

Kommunale Wärmeplanung

Verbandsgemeinde Aar-Einrich

DSK | STADT
ENTWICKLUNG
Für Kommunen, Deutschlandweit. Seit 1957.



Quelle Deckblattfoto: VG Aar-Einrich / Hanns Hermann

Auftraggeber



Verbandsgemeinde Aar-Einrich

Burgstraße 1

56368 Katzenelnbogen

Telefon: 06486/ 9179-0

www.post@vg-aar-einrich.de

Ansprechpartner

Niklas Stanjek

Klimaschutzmanager Bauabteilung

Telefon: 06486 / 9179-320

n.stanjek@vg-aar-einrich.de

Auftragnehmer



DSK Deutsche Stadt- und
Grundstücksentwicklungsgesellschaft
mbH

Abraham-Lincoln-Straße 44

65189 Wiesbaden

www.dsk-gmbh.de

Ansprechpartner

Simon Poddig

Projektleitung

Telefon +49 611 3411-3150

Mobil +49 172 1701966

Simon.poddig@dsk-gmbh.de

Bearbeitungsstand: 04. März 2026

Förderkennzeichen: 67K27844

Das Vorhaben wird gefördert vom Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMUKN) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestags. Weitere Informationen zur Nationalen Klimaschutzinitiative finden Sie unter: <https://www.klimaschutz.de> und in Kapitel 2.3.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Mit der Nationalen Klimaschutzinitiative initiiert und fördert die Bundesregierung seit 2008 zahlreiche Projekte, die einen Beitrag zur Senkung der Treibhausgasemissionen leisten. Ihre Programme und Projekte decken ein breites Spektrum an Klimaschutzaktivitäten ab: Von der Entwicklung langfristiger Strategien bis hin zu konkreten Hilfestellungen und investiven Fördermaßnahmen. Diese Vielfalt ist Garant für gute Ideen. Die Nationale Klimaschutzinitiative trägt zu einer Verankerung des Klimaschutzes vor Ort bei. Von ihr profitieren Verbraucherinnen und Verbraucher ebenso wie Unternehmen, Kommunen oder Bildungseinrichtungen.

Hinweis zur Gender Formulierung:

Bei allen Bezeichnungen, die auf Personen bezogen sind, meint die gewählte Formulierung alle Geschlechter, auch wenn aus Gründen der leichteren Lesbarkeit die männliche oder weibliche Form steht.

Hinweis zur Untersuchungsgebietbezeichnung:

Im Folgenden werden die Begriffe Verbandsgemeinde und Untersuchungsgebiet synonym verwendet. Sie bezeichnen, sofern nicht ausdrücklich darauf hingewiesen wird, das abgegrenzte Gebiet, wie es in Abbildung 3 dargestellt ist.

Hinweis zur Nutzung von künstlicher Intelligenz (KI):

Bei der Erarbeitung des Konzeptes haben wir auf die Unterstützung durch künstliche Intelligenz zurückgegriffen. Diese fortschrittliche Technologie trug entscheidend zur Strukturierung und Formulierung unseres Berichts bei, um eine klare und präzise Informationsübermittlung zu gewährleisten. Dieser innovative Einsatz ermöglichte es uns, fundiertere Entscheidungen zu treffen und unsere Ressourcen effizienter zu nutzen.

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung	1
2. Übersicht kommunale Wärmeplanung	2
2.1. Kurzbeschreibung	2
2.2. Methodik und Aufbau des Konzeptes	2
2.3. Übersicht zur Förderung	4
2.4. Rechtliche Grundlage	4
3. Konzeptbegleitende Informations- und Öffentlichkeitsarbeit	8
3.1. Akteursstruktur	9
3.2. Partizipationsprozesse	10
4. Bestandsanalyse	12
4.1. Ziele und Vorgehensweise	12
4.2. Datengrundlage	12
4.3. Konzeptionelle Grundlagen	13
4.4. Lage und Bedeutung	13
4.5. Bevölkerungsentwicklung	15
4.6. Baudenkmale und erhaltenswerte Bausubstanz	17
4.7. Naturschutzgebiete	17
4.8. Energetische Infrastruktur	18
4.8.1. Gasnetze	18
4.8.2. Wasserstoffnetz oder/und Wasserstoffanlagen	19
4.8.3. Wärmenetze	20
4.8.4. Weitere energetische Infrastruktur	21
4.9. Gebäudebestand und energetische Situation im Quartier	22
4.9.1. Gebäudetypologie	22
4.9.2. Baualtersklassen	25
4.9.3. Gebäudenutzungskategorien und Sektorenuordnung	27
4.9.4. Wärmeflächendichten	30
4.9.5. Wärmeliniendichten	32
4.10. Energie- und Treibhausgasbilanzierung	34
4.10.1. Methodisches Vorgehen	36
4.10.2. Bestand Wärmeerzeugungsanlagen	37

4.10.3.	Ergebnisse der Bilanzierung	38
5.	Potenzialanalyse	42
5.1.	Ziele und Vorgehensweise	42
5.2.	Potenziale durch Veränderung des Verbrauchsverhaltens	42
5.3.	Energieeinsparpotenziale durch Gebäudesanierung	43
5.3.1.	Sanierungspotenzial	44
5.4.	Potenziale durch Austausch der Heizungssysteme	49
5.4.1.	Wärmepumpe	50
5.4.2.	Hybridheizung	53
5.4.3.	Stromdirektheizung	53
5.4.4.	Biomasseheizung	54
5.4.5.	Gasheizung mit Nutzung Grüner Gase	54
5.4.6.	Heizungsvergleich	55
5.5.	Potenziale der Energieerzeugung und Versorgung	57
5.5.1.	Freiflächen	58
5.5.2.	Solarenergie	59
5.5.3.	Potenziale zur Stromerzeugung	61
5.5.3.1	Photovoltaik	61
5.5.3.2	Windkraft	64
5.5.4.	Potenziale zur Wärmeerzeugung	66
5.5.4.1	Solarthermie	66
5.5.4.2	Geothermie	69
5.5.4.3	Unvermeidbare Abwärme	75
5.5.4.4	Flusstermie	76
5.5.4.5	Bioenergie	80
5.5.4.6	Wasserstoff	84
5.6.	Potenziale einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung	87
5.6.1.	Betreiberstrukturen von Wärmenetzen	89
5.6.2.	Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen	91
5.6.3.	Umsetzung von Wärmenetzen	93
6.	Szenarien der Energiebedarfsentwicklung	96
6.1.	Ziele und Vorgehensweise	96

6.2.	Vergleich der Szenarien und Auswahl des Zielszenarios	97
6.3.	Zielszenario	100
6.3.1.	Beschreibung und Annahmen	100
6.3.2.	Zieljahr 2045	102
6.3.3.	Meilenstein 2030	103
6.3.4.	Meilenstein 2035	105
6.3.5.	Meilenstein 2040	107
6.4.	Analyse der Fokusgebiete für Nahwärmenetze	108
6.4.1.	Katzenelnbogen	109
6.4.1.1	V.1: Nahwärmenetz: Geothermie / Biogas-Heizkessel / Photovoltaik	110
6.4.1.2	V.2 Nahwärmenetz: Biomasse-Heizkessel / Geothermie / Photovoltaik	112
6.4.1.3	V.3 Nahwärmenetz: MIX _Biomasse-Heizkessel / Biomasse- BHKW / Luftwärmepumpe / Photovoltaik	114
6.4.2.	Dörsdorf	116
6.4.2.1	V.1 Nahwärmenetz: Geothermie / Biogas-Heizkessel / Photovoltaik	117
6.4.2.2	V.2 Nahwärmenetz: Geothermie/ Biomasse-Heizkessel / Photovoltaik	119
6.4.2.3	V.3 Nahwärmenetz: MIX _Biomasse-Heizkessel / Biomasse- BHKW / Luftwärmepumpe / Photovoltaik	122
6.4.3.	Hahnstätten	123
6.4.3.1	Gebiet A V.1 Nahwärmenetz: Geothermie / Biomasse-Heizkessel / Photovoltaik	124
6.4.3.2	Gebiet A V.2 Nahwärmenetz: Luftwärmepumpe / Geothermie / Biogas-Heizkessel / Photovoltaik	126
6.4.3.3	Gebiet A V.3 Nahwärmenetz: Biomasse-Heizkessel/ Biomasse-BHKW / Solarthermie / Photovoltaik	128
6.4.3.4	Gebiet B V.1 Nahwärmenetz: Geothermie / Biomasse-Heizkessel / Photovoltaik	131
6.4.3.5	Gebiet B V.2 Nahwärmenetz: Luftwärmepumpe / Geothermie / Biogas-Heizkessel / Photovoltaik	133
6.4.3.6	Gebiet B V.3 Nahwärmenetz: Biomasse-Heizkessel/ Biomasse-BHKW / Solarthermie / Photovoltaik	135
7.	Wärmewendestrategie und Maßnahmenkatalog	137
7.1.	Leitbild	137
7.2.	Einzelmaßnahmen	139
7.2.1.	Potenzialerschließung, Flächensicherung und Ausbau erneuerbarer Energien	141

7.2.2.	Wärmenetzausbau und Transformation	147
7.2.3.	Sanierung / Modernisierung und Effizienzsteigerung in Industrie und Gebäuden	155
7.2.4.	Strom/- und Wasserstoffnetzausbau	163
7.2.5.	Verbraucherverhalten und Suffizienz	164
7.3.	Umsetzungskonzept	172
7.3.1.	Umsetzungshemmnisse	172
7.3.2.	Zeitplan	177
7.3.3.	Controlling und Monitoring	179
8.	Verstetigungsstrategie	183
9.	Kommunikationsstrategie	189
10.	Fazit	192
11.	Anhang	0

1. Einführung

Der Klimawandel stellt eine der größten Herausforderungen unserer Zeit dar und erfordert weitreichende Maßnahmen auf allen Ebenen, von globalen Initiativen bis hin zu lokalem Engagement. Mit dem Europäischen Green Deal hat die EU 2019 eine umfassende Strategie für ein klimaneutrales Wirtschaftssystem vorgestellt, das bis 2050 umgesetzt werden soll. Deutschland trägt diesen Ansatz mit der Energiewende und dem Klimaschutzgesetz weiter, das 2021 novelliert und verschärft wurde. Es sieht für 2030 eine Emissionsreduktion um 65 Prozent und für 2045 Klimaneutralität vor. Auf Landesebene geht Rheinland-Pfalz noch einen Schritt weiter: Das Landesklimaschutzgesetz (LKSG) sieht eine Reduktion der Treibhausgasemissionen um 83 Prozent bis 2035 gegenüber 1990 sowie die Klimaneutralität bereits bis 2040 vor.

Um die ambitionierten Klimaziele zu erreichen, ist eine gezielte Transformation des Wärmesektors erforderlich, der bislang einen erheblichen Anteil an den energiebedingten CO₂-Emissionen verantwortet. Im Zuge dieser übergeordneten Zielsetzungen sind die Anforderungen an Städte und Kommunen stark gestiegen. Die novellierte Version des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) und das Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz), die beide am 1. Januar 2024 in Kraft traten, setzen neue Standards und geben Kommunen und Städten wichtige Instrumente an die Hand. Das Wärmeplanungsgesetz fordert die verbindliche Erstellung kommunaler Wärmepläne, die eine weitgehend klimaneutrale Wärmeversorgung bis 2045 gewährleisten sollen. Diese Pläne müssen nicht nur auf einer umfassenden Analyse der lokalen Wärmebedarfsstrukturen und vorhandener Infrastruktur basieren, sondern auch konkrete Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und zum Ausbau erneuerbarer Energiequellen beinhalten.

Parallel dazu verschärft das Gebäudeenergiegesetz die energetischen Anforderungen an Bestandsgebäude und unterstützt den Umstieg auf klimaschonende Heizsysteme. Fossile Heiztechnologien sollen schrittweise durch nachhaltige Alternativen ersetzt werden, darunter Wärmepumpen und Fernwärmeanbindungen.

Die Wärmewende und die gesetzliche Verankerung der Wärmeplanung bieten Kommunen die Möglichkeit, den eigenen Beitrag zur Erreichung der nationalen und europäischen Klimaziele zu leisten und die Wärmeversorgung aktiv zukunftsfähig zu gestalten. Durch die Etablierung eines kommunalen Wärmeplans wird nicht nur die regionale Klimabilanz verbessert, sondern auch ein verlässlicher Rahmen für Investitionen und innovative, lokale Lösungen geschaffen.

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung werden daher fundierte Analysen und zukunftsweisende Konzepte benötigt, die sowohl die aktuelle Gesetzeslage berücksichtigen als auch flexibel auf Veränderungen in der Förderlandschaft reagieren. Diese Planung leistet somit einen entscheidenden Beitrag zur Resilienz und Nachhaltigkeit der regionalen Energieversorgung und bildet die Basis für eine klimafreundliche Zukunft vor Ort.

2. Übersicht kommunale Wärmeplanung

2.1. Kurzbeschreibung

Die kommunale Wärmeplanung ist ein strategisches Planungswerkzeug, um das Handlungsfeld Wärme innerhalb der nachhaltigen Stadtentwicklung gestalten zu können. Die Kommunen entwickeln dabei eine Strategie zum langfristigen Umbau der Wärmeversorgung hin zur Klimaneutralität, die die jeweilige Situation vor Ort bestmöglich berücksichtigt. Sie enthält eine Analyse des Wärmebedarfs vor Ort und Maßnahmen, wie dieser mit erneuerbaren und emissionsfreien Energien perspektivisch gedeckt werden kann.

Mit Hilfe der kommunalen Wärmeplanung soll die Transparenz bezüglich der klimaneutralen Wärmeversorgung gegenüber der gesamten Verbandsgemeindeverwaltung erhöht werden. Sowohl für Bürger, als auch für Unternehmen und die Verwaltung soll Planungssicherheit für eine zukunftsfähige Wärmeversorgung geschaffen werden.

Durch die Wärmeplanung verfügen Kommunen über einen starken Hebel, um die Wärmewende sowohl schneller als auch effizienter voranzutreiben. Der ganzheitlich und konsequent auf die Klimaneutralität ausgerichtete Ansatz eröffnet der Verwaltung und kommunalen Entscheidungsebene einen strategischen Fahrplan, der ihre Arbeit in den Folgejahren Orientierung geben kann. Ein Wärmeplan ersetzt dabei niemals eine ortsgenaue Planung eines Wärmenetzes oder detailliertere Betrachtungen in einem Quartier.

2.2. Methodik und Aufbau des Konzeptes

Der inhaltliche Aufbau der kommunalen Wärmeplanung erfolgt sukzessive und ist schematisch in Abbildung 1 dargestellt. Das Konzept beruht auf vier Arbeitsphasen: Bestandsanalyse, Potenzialanalyse, Szenarienentwicklung und Wärmewendestrategie.



Abbildung 1: Schematischer Aufbau der kommunalen Wärmeplanung (Eigene Darstellung)

Bestandsanalyse

Im Rahmen der Bestandsanalyse werden Daten zur Gebäude-, Siedlungs- und Energieinfrastruktur erhoben und analysiert. Das digitale Liegenschaftskataster liefert Informationen zur Nutzungsart und Kubatur der Gebäude, den Flurstücken und Straßen. Im Anschluss wird der aktuelle Wärmebedarf/-verbrauch erhoben und die daraus resultierenden Treibhausgas-Emissionen ermittelt. Zusätzlich werden Informationen zur Energieinfrastruktur, wie z.B. Gas- und Wärmenetze, zur dezentralen Wärmeerzeugung in Gebäuden und zum Gebäudebestand allgemein analysiert.

Die Grundlagen für die Bestandsanalyse sind gebäudescharfe Schornsteinfegerdaten, Verbrauchsdaten für leitungsgebundene Energieträger (Gas, Strom, Wärme) und das digitale Liegenschaftskataster. Ergänzend fließen lokale Informationen zu Bebauungsplänen, kommunalen Gebäuden und denkmalgeschützten Gebäuden mit ein.

Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse dient der Berechnung der Potenziale zur Energieeinsparung für Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme in den Sektoren Haushalte, Gewerbe-Handel-Dienstleistungen, Industrie und öffentlichen Liegenschaften sowie der lokal verfügbaren Potenziale erneuerbarer Energien und Abwärme. Des Weiteren gehört die Ausweisung potenzieller Eignungsgebiete für Wärmenetze und dezentral versorgte Gebiete zur Analyse des Untersuchungsgebietes. Zusätzlich werden noch mögliche Sanierungsgebiete dargestellt.

Szenarienentwicklung

Bei der Entwicklung des Zielszenarios werden die Ergebnisse der vorangegangenen Analysen zusammengeführt. Für jedes Teilgebiet wird untersucht, welche Form der zukünftigen Wärmeversorgung sich am ehesten umsetzen lässt. Im Mittelpunkt stehen dabei drei Optionen: der Aufbau eines Wärmenetzes, die mögliche Versorgung über ein Wasserstoffnetz oder eine dezentrale Lösung mit einzelnen Anlagen. Die Machbarkeit und Eignung dieser Optionen werden miteinander verglichen, sodass sichtbar wird, welche Versorgungsform in welchem Gebiet die sinnvollste Perspektive bietet. Auf dieser Grundlage entsteht eine Empfehlung, die den Rahmen für die weitere Planung und Umsetzung vorgibt.

Wärmewendestrategie und Maßnahmenkatalog

Der Prozess der kommunalen Wärmeplanung führt Potenziale und Bedarf systematisch zusammen. Auf diese Weise lassen sich Einsatzmöglichkeiten der Energiequellen in einem klimaneutralen Wärmesystem definieren und lokal umsetzen. Aufbauend auf der Szenarienentwicklung werden sowohl grundlegende als auch konkrete Maßnahmen und Strategien formuliert, die für die erfolgreiche Umsetzung dieses Transformationsprozesses empfohlen werden.

Die Maßnahmen beziehen sich spezifisch auf unterschiedliche Eignungsgebiete und Quartiere sowie auf strukturelle und prozesshafte Aspekte auf Seiten der Kommunalverwaltung. Die beschriebenen Maßnahmen sollen helfen, die erforderlichen Treibhausgasminderungen für eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu erreichen. Der kommunale Wärmeplan soll in der anschließenden Umsetzungsphase Orientierung für alle an der Wärmewende beteiligten Akteure geben. Seine Ergebnisse und Handlungsvorschläge dienen der Verbandsgemeindeverwaltung als Grundlage für die weitere Energieplanung. Während des gesamten Prozesses gilt es, die Inhalte anderer Vorhaben der Kommune, etwa die der Bauleit- oder Regionalplanung, zu berücksichtigen.

2.3. Übersicht zur Förderung

Durch verschiedene Förderprogramme des Landes Rheinland-Pfalz, insbesondere das Kommunale Investitionsprogramm Klimaschutz und Innovation (KIPKI), wird die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen in der Verbandsgemeinde Aar-Einrich (Folgend VG Aar-Einrich genannt) unterstützt. Dieses Programm fördert die Organisation und Durchführung von Akteursbeteiligungen durch fachkundige, externe Dienstleister zur Konzepterstellung sowie die begleitende Öffentlichkeitsarbeit. Ziel ist es, einen Beitrag zur Verringerung der Treibhausgasemissionen und somit zum verbesserten Klimaschutz in der Region zu leisten. Die finanziellen Mittel des KIPKI werden in Form einer einwohnerbezogenen Pauschalförderung bereitgestellt. Für Kommunen steht landesweit ein Gesamtbetrag von 180 Millionen Euro zur Verfügung. Diese Mittel können für eine Vielzahl von Maßnahmen genutzt werden, einschließlich energetischer Sanierungen, dem Ausbau von erneuerbaren Energien (z. B. Photovoltaikanlagen), Ladinfrastruktur sowie Klimafolgenanpassung wie Entsiegelung oder Begrünung. Mindestens 75 % der Mittel müssen für Klimaschutzmaßnahmen und maximal 25 % für Anpassungsmaßnahmen verwendet werden. Die Frist für die Umsetzung der geförderten Projekte endet am 30. Juni 2026, mit einem Verwendungsnachweis bis zum 31. Dezember 2026.

Ergänzend dazu besteht die Möglichkeit, Fördermittel aus der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) des Bundes in Anspruch zu nehmen. Die NKI unterstützt Kommunen mit einem breiten Förderspektrum – von strategischen Klimaschutzmaßnahmen und Klimaschutzmanagement über investive Maßnahmen bis hin zu innovativen Modellprojekten. Seit Einführung der Initiative wurden bundesweit über 45.000 Projekte mit einem Fördervolumen von mehr als 1,5 Mrd. € umgesetzt. Kommunen können über die NKI sowohl Beratungs- als auch Investitionsförderungen abrufen, beispielsweise für energieeffiziente Quartierslösungen, klimafreundliche Wärmeversorgung oder kommunale Klimaschutzkonzepte.

Die Konzepte zur Förderung basieren auf dem bereits bestehenden Integrierten Klimaschutzkonzept, das die spezifischen klimatischen, städtebaulichen, denkmalpflegerischen und sozialen Gegebenheiten der VG Aar-Einrich berücksichtigt. Ziel des Konzepts ist es, mit den geförderten Maßnahmen die CO₂-Emissionen zu reduzieren und die energetische Effizienz zu steigern. Zusätzlich können Maßnahmen zur altersgerechten Sanierung und zur Sozialstruktur des Untersuchungsgebiets aufgenommen werden, um sicherzustellen, dass die Sanierungsmaßnahmen den Bedürfnissen der Bewohner gerecht werden.

Mit dieser finanziellen Unterstützung bietet Bund und Land der VG Aar-Einrich eine solide Grundlage, um ihre Klimaschutz- und Energieziele zu erreichen und gleichzeitig den Denkmalschutz zu wahren sowie die Lebensqualität der Bewohner zu verbessern.

