (Bausubstanz, Technik, Nutzung)
- Entwicklung von Maßnahmenpaketen in aufeinander abgestimmten Schritten
- Darstellung von Kosten, Einsparungen, CO₂-Minderung, Zeitachsen und Förderoptionen

4. Kommunikation & Beschlussfassung

- Präsentation der Ergebnisse im Gemeinderat
- Priorisierung der empfohlenen Maßnahmen zur Aufnahme in Haushalts- und Investitionsplanung

5. Umsetzungsplanung auf Basis des Fahrplans

- Jährliche Fortschreibung im Rahmen der Haushaltsaufstellung
- Integration in kommunales Energiemanagement

Spezifizierung:

- **CO₂-Einsparungspotenzial:** gebäudespezifisch; bis zu 60 % bei Umsetzung aller Fahrplan-Maßnahmen möglich
- **Beginn:** Kurzfristig
- **Dauer:** Steckbriefe ca. 1 Tag pro Gebäude, für Sanierungsfahrpläne ca. 2–6 Monate je Gebäude (abhängig vom Umfang und Datenlage)
- **Initiator:** Gemeinde
- **Akteur*innen:** Bauamt, externe Energieberater*innen, kommunale Nutzer*innen, Energieagentur
- **Priorität:** Mittel bis hoch
- **Personeller Aufwand:** gering (Beratungsleistung extern)
- **Finanzieller Aufwand:**
 - **Steckbrief:** ca. 800 € je Gebäude
 - **Sanierungsfahrplan:** ca. 2.000 – 10.000 € je Gebäude (Förderquote bis zu 50 % der Beratungskosten über BAFA möglich)



5.4.4. Handlungsfeld Öffentlichkeitsarbeit und Kommunikationsstrategie

ÖA-1: Information der Bewohner/innen von Eignungsgebieten von Individualheizungen: Zielgerichtete Kommunikation zu Wärmepumpen, PV-Nutzung, Heizungsoptimierungen, Geothermie und Sanierungsmaßnahmen an Gebäuden

Gebietsbeschreibung – Status quo:	
In der kommunalen Wärmeplanung wurden Quartiere identifiziert, die voraussichtlich nicht an ein zentrales Wärmenetz angeschlossen werden können. Diese sogenannten Eignungsgebiete für Individualheizungen zeichnen sich durch geringe Anschlussdichte oder dezentrale Bebauungsstruktur aus. Hier bieten sich vorrangig Einzelheizlösungen wie Wärmepumpen, solarunterstützte Heizsysteme und Geothermie an. Maßnahmen zur Senkung des Wärmebedarfs – insbesondere durch Gebäudesanierung – spielen in diesen Gebieten eine zentrale Rolle.	Eignungsgebiete für Einzelheizungen:
Beschreibung:	
Maßnahme: Ziel ist es, die Bewohner*innen dieser Eignungsgebiete gezielt über die individuellen Handlungsoptionen zu informieren. Im Mittelpunkt stehen Maßnahmen zur energetischen Sanierung, Informationen zu geeigneten Heiztechnologien (v. a. Wärmepumpen, Erdwärme, Solarthermie), zur Nutzung von Photovoltaik sowie zu aktuellen Förderprogrammen. Die Informationskampagne soll eine fundierte Entscheidungsgrundlage bieten und gleichzeitig das Bewusstsein für nachhaltige Heizsysteme und Gebäudemodernisierung schärfen. Durch geeignete Kommunikationsmaßnahmen sollen Hemmnisse abgebaut und individuelle Investitionen gefördert werden. Nächste Schritte: 1. Festlegung der Eignungsgebiete: - Konkretisierung der betroffenen Quartiere auf Basis des Wärmeplans - Zielgerichtete Ansprache der betroffenen Haushalte	



2. Erstellung und Verteilung von Informationsmaterialien:

- Entwicklung zielgruppengerechter Broschüren, Infoflyer und digitaler Inhalte
- Inhalte: Übersicht über Heizsysteme, Sanierung, Fördermittel, Beratungsangebote