2.4. Rechtliche Grundlage

Entscheidend für die zukünftige energetische Versorgung von Gemeinden und einzelnen Gebäuden in Rheinland-Pfalz sind das Gebäudeenergiegesetz 2024 (bzw. die Gesetzesänderung des Gebäudeenergiegesetzes 2020) und das Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (im Folgenden kurz Wärmeplanungsgesetz, oder WPG). Beide Gesetze sind zum 1. Januar 2024 in Kraft getreten. Eine der wohl wichtigsten Vorgaben der Novelle des Gebäudeenergiegesetzes ist, dass zur Gebäudebeheizung neuer Wohngebäude in Neubaugebieten künftig mindestens 65 % erneuerbare Energien eingesetzt werden müssen. Für Bestandsgebäude verpflichtet die

Novelle Gebäudeeigentümer nicht zum unmittelbaren Austausch bestehender Heizungsanlagen. Die Verpflichtung zur Nutzung von Heizsystemen mit mindestens 65 % erneuerbaren Energien greift hier grundsätzlich erst ab dem Jahr 2028 und ist zudem an das Vorliegen einer kommunalen Wärmeplanung gebunden. Bei einem Eigentümerwechsel besteht jedoch für bestimmte veraltete Heizungsanlagen eine Austauschpflicht, der der neue Eigentümer innerhalb von zwei Jahren nachzukommen hat. Für Bestandsgebäude ohne Eigentümerwechsel gelten Übergangsregelungen, die sich insbesondere danach richten, ob und zu welchem Zeitpunkt für die jeweilige Kommune eine Wärmeplanung vorliegt. Die Verpflichtung zum Einbau von Heizungen mit mindestens 65 % erneuerbaren Energien greift in diesen Fällen grundsätzlich erst nach Vorlage der kommunalen Wärmeplanung bzw. spätestens ab den unten genannten Fristen.

Die Kommunale Wärmeplanung dient als Instrument zur Umsetzung der Klimaschutzziele und dient den Kommunen als Planungswerk für deren zukünftige Energieversorgungsstruktur. Zielsetzung der Wärmeplanung ist es, die energetische Versorgungsstruktur für Bereiche innerhalb von Kommunen festzulegen. Hierbei wird insbesondere differenziert werden: Bereiche/Gebäude, die über eine leitungsgebundene Wärmeversorgung (Wärmenetz) und Bereiche/Gebäude, die mittels dezentraler Wärmeversorgungsanlagen (gebäudeindividuelle Versorgungslösung) versorgt werden sollen.

Mit Inkrafttreten des Wärmeplanungsgesetzes sind die Bundesländer verpflichtet, die Erstellung von Wärmeplänen durch die Kommunen sicherzustellen. Das aktuell gültige Wärmeplanungsgesetz auf Landesebene (Rheinland-Pfalz) sieht folgende Fristen zur Erstellung der Wärmepläne vor:

- Gemeindegebiete mit mehr als 100.000 Einwohnern (Stichtag 01.01.2024): 30.06.2026
- Gemeindegebiete mit weniger als 100.000 Einwohnern (Stichtag 01.01.2024): 30.06.2028

Darüber hinaus stellt das Wärmeplanungsgesetz u.a. Anforderungen dazu:

- Welche Daten für die Erstellung der Wärmeplanung zu erheben sind
- Von wem diese Daten bezogen werden dürfen
- Wie die kommunale Wärmeplanung durchzuführen ist
- Wie die Daten aufzubereiten und kartografisch und grafisch darzustellen sind
- Wie die Planung hinsichtlich der zukünftigen Versorgungsstruktur darzustellen ist

Gleichzeitig berechtigt das WPG die Planungsverantwortliche Stelle dazu, die geforderten Daten von den im Gesetz genannten Akteuren zu erheben.

Neben dem GEG, dem WPG und den gesetzlich festgehaltenen Zielen zur Treibhausgasemissions-Einsparung auf Bundes- und Landesebene, sowie den kommunalen Zielsetzungen gibt es weitere planungsrechtliche (nicht quantitative) Grundlagen. Für das Land Rheinland-Pfalz ist dies insbesondere das Landesentwicklungsprogramm.

Das Landesentwicklungsprogramm (LEP IV) Rheinland-Pfalz legt die räumlichen, mittel- und langfristigen strategischen Ziele und Grundsätze der Landesentwicklung zusammenfassend, überörtlich und fachübergreifend fest. Er „ist das wichtigste Planungsinstrument auf der Ebene des Landes Rheinland-Pfalz“. Die im LEP IV festgehaltenen „Festlegungen sind in den nachgeordneten Regional-, Bauleit- und Fachplanungen zu berücksichtigen.“ [MWK,

2019]. Zentrale Aspekte und neue Herausforderungen der zukünftigen Raumplanung sind nach dem LEP IV Rheinland-Pfalz:

- Demographischen Wandel gestalten
 - Regionale Vielfalt und Identität entwickeln
 - Zentrale Orte und Innenstädte stärken
 - Mobilität und Erreichbarkeit gewährleisten
- Nachhaltige Wirtschaftsentwicklung ermöglichen
 - Wachstum und Innovation fördern
 - Handel nachhaltig steuern
 - Weiche Standortfaktoren entwickeln
 - Steigerung der Raumqualität durch Konfliktminimierung und räumlichen Immissionsschutz, Trennungsgrundsatz
 - Regionale Kooperation stärken, Metropolfunktionen ausbauen
 - Rohstoffversorgung langfristig sichern
- Natur, erneuerbare Ressourcen und Klima schützen
 - Natürliche Lebensgrundlagen nachhaltig sichern
 - Ressourcen langfristig sichern
 - Freirauminanspruchnahme verringern
 - Klimaschutzziele umsetzen
 - Natur, Landschaft und biologische Vielfalt sichern

Das LEP IV Rheinland-Pfalz macht keine konkreten Vorgaben auf kommunaler Ebene hinsichtlich der Energieversorgung. Ziele und Grundsätze sind, dass geeignete Standorte für Erzeugung und Speicherung von Energie in den Regional- und Bauleitplänen festgelegt werden sollen. Die Energieversorgung soll nachhaltig gestaltet werden. Hierbei sind vorrangig Erneuerbare Energieträger einzusetzen. Unter Vereinbarkeit der Klimaschutzziele können Erneuerbare Energien (EE) um die hocheffiziente Nutzung fossiler Energieträger flexibel ergänzt werden. Insbesondere nennt das LEP IV den „Ausbau der dezentralen, effizienten und klimafreundlichen Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)“ als wichtigen Baustein zur Erreichung einer klimafreundlichen Energieversorgung. Weiterhin wird dem Bau und dem Ausbau von Wärmenetzen eine besondere Bedeutung beigemessen, da sie eine „wertvolle und umweltfreundliche Infrastruktur“ für die Versorgung von „Stadtquartieren, sowie von Industrie- und Gewerbestandorten“ mit Wärme und Kälte bieten.

Außerdem sollen die Emissionen von Treibhausgasen zum Schutz des Klimas durch eine auf Siedlungsschwerpunkte ausgerichtete Siedlungsstruktur und geeignete technische und infrastrukturelle Maßnahmen, vor allem im Energie-, Bau- und Verkehrsbereich, reduziert werden. Neben dem Ausbau regenerativer Energieträger sollen natürliche Voraussetzungen zur Erhaltung und Verbesserung der lokalen Klimaverhältnisse sowie der Lufthygiene bei allen Planungen und Maßnahmen berücksichtigt werden. Bei der Inanspruchnahme von Flächen für Bauvorhaben sollen Beeinträchtigungen klimatischer Ausgleichsleistungen, insbesondere der Luftaustauschbedingungen, vermieden werden. Die Belastung der Luft mit Schadstoffen soll vermindert oder möglichst geringgehalten werden. Moore und Wälder als besonders ausgewiesene CO₂-Senken sollen, geschützt und weiterentwickelt werden.

Mit den Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes hinsichtlich einer zukünftig (möglichst) gänzlich auf Erneuerbaren Energieträgern basierenden Wärmeversorgung ergibt sich die zusätzliche Anforderung, eine energetische Versorgungsstruktur zu konzipieren, die ein Minimum an Treibhausgasemissionen bedingt. Es muss vorweg festgehalten werden, dass im Rahmen der in diesem Konzept durchgeführten Berechnungen zur zukünftigen Energieversorgung eine gänzliche Vermeidung von Treibhausgasemissionen nicht erzielt werden kann. Dies ist auf die heute gesetzlich vorgegebenen Treibhausgasemissionsfaktoren der verschiedenen Energieträger zurückzuführen. Gänzlich emissionsfrei sind nach dem GEG 2024 lediglich gebäudenah erzeugter Strom aus Photovoltaik oder Windenergie sowie Umweltwärme und Umweltkälte (z. B. über Wärmepumpen).

3. Konzeptbegleitende Informations- und Öffentlichkeitsarbeit

Das Vorhaben – die Erstellung der kommunalen Wärmeplanung – wurde in einer Auftaktpräsentation vor Ort im Rat der VG Aar-Einrich vorgestellt. Zusätzlich dazu wurde eine Pressemitteilung zum Thema verfasst und veröffentlicht.

Für den Erfolg und die Akzeptanz der kommunalen Wärmeplanung ist eine aktive Beteiligung und Information der lokalen Akteure und der Öffentlichkeit entscheidend. Zu Beginn wurden daher im Rahmen einer Akteursanalyse die relevanten Akteure identifiziert und deren Erwartungen an die Wärmeplanung erfasst. Darauf aufbauend wurde ein Kommunikationskonzept entwickelt, um eine Mitwirkung und zielgruppenspezifische Einbindung der lokalen Akteure zu erreichen.

Die identifizierten Akteursgruppen sind in Tabelle 1 aufgelistet. In der Liste ist zusätzlich aufgeführt, ob für die Akteursgruppe eine informative oder partizipative Beteiligung angesetzt wurde.

Tabelle 1: Akteursbeteiligung

Akteur		
A1	Kommunalverwaltung	partizipativ
A2	Bau- und Umweltausschuss der VG	informativ
A3	Versorgungsnetzbetreiber	partizipativ
A4	Schornsteinfeger	informativ
A5	Industrie und Großverbraucher	partizipativ
A6	Öffentlichkeit	partizipativ

Der partizipative Beteiligungsprozess zielt darauf ab, zusammen mit den Akteuren, die später für die Umsetzung verantwortlich sind, akzeptierte Lösungen und Maßnahmen zu entwickeln und deren spezielles Fachwissen in den Planungsprozess einzubinden. Zu diesen Akteuren gehören insbesondere die Kommunalverwaltung, die Bürgermeister der Gemeinden, der Versorgungsnetzbetreiber sowie die Bevölkerung.

Die inhaltliche Erstellung der Konzepte verlief parallel zu einem regelmäßig wiederkehrenden Austausch zwischen den unmittelbaren Projektbeteiligten und der DSK GmbH. Der Austausch in dieser als Lenkungsrunde initiierten Treffen lieferte wichtigen fachlichen Input und trieb die Konzepterstellung zielführend voran.

Im Laufe des Projektes wurden Kommunalworkshops abgehalten. In diesen Workshops gelang es durch regen Austausch, verschiedene Maßnahmenvorschläge zu erarbeiten. Diese Maßnahmen wurden im Nachhinein gesichtet und sortiert. Letztendlich entstand ein Maßnahmenkatalog, der auf der Zusammenarbeit mit der Kommune basiert und ein Vorgehen für die kommunalen Liegenschaften entwickelte. In einem weiteren Workshop mit interessierten Bürgern wurden Ideen für Maßnahmen, die das ganze Untersuchungsgebiet betreffen, erarbeitet und verfeinert.

Zum Abschluss der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung wurde im Zuge der Öffentlichkeitsarbeit zu einer Abschlussveranstaltung eingeladen. An diesem Abend wurde das fertige Projekt vorgestellt und den Teilnehmenden die Möglichkeit gegeben, restliche Fragen zu stellen und zu beantworten.

3.1. Akteursstruktur

Die betrachtete Region umfasst mehrere zentrale Akteure aus Industrie und Energieversorgung, die einen maßgeblichen Einfluss auf die zukünftige Entwicklung sowie auf Energie- und Wärmeinfrastrukturen haben. Die wesentlichen Akteure sind:

Industrieunternehmen und mineralischer Rohstoffanbieter

Als bedeutender Industrieakteur zählt die **SCHAEFER KALK GmbH & Co. KG**, ein Anbieter mineralischer Produkte. Das Unternehmen spielt eine wichtige Rolle als energieintensiver Betrieb und besitzt zugleich ein relevantes Potenzial für Effizienzsteigerungen, Abwärmenutzung sowie die Einbindung in nachhaltige Energie- und Wärmekonzepte. Aufgrund seines hohen Energiebedarfs kommt dem Unternehmen eine hohe Priorität im Kontext der klimafreundlichen Transformation zu.

Energieversorger und Netzbetreiber

Im Bereich der Energieinfrastruktur sind die **Syna GmbH** als Stromverteilnetzbetreiber sowie die **EVL – Energieversorgung Limburg** als Gasnetzbetreiber zentrale Akteure. Sie sind für den Betrieb und die Weiterentwicklung der Strom- und Gasnetze verantwortlich und nehmen eine Schlüsselrolle bei der Integration erneuerbarer Energien, der Netzstabilität sowie bei der schrittweisen Umstellung auf eine zukunftsfähige, klimaneutrale Wärmeversorgung ein.

Automobilzulieferindustrie

Die **DKS Surface GmbH** ist ein Full-Service-Anbieter für industrielle Oberflächen und als Zulieferer der Automobilindustrie tätig. Das Unternehmen bietet unter anderem Echtmetallveredelung, Mehrkomponenten-Kunststoffspritzguss sowie Montage- und Laserbehandlungen an. Aufgrund der energieintensiven Prozesse ist DKS Surface ein relevanter industrieller Energieverbraucher mit Potenzial für Effizienzmaßnahmen.

Abteilung – Klimaschutzmanagement

Der **Klimaschutzmanager (Herr Stanjek)** ist innerhalb der Verbandsgemeindeverwaltung **Aar-Einrich** zentral für die Koordination klimarelevanter Maßnahmen zuständig. Zu seinen Aufgaben zählen die fachliche Begleitung von Klimaschutzaktivitäten, die Bearbeitung umwelt- und klimabezogener Fragestellungen sowie die Funktion als Schnittstelle zwischen der Verwaltung, externen Planungsbüros und den Ortsbürgermeistern im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung. Der projektbezogene Austausch mit externen Dienstleistern erfolgte im Wesentlichen über diese Stelle innerhalb der **Zentral- und Personalabteilung**.

3.2. Partizipationsprozesse

Der Projektverlauf der Öffentlichkeitsarbeit gestaltete sich in mehreren Phasen und folgte einem klar strukturierten Ablauf, um die Akteure und Mitarbeiter der VG Aar-Einrich aktiv in das Projekt einzubinden.

Zu Beginn fand eine „Kick-Off“-Veranstaltung statt, in der eine umfassende Übersicht über das gesamte Projekt präsentiert wurde. Diese Übersicht verdeutlichte die geplanten Schritte und Ziele des Projekts, insbesondere die Durchführung einer Informationsveranstaltung und eines zentralen Workshops, die sowohl die Mitarbeiter der Verwaltung als auch die lokalen Akteure einbeziehen sollten. Ziel des Workshops war es, Ergebnisse zu evaluieren und darauf aufbauend gemeinsam Ideen zu sammeln, die dann in konkrete Maßnahmen mündeten.

Die erste Informationsveranstaltung fand am 03.06.2025 statt und richtete sich an die Mitarbeitenden der Verbandsgemeindeverwaltung und Bürgermeister der Gemeinden sowie an lokale Akteure wie Netzbetreiber, Unternehmen und Wohnungsbaugesellschaften und weitere Interessenten. Im Rahmen der Veranstaltung wurden bereits erste Ergebnisse der Bestandsaufnahme vorgestellt und erläutert sowie der aktuelle Bearbeitungsstand der kommunalen Wärmeplanung dargestellt. Zudem bestand die Möglichkeit zum fachlichen Austausch und zur Diskussion der bisherigen Erkenntnisse.

Der Akteursworkshop vom 06.10.2025 umfasste einen Austausch mit den energierelevanten Akteuren. Im Mittelpunkt stand die gemeinsame Auseinandersetzung mit den Ergebnissen der Potenzialanalyse der Wärmeplanung, sowie die Ermittlung geeigneter Maßnahmen für die erfolgreiche Umsetzung des Transformationsprozesses. Die Moderation erfolgte anhand einer Präsentation, bei der die zuvor definierten Teilgebiete gezeigt und die Chancen sowie Risiken der dargestellten Maßnahmen diskutiert wurden. Ein besonderer Fokus lag dabei auf den Herausforderungen bei der Umsetzung einer klimaneutralen Zukunft.

Ein wesentliches Thema stellte die kleinteilige Siedlungsstruktur mit vielen kleinen Baugebieten dar, die die Umsetzung wirtschaftlicher Wärmelösungen erschwert. In diesem Zusammenhang sind Fördermöglichkeiten für kleinere Gebäudenetze für die Verbandsgemeinde interessant. Darüber hinaus wurden Potenziale erneuerbarer Energien intensiv erörtert. Hierzu zählten insbesondere die ortsnahe Installation kleinerer Photovoltaik-Anlagen sowie die Prüfung geeigneter Flächen für Solarthermie. Ergänzend wurde die Nutzung kommunaler Dach- und Freiflächen thematisiert, ebenso wie ein übergeordnetes Raum- und Flächenmanagement für erneuerbare Energien, um vorhandene Potenziale sichtbar zu machen und gezielt zu entwickeln.

Im Bereich der Wärmeerzeugung wurden verschiedene technologische Optionen diskutiert. Dazu gehörten die Kombination von Solarthermie mit geothermischen Sonden als saisonale Speicherlösung, die Nutzung industrieller Abwärme – insbesondere aus dem Betrieb der SCHAEFER KALK GmbH & Co. KG – sowie die Prüfung von Fluss- und Seethermie auf Grundlage vorhandener Pegeldata. Auch der Vergleich von PV- und PVT-Anlagen zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit wurde angesprochen, insbesondere mit Blick auf Dachflächen.

Ein weiterer Schwerpunkt lag auf der Geothermie. Hier wurden Probebohrungen als wichtige Grundlage zur Potenzialbewertung benannt. Dabei sollen vorhandene Daten aus Brunnenbohrungen der Gemeindewerke sowie aus privaten Bohrungen genutzt werden. Zudem wurde die Möglichkeit gemeinsamer Probebohrungen unter Berücksichtigung von Förderprogrammen diskutiert.

Abschließend wurde die Bedeutung der frühzeitigen Einbindung relevanter Akteure hervorgehoben. Dazu zählen insbesondere Flächeneigentümer sowie Energiegenossenschaften, die bei der Umsetzung identifizierter Potenziale eine wichtige Rolle spielen und im weiteren Verlauf der Umsetzungs- und Machbarkeitsplanung eingebunden werden sollen.

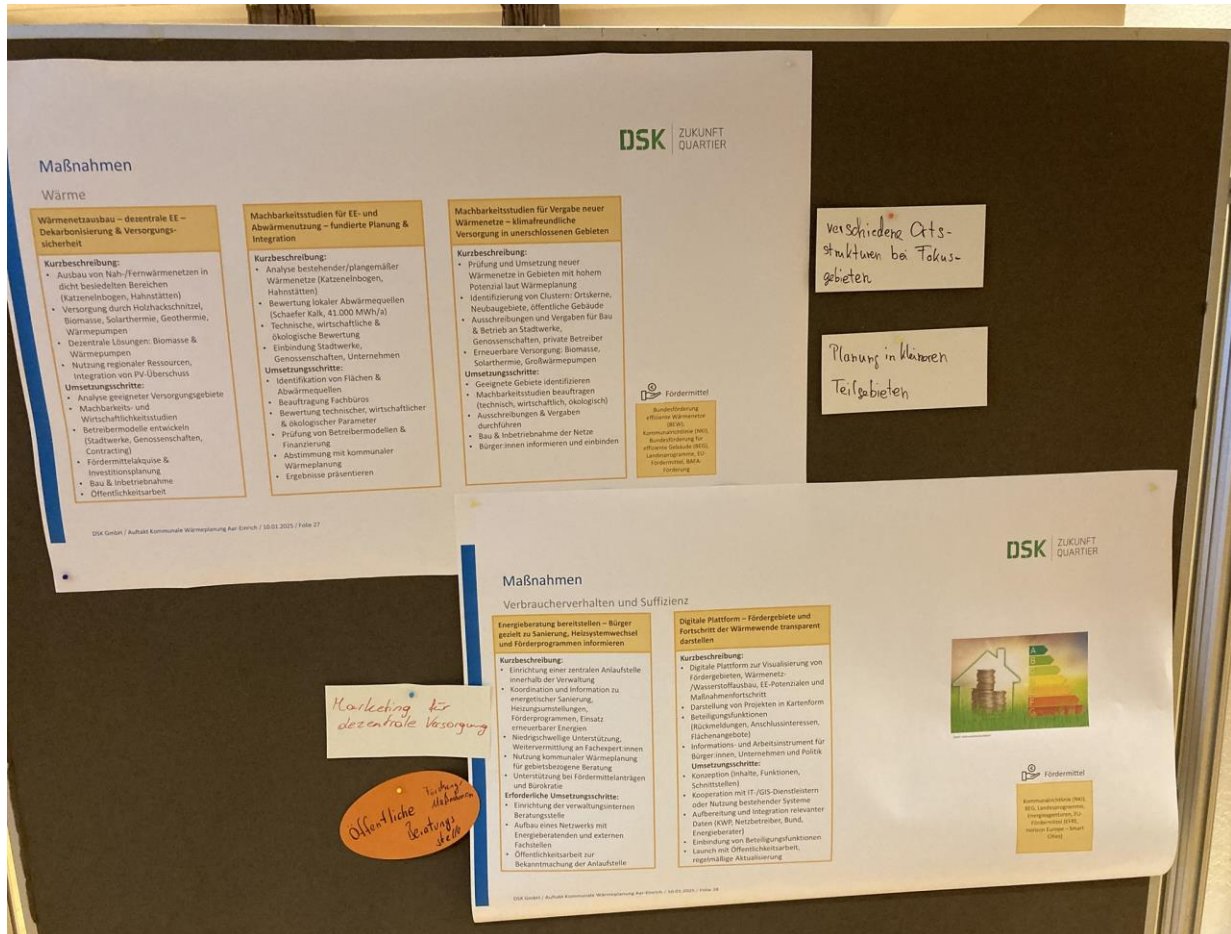


Abbildung 2: Ideensammlung zu Maßnahmen während des Akteursworkshops

4. Bestandsanalyse

4.1. Ziele und Vorgehensweise

Ziel der Bestandsanalyse ist es, ein umfassendes, datengestütztes Bild des Status quo der Wärmeversorgung innerhalb der VG Aar-Einrich zu gewinnen. Dabei werden der aktuelle Wärmebedarf, die Struktur und der Zustand der Gebäude, der Einsatz unterschiedlicher Energieträger sowie die bestehende Energieinfrastruktur systematisch erfasst und bewertet. Ergänzend fließen Daten zu Baualtersklassen und Gebäudetypen (z. B. Ein- und Mehrfamilienhäuser) aus dem Zensus sowie Informationen zu Gebäudenutzung und Flächennutzung aus WFS-Diensten ein, um eine belastbare Grundlage für die Analyse zu schaffen.

Ein zentrales Anliegen ist es, Transparenz zu schaffen: über die energetische Situation einzelner Quartiere und Gebäude, über bestehende Versorgungslücken, Ineffizienzen und Emissionsquellen sowie über Gebiete mit besonderem Transformationspotenzial. Die Ergebnisse bilden die Grundlage für die Entwicklung eines langfristigen, treibhausgasneutralen Zielbildes und die anschließende Erstellung eines Transformationspfads.

Die Vorgehensweise folgt einem strukturierten Ablauf:

- Datenerhebung und -aufbereitung: Zusammenführung relevanter Datenquellen zur Gebäude-, Energie- und Infrastruktursituation. Hierzu zählen insbesondere Baualtersklassen und Gebäudetypen aus dem Zensus, die Gebäudenutzung sowie Flächennutzungsinformationen aus WFS-Diensten.
- Räumliche und energetische Analyse: Verarbeitung der Daten in einer GIS-gestützten Analyse zur räumlichen Verteilung des Wärmebedarfs und der Gebäudestruktur.
- Analyse der Wärmeinfrastruktur: Untersuchung der vorhandenen Energie- und Wärmeinfrastruktur, insbesondere bestehender Wärmenetze.
- Energetische und treibhausgasbezogene Bilanzierung: Erstellung einer Bestandsbilanz, aus der konkrete Handlungsbedarfe abgeleitet werden.
- Potenzialanalyse: Untersuchung von Potenzialen zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen und Abwärme. Diese Analyse wird in einem eigenen Kapitel vertieft behandelt.

4.2. Datengrundlage

Die Bestandsanalyse stützt sich auf die Sammlung von Daten über bestehende Gebäudetypologien, die Infrastruktur der Gas- und Wärmenetze und Heizzentralen sowie auf die Untersuchung der Wärmeversorgungsstrukturen in Wohn- und Nichtwohngebäuden. Auf dieser Basis werden der Wärmebedarf und -verbrauch sowie die damit verbundenen THG-Emissionen im Bereich der Wärmeversorgung ermittelt. Zusätzlich werden existierende Konzepte und die allgemeinen städtischen Rahmenbedingungen analysiert und dargestellt.

Ein zentrales Ziel der Bestandsanalyse ist die Bestimmung des Energiebedarfs und der THG-Emissionen, die dem Wärmesektor zuzurechnen sind. Mit diesen Daten kann eine verursachergerechte und räumliche Zuordnung der Bedarfe und Umweltauswirkungen im Untersuchungsgebiet erfolgen. Diese Ergebnisse bilden eine wichtige Grundlage für die nachfolgende Potenzialanalyse, um Schätzungen für den zukünftigen Wärmebedarf und die möglichen Beiträge zur Wärmeversorgung zu entwickeln. Die Datenverarbeitung und -aufbereitung wird mithilfe des

Open-Source-Geographischen-Informationssystem QGIS durchgeführt. Die lokal verfügbaren Daten wurden durch externe Datenquellen sowie durch energietechnische Modelle, Statistiken und Kennzahlen ergänzt. Aufgrund der Vielfalt und der unterschiedlichen Herkunft der Daten war eine umfangreiche manuelle Aufbereitung und Abstimmung der Datensätze erforderlich.

4.3. Konzeptionelle Grundlagen

Für die VG Aar-Einrich wurden in den vergangenen Jahren bereits wichtige konzeptionelle Grundlagen zur Förderung des Klimaschutzes und der nachhaltigen Energienutzung geschaffen. Seit dem 01.09.2022 verfügt die Verbandsgemeinde über ein eigenes Klimaschutzmanagement. Im Rahmen dieses Erstvorhabens wurde ein integriertes Klimaschutzkonzept erarbeitet, das den aktuellen Stand der Treibhausgasemissionen innerhalb der Verbandsgemeinde analysiert und zugleich die Potenziale zur zukünftigen Emissionsminderung systematisch aufzeigt.

- Integriertes Klimaschutzteilkonzept (Seit 2022)
- Klimaschutzmanagement der VG Aar-Einrich
- Anschlussvorhaben zur Umsetzung und Verstetigung des Klimaschutzes (seit 2024)

Das integrierte Klimaschutzkonzept bildet die zentrale strategische Grundlage für die kommunalen Klimaschutzaktivitäten der VG Aar-Einrich. Es enthält eine umfassende Bestandsanalyse der energie- und klimaschutzrelevanten Rahmenbedingungen sowie eine Bewertung von Einsparpotenzialen in verschiedenen Handlungsfeldern. Ziel des Konzeptes ist es, langfristig eine wirksame Reduzierung der Treibhausgasemissionen zu erreichen und gleichzeitig die Nutzung erneuerbarer Energien innerhalb der Verbandsgemeinde zu stärken. Die Erstellung des Konzeptes erfolgte im Rahmen der Kommunalrichtlinie mit Förderung durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz sowie die Nationale Klimaschutzinitiative.

Seit dem 01.09.2024 wird das Klimaschutzmanagement der VG Aar-Einrich im Rahmen eines Anschlussvorhabens fortgeführt. Der Fokus liegt nun auf der schrittweisen Umsetzung der im Klimaschutzkonzept definierten Maßnahmen sowie auf der dauerhaften Verankerung des Klimaschutzes in den kommunalen Strukturen. Die vorliegenden Konzepte bilden damit eine fundierte Basis für die Weiterentwicklung von Klimaschutzstrategien und die Förderung erneuerbarer Energien. Sie unterstreichen das klare Engagement der Verbandsgemeinde, eine nachhaltige und klimafreundliche Entwicklung voranzutreiben, insbesondere durch die Steigerung der Energieeffizienz im kommunalen Bereich und den Ausbau erneuerbarer Energiequellen.

4.4. Lage und Bedeutung

Die VG Aar-Einrich ist eine Verbandsgemeinde im Rhein-Lahn-Kreis in Rheinland-Pfalz. Sie entstand am 1. Juli 2019 durch den freiwilligen Zusammenschluss der ehemaligen Verbandsgemeinden Hahnstätten und Katzenelnbogen und besteht aus insgesamt 31 Ortsgemeinden. Der Verwaltungssitz befindet sich in der Stadt Katzenelnbogen; zusätzlich besteht eine Verwaltungsstelle in Hahnstätten. Die Verbandsgemeinde umfasst eine Fläche von etwa 160,38 km² und zählt rund 19 523 Einwohner (Stand: 31.12.2024), was einer Bevölkerungsdichte von etwa 117

Einwohnern pro Quadratkilometer entspricht. Zu den größeren Gemeinden gehören Hahnstätten und Katzenelnbogen, während kleinere Ortsgemeinden wie Ebertshausen und Ergeshausen nur geringe Einwohnerzahlen aufweisen.

Geographisch erstreckt sich die VG Aar-Einrich im östlichen Teil des Rhein-Lahn-Kreises in Rheinland-Pfalz. Das Gebiet liegt zwischen den Mittelgebirgslandschaften des Taunus und des Westerwaldes und wird maßgeblich durch das Tal der Aar geprägt, die als Namensgeberin der Verbandsgemeinde fungiert. Im Osten grenzt das Gebiet an das Lahntal, während es im Westen in die höher gelegenen, bewaldeten Bereiche des Taunus übergeht. Die Landschaft ist durch eine abwechslungsreiche Topographie mit sanften Höhenzügen, bewaldeten Kuppen, landwirtschaftlich genutzten Flächen und kleineren Bachtälern gekennzeichnet. Neben ausgedehnten Wiesen- und Ackerflächen prägen zahlreiche kleine Ortslagen das Landschaftsbild. Diese naturräumlichen Gegebenheiten verleihen der Verbandsgemeinde einen überwiegend ländlichen Charakter und bieten zugleich günstige Voraussetzungen für Land- und Forstwirtschaft sowie für naturnahe Erholung.

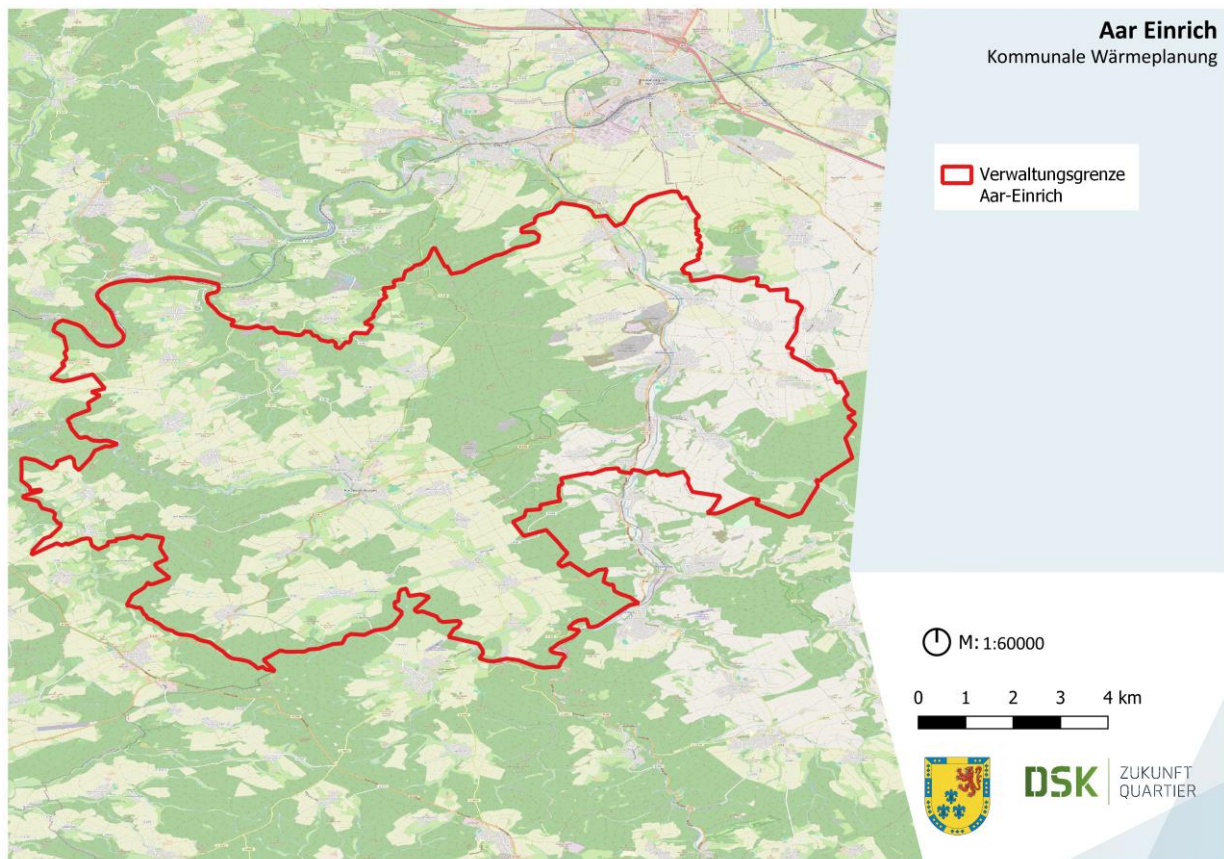


Abbildung 3: VG Aar-Einrich Verwaltungsgrenze

Der Gebäudebestand der VG Aar-Einrich ist vielfältig und umfasst verschiedene Nutzungsarten, darunter Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD), Industrie, kommunale Liegenschaften sowie privates Wohnen. Diese Diversität stellt das Gebiet vor eine komplexe Herausforderung, insbesondere im Hinblick auf die energetische Versorgung und die Struktur der beteiligten Akteure. Die Vielzahl an Gebäudetypen und Nutzungen erfordert eine differenzierte Betrachtung der Energieversorgung. Dabei spielen nicht nur technische und wirtschaftliche Aspekte eine

Rolle, sondern auch soziale und kulturelle Faktoren, die die Akzeptanz und Umsetzung von Energiesparmaßnahmen beeinflussen können.

Die Akteursstruktur, bestehend aus Eigentümern, Mietern, Unternehmen, öffentlichen Einrichtungen und politischen Entscheidungsträgern, trägt zur Komplexität bei, da die unterschiedlichen Interessen und Möglichkeiten dieser Gruppen koordiniert werden müssen, um effektive und nachhaltige Lösungen zu entwickeln und umzusetzen.

4.5. Bevölkerungsentwicklung

Abbildung 4 zeigt die Bevölkerungsentwicklung der VG Aar-Einrich im Zeitraum von 2013 bis 2023. Im Vergleich zum Jahr 2013 lässt sich bis 2023 grundsätzlich ein Zuwachs der Bevölkerungszahl feststellen. Die Bevölkerungszahl der VG Aar-Einrich hat in den letzten Jahrzehnten jedoch eine volatile Entwicklung durchlaufen. Nachdem die Einwohnerzahl zunächst angestiegen war, erlebte sie einen Rückgang, bevor sie in jüngerer Zeit deutlich wieder zunahm.

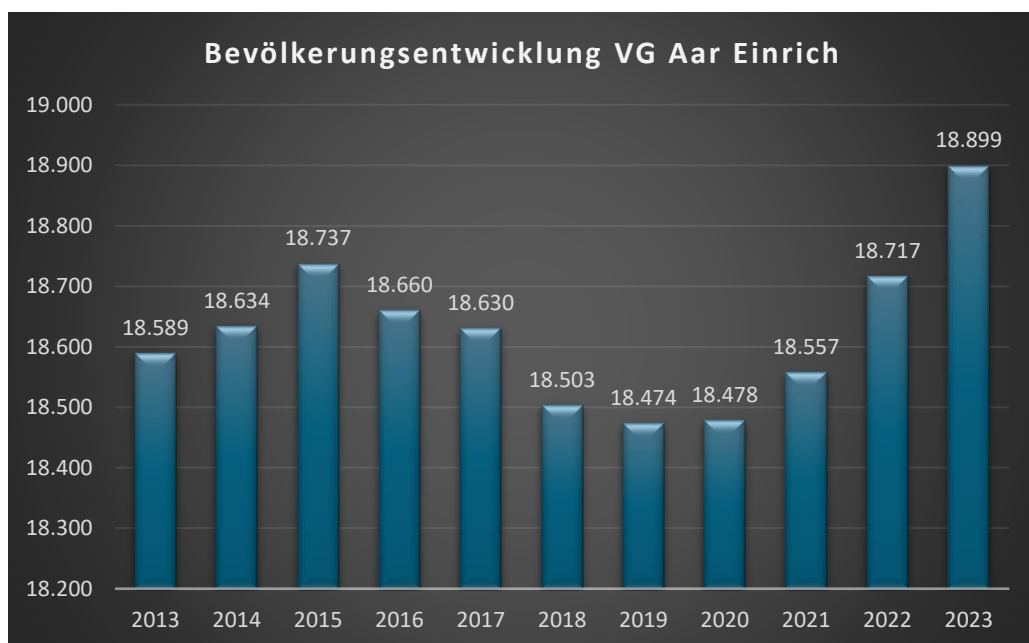


Abbildung 4: Bevölkerungsentwicklung VG Aar-Einrich (Quelle: wegweiser-kommune.de)

In Abbildung 5 wird die Geburtenrate mit der Sterberate im Zeitraum von 2013 bis 2023 verglichen. Die Sterberate lag in den betrachteten Jahren im Durchschnitt etwa 68 % über der Geburtenrate. Bis 2019 näherten sich die Geburten- und Sterberaten an. Jedoch stiegen die Todesfälle ab dem Jahr wieder an, während die Geburtenrate zurückging.

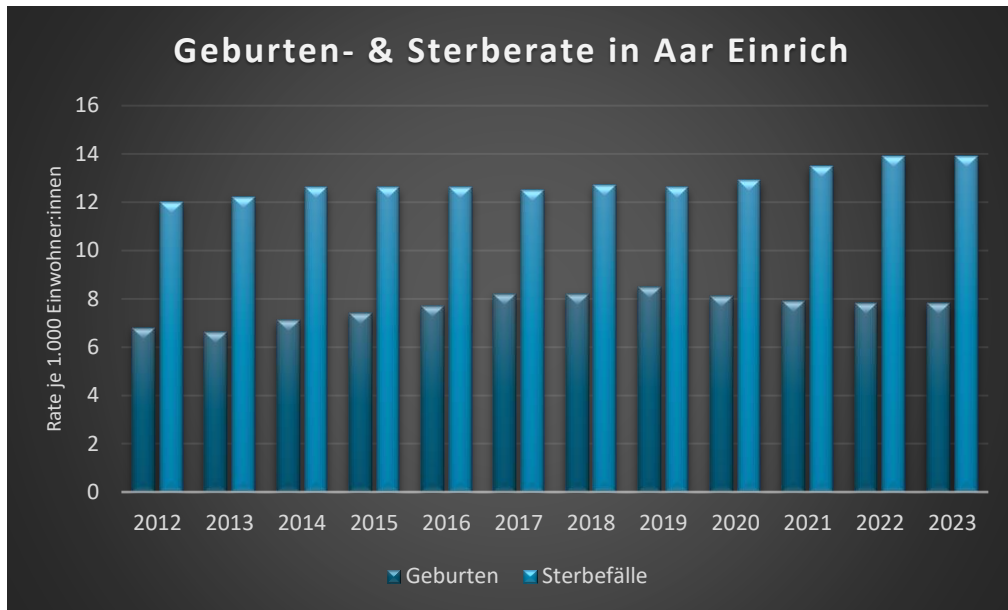


Abbildung 5: Geburten-Sterberate VG Aar-Einrich von Jahr 2012-2023 (Quelle: wegweiser-kommune.de)

Trotz der Differenz zwischen Geburten- und Sterberate ist die Bevölkerungszahl insbesondere in den vergangenen Jahren insgesamt angestiegen. Dies ist auf eine hohe Zuzugsrate im Vergleich zu den Fortzügen zurückzuführen. Der Wanderungssaldo stieg von 3 je 1.000 Einwohner im Jahr 2020 auf 12 je 1.000 Einwohner im Jahr 2023.

Laut dem Statistischen Landesamt Rheinland-Pfalz wird jedoch ein leichter Rückgang der Bevölkerungszahl auf 18.095 Einwohner im Jahr 2040 prognostiziert.

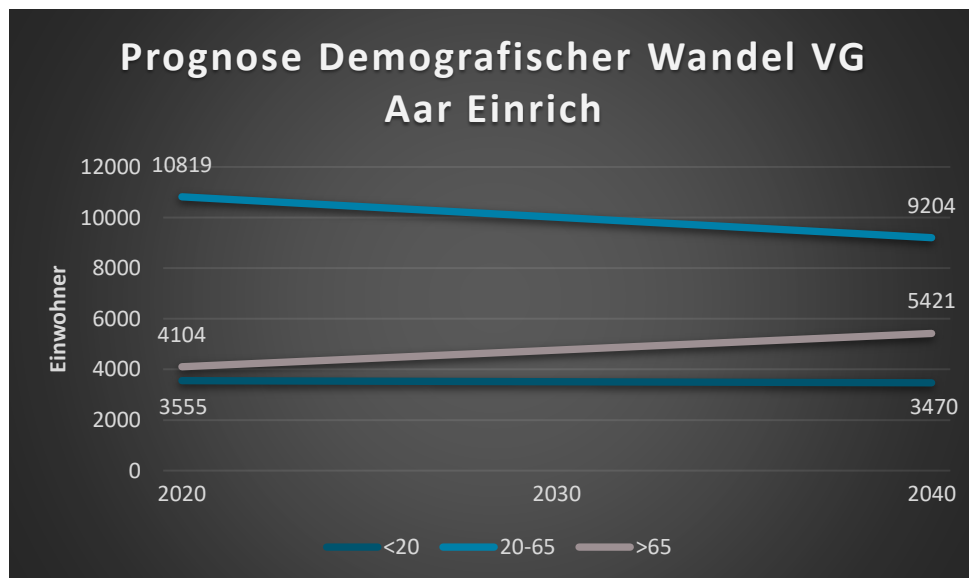


Abbildung 6: Prognose Demografischer Wandel VG Aar-Einrich vom Jahr 2020-2040 (Quelle: Statistisches Landesamt RLP)

Die obige Abbildung stellt die demografische Prognose für die VG Aar-Einrich dar. Sie zeigt, dass die Zahl der über 65-Jährigen steigen wird, während der Rest der Bevölkerung abnehmen wird. Vor allem wird der Rückgang in den Altersgruppen von 20 bis 65 Jahren die Gesamtbevölkerungszahl in der VG Aar-Einrich schrumpfen lassen.

4.6. Baudenkmale und erhaltenswerte Bausubstanz

Die VG Aar-Einrich verfügt über eine Vielzahl historisch bedeutsamer Burgen, Schlösser und sakraler Bauwerke, die das kulturelle Erbe und die historische Entwicklung der Region widerspiegeln. Zu den prägenden Anlagen zählt die Burg Hohlenfels, eine mittelalterliche Höhenburg, deren Ruine bis heute das Landschaftsbild bestimmt und an die frühere territoriale Bedeutung des Einrichs erinnert. Ebenfalls von großer regionalgeschichtlicher Bedeutung ist die Burg Schwalbach in Burgschwalbach, die als gut erhaltene Burganlage aus dem Spätmittelalter zu den markantesten Baudenkmalern der Verbandsgemeinde gehört.

Als Vertreter adeliger Wohn- und Herrschaftsarchitektur sind das Wasserschloss Hahnstätten sowie das Schloss Katzenelnbogen hervorzuheben. Das Wasserschloss Hahnstätten ist ein charakteristisches Beispiel für eine befestigte Schlossanlage mit Wassergraben, während das Schloss Katzenelnbogen eng mit der Geschichte der Grafen von Katzenelnbogen verbunden ist und die politische Bedeutung des Ortes im Mittelalter verdeutlicht.

Weitere bedeutende Zeugnisse historischer Bausubstanz sind die Brunnenburg in Bremberg, eine Burgruine mit wehrhaftem Charakter, sowie die Rundkirche Oberneisen, die durch ihre ungewöhnliche Grundrissform und ihren historischen Ursprung eine besondere Stellung innerhalb der sakralen Bauwerke der Region einnimmt. Ergänzt wird dieses Ensemble durch die Burgmauer Oberneisen, die als erhaltener Rest einer ehemaligen Befestigungsanlage die frühere Schutzfunktion des Ortes dokumentiert.