3. Durchführung von Informationsveranstaltungen:

- Vor-Ort-Termine oder digitale Formate mit Fachvorträgen und Austauschmöglichkeiten
- Alternativ: mobile Infoaktionen oder Kampagnen

4. Beratungsangebote verstärken:

- Klare Kommunikation der Vorteile von Individualheizungen: Deutliche Kommunikation der Vorteile von Individualheizungen in Bezug auf Energieeffizienz, Kosteneinsparungen und Umweltfreundlichkeit.
- Einbindung von Fachexperten: Einbindung von Fachexperten und Energieberatern, um detaillierte Informationen zu Sanierungsmaßnahmen, Heiztechnologien sowie Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten bereitzustellen.
- Zusammenarbeit mit der Energieagentur Landkreis Göppingen

5. Begleitende Öffentlichkeitsarbeit:

- Pressemitteilungen, Beiträge im Gemeindeblatt, Social Media
- Stetige Erinnerung an Förderprogramme und Energieeinsparpotenziale

Spezifizierung:

- **CO₂-Einsparungspotenzial:** Indirekt – je nach Umsetzung durch Eigentümer*innen
- **Beginn:** Kurzfristig
- **Dauer:** kontinuierlich, mind. jährlich wiederkehrende Maßnahmen
- **Initiator:** Gemeinde
- **Akteur*innen:** Gemeinde, Gemeindeverwaltung, Energieagentur, Bürger*innen, Handwerksbetriebe und Fachunternehmen, Presse, optional weitere Kooperationspartner und Referenten
- **Priorität:** hoch
- **Personeller Aufwand:** Gering bis mittel
- **Finanzieller Aufwand:** gering (v. a. für Druckmaterialien, externe Referenten, Veranstaltungslogistik)



ÖA-2: Information zu PV auf privaten Gebäuden, Förderbedingungen und Organisation von Bündelaktionen etc.

Gebietsbeschreibung – Status quo:	
Photovoltaik (PV) stellt eine zentrale Maßnahme für die lokale Energiewende dar. Im gesamten Gemeindegebiet von Hattenhofen existieren zahlreiche geeignete Dachflächen auf privaten Wohngebäuden, die bislang noch nicht für die solare Stromerzeugung genutzt werden. Es besteht ein hohes Potenzial zur Steigerung des Ausbaus. Die strukturelle Eignung, insbesondere durch Einfamilienhausbebauung mit guter Ausrichtung, ist vielerorts gegeben.	Alle Gebiete:
Beschreibung:	
Maßnahme: Ziel dieser Maßnahme ist es, Hausbesitzer*innen gezielt über die Vorteile sowie die wirtschaftlichen und technischen Möglichkeiten von Photovoltaikanlagen auf privaten Dachflächen zu informieren. Die Kommunikationsstrategie umfasst individuelle Beratung, Aufklärung über gesetzliche Rahmenbedingungen sowie die Organisation von Bündelaktionen zur gemeinsamen Umsetzung. Durch die Kooperation mit der Energieagentur Landkreis Göppingen können PV-Beratungen (sogenannte PV-Checks) für interessierte Haushalte angeboten werden. Zusätzlich sollen Beteiligungsmodelle (z. B. Mieterstrom, Balkonkraftwerke) vermittelt werden. <i>Variante 1: Information und Beratung</i> Diese Basismaßnahme konzentriert sich auf niedrigschwellige, aber wirkungsvolle Informations- und Beratungsangebote. Inhalte: • Entwicklung und Verteilung zielgruppengerechter Informationsmaterialien (Flyer, Website, Gemeindeblatt, Social Media) • Übersicht zu technischen Voraussetzungen, Investitionskosten, Wirtschaftlichkeit und Förderprogrammen	



- Durchführung von Informationsveranstaltungen (z. B. Bürgertreff, Onlineformat)
- Angebot kostenloser PV-Checks auf privaten Gebäuden in Kooperation mit der Energieagentur Landkreis Göttingen

Variante 2: PV-Kampagne und Bündelaktionen (erweiterte Maßnahme)

Zusätzlich zur Informationsmaßnahme kann eine umfassende Photovoltaik-Kampagne in Kooperation mit der Energieagentur durchgeführt werden.