Neben den genannten Bauwerken existieren zahlreiche weitere historische Gebäude und Anlagen, die das kulturelle Erbe der Region prägen. Für eine vollständige Übersicht aller Kulturdenkmäler in der VG Aar-Einrich stellt die Generaldirektion Kulturelles Erbe Rheinland-Pfalz (GDKE) eine offizielle Denkmalliste bereit. Diese enthält alle Kulturdenkmäler des Bundeslandes und kann nach Landkreis Rhein-Lahn gefiltert werden, sodass die Einträge für alle Ortsgemeinden der VG Aar-Einrich einsehbar sind.

4.7. Naturschutzgebiete

Der Schutz von Natur und Landschaft stellt eine wesentliche Grundlage für eine nachhaltige räumliche und energetische Entwicklung dar. Bei der kommunalen Wärmeplanung sind naturschutzfachliche Belange frühzeitig zu berücksichtigen, um Konflikte mit bestehenden Schutzgebieten und ökologisch sensiblen Bereichen zu vermeiden. Ziel ist es, den Ausbau erneuerbarer Energien und die Nutzung lokaler Wärmequellen im Einklang mit den Anforderungen des Arten- und Gebietsschutzes zu gestalten.

In Deutschland bilden insbesondere die Fauna-Flora-Habitat-Gebiete (FFH-Gebiete) sowie die Vogelschutzgebiete das europäische Schutzgebietsnetz Natura 2000. In diesen Gebieten gelten gemäß § 34 Bundesnaturschutzgesetz besondere Anforderungen. Neue Anlagen oder Infrastrukturen zur Nutzung erneuerbarer Energien – etwa Solarthermie-, Geothermie- oder Biomasseanlagen – dürfen hier nur errichtet werden, wenn eine Natura-2000-Verträglichkeitsprüfung nachweist, dass keine erheblichen Beeinträchtigungen der Erhaltungsziele zu erwarten sind. Andernfalls ist das Vorhaben unzulässig. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung sind diese Gebiete daher als restriktive Planungsräume zu betrachten, in denen die Möglichkeiten zur Errichtung oder Nutzung bestimmter

Wärmeinfrastrukturen stark eingeschränkt sein können. In der nachfolgenden Abbildung sind die Naturschutzgebiete innerhalb der Verbandsgemeinde dargestellt. Die zugrundeliegenden Daten können über das Geoportal Rheinland-Pfalz als WFS-Layer abgerufen werden. Zusätzlich wurden die Vogelschutzgebiete des Natura-2000-Netzes ergänzt.

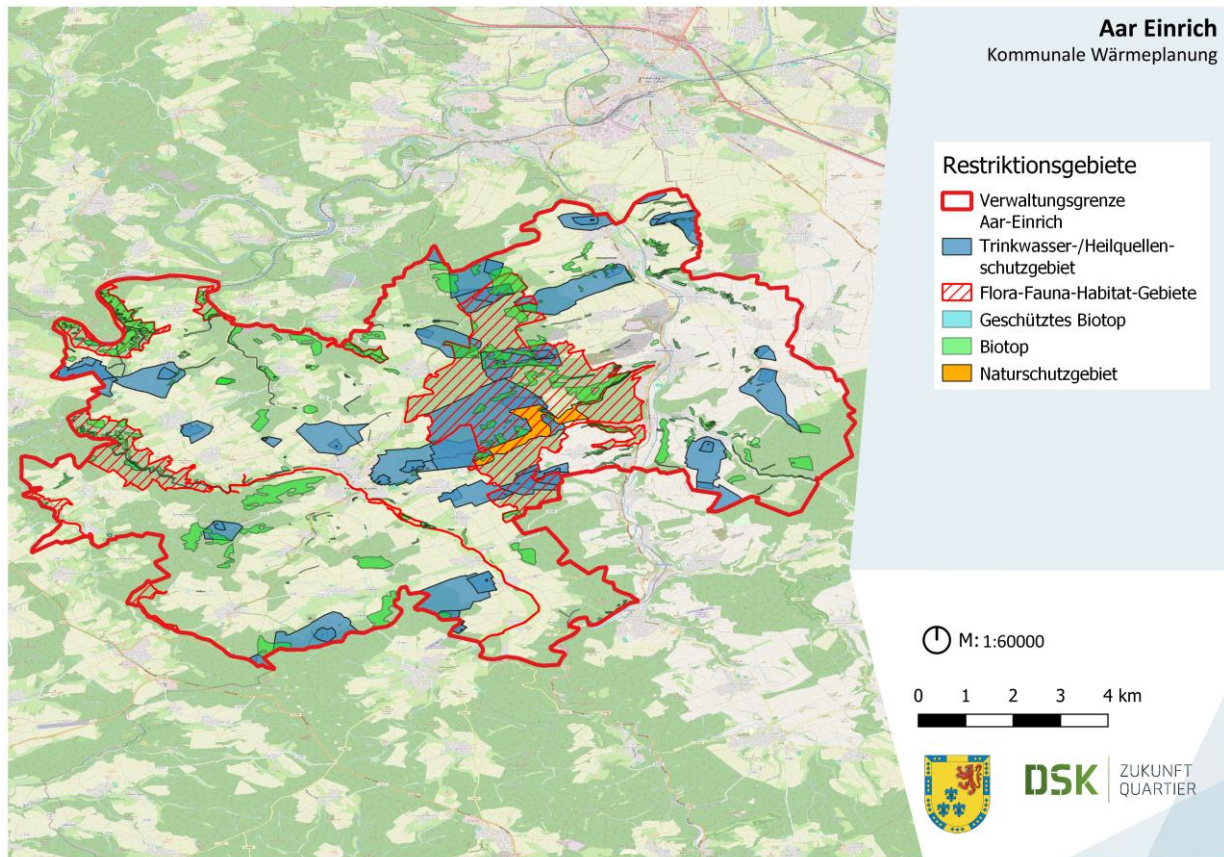


Abbildung 7: Restriktionsgebiete VG Aar-Einrich [Quelle: Geoportal.rlp; <https://natura2000.eea.europa.eu/>]

4.8. Energetische Infrastruktur

In diesem Kapitel wird die bestehende, leitungsgebundene energetische Infrastruktur der Kommune untersucht, mit besonderem Fokus auf die Gas- und Wärmenetze. Diese Netzwerke stellen zentrale Elemente der aktuellen Wärmeversorgung dar und bilden die Basis für die zukünftige Energieplanung. Die Analyse der bestehenden Infrastrukturen ermöglicht es, die Ausgangssituation zu verstehen und Potenziale für eine nachhaltige und effiziente Wärmeversorgung zu identifizieren. Das Ziel ist es, die Voraussetzungen für eine zukunftsfähige Wärmeversorgung zu schaffen, die den Anforderungen der kommunalen Wärmeplanung entspricht.

4.8.1. Gasnetze

Auf Basis der Adresspunkte für Gasanschlüsse und der Information des Auftraggebers, dass in jeder Straße mit einem Anschluss auch ein Gasnetz vorhanden ist, konnte eine Karte für das Gasnetz der Verbandsgemeinde erstellt werden. Gasanschlüsse sind in den Orten Allendorf, Berghausen, Klingelbach, Mittelfischbach, Burgschwalbach,

Hahnstätten, Kaltenholzhausen, Katzenelnbogen, Lohrheim, Mudershausen, Netzbach, Oberneisen, Oberfischbach, Rettert, Schiesheim, Flacht und Niederneisen vorhanden. Für die beiden letztgenannten Orte lagen im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung keine konkreten Anschlussdaten vor. Besonders deutlich ist die hohe Anzahl an Anschlüssen in den beiden größeren Gemeinden Hahnstätten und Katzenelnbogen. In der folgenden Abbildung ist das Gasnetz der gesamten VG Aar-Einrich dargestellt.

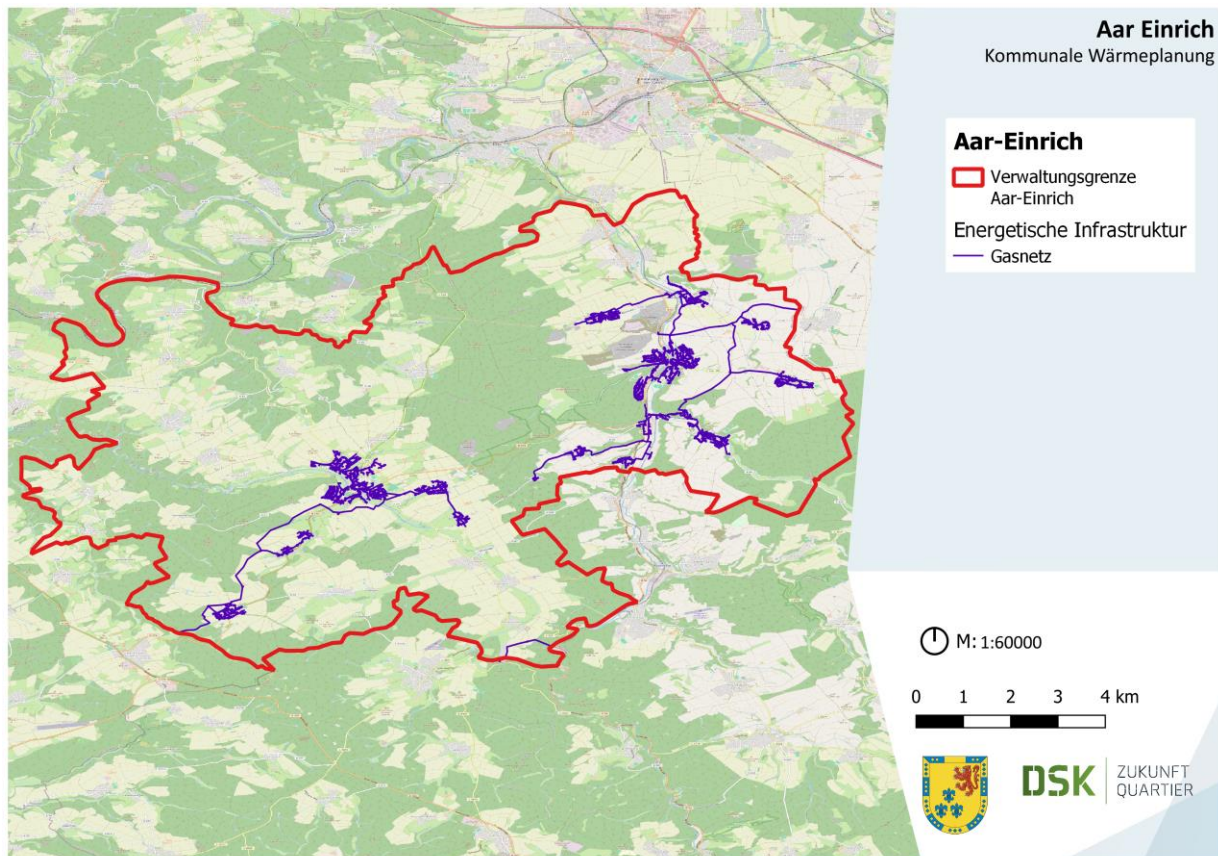


Abbildung 8: Gasnetz Aar-Einrich

4.8.2. Wasserstoffnetz oder/und Wasserstoffanlagen

In der VG Aar-Einrich bestehen derzeit keine konkreten Projekte oder verbindlichen Planungen zur dezentralen Erzeugung, Speicherung oder Nutzung von Wasserstoff. Zwar wurden bei einer früheren Bedarfsabfrage des Netzbetreibers bei den Gasgroßkunden der Syna vereinzelt potenzielle Bedarfe identifiziert (Industriekunden in Hahnstätten), eine belastbare Nachfragebasis liegt jedoch bislang nicht vor. Unabhängig davon ist eine zukünftige Wasserstoffversorgung über vorgelagerte Netzebenen aus technischer Sicht grundsätzlich möglich, da die geplante Wasserstoff-Transportleitung „H2ercules“ durch das Netzgebiet verläuft. Aussagen zur wirtschaftlichen Umsetzbarkeit sind derzeit jedoch aufgrund unsicherer Nachfrage-, Markt- und Rahmenbedingungen nicht möglich.

Laut § 7 Abs. 1 Satz 2 des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) ist es Netzbetreibern grundsätzlich untersagt, Eigentümer von Energiespeicheranlagen zu sein oder diese zu errichten, zu verwalten oder zu betreiben. Aufgrund der Entflechtungsvorgaben für Energienetzbetreiber sind solche Vorhaben demnach nur in wenigen Ausnahmen zulässig.

Die Gasinfrastruktur in der VG Aar-Einrich wird gemäß den branchenüblichen Regelwerken betrieben. Bedarfsorientierte Erneuerungen werden durchgeführt, um die Infrastruktur aktuell zu halten. Eine genaue Bewertung der H₂-Tauglichkeit muss von einem qualifizierten Sachverständigen vorgenommen werden. Aufgrund der derzeit vorliegenden Daten ist eine abschließende Beurteilung, ob eine Umstellung der bestehenden Gasnetze auf Wasserstoff technisch machbar und wirtschaftlich sinnvoll ist, noch nicht möglich. Weitere Studien und Pilotprojekte sind erforderlich, um diese Frage zu beantworten.

Der Ausbau oder Umbau der Gas- und Wasserstoffinfrastruktur wird kontinuierlich bewertet. Diese Risikobewertung erfolgt durch einen Sachverständigen, der alle relevanten Aspekte in die Planung einbezieht. Der Plan zur Errichtung eines H₂-Kernnetzes, der zwischen dem Wirtschaftsministerium, den Ferngasleitungsnetzbetreibern und der Bundesnetzagentur abgestimmt wurde, stellt sicher, dass eine ausreichende Versorgung mit Wasserstoff gewährleistet wird. Bei rechtzeitiger Meldung und entsprechender Abstimmung wird eine ausreichende Verfügbarkeit der benötigten Infrastruktur erwartet.

4.8.3. Wärmenetze

In der VG Aar-Einrich bestehen derzeit zwei Nahwärmenetze, die sich in den Orten Katzenelnbogen und Hahnstätten befinden. Beide Netze werden biomassebasiert betrieben und leisten einen wichtigen Beitrag zur erneuerbaren Wärmeversorgung öffentlicher Einrichtungen. Das Nahwärmenetz in Katzenelnbogen versorgt zentrale öffentliche Gebäude im Stadtgebiet. Dazu zählen die Stadthalle, die Verbandsgemeindeverwaltung sowie die Grundschule im Einrich. Die Wärmebereitstellung erfolgt über eine biomassebetriebene Anlage mit einer Leistung von 300 kW. Das Wärmenetz weist eine Leitungslänge von rund 65 m auf und wird jährlich mit etwa 800 SRM Nadelholzackschnitzeln betrieben.

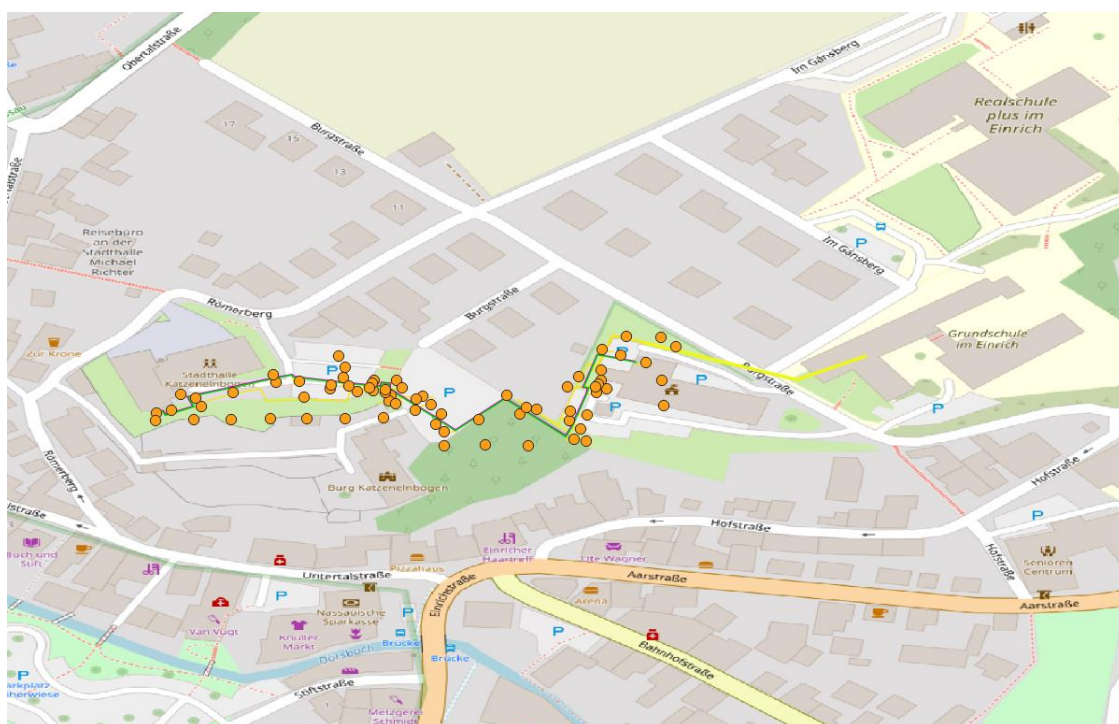


Abbildung 9: Standort und Versorgungsstruktur des Nahwärmenetzes Katzenelnbogen

In Hahnstätten besteht ebenfalls ein biomassebasiertes Nahwärmenetz mit einem deutlich erweiterten Versorgungsumfang. Angeschlossen sind unter anderem die Realschule Plus im Aartal mit Sporthalle, die Grundschule, zwei evangelische Kindertagesstätten, die Freiwillige Feuerwehr, die Verbandsgemeindeverwaltung, das Bürgerhaus, ein Jugendzentrum, ein Café sowie das Rathaus. Das Wärmenetz stellt damit eine zentrale Versorgungsstruktur für zahlreiche öffentliche und gemeinschaftliche Einrichtungen dar.



Abbildung 10: Standort und Versorgungsstruktur des Nahwärmenetzes Hahnstätten

4.8.4. Weitere energetische Infrastruktur

Für potenzielle Wärmespeicher können keine Daten zur Verfügung gestellt werden, da die Herausgabe dieser Informationen im Wärmeplanungsgesetzes nicht vorgesehen ist. Daher sind aus datenschutzrechtlichen Gründen die entsprechenden Daten nicht zugänglich und es kann keine Analyse vorgenommen werden.

Bezüglich eines Wasserstoffnetzes, Abwassernetzes oder Kälteinfrastruktur liegen keine relevanten Informationen vor, da diese energetische Infrastruktur nicht in der VG Aar-Einrich vorhanden ist.

4.9. Gebäudebestand und energetische Situation im Quartier

In den folgenden Ausführungen wird der Gebäudebestand aus energetischer und städtebaulicher Perspektive näher untersucht. Die relevanten Daten wurden aus kommunalen Quellen, dem Zensus, dem Geoportal RLP und dem Institut für Wohnen und Umwelt (IWU) erhoben. Besonders die Gebäudehöhen können den LoD2-Daten (Level of Detail 2) des Geoportals RLP entnommen werden.

Es ist wichtig zu erwähnen, dass Rheinland-Pfalz keinen offiziellen Gebäudedatensatz führt, der detailliert den Gebäudetyp (Einfamilienhaus, Reihenhaushaus, Mehrfamilienhaus etc.) und das Baualter jedes einzelnen Gebäudes angibt. Diese Informationen wurden im Rahmen des Zensus erhoben, jedoch nicht gebäudescharf, sondern in Form einer Verteilung innerhalb von 100m x 100m Rasterzellen. Das bedeutet, es wird lediglich angegeben, wie viele Gebäude aus bestimmten Jahrzehnten innerhalb jeder Gitterzelle liegen. Für die Erstellung dieser Kommunalen Wärmeplanung wurde diese Verteilung auf die Wohngebäude innerhalb der Zellen zufällig angewendet, sodass jedes Gebäude ein Baualter und einen Gebäudetyp erhält. Diese Verteilung weicht in Einzelfällen zwar von der tatsächlichen Verteilung ab, hat jedoch keinen erheblichen Einfluss auf die Gesamtbewertung, da die Ergebnisse in Baublöcken aggregiert werden und diese Ungenauigkeiten verschwinden.

Anhand des Baualters und des Sanierungsstands lassen sich beispielsweise wichtige Kennzahlen ableiten, mit denen auf den Energieverbrauch der Gebäude geschlossen werden kann, auch wenn keine Verbrauchsdaten vorliegen. Für diesen Zweck muss anhand der LoD2-Daten auf die beheizte Nutzfläche geschlossen werden. Es wurde von einer durchschnittlichen Stockwerkshöhe von 2,7 m ausgegangen, um von den Gebäudehöhen auf die Anzahl der Stockwerke zu schließen. Die daraus ermittelte Bruttogrundfläche wurde mit einem Korrekturfaktor multipliziert, um die tatsächliche beheizte Nutzfläche abzuschätzen.

4.9.1. Gebäudetypologie

Die Gebäudetypologie der VG Aar-Einrich stellt eine wesentliche Grundlage für die kommunale Wärmeplanung dar. Auf der Basis einer detaillierten Kartierung und der Darstellung der verschiedenen Gebäudetypen im Betrachtungsgebiet lässt sich die Notwendigkeit und potenzielle Ausgestaltung der Wärmeversorgung ableiten. Diese Gebäudetypen sind entscheidend für die spätere Wahl der Heizsysteme und die Integration von erneuerbaren Energien in das städtische Wärmesystem. In der VG Aar-Einrich sind die wichtigsten Gebäudetypen in fünf Kategorien unterteilt.

Ein- und Zweifamilienhäuser (gelb dargestellt) stellen einen erheblichen Anteil der bebauten Fläche dar und haben typischerweise den höchsten Bedarf an individualisierter Wärmeversorgung. In der Wärmeplanung sind sie daher besonders wichtig, da ihre Versorgung entweder über dezentrale Heizsysteme oder durch den Anschluss an ein Fernwärmenetz erfolgen kann.

Mehrfamilienhäuser (grün dargestellt) weisen eine höhere Wohneinheitendichte und sind daher prädestiniert für die Anbindung an zentrale Wärmesysteme. Hier ist eine stärkere Nutzung von Fernwärme oder die Installation gemeinschaftlicher Heizsysteme vorteilhaft, um den Energieverbrauch und die Emissionen zu senken.

Gewerbe, Handel und Dienstleistung [GHD] (rot dargestellt) bzw. gewerbliche Gebäude benötigen in der Regel eine hohe Heizleistung. Hier liegt das Potenzial, Abwärmequellen zu nutzen, beispielsweise aus Produktionsprozessen oder gewerblichen Kühlsystemen. Diese Bereiche könnten auch durch den Anschluss an bestehende Wärmenetze profitieren, was zur Effizienzsteigerung und Reduzierung der Betriebskosten beiträgt.

Öffentliche Gebäude (blau dargestellt) wie Schulen, Rathäuser oder Sporthallen haben einen planbaren Wärmebedarf und eignen sich gut für zentrale Wärmelösungen oder erneuerbare Heizsysteme wie Wärmepumpen. Als kommunale Einrichtungen können sie eine Vorreiterrolle bei der Umsetzung der Wärmewende einnehmen.

Industrie (orange dargestellt) weist einen hohen Wärmebedarf auf, oft durch Produktionsprozesse bedingt. Gleichzeitig bietet sie Potenzial zur Abwärmenutzung. Industrielle Anlagen können somit sowohl Wärmeverbraucher als auch -lieferanten sein und zur Effizienz zentraler Wärmenetze beitragen.

Die Gebäudetypologie der VG Aar-Einrich hat einen wesentlichen Einfluss auf die kommunale Wärmeplanung, da unterschiedliche Gebäudetypen jeweils spezifische Heizlösungen erfordern. Höher verdichtete Gebiete wie Mehrfamilienhäuser und Gewerbegebiete bieten größere Potenziale für zentrale Heizsysteme wie Fernwärme die eine hohe Effizienz und Energieeinsparungen ermöglichen. In weniger dicht bebauten Bereichen wie Einfamilienhäusern sind dezentralere Lösungen, wie Solaranlagen oder Wärmepumpen, sinnvoll, da diese Gebäude oft individuelle Heizsysteme benötigen. Die Wärmeplanung muss daher so gestaltet werden, dass sie flexible und zukunftsfähige Lösungen integriert, die die Nutzung erneuerbarer Energien maximieren und gleichzeitig die bestehenden infrastrukturellen Gegebenheiten berücksichtigt. Für die zukünftige Entwicklung ist es entscheidend, Neubauten oder Sanierungen in die langfristige Planung einzubeziehen, um die Dekarbonisierungsziele effizient zu erreichen.

Im nachfolgenden werden die beiden größten Ortschaften der VG Aar-Einrich genauer betrachtet.

Gebäudetypologie – Hahnstätten

Hahnstätten weist eine überwiegend wohngeprägte Gebäudetypologie auf. Der Großteil der Bebauung besteht aus Ein- und Zweifamilienhäusern, die das Ortsbild prägen und typischerweise einen individuellen Wärmebedarf aufweisen. Im Ortskern befinden sich Gebäude des Gewerbes, Handels und der Dienstleistung, die aufgrund ihres höheren Wärmebedarfs Potenziale für die Nutzung von Abwärme oder den Anschluss an zentrale Wärmenetze bieten können. Mehrfamilienhäuser kommen im gesamten Stadtgebiet vor. Die öffentlichen Gebäude sind eher im südlichen Teil der Ortsgemeinde angesiedelt.

Die unterschiedlichen Gebäudetypen innerhalb der Ortsgemeinde Hahnstätten bieten somit vielfältige Ansatzpunkte für die Wärmeplanung. Während in den Bereichen mit dichter Bebauung eine zentrale Versorgung sinnvoll sein kann, kommen in den überwiegend durch Ein- und Zweifamilienhäuser geprägten Gebieten vor allem dezentrale Systeme wie Wärmepumpen oder Biomasseheizungen in Betracht.

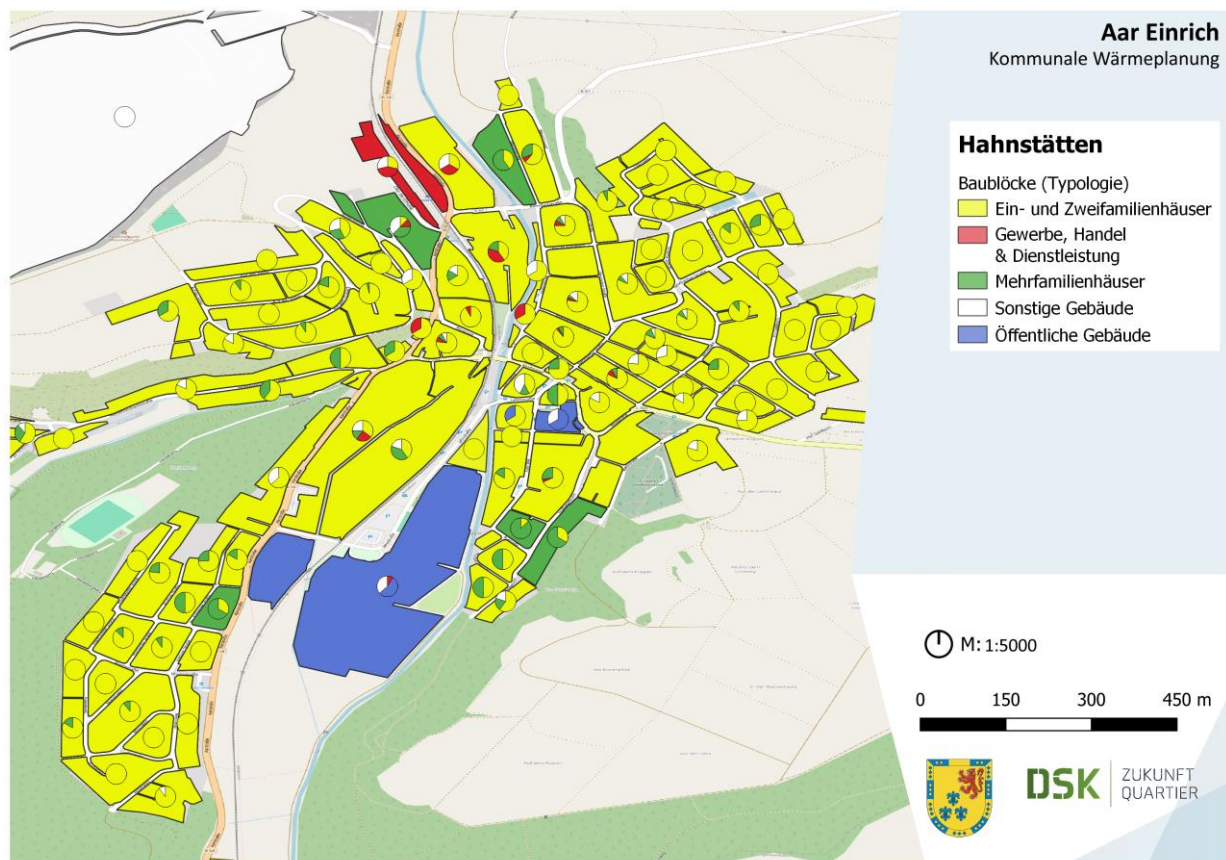


Abbildung 11: Gebäudetypologie in Aar-Einrich (Hahnstätten); Baublockdarstellung

Gebäudetypologie – Katzenelnbogen

Katzenelnbogen weist überwiegend eine Bebauung mit Ein- und Zweifamilienhäusern auf, die den größten Teil des Gemeindegebiets prägen. Vereinzelt sind im gesamten Ortsgebiet auch Mehrfamilienhäuser zu finden. In den Randbereichen befinden sich Gebäude des Gewerbes, Handels und der Dienstleistung, die einen höheren Wärmebedarf aufweisen und Potenziale für den Anschluss an zentrale Wärmenetze bieten können. Im östlichen Bereich liegen öffentliche Gebäude, die sich durch einen planbaren Wärmebedarf auszeichnen und sich gut für den Einsatz erneuerbarer Heiztechnologien oder zentraler Versorgungssysteme eignen.

Die Gebäudetypologie der Stadt Katzenelnbogen bietet damit eine differenzierte Ausgangslage für die Wärmeplanung. Während in den Bereichen mit dichter oder gemischter Bebauung zentrale Lösungen sinnvoll sein können, bieten die zahlreichen Ein- und Zweifamilienhäuser gute Voraussetzungen für dezentrale Heizsysteme auf Basis erneuerbarer Energien.

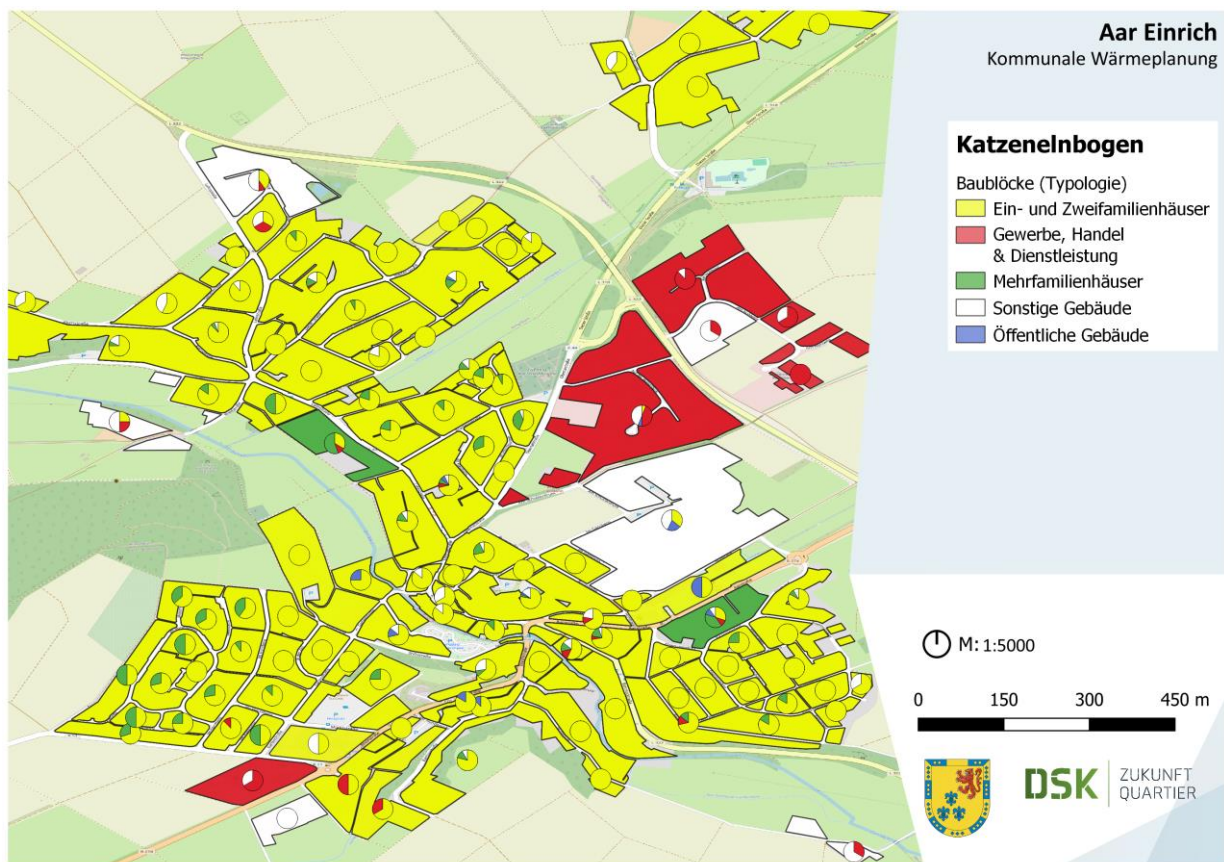


Abbildung 12: Gebäudetypologie in Aar-Einrich (Katzeneinbogen); Baublockdarstellung

4.9.2. Baualtersklassen

Die Baualtersklassen von Gebäuden spielen eine zentrale Rolle bei der Entwicklung einer effizienten und nachhaltigen kommunalen Wärmeplanung. Sie beeinflussen maßgeblich den energetischen Zustand der Gebäude, ihre Dämmeigenschaften und den Heizbedarf. Ältere Gebäude haben in der Regel einen höheren Wärmeverlust und erfordern umfassendere Sanierungsmaßnahmen, um den heutigen energetischen Anforderungen gerecht zu werden. Dagegen sind neuere Gebäude oft besser isoliert und verfügen häufig über modernere Heizsysteme. Die Berücksichtigung dieser Altersstrukturen hilft, gezielte Maßnahmen zur Energieeffizienz und Dekarbonisierung zu entwickeln und die passende Wärmeversorgung zu integrieren. Im nachfolgenden werden die beiden größten Ortschaften der VG Aar-Einrich genauer betrachtet.

Baualtersklassen - Hahnstätten

Der Ortskern von Hahnstätten ist überwiegend durch sehr alte Gebäude geprägt, die größtenteils vor 1949 errichtet wurden. Diese Bausubstanz weist typischerweise einen hohen Sanierungsbedarf auf, insbesondere in Bezug auf Dämmung und Heiztechnik. Die historischen Strukturen bieten zugleich Potenzial für die Modernisierung und die Umstellung auf effiziente Heizsysteme sowie die Integration erneuerbarer Energien.

In den etwas weiter außen liegenden Bereichen finden sich überwiegend Gebäude aus den 1970er bis 1990er Jahren. Diese Baualtersklasse stellt häufig eine besondere Herausforderung für die energetische Sanierung dar, da

die Bauweise und die vorhandene Anlagentechnik meist nicht den heutigen Effizienzstandards entsprechen und eine umfassende Modernisierung erforderlich machen.

Im Osten des Ortes befinden sich neuere Gebäude, die ab 2000 errichtet wurden. Diese weisen in der Regel einen besseren energetischen Zustand auf und sind häufig bereits mit modernen Heizsystemen ausgestattet.

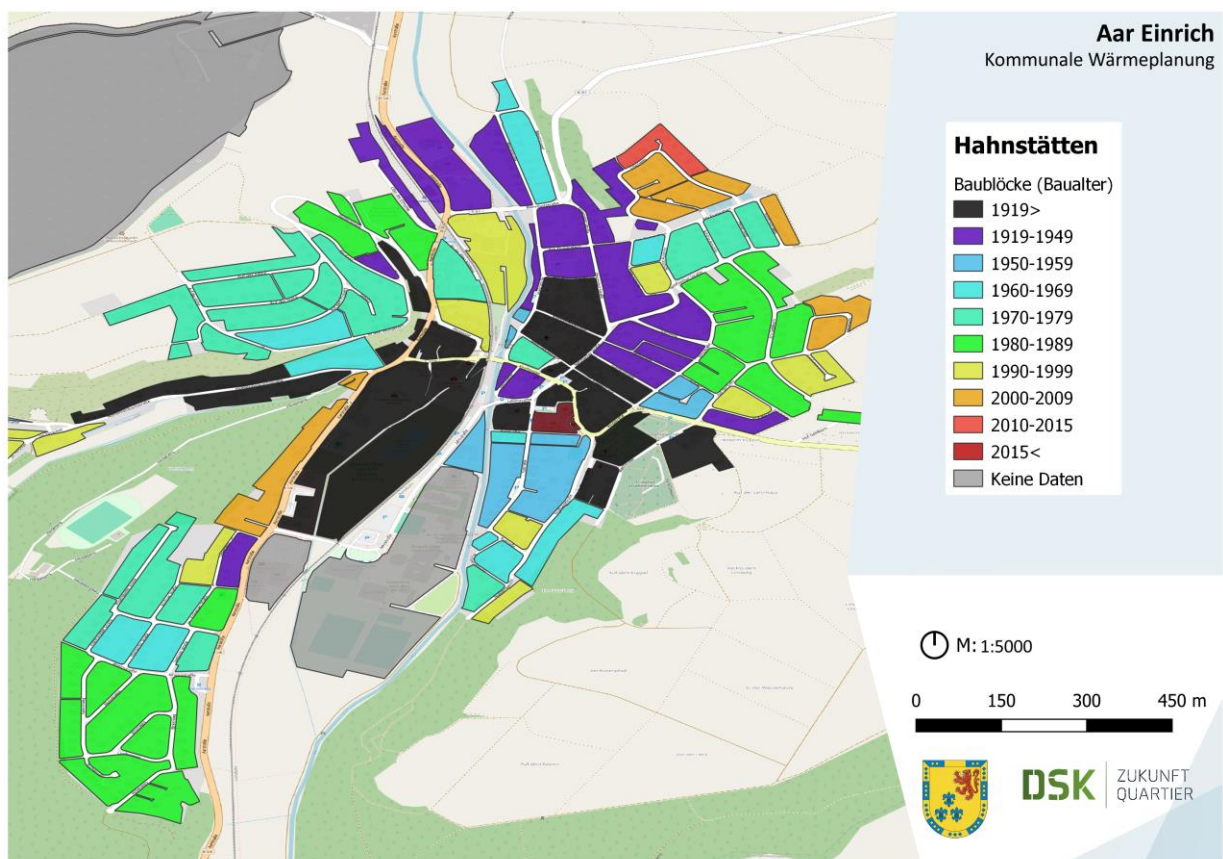


Abbildung 13: Baualtersklassen in Aar-Einrich (Hahnstätten); Baublockdarstellung

Baualtersklassen - Katzenelnbogen

Ein großer Teil der Stadt Katzenelnbogen ist von sehr alten Gebäuden geprägt, die größtenteils vor 1919 errichtet wurden. Diese historische Bausubstanz weist häufig einen erhöhten Sanierungsbedarf auf, insbesondere hinsichtlich Wärmedämmung und Heiztechnik. Gleichzeitig besteht hier ein großes Potenzial für die Modernisierung und die Integration effizienter und erneuerbarer Heizsysteme.

In den etwas weiter außen liegenden Bereichen befinden sich häufig auch Gebäude aus den 1970er bis 1990er Jahren. Diese Baualtersklassen zeichnen sich durch eine heterogene energetische Qualität aus und erfordern häufig umfassende Maßnahmen zur Verbesserung der Gebäudehülle und der Heizsysteme. Im Norden sowie im südöstlichen Teil der Stadt befinden sich Gebäude, die überwiegend aus den 2000er-Jahren stammen oder neuer sind.

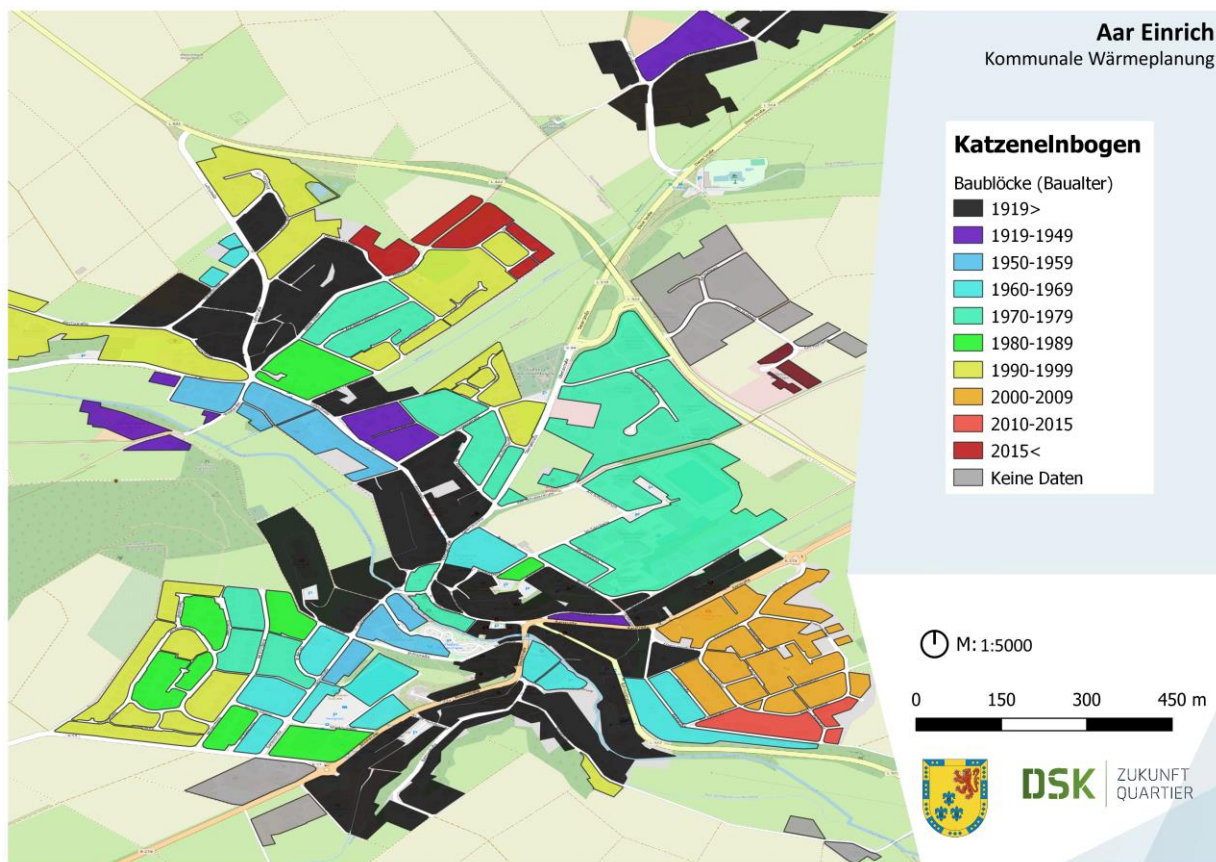


Abbildung 14: Baualtersklassen in Aar-Einrich (Katzenelnbogen); Baublockdarstellung

4.9.3. Gebäudenutzungskategorien und Sektorenuordnung

Die Gebäudenutzung stellt einen zentralen Aspekt der kommunalen Wärmeplanung dar, da sie direkten Einfluss auf den Wärmebedarf und die Wahl geeigneter Heizsysteme hat. Durch eine detaillierte Kartierung und die Zuordnung der Gebäude zu verschiedenen Nutzungsarten können die Anforderungen an die Wärmeversorgung im Betrachtungsgebiet besser eingeschätzt und die zukünftige Wärmeversorgung optimiert werden.

In der VG Aar-Einrich werden die Gebäude in fünf grundlegende Nutzungsarten unterteilt, die jeweils spezifische Anforderungen an die Wärmeversorgung stellen:

Gewerbliche Nutzung (rot dargestellt) umfasst Gebäude, die für industrielle oder dienstleistungsorientierte Zwecke genutzt werden. Diese Gebäude zeichnen sich durch einen hohen und oft variierenden Wärmebedarf aus. Sie sind potenzielle Standorte für die Nutzung von Abwärme und bieten Chancen für die Integration effizienter Heizlösungen.