Erweiterte Inhalte:

- Konzeption einer zeitlich begrenzten PV-Kampagne mit starkem Außenauftritt
- Öffentlichkeitswirksamer Kampagnenstart inkl. Pressetermin und Informationsveranstaltung
- Durchführung von Sammelberatungen, gemeinsamer Angebotsbeschaffung („PV-Bündelaktion“) für mehrere Haushalte
- Koordination mit lokalen Handwerksbetrieben zur Sicherstellung der Umsetzbarkeit

Nächste Schritte:

1. Abstimmung mit Energieagentur Landkreis Göttingen über PV-Checks, Materialerstellung und Kampagnenformat
2. Auswahl der Umsetzungsvariante durch die Gemeinde (Informationskampagne oder erweiterte PV-Kampagne)
3. Informationsmaterialien erstellen und verbreiten:
 - Erstellung von Flyern, Infoheften und digitalen Inhalten zur PV-Nutzung, aktuellen Einspeisevergütungen, Wirtschaftlichkeit, Eigenverbrauch, Fördermitteln etc.
4. Planung und Durchführung von Informationsveranstaltungen, Beratungen oder einer umfassenden PV-Kampagne
 - Durchführung von Bürgerinformationsabenden in Zusammenarbeit mit Fachexperten
 - Vorstellung von Best-Practice-Beispielen aus der Gemeinde
 - In Kooperation mit der Energieagentur: Vor-Ort-Beratungen bei Eigentümer*innen mit geeigneten Dachflächen
 - Alternativ: Durchführung einer PV-Kampagne
5. Organisation von Bündelaktionen:
 - Sondierung und Bündelung von Installationsvorhaben zur Reduktion von Kosten und Organisation
 - Kontaktvermittlung zu qualifizierten PV-Installateuren und Fachfirmen
 -



6. Begleitende Öffentlichkeitsarbeit:

- Regelmäßige Beiträge im Gemeindeblatt und Social Media
- Visualisierung des PV-Ausbaustands über die gemeindeeigene Website
- Erfolgskontrolle

Spezifizierung:

- **CO₂-Einsparungspotenzial:** indirekt – abhängig vom Umsetzungsgrad
- **Beginn:** Kurzfristig
- **Dauer:** wiederkehrend, jährliche Maßnahmen empfohlen
- **Initiator:** Gemeinde
- **Akteur*innen:** Gemeinde, Gemeindeverwaltung, Energieagentur, Bürger*innen, Handwerksbetriebe und Fachunternehmen, Presse, optional weitere Kooperationspartner und Referenten
- **Priorität:** hoch
- **Personeller Aufwand:** Gering bis mittel
- **Finanzieller Aufwand:** gering (Flyer, Veranstaltungen), mittel bei Kampagne mit Bündelausschreibung



5.4.5. Handlungsfeld Begleitmaßnahmen

BM-1: Interkommunale Infoveranstaltungen zum Thema Nutzersensibilisierung Heizen/Energie

Gebietsbeschreibung – Status quo:	
Die gesamte Gemarkung der Gemeinde Hattenhofen ist von den Herausforderungen und Chancen der Energiewende betroffen. Viele der geplanten Maßnahmen setzen eine informierte und motivierte Bürgerschaft voraus – insbesondere in jenen Gebieten, in denen individuelle Heizlösungen erforderlich sind. Gleichzeitig besteht Bedarf an zielgerichteter Information für Gewerbetreibende und die Wohnungswirtschaft.	Gesamte Gemarkung Hattenhofen
Beschreibung:	
Ziel der Maßnahme ist die Durchführung regelmäßiger interkommunaler Informationsveranstaltungen, um die Bevölkerung sowie relevante Akteure im Bereich Heizen, Sanieren und Energieeffizienz zu sensibilisieren und praxisnah zu informieren. Im Fokus stehen: • Energieeinsparpotenziale durch angepasstes Nutzerverhalten und kleine technische Optimierungen (z. B. hydraulischer Abgleich, Heizungsregelung) • Möglichkeiten zur Eigenstromerzeugung, insbesondere durch Photovoltaik auf Dachflächen • Moderne Heiztechnologien wie Wärmepumpen oder hybride Systeme • Förderprogramme und Beratungsangebote Durch die Kooperation mit unabhängigen Institutionen – insbesondere der Energieagentur Landkreis Göttingen – kann eine neutrale, fachlich fundierte und niedrigschwellige Ansprache erfolgen. Die Veranstaltungen werden durch individuelle Beratungsangebote ergänzt. Nächste Schritte: 1. Abstimmung bestehender Angebote: - Überblick über laufende Informations- und Beratungsprogramme	



Kommunale Wärmewendestrategie mit Maßnahmenkatalog

- Koordination mit der Energieagentur sowie ggf. der KEA-BW oder Verbraucherzentrale
- Integration von bestehenden Schulungsmodulen (z. B. „Energieeffizienter Betrieb kommunaler Gebäude“, „PV auf dem Eigenheim“)
- 2. **Entwicklung eines Veranstaltungsplans:**
 - Jahresüberblick mit Terminen und Themen
 - Festlegung geeigneter Veranstaltungsformate (Präsenz, online, Hybrid)
 - Themenblöcke z. B.: „Clever heizen“, „PV lohnt sich“, „Mein Haus fit für die Zukunft“
- 3. **Kommunikationsstrategie und Bewerbung:**
 - Nutzung der Gemeindemedien (Blättle, Homepage, Aushänge)
 - Einbindung von Multiplikatorinnen (z. B. Hausmeisterinnen, Vereine, Bauhof)
 - Bewerbung über soziale Medien und regionale Presse

Spezifizierung:

- **CO₂-Einsparungspotenzial:** mittel bis hoch (indirekt, je nach Umsetzung durch Bürger*innen)
- **Beginn:** Kurzfristig
- **Dauer:** Unbefristet, idealerweise jährlich wiederkehrend
- **Initiator:** Verwaltung
- **Akteur*innen:** Bevölkerung der Gemeinde, Verwaltung, Energieagentur Landkreis Göppingen, regionale Bildungsträger
- **Priorität:** Hoch
- **Personeller Aufwand:** Gering
- **Finanzieller Aufwand:** Gering



6. Auswertung und Diskussion

In diesem Kapitel werden die zentralen Ergebnisse des kommunalen Wärmeplans für den Konvoi Zell unter Aichelberg, Hattenhofen und Aichelberg ausgewertet und eingeordnet. Ziel ist es, Herausforderungen, Chancen und konkrete Lösungsansätze aufzuzeigen, um eine nachhaltige und zukunftsfähige Wärmeversorgung zu fördern.

6.1. Kritische Betrachtung: Gleichzeitigkeit von Energienachfrage und Energieerzeugung

Ein zentrales Ergebnis der Wärmeplanung ist die Herausforderung der zeitlichen Deckung von Energieerzeugung und -nachfrage – insbesondere bei erneuerbaren Energien. In allen drei Kommunen zeigt sich deutlich: Das Stromangebot aus Photovoltaik reicht im Winter nicht aus, um eine Versorgung von Wärmepumpen sicherzustellen. Ohne zusätzlichen Beitrag von Biomasse oder andere flexible Energiequellen kann die notwendige Energiemenge in der Heizperiode nicht gedeckt werden.

Lösungsansätze umfassen:

- Speicherung von Überschussenergie aus den Sommermonaten
- Saisonal nutzbare Speichertechnologien
- Einbindung von Biomasse in begrenztem, nachhaltigem Rahmen
- Zusammenarbeit über Gemeindegrenzen hinweg im Rahmen von Verbundlösungen

Wichtig: Die kommunale Wärmeplanung berücksichtigt nicht den gleichzeitigen Ausbau der Stromversorgung (Netzinfrastruktur, E-Mobilität etc.). Dies muss auf anderer Ebene geplant und abgestimmt werden.