Mischnutzung (grün dargestellt) kombiniert Wohn- und Arbeitsräume innerhalb eines Gebäudes. Diese Art der Nutzung erfordert flexible Heizsysteme, die sowohl den kontinuierlichen Wärmebedarf der Wohnflächen als auch den variablen Bedarf der gewerblichen Bereiche abdecken können.

Öffentliche Nutzung (blau dargestellt) bezieht sich auf kommunale und öffentliche Gebäude wie Schulen, Rathäuser oder Sportstätten. Diese Gebäude haben meist einen planbaren Wärmebedarf und eignen sich gut für den Einsatz zentraler Heizlösungen oder erneuerbarer Technologien wie Wärmepumpen.

Sonstige Nutzung (weiß dargestellt) umfasst Gebäude, die keiner der anderen Kategorien zugeordnet werden können, wie etwa landwirtschaftliche oder ungenutzte Bauten. Diese Gebäude haben tendenziell einen geringeren Einfluss auf die Wärmeplanung, können jedoch in bestimmten Fällen dennoch relevant sein.

Wohnnutzung (gelb dargestellt) beschreibt vorwiegend private Wohngebäude wie Einfamilienhäuser, Mehrfamilienhäuser und Wohnanlagen. Diese Gebäude stellen in der Regel einen individuellen Wärmebedarf, der entweder durch dezentrale Heizsysteme oder durch Anbindung an ein Fernwärmenetz gedeckt werden kann.

Die detaillierte Erfassung der Gebäudenutzung liefert somit die Grundlage für die weitere Planung der Wärmeversorgung. Jede Nutzung erfordert spezifische Lösungsansätze, die auf die jeweiligen Bedürfnisse und Potenziale abgestimmt sind. Die spätere Analyse und Bewertung der Teilgebiete wird aufzeigen, wie diese Nutzungsarten in die Gesamtstrategie der Wärmeversorgung integriert werden können.

Im nachfolgenden werden die größten Ortschaften der VG Aar-Einrich genauer betrachtet.

Gebäudenutzung - Hahnstätten

Die Siedlungsstruktur der Gemeinde Hahnstätten wird hauptsächlich von Wohnnutzung geprägt. Zentral befinden sich auch einige gewerbliche Gebäude. Sonstige Nutzung macht einen kleinen Anteil des gesamten Gebiets aus und ist über das gesamte Gebiet verteilt vorzufinden. Öffentliche Nutzung ist im südlichen Teil des Gebietes vertreten.

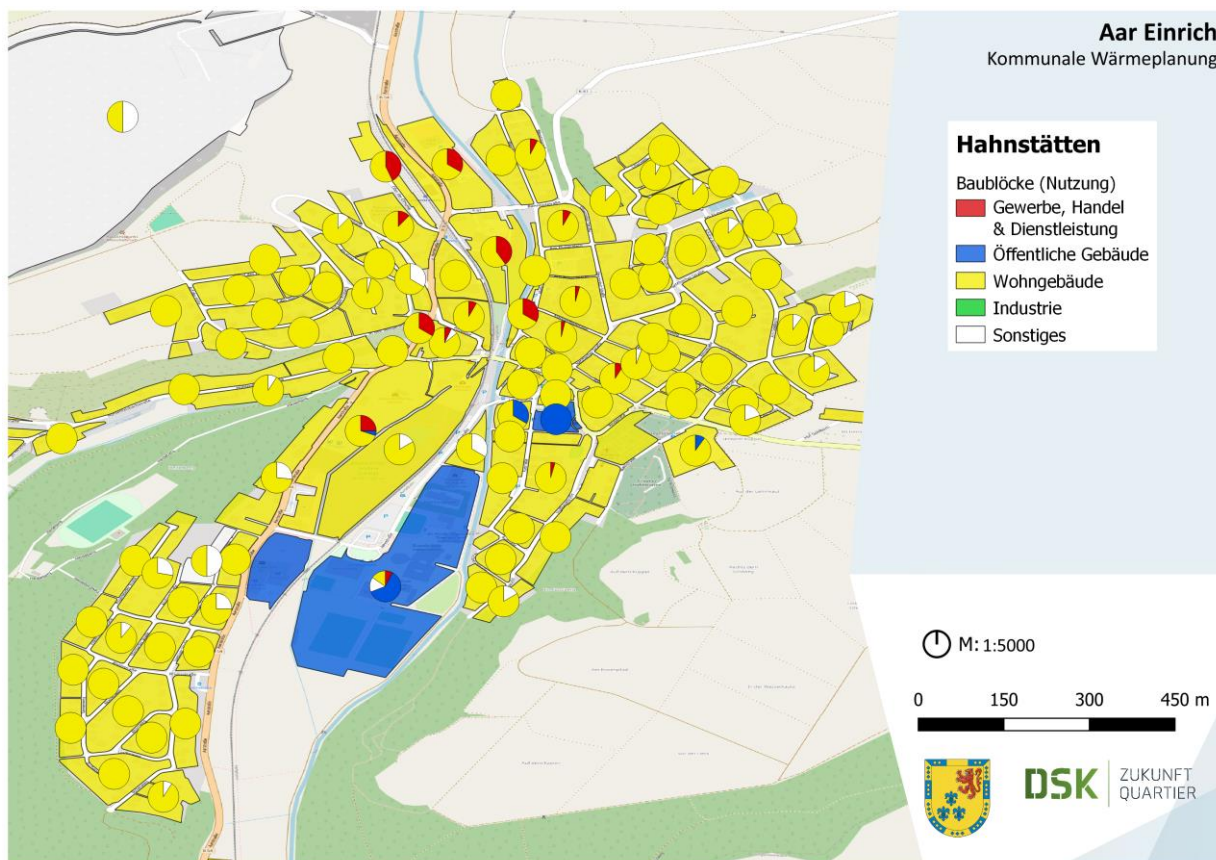


Abbildung 15: Gebäudenutzungen in Aar-Einrich (Hahnstätten); Baublockdarstellung

Gebäudenutzung - Katzenelnbogen

Die Siedlungsstruktur der Stadt Katzenelnbogen wird größtenteils von Wohnnutzung geprägt, die im gesamten Ortsbereich vorherrscht. Gewerbeflächen befinden sich überall um den Ortskern herum verteilt. Sonstige Nutzungen sind über das gesamte Gemeindeareal vereinzelt vertreten. Gewerbliche Bauten sind ebenfalls im Ort verteilt, wobei sich der Großteil im nordöstlichen sowie im südwestlichen Gebietsteil befindet.

Die unterschiedlichen Gebäudenutzungen innerhalb der Stadt Katzenelnbogen bilden die Grundlage für die kommunale Wärmeplanung und erfordern eine differenzierte Betrachtung, um die Wärmeversorgung in den verschiedenen Teilgebieten effizient zu gestalten.

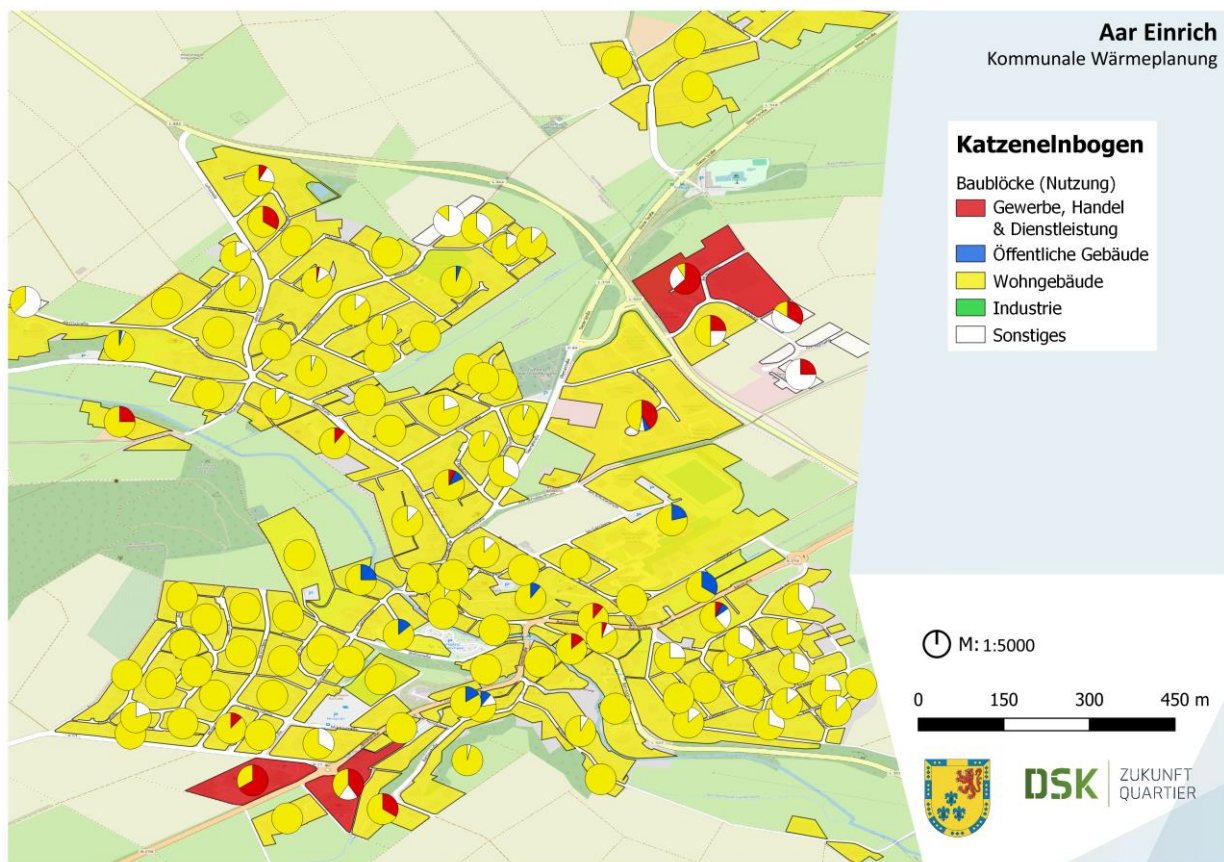


Abbildung 16: Gebäudenutzungen in Aar-Einrich (Katzenelnbogen); Baublockdarstellung

4.9.4. Wärmeflächendichten

Die Wärmeflächendichte ist ein wichtiger Indikator in der kommunalen Wärmeplanung, da sie aufzeigt, wie stark der jährliche Wärmebedarf innerhalb eines Baublocks konzentriert ist. Sie wird berechnet, indem die Endenergieverbräuche der einzelnen Adressen datenschutzkonform auf Baublockebene zusammengeführt und anschließend auf die jeweilige Fläche bezogen werden, ausgedrückt in der Einheit MWh pro Hektar und Jahr (MWh/ha*a).

Hohe Wärmeflächendichten weisen auf einen gebündelten Wärmebedarf hin und können damit ein Hinweis auf die Eignung für zentrale Wärmeversorgungskonzepte sein. Je höher die Dichte, desto effizienter kann in der Regel ein Wärmenetz betrieben werden. Die Bewertung erfolgt anhand folgender Richtwerte:

- **> 1050 MWh/ha*a** – sehr hohe Eignung für ein Wärmenetz
- **415–1050 MWh/ha*a** – Richtwert für konventionelle Wärmenetze im Bestand
- **175–415 MWh/ha*a** – empfohlen für Niedertemperaturnetze im Bestand
- **70–175 MWh/ha*a** – empfohlen für Wärmenetze in Neubaugebieten
- **0–70 MWh/ha*a** – kein technisches Potenzial

Im nachfolgenden Abschnitt werden die Wärmeflächendichten der größten Ortschaften der VG Aar-Einrich betrachtet und hinsichtlich ihrer Eignung für zentrale Versorgungslösungen dargestellt.

Wärme-flächendichten - Hahnstätten

In Hahnstätten zeigt sich anhand der Wärme-flächendichten im Ortskern eine besonders gute Eignung für ein Wärmenetz. Lediglich der Mühlgraben, der mit einem Teich und Bäumen versehen ist, weist ein nur sehr geringes Wrmebedarfspotenzial auf. Die ansonsten dichte Bebauung führt zu hohen Wärme-flächendichten, wodurch zentrale Wärmeversorgungssysteme technisch und wirtschaftlich gut realisierbar sind.

Da Wärmenetze in der Regel auf die Versorgung von Gebäuden mit Raumwärme und Warmwasser ausgelegt sind und industrielle Wärmebedarfe häufig andere Temperatur- und Lastanforderungen aufweisen, ist ein externes Wärmenetz in diesem Bereich nur dann sinnvoll, wenn eine geeignete Wärmequelle direkt vor Ort verfügbar ist, beispielsweise durch die Nutzung industrieller Abwärme.

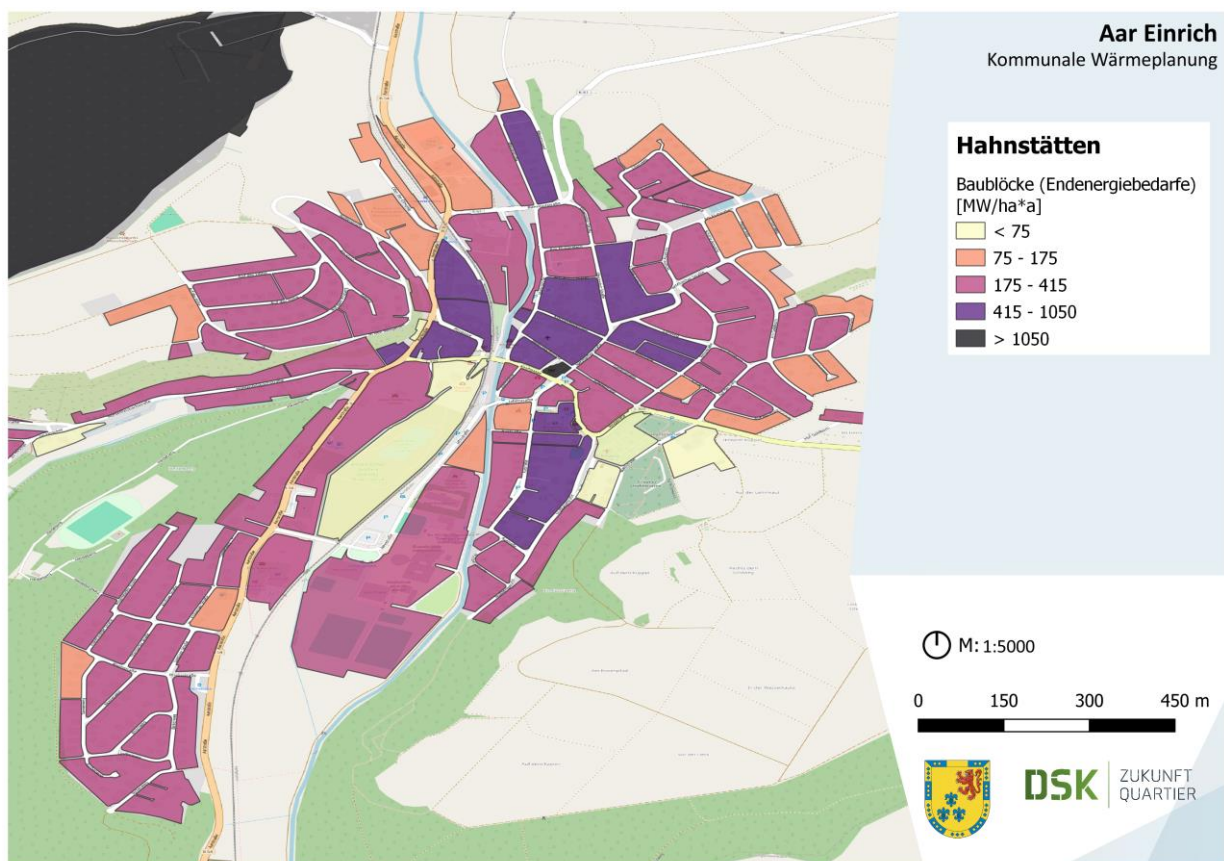


Abbildung 17: Wärme-flächendichten in Aar-Einrich (Hahnstätten); Baublockdarstellung

Wärme-flächendichten – Katzenelnbogen

In Katzenelnbogen zeigt sich ein ähnliches Bild wie in Hahnstätten. Der Ortskern weist sehr gute Wärme-flächendichten auf. Die kompakte Bebauung im Zentrum führt zu einem ausreichend hohen und räumlich konzentrierten Wärmebedarf. Im restlichen Ortsgebiet ergibt sich eine flächendeckend gute bis mittlere Eignung. Die Wärme-flächendichten liegen hier in Bereichen, die eine zentrale Wärmeversorgung grundsätzlich möglich machen, wenn auch nicht in allen Fällen wirtschaftlich priorisiert werden müssen. Einige Baublöcke mit einem hohen Anteil energiebedarfsfreier Flächen weisen einen äußerst geringen Gesamtenergiebedarf auf. Auf Grundlage der vorliegenden Daten wird empfohlen, die Energiebedarfe in diesen Bereichen zu überprüfen.

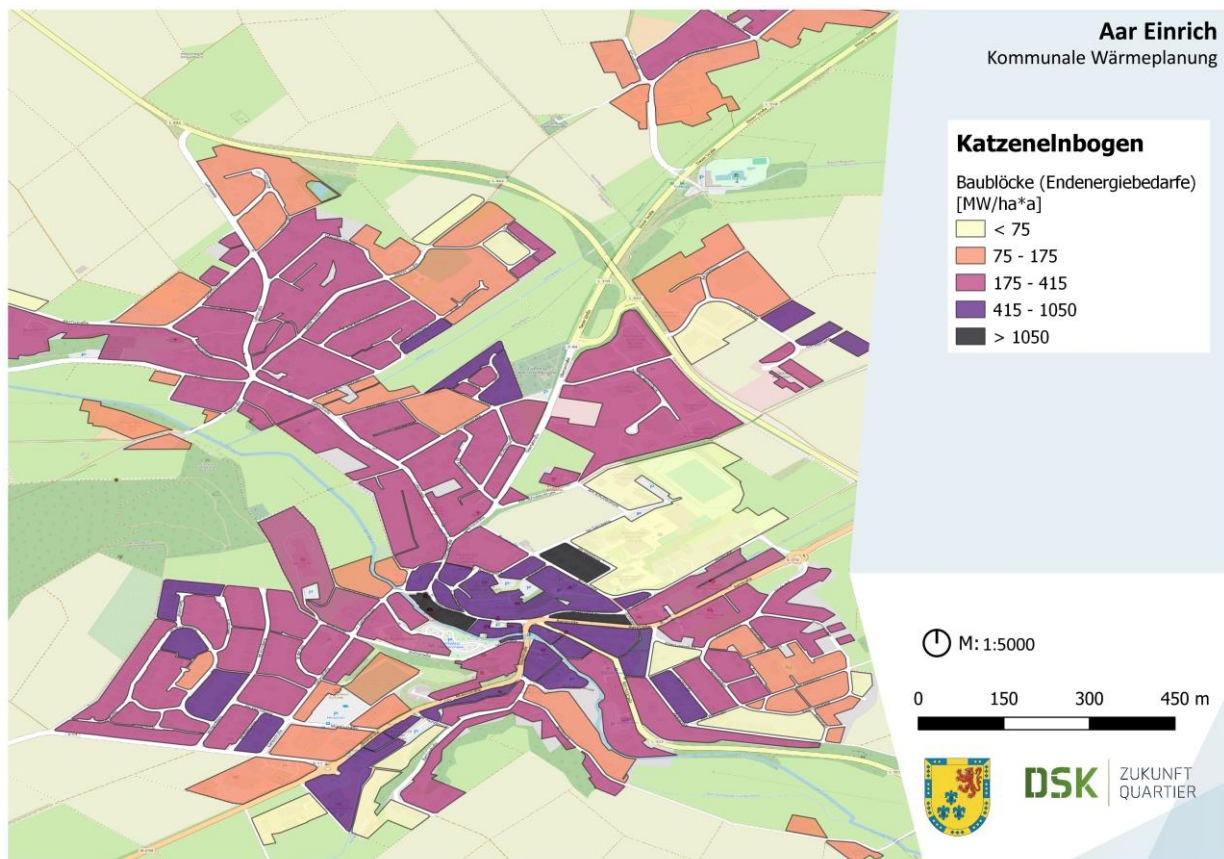


Abbildung 18: Wärme-flächendichten in Aar-Einrich (Katzenelnbogen); Baublockdarstellung

4.9.5. Wärmelinien-dichten

Die Wärmelinien-dichte ist ein zentraler Indikator für die Bewertung des Potenzials einer zentralen Wärmeversorgung. Sie beschreibt den Wärmebedarf entlang der Straßenabschnitte und wird in MWh/m*a angegeben. Grundlage der Berechnung ist die Summe der Endenergieverbräuche der einzelnen Adressen, die datenschutzkonform auf die jeweiligen Straßenabschnitte übertragen wird. Dadurch lässt sich der mögliche Verlauf eines Wärmenetzes realistischer abbilden und die technische Machbarkeit einer zentralen Versorgung bewerten.

Hohe Wärmeliniendichten weisen auf einen konzentrierten Wärmebedarf entlang möglicher Trassen hin und begünstigen damit den wirtschaftlichen Betrieb eines Wärmenetzes. Die Bewertung erfolgt anhand folgender Richtwerte:

- **> 2 MWh/m*a** – sehr gut geeignet
- **1,5 – 2 MWh/m*a** – Empfehlung für Wärmenetze in bebauten Gebieten
- **0,7 – 1,5 MWh/m*a** – Empfehlung für Wärmenetze bei Neuerschließungen von Wohn-, Gewerbe- oder Industrieflächen
- **< 0,7 MWh/m*a** – kein technisches Potenzial

Im nachfolgenden Abschnitt werden die Wärmeliniendichten der größten Ortschaften der VG Aar-Einrich betrachtet und hinsichtlich ihrer Eignung für zentrale Versorgungslösungen dargestellt.

Wärmeliniendichten – Hahnstätten

Im Ortskern von Hahnstätten weist die Wärmeliniendichte aufgrund der dichten Bebauungsstruktur und der räumlich konzentrierten Wärmebedarfe ein hohes Niveau auf. Mit zunehmender Entfernung vom Zentrum nimmt die Eignung für ein Wärmenetz ab. In den Bereichen der Straßen *Am Flutgraben* im Osten sowie *In den Wingerten* im Westen liegt die Wärmeliniendichte im unteren Bereich. Dies ist überwiegend auf den höheren Anteil modernerer Gebäude mit verbesserter Wärmedämmung und entsprechend geringerem spezifischem Wärmebedarf zurückzuführen.