6.2. Öffentlichkeitsbeteiligung und kritische Betrachtung

Die kommunale Wärmeplanung im Konvoi Zell unter Aichelberg, Hattenhofen und Aichelberg wurde von einem kontinuierlichen Beteiligungsprozess begleitet. Die aktive Einbindung von Bürger*innen, Verwaltung und weiteren Akteuren trug wesentlich zur Akzeptanz und Qualität der Ergebnisse bei.

Konvoiübergreifende Termine

Konvoitreffen und Planungsabstimmungen:

- Kick-Off Konvoi: 14.12.2023
- 1. Meilensteintreffen: 12.11.2024
- 2. Meilensteintreffen: 12.02.2025



Auswertung und Diskussion

Öffentlichkeitsveranstaltungen für alle drei Kommunen:

- 1. Öffentlichkeitsveranstaltung: am 21.01.2025, ca. 40 Teilnehmende
- 2. Öffentlichkeitsveranstaltung am 02.04.2025, ca. 30 Teilnehmende

Gemeinderatsvorstellungen:

- Zell unter Aichelberg: 13.03.2025
- Aichelberg: 20.03.2025
- Hattenhofen: 19.03.2025

In diesen Veranstaltungen wurden der Planungsstand, zentrale Maßnahmen und mögliche Umsetzungsstrategien vorgestellt und gemeinsam diskutiert. Die Hinweise und Fragen aus der Bürgerschaft wurden dokumentiert und – sofern möglich – in die Maßnahmenkonzepte integriert.

6.3. Monitoring und Controlling

Der Weg zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung bis 2040 ist ambitioniert und erfordert eine kontinuierliche Überprüfung sowie eine flexible Anpassung der Maßnahmen an neue Erkenntnisse, technische Entwicklungen und gesetzliche Rahmenbedingungen. Ein effektives Monitoring sollte sich dabei auf konkrete, messbare Indikatoren stützen – insbesondere auf den Anteil erneuerbarer Energien im Wärmesektor, die Anzahl der realisierten Maßnahmen sowie die Entwicklung der CO₂-Emissionen im Bereich der Wärmeversorgung.

Empfohlen wird, spätestens bis zum Jahr 2030 eine Zwischenevaluation durchzuführen, um den Wärmeplan fortzuschreiben und gegebenenfalls nachzuschärfen. Diese Evaluation kann auf Basis einer aktualisierten Treibhausgasbilanz, einer Bestandsaufnahme zum Umsetzungsstand der bisherigen Maßnahmen sowie einer kommunalen Fortschreibungsstrategie erfolgen.

Für eine wirksame Umsetzung sollte das Monitoring institutionell in der Verwaltung verankert sein und mit klar definierten Zuständigkeiten ausgestattet werden. Der regelmäßige Austausch zwischen Verwaltung, Gemeinderat, Energieagentur und – sofern notwendig – externen Fachstellen ist dabei von zentraler Bedeutung, um frühzeitig auf Abweichungen reagieren und zielgerichtet nachsteuern zu können.



7. Fazit und Handlungsempfehlung

Der Abschlussbericht zur kommunalen Wärmeplanung für die Gemeinden Zell unter Aichelberg, Hattenhofen und Aichelberg dokumentiert die Ergebnisse der vier zentralen Planungsschritte: Bestandsanalyse, Potenzialanalyse, Zielszenario 2040 und Wärmewendestrategie.

Bestandsanalyse

Die Auswertungen belegen eindrücklich, dass die drei Gemeinden vor ähnlichen Herausforderungen stehen – insbesondere mit Blick auf den hohen Anteil unsanierter Gebäude, die bislang überwiegend mit fossilen Brennstoffen beheizt werden. Der aktuelle energetische Zustand macht die große Bedeutung einer strategischen Wärmewende deutlich und unterstreicht das vorhandene Einsparpotenzial.