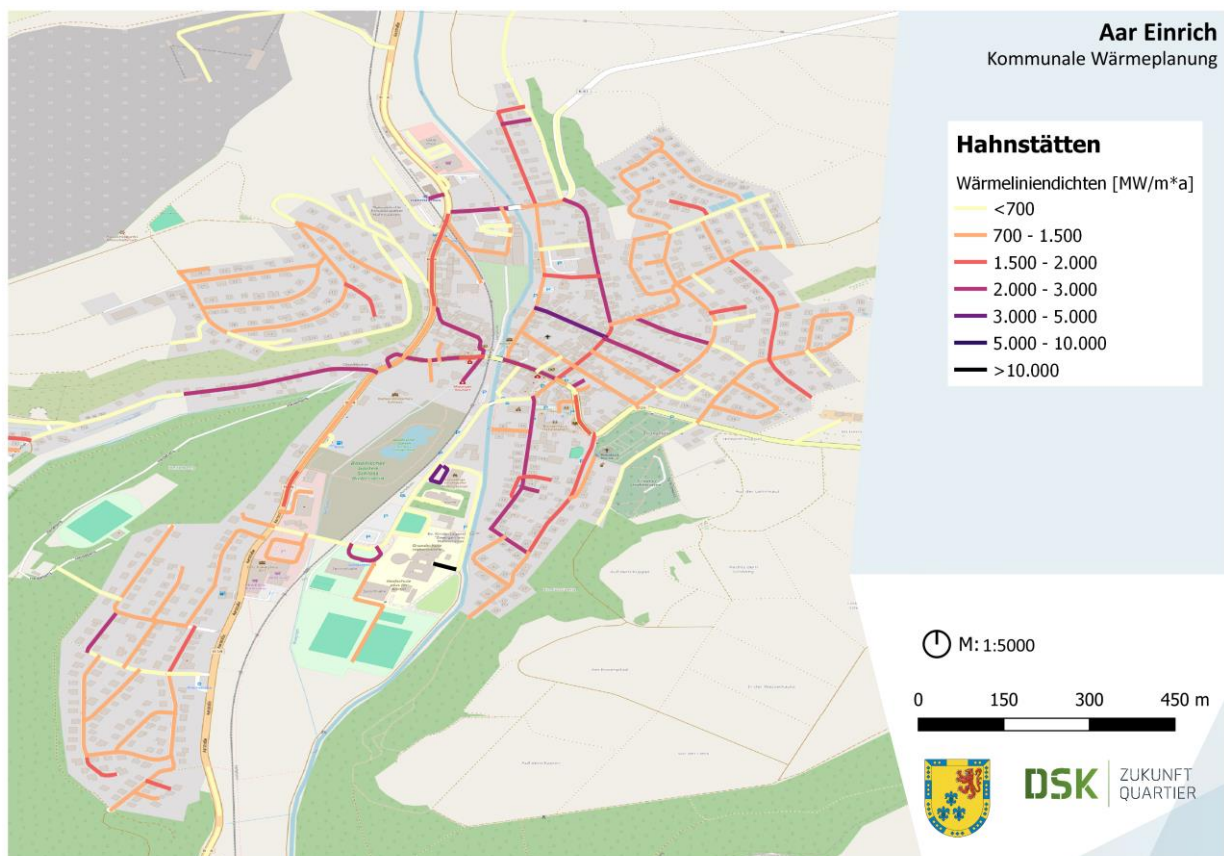


Abbildung 19: Wärmeliniendichten in Aar-Einrich (Hahnstätten)

Wärmelinienindichten – Katzenelnbogen

In der Stadt Katzenelnbogen weist insbesondere der Bereich entlang der Hauptstraße eine hohe Wärmelinien-dichte auf. Insgesamt verfügt das Stadtgebiet in weiten Teilen über günstige Voraussetzungen hinsichtlich der Wärmebedarfe für den Einsatz von Wärmenetzen. Demgegenüber zeigen die Lahnstraße in Klingelbach sowie das Neubaugebiet im Südosten von Katzenelnbogen die geringsten Potenziale in Bezug auf die Wärmelinienindichte.

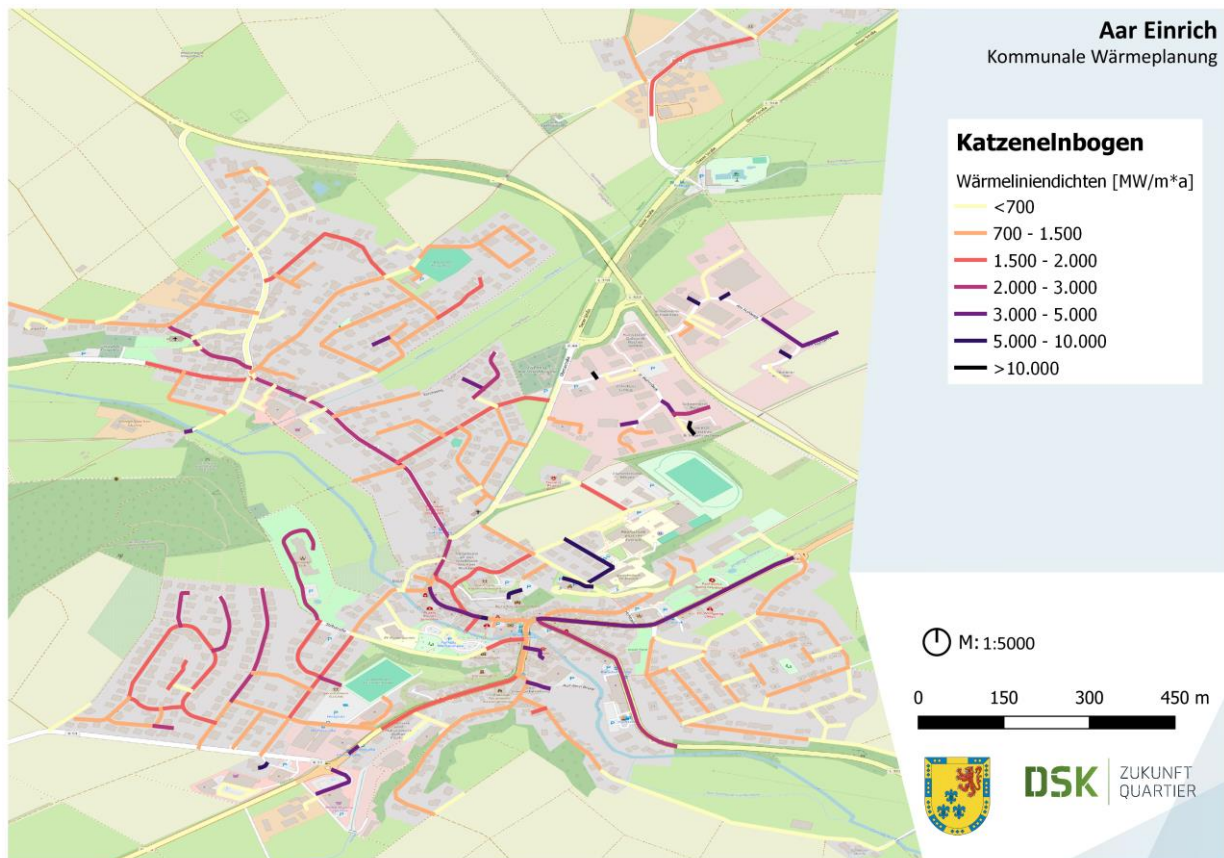


Abbildung 20: Wärmelinienindichten in Aar-Einrich (Katzenelnbogen)

4.10. Energie- und Treibhausgasbilanzierung

Die Bilanzierung der Energieverbräuche und der Treibhausgasemissionen stellt die quantitative Ausgangsanalyse des Quartiers dar. Darüber hinaus soll die Energie- und Treibhausgasbilanz als Monitoring- und Controlling-Werkzeug bei der späteren Umsetzung energetischer Maßnahmen dienen. Es können drei wesentliche Größen bilanziert werden:

- Endenergie
- Primärenergie
- Treibhausgasemissionen

Obwohl die Primärenergie eine gängige energiewirtschaftliche Kenngröße darstellt, ist ihre Bilanzierung im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung nicht verpflichtend. In der vorliegenden Untersuchung wird daher auf eine weitergehende Betrachtung der Primärenergie verzichtet.

Energiewirtschaftliche Fachbegriffe

Aufgrund der Menge an Fachbegriffen werden im Folgenden zunächst einige der energiewirtschaftlichen Fachbegriffe erklärt:

Endenergie beschreibt die Energiemenge eines Energieträgers (z.B. Erdgas, Heizöl, Strom), den die Kunden bzw. Abnehmer beziehen. Die Endenergie ist vereinfacht gesagt das, was beim Kunden „ankommt“. Das eigentliche Interesse des Kunden ist nicht die Endenergie, sondern das, was durch weitere Energieumwandlung daraus gewonnen wird (Nutzenergie in Form von bspw. Licht oder Wärme). Die Begriffe sollen am Beispiel der Gebäudebeheizung durch den Energieträger Erdgas beispielhaft genauer erklärt werden. Zur Veranschaulichung dient die Grafik in Abbildung 21.

Die Endenergie, die in dem leitungsbezogenen Erdgas steckt, wird bspw. durch einen Kessel (durch Verbrennung) in Wärme umgewandelt. Diese Wärme steckt dann im Heizungswasser und im heißen Duschwasser. Bei der Umwandlung der Endenergie in Wärme kommt es aber zu Verlusten, denn nicht die gesamte Verbrennungswärme des Erdgases wird auf das Heizungs- bzw. Warmwasser übertragen. Ein Teil der Energie entweicht über die Verbrennungsgase als Abgasverluste. Das Verhältnis der Wärmemenge, die tatsächlich genutzt werden kann, und der aus dem Netz bezogenen Endenergie ist der Wirkungsgrad der Heizungsanlage. Der Wirkungsgrad beschreibt also das Verhältnis von Nutzen zu Aufwand. Die auf das Heizungs- bzw. Warmwasser übertragene Wärme ist nun weiteren Verlusten unterworfen, denn über die Gebäudehülle entweicht ein Teil der Wärme. Das, was am Ende dieser Verluste übrigbleibt, ist die **Nutzenergie** in Form von Nutzheizwärme und Nutzwarmwasser. Der Nutzheizwärmebedarf ist folglich der Energiebedarf, der nötig ist, um die Innenräume eines Gebäudes auf die gewünschte Raumtemperatur aufzuheizen. Der Nutzwärmebedarf ist die Summe aus Nutzheizwärmebedarf und Nutzwarmwasserbedarf. Zusammengefasst lässt sich demgemäß sagen: Der Nutzwärmebedarf ist der Endenergiebedarf nach Abzug aller Energieverluste.

Mit zunehmender Dämmung der Gebäudehülle sinkt der Nutzheizwärmebedarf, da die Verluste über die Gebäudehülle verringert werden. Dadurch sinkt somit auch der Endenergiebedarf.

Die **Primärenergie** berücksichtigt neben dem eigentlichen Energiegehalt, der in dem Energieträger (hier Erdgas) steckt, auch alle Energie, die zur Förderung, Aufbereitung und Verteilung der Endenergie nötig ist. Aus der Erde gefördertes Gas wird bspw. in Raffinerien aufbereitet. Hierzu wird Energie aufgewendet. Pumpen verteilen das aufbereitete Erdgas über Pipelines und Verteilnetze an die Kunden. Für den Betrieb der Pumpstationen wird wiederum Energie benötigt. Die Summe aller aufgebrauchten Energie zzgl. des Energiegehaltes der verbleibenden Endenergie ist die Primärenergie.

In diesem Zusammenhang soll noch darauf hingewiesen werden, dass die real eingesetzte Primärenergie zur Gewinnung von Endenergie immer größer als die Endenergie selbst ist. Der Grund dafür, weshalb die „Primärenergie“ in Energieausweisen kleiner als die Endenergie sein kann (je nach eingesetzten Energieträgern) liegt daran, dass bei der Berechnung der angegebenen „Primärenergie“ in Energieausweisen tatsächlich nur der Anteil der Primärenergie berücksichtigt wird, der durch nicht-erneuerbare Energien zur Bereitstellung der Endenergie beigetragen

hat. Die berechnete Primärenergie ist somit immer nur der Anteil der Primärenergie aus nicht-erneuerbaren Energieträgern. Dies kann gut am Beispiel „Holz“ als Erneuerbarer Brennstoff veranschaulicht werden: Der Primärenergiefaktor Holz beträgt nur 0,2 kWh_{PE}/kWh_{Endenergie}. Demnach beträgt die Primärenergie lediglich 20 Prozent der Endenergie des Brennstoffes Holz. Hierbei handelt es sich aber lediglich um die Primärenergie, die nicht erneuerbar ist. Diese Primärenergie wurde bspw. durch das Fällen der Bäume mit Benzin betriebenen Sägen, den Transport des Holzes mit Lkw etc. erbracht. Würde das Holz mittels rein erneuerbarer Energieträger gefällt und transportiert, wäre der zur Berechnung der Primärenergie herangezogene Faktor 0 und damit die berechnete Primärenergie 0. Wie oben dargelegt, kann die tatsächlich eingesetzte Primärenergie (obgleich aus Fossilen oder erneuerbaren Energien) aufgrund physikalischer Gesetzmäßigkeiten niemals kleiner als die Endenergie sein.

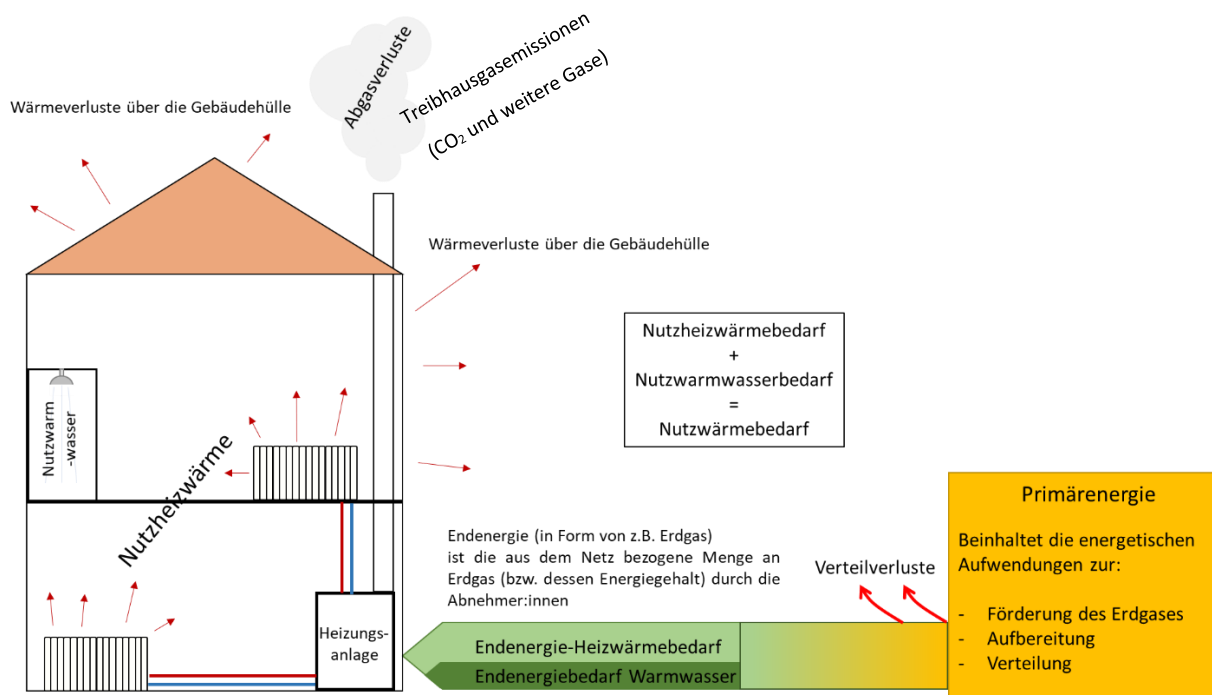


Abbildung 21: Grafische Erläuterung einiger Energiewirtschaftlicher Fachbegriffe am Beispiel der Gebäudebeheizung mittels des (leitungsgebundenen) Energieträgers Erdgas

4.10.1. Methodisches Vorgehen

Die Bestimmung des Wärmebedarfs erfolgte für die leitungsgebundenen Heizsysteme (Gas, Wärmenetz sowie Strom für Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen) auf Basis der gemessenen Verbrauchsdaten (Endenergieverbräuche), sofern diese verfügbar waren. Im Falle von der VG Aar-Einrich lagen nur Realdaten zum Erdgasverbrauch vor. Die Daten für die letzten drei Verbrauchsjahre wurden von den örtlichen Netzbetreibern bereitgestellt. Fehlende Daten wurden ergänzend durch Angaben der örtlichen Schornsteinfeger ermittelt. Mithilfe typischer Vollbenutzungsstunden und Wirkungsgrade der verschiedenen Heiztechnologien konnten sowohl der Wärmebedarf (Nutzenergie) als auch die entsprechende Endenergiemenge abgeschätzt werden. Realgasverbräuche wurden mit den auf Basis der Schornsteinfegerdaten errechneten Gasverbräuchen ins Verhältnis gesetzt. Daraus wurde ein Korrekturfaktor abgeleitet, der auf die übrigen Schornsteinfegerdaten angewendet wurde.

Für Fälle, in denen weder von den Netzbetreibern noch von den Schornsteinfegern ausreichende Angaben vorlagen, wurde der Wärmebedarf auf Grundlage der beheizten Fläche, des Baualters und des Gebäudetyps berechnet. Die Gebäudedaten wurden dabei gemäß der Typologie des Technikatalogs zum Leitfaden für Wärmeplanung des BMWK kategorisiert und ausgewertet. Wenn keine Informationen zum Heizungstyp verfügbar waren, wurde angenommen, dass eine elektrische Heizungsversorgung vorliegt, da laut Angabe des Stromnetzbetreibers Wärmepumpen häufig nicht gemeldet werden. Für diese Datensätze wurden eine Geschosshöhe von 2,7 m sowie ein Verhältnis von Nettogeschossfläche zu Bruttogeschossfläche von NGF/BGF = 0,9 zugrunde gelegt. Elektrische Wärmeerzeuger wurden differenziert bewertet: Für Wärmepumpen wurde eine Jahresarbeitszahl (JAZ) von 3,5 angesetzt, während Stromdirektheizungen mit einem Wirkungsgrad von 100 % berücksichtigt wurden. Zudem wurde angenommen, dass 75 % der elektrisch betriebenen Heizgeräte als Wärmepumpen ausgeführt sind und 25 % als Stromdirektheizungen betrieben werden. Vorhandene Realverbräuche wurden über die letzten Jahre gemittelt und witterungsbereinigt.

4.10.2. Bestand Wärmeerzeugungsanlagen

In der folgenden Tabelle sind die Anlagen im Untersuchungsgebiet aufgeführt. Die Daten stammen von den ortskundigen Schornsteinfegern, die die Anlagen vor Ort erfasst haben. Es gibt mehrere Anlagen an vielen Adresspunkten, weshalb anzunehmen ist, dass nicht alle erfassten Anlagen noch in Betrieb sind. Insgesamt wurden 3.907 Adresspunkte identifiziert, die zwar vom Land erfasst wurden, aber nicht in den Schornsteinfegerdaten enthalten sind. Bei diesen Adressen wurde davon ausgegangen, dass dort Stromdirektheizungen oder Wärmepumpen für die Wärmeversorgung zuständig sind. Insgesamt wurde mit 7393 Adresspunkten gearbeitet.

Tabelle 2: Anzahl Heizungsanlagen nach Schornsteinfegerdaten

Heizungsart	Erläuterung	Anzahl		Energieträger	Anzahl
SA	Saunaofen	1		Hackschnitzel	5
BA	Backofen	11		beschichtetes Holz	2
BH	Blockheizkraftwerk	5		Braunkohlenbriketts	4
BO	Brennofen	1		Erdgas	3608
DE	Destille	1		Ethanol	1
DW	Durchlaufwasserheizer	7		Flüssiggas	387
FC	Brennstoffzelle	3		Getreide	1
GO	Grundofen	148		Hackschnitzel	3
HD	Herd	367		Heizöl	777
HE	Heizungsherd	4		Heizöl EL	1182
HK	Heizkessel	5127		Holzpellets	448
KE	Kamineinsatz	342		Kokereigas	1
KG	Kachelofen mit Heizeinsatz im Grundofenprinzip	14		naturbelassenes Holz	2038
KH	Kachelofen mit Heizeinsatz	474		Presslinge	1
KO	Kaminofen	3009		Scheitholz	2838

KW	Kombiwasserheizer	663		Späne	1
LE	Lufterhitzer	41		Steinkohlen	1
LP	Luftprozessanlage	1		Stroh u.ä.	1
OK	Offener Kamin	174		SUMME	11299
PO	Pelletofen	220			
RA	Räucheranlage	23			
RD	Hochdruckreiniger/Dampfreiniger	1			
RH	Raumheizer	229			
RT	Röstanlage	1			
SD	Dunkelstrahler	10			
SF	Schmiedefeuer	1			
SG	Specksteingrundofen	12			
SP	Speichereinzelfeuerstätte	4			
UW	Umlaufwasserheizer	350			
VM	Verbrennungsmotor	3			
VW	Vorratswasserheizer/Badeofen	21			
WK	Waschkessel	24			
o.A		7			
SUMME		11299			

4.10.3. Ergebnisse der Bilanzierung

Die Endenergiebilanz in Abbildung 22 stellt die wesentlichen wärmebedingten Energieverbräuche von Endenergie im Untersuchungsgebiet dar. Hinsichtlich der Endenergieverbräuche ist Erdgas der überwiegend eingesetzte Energieträger im Untersuchungsgebiet. Dabei ist etwa 80% des Erdgaseinsatzes auf die Industrie in Hahnstätten zuzuschreiben. Der Anteil am Gesamtendenergieverbrauch von ca. 467 Mio. kWh p.a. durch Erdgas beträgt ca. 82 % Prozent. Weiterhin werden für einen Teil der Bestandsgebäude ölbasierte Feuerungsanlagen eingesetzt. Der Einsatz von Öl zur energetischen Wärmeversorgung der Gebäude beträgt mit rund 56 Mio. kWh p.a. ca. 10 %. Der Strombezug aus dem öffentlichen Netz beträgt ca. 13 Mio. kWh p.a.. Der Gesamte Endenergiebedarf liegt bei etwa 566 GWh/a. Erdgas ist hierbei der einzige leitungsgebundene Energieträger. Wasserstoff wird in dem Gebiet nicht erzeugt und Abwärme wird nicht genutzt.

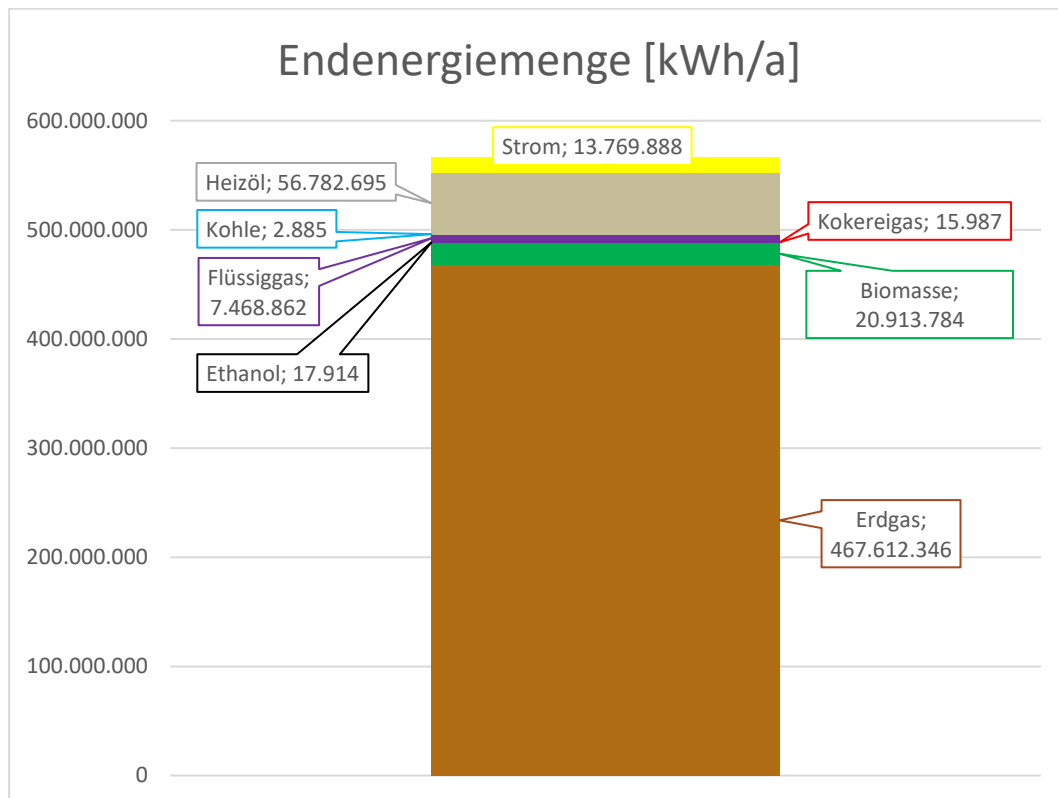


Abbildung 22: Gesamtendenergiebilanz der VG Aar Einrich

Abbildung 23 zeigt die Endenergieeinsätze für die verschiedenen Sektoren öffentliche Gebäude, Gewerbe-Handel-Dienstleistungen (GHD) & Industrie, sonstige Gebäude und Haushalte.

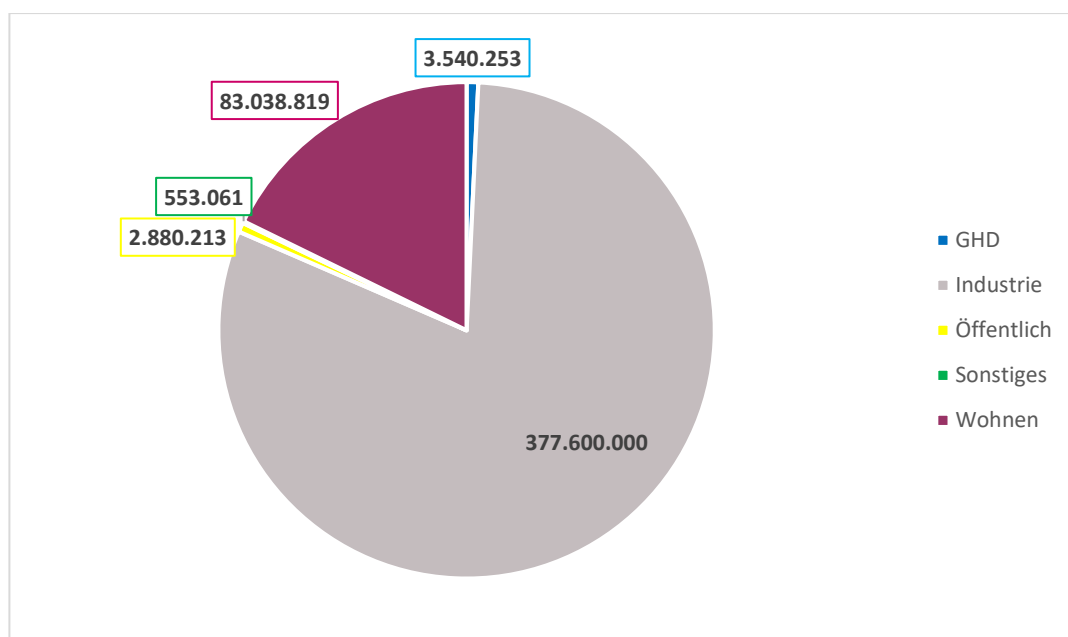


Abbildung 23: Sektorale Verteilung der Endenergieeinsätze [kWh/a]

Der mit Abstand größte Anteil des Endenergieeinsatzes entfällt auf den Sektor Industrie. Mit 377.600 MWh/a entspricht dieser Bereich etwas 66 % des gesamten Energieverbrauchs im Untersuchungsgebiet und bildet damit mit Abstand den dominierenden Sektor.

Der Sektor Wohnen macht 30% des Energiebedarfs im Untersuchungsgebiet aus, während die gewerblichen Gebäude mit circa. 3.540 MWh/a einen Anteil von nur 1,2 % aufweisen. Die öffentlichen Gebäude folgen mit ungefähr 533 MWh/a, was einem Anteil von etwa 0,1 % entspricht. Die restlichen Gebäude machen etwa 0,3 % aus.

Treibhausgasemissionen

Die Berechnung der Treibhausgasemissionen erfolgt durch Multiplikation der Endenergieverbräuche mit den jeweiligen Treibhausgasemissionsfaktoren in Tabelle 3. Es wurden die Emissionsfaktoren des GEG 2021 genutzt. Die Treibhausgasemissionsfaktoren (THG-Emissionsfaktoren) werden in Massen-CO₂-Äquivalente je Kilowattstunde angegeben (bspw. $g_{CO_2-äq}/kWh$ oder $t_{CO_2-äq}/kWh$). Es werden CO₂-Äquivalente angegeben, da bei der Nutzung (Verbrennung) fossiler Energieträger nicht nur klimaschädigendes Kohlendioxid (CO₂), sondern auch weitere klimaschädigende Gase freigesetzt werden, die teilweise weitaus größere klimaschädigende Wirkung haben als Kohlenstoffdioxid. Mit dem Ziel Vergleichbarkeit zwischen den verschiedenen Gasen herzustellen, werden diese in CO₂-Äquivalente umgerechnet. Die CO₂-Äquivalente geben somit an, wie viel klimaschädigendes Kohlenstoffdioxid theoretisch bei der Verbrennung freigesetzt wird, obwohl nicht der gesamte Teil der entstehenden Verbrennungsprodukte tatsächlich Kohlenstoffdioxid ist.

Tabelle 3 | THG-Emissionsfaktoren zur Berechnung der Treibhausgasemissionen

Energieträger	Treibhausgasemissionsfaktor	
	$g_{CO_2-äq}/kWh$	$t_{CO_2-äq}/kWh$
Heizöl	310	0,00031
Erdgas	240	0,00024
Strom (netzbezogen)	560	0,00056
Flüssiggas	270	0,00027
Steinkohle	400	0,0004
Braunkohle	430	0,00043
Biogase	140	0,00014
Biomasse	20	0,00002
(Bio)ethanol	43	0,000043
Kokereigas	160	0,00016

Die folgende Abbildung zeigt die durch die verschiedenen eingesetzten Energieträger entstehenden Treibhausgasemissionen in Tonnen CO₂-Äquivalente. Die heutigen wärmebedingten Treibhausgasemissionen summieren sich auf 139.980 $t_{CO_2-äq}$ p.a.

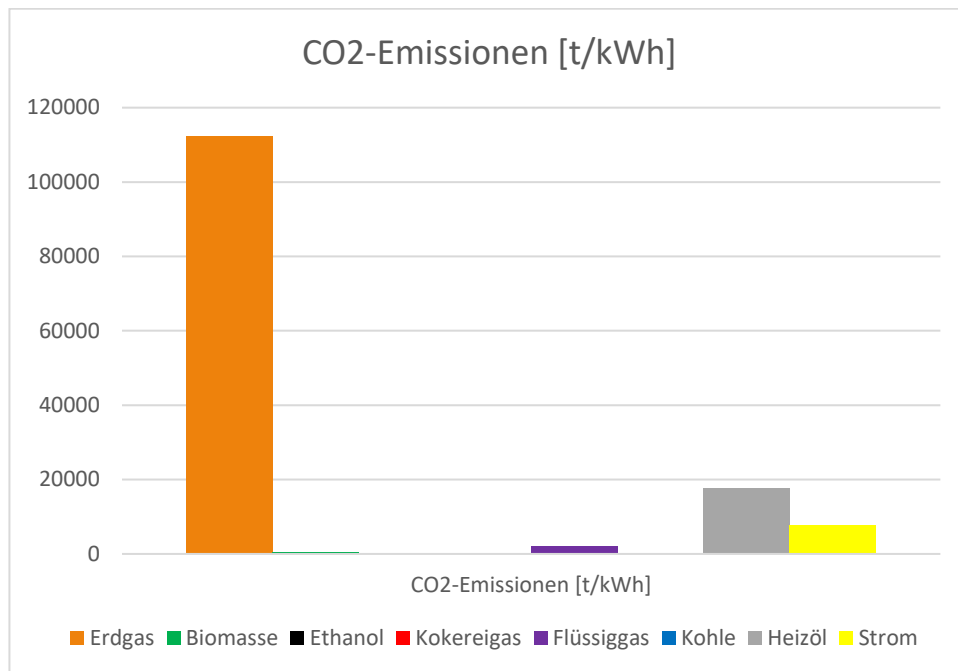


Abbildung 24: Treibhausgasemissionen in der VG Aar Einrich

Aus der Abbildung lässt sich eindeutig ableiten, dass Erdgas, Heizöl und Strom zu den größten CO₂-Emittenten unter den Energieträgern gehören. Diese Verteilung ist insbesondere durch den hohen Einsatz von Erdgas und Heizöl in ländlichen Regionen sowie in der Industrie gut nachvollziehbar. Der relativ hohe Beitrag von Strom zu den Emissionen lässt sich vor allem durch den hohen Emissionsfaktor dieses Energieträgers erklären.

5. Potenzialanalyse

5.1. Ziele und Vorgehensweise

Das übergeordnete Ziel der Potenzialanalyse ist es, bedeutende Einsparungen zu identifizieren und gleichzeitig Potenziale zur Bereitstellung emissionsfreier Wärme (und erneuerbaren Stroms) innerhalb des Untersuchungsgebiets zu identifizieren und zu benennen, die zur nachhaltigen Entwicklung und Stärkung der lokalen Infrastruktur beitragen können.

Dabei wird analysiert, wie sich der Wärmebedarf in der Verbandsgemeinde in Zukunft entwickeln kann und mit welchen regenerativen Quellen sich der zukünftige Wärmebedarf decken lässt. Hierbei werden unter anderem Potenziale zur Senkung des Wärmebedarfs untersucht, wie z.B. durch Veränderung des Verbraucherverhaltens, Gebäudesanierung, Austausch der Heizungssysteme aber auch Potenziale zur Wärmebedarfsreduktion in gewerblichen oder industriellen Prozessen.

Hinsichtlich der Potenziale zur Energieerzeugung und Versorgung wird neben Potenzialen zur nachhaltigen Wärmeerzeugung, wie z.B. durch Solar- oder Geothermie, auch Potenziale zur erneuerbaren Stromerzeugung bspw. durch Photovoltaik oder Windkraft untersucht. Darüber hinaus werden zusätzlich Potenziale aus nicht vermeidbarer Abwärme oder durch kombinierte Strom- und Wärmeerzeugung bzw. KWK-Prozessen (Kraft-Wärme-Kopplung) z.B. mittels durch Biomasse oder Biomethan befeuerte BHKWs untersucht.

Aus den ermittelten Wärmebedarfen und Potenzialen werden daraufhin verschiedene Szenarien entwickelt und bewertet, die Wärmebedarf und –erzeugung in Einklang bringen und verschiedene Wege zur nachhaltigen Wärmeversorgung aufzeigen.

5.2. Potenziale durch Veränderung des Verbrauchsverhaltens

Beträchtliche Einsparpotenziale können allein durch Veränderungen des alltäglichen Verbrauchsverhaltens in Haushalten erzielt werden, ohne dass sich daraus überhaupt spürbare Auswirkungen auf den Lebenskomfort ergeben. Weitere Einsparungen können durch geringinvestive Maßnahmen oder das Vorziehen von ohnehin anstehenden Kaufentscheidungen erreicht werden. Dies hat nicht nur positive Effekte auf den Treibhausgasausstoß, sondern auch auf die von einem Haushalt aufzubringenden Energiekosten.

Im Wärmebereich können Einsparpotenziale neben der Sanierung der Gebäudehülle auch durch das Verändern oder Anpassen des Verbrauchsverhaltens realisiert werden. So steigen die Heizkosten bei einer Erhöhung der Temperatur in beheizten Räumen um ein Grad Celsius um durchschnittlich etwa sechs Prozent. Einsparungen müssen dabei nicht unbedingt durch das generelle Verringern der Wohnungstemperatur erreicht werden. Vielmehr geht es darum, sich mit dem individuellen Heizverhalten auseinanderzusetzen und mögliche Ineffizienzen zu erkennen. So eignen sich bspw. für unterschiedliche Räume unterschiedliche Temperaturen. Durch den Einbau von Heizungsreglern/Thermostaten mit Zeitschaltfunktion kann eine bedarfsgenaue Steuerung der Wärmezufuhr erreicht werden, was insbesondere bei Haushalten, in denen die Bewohner tagsüber abwesend sind, vorteilhaft ist.

Erfahrungen der Münchner GEWOFAG, einem großen kommunalen Wohnungsunternehmen der Landeshauptstadt München, zeigen, dass Einsparungen insbesondere durch einfache technische Maßnahmen erzielt werden können, die die Bewohner bei einem energieeffizienten Nutzerverhalten unterstützen (z. B. intelligente Thermostatventile mit Fensterkontakt). So können durch das Befolgen von einfachen Regeln beim Lüften (kurzes Stoßlüften ist besser als langfristig angekippte Fenster) relevante Effizienzgewinne erzielt werden. Ebenso empfiehlt es sich, die Heizung regelmäßig zu entlüften, die Heizkörper möglichst unverdeckt zu halten (vermeiden von Wärmestaus am Heizkörper) oder, wo dies relevant ist, Heizkörpernischen zu dämmen. Erhebliche Einsparpotenziale lassen sich auch durch die regelmäßige Durchführung eines hydraulischen Abgleichs erzielen.

Im Internet oder bei Verbraucherzentralen bestehen bereits zahlreiche Informations- und Beratungsangebote für die Steigerung der Energieeffizienz und Senkung der Energiekosten in Haushalten. Genannt werden kann an dieser Stelle beispielhaft die von der Deutschen-Energieagentur (dena) durchgeführte und vom BMWi unterstützte Initiative EnergieEffizienz-Private Haushalte oder das Energie-Sparschwein des Umweltbundesamtes.

Problematisch ist, dass einzelne Haushaltgruppen durch dieses Informations- und Beratungsangebot nicht erreicht werden (z. B. ältere Menschen), sodass sie für diese Problematik nicht ausreichend sensibilisiert sind (d.h. sie suchen schlichtweg nicht nach entsprechenden Informationen und sind sich des Einsparpotenzials nicht bewusst) oder durch die Informationsflut sowie die Art der Informationsdarstellung überfordert werden. Vor diesem Hintergrund muss eine zielgruppengerechte Informationsvermittlung stattfinden, die insbesondere bei älteren Menschen auch den persönlichen Kontakt umfassende Formen verlangt. Vorstellbar ist beispielsweise die Durchführung von thematischen Veranstaltungen in kommunalen Gebäuden oder eine aufsuchende Beratung, die zuvor durch eine öffentliche Veranstaltung, einen Artikel in der lokalen Presse oder eine Briefkastenaktion angekündigt wird.

Auch das Involvieren der kommunalen Verwaltungsstrukturen in die Sensibilisierungskampagne ist zu empfehlen. Die Koordinierung, Organisation und Durchführung der Informations- und Beratungsangebote sowie die notwendige Einbindung relevanter Akteure sollten von einer Sanierungsmanagerin bzw. einem Sanierungsmanager übernommen werden.

5.3. Energieeinsparpotenziale durch Gebäudesanierung

In diesem Kapitel werden die Energieeinsparpotenziale betrachtet, die sich durch dämmende Maßnahmen an den Gebäudehüllen, bzw. dem Austausch schlecht isolierender Fenster der Bestands-Wohngebäude ergeben. Die Gebäudehülle kann vereinfacht in 4 Flächen bzw. Bauteile aufgeteilt werden:

- Dach
- Fassaden bzw. Außenwände
- Fenster
- Kellerdecke bzw. Bodenplatte

Die dämmende Wirkung wird durch Materialien erreicht, die eine geringe Wärmeleitfähigkeit (U-Wert) besitzen. Der U-Wert gibt an, wie viel Wärme pro Zeit und einer Temperaturdifferenz von 1 K (zwischen Innen- und Außen-

temperatur) durch eine Fläche von einem Quadratmeter tritt. Seine Einheit ist $[W/m^2K]$. Je geringer die Wärmeleitfähigkeit der Gebäudehülle ist, desto geringer sind die Wärmeverluste und dementsprechend geringer ist der benötigte Heizwärmebedarf. Generell gilt, dass je älter ein Gebäude (vorausgesetzt es wurden keine energetischen Sanierungsmaßnahmen vorgenommen) ist, die U-Werte der Bauteile umso größer sind und somit die Wärmeverluste umso höher, der Heizwärmebedarf umso größer und die damit einhergehenden Emissionen (bei Einsatz des gleichen Energieträgers eines vergleichsweise besser gedämmten Gebäudes) und die Heizkosten höher sind.

Die Dämmung der Gebäudehülle kann somit zur Einsparung von Energie, Emissionen und Energiekosten beitragen. Je dicker die (nachträglich) angebrachten Dämmschichten, desto stärker ist ihre Dämmwirkung. Denn damit verbundenen, sinkenden Heizkosten stehen allerdings die steigenden Investitionskosten in die Dämmmaterialien gegenüber.

5.3.1. Sanierungspotenzial

Zur Betrachtung der Einsparpotenziale wurden zwei definierte Sanierungsvarianten herangezogen, welche sich auf den Technikatalog des Kompetenzzentrums Kommunale Wärmeplanung (KWW) stützen, welcher im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) und des Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) 2024 veröffentlicht wurde. Dort wird zwischen einem hohen und niedrigen Sanierungspfad unterschieden, sowie differenzierte Sanierungseinsparungen für Wohngebäude und Nicht-Wohngebäude berücksichtigt.

Um die Sanierungspotentiale zu errechnen, wurden die hohen und niedrigen Sanierungspfade des Technikatalogs des KWW genutzt. Diese wiederum beruhen auf Erhebungen des Fraunhofer ISI, efeu GmbH et al. (2022) und dem BMWI (2019). Die Annahme für unbekannte Baualter entstammen nicht dem Technikatalog, sondern sind auf eigenen Annahmen beruhend, um auch eine Annäherung an Gebäude, die kein Baualter zugewiesen bekommen haben, zu gewährleisten.

Je nach Gebäudetyp (Mehrfamilienhaus (MFH), Ein- und Zweifamilienhaus (EZFH)) oder Sektor (Industrie, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)) und Baualtersklasse gibt es unterschiedliche Sanierungsraten (hohe und niedrige).

In den folgenden Tabellen sind die Reduktionspfade dargestellt. Die Berechnung der Potentiale beruht auf der Nutzenergie. Der Status Quo sowie die jährliche Reduktion bis 2045 sind jeweils in $kWh/m^2 \cdot a$ angegeben.

Tabelle 4: Sanierungspfade für Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (Technikkatalog 2024 nach Fraunhofer ISI, ifeu GmbH et al. 2022)

Baualtersklasse		Nutzenergieverbrauch	Status Quo	mittlere jährliche Reduktion um	Reduktion bis 2045 auf	Reduktion bis 2045 auf
bis 1978	niedrig	kWh/(m ² *a)	133	-0,7%	84%	112
	hoch	kWh/(m ² *a)		-1,4%	68%	90
1978-2010	niedrig	kWh/(m ² *a)	69	-0,6%	86%	59
	hoch	kWh/(m ² *a)		-1,6%	63%	43
ab 2010	niedrig	kWh/(m ² *a)	45	-0,2%	96%	43
	hoch	kWh/(m ² *a)		-1,3%	70%	32

Tabelle 5: Sanierungspfade für Industrie (Technikkatalog 2024 nach Fraunhofer ISI, ifeu GmbH et al. 2022)

Baualtersklasse		Nutzenergieverbrauch	Status Quo	mittlere jährliche Reduktion um	Reduktion bis 2045 auf	Reduktion bis 2045 auf
bis 1978	niedrig	kWh/m ² *a	44	-1,8%	59%	26
	hoch	kWh/m ² *a		-2,6%	41%	18
bis 2009	niedrig	kWh/m ² *a	20	-1,6%	63%	13
	hoch	kWh/m ² *a		-2,4%	45%	9
ab 2010	niedrig	kWh/m ² *a	9	-0,2%	95%	9
	hoch	kWh/m ² *a		-0,8%	82%	7

Tabelle 6: Sanierungspfade für MFH (Technikkatalog 2024 nach Fraunhofer ISI, ifeu GmbH et al. 2022)

Baualters- klasse	Nutzener- gie	Status Quo	mittlere jährliche Reduktion um	Reduktion bis 2045 auf	Reduktion