Potenzialanalyse

Im Rahmen der Potenzialanalyse wurden zahlreiche Möglichkeiten zur Nutzung erneuerbarer Energien identifiziert. Besonders hervorzuheben sind die Chancen im Bereich der Photovoltaik – sowohl auf Dachflächen als auch vereinzelt auf Freiflächen – sowie die nutzbaren Potenziale der oberflächennahen Geothermie und Solarthermie. Die begrenzte Verfügbarkeit von Biomasse und die eher geringen Abwärmepotenziale schränken den Handlungsspielraum in diesen Bereichen ein, bieten aber punktuell dennoch sinnvolle Ergänzungen. Gleichzeitig wurde klar, dass die Steigerung der Sanierungsquote entscheidend ist, um den Wärmebedarf künftig signifikant zu senken.

Zielszenario

Das Zielszenario 2040 beschreibt auf Grundlage einer kommunalen Zonierung die angestrebte zukünftige Versorgungsstruktur. Im Fokus stehen dabei vorrangig Einzelheizungsgebiete, in denen dezentrale Lösungen auf Basis erneuerbarer Energien – insbesondere Wärmepumpen – die realistischste und wirtschaftlich sinnvollste Option darstellen. Der Aufbau von Wärmenetzen wird nur vereinzelt geprüft, etwa in ausgewählten Ortsmitten oder Gewerbegebieten mit ausreichend hoher Wärmedichte, wo eine zentrale Versorgung technisch und ökonomisch tragfähig erscheint. Maßnahmen zur Energieeinsparung und die gezielte Nutzung lokaler Wärmequellen sind zentrale Bausteine dieses Zukunftsbildes.

Wärmewendestrategie

Die daraus abgeleitete Wärmewendestrategie umfasst konkrete Maßnahmen, mit denen die gesetzten Ziele schrittweise erreicht werden sollen. Dazu zählen neben der Prüfung und Umsetzung von vereinzelten Wärmenetzprojekten auch die energetische Sanierung kommunaler Gebäude, Informationskampagnen für die Bevölkerung sowie Angebote zur



Fazit und Handlungsempfehlung

Beratung und Beteiligung. Diese Strategie bietet den Kommunen eine verlässliche Richtschnur für die nächsten Jahre, bedarf jedoch detaillierter Umsetzungsplanungen, insbesondere in Form von Machbarkeitsstudien und einer engen Einbindung relevanter Akteure.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass der kommunale Wärmeplan eine solide Grundlage für die Transformation hin zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung bildet. Die Analyse zeigt sowohl die Handlungsnotwendigkeit als auch konkrete Chancen auf. Damit die Umsetzung gelingt, sind ein kontinuierliches Monitoring, klare Zuständigkeiten und eine regelmäßige Fortschreibung unerlässlich. So können Veränderungen frühzeitig erkannt, Maßnahmen angepasst und der eingeschlagene Pfad zur Wärmewende konsequent weiterverfolgt werden. Die drei Gemeinden verfügen nun über ein praktikables Instrument, um gemeinsam eine zukunftsfähige, bezahlbare und klimafreundliche Wärmeversorgung bis zum Jahr 2040 zu gestalten.



Literaturverzeichnis

- Agentur für Erneuerbare Energien (2022): *Endenergieverbrauch nach Strom, Wärme und Verkehr*. Online verfügbar unter: <https://www.unendlich-viel-energie.de/media-thek/grafiken/endenergieverbrauch-strom-waerme-verkehr>, zuletzt geprüft am 03.05.2025.
- BDEW – Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (2024): *Beheizungsstruktur des Wohnungsbestandes in Deutschland*. Online verfügbar unter: <https://www.bdew.de/service/daten-und-grafiken/beheizungsstruktur-wohnungsbestand/>, zuletzt geprüft am 03.05.2025.
- Institut Wohnen und Umwelt (IWU) (2022): *TABULA – Entwicklung von Gebäudetypologien zur energetischen Bewertung des Wohngebäudebestands in 13 europäischen Ländern*. Online verfügbar unter: <https://www.iwu.de/forschung/gebaeudebestand/tabula/>, zuletzt geprüft am 03.05.2025.
- Umweltbundesamt (2022): *Erneuerbare Energien in Zahlen: Entwicklung der Anteile erneuerbarer Energien*. Online verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen>, zuletzt geprüft am 03.05.2025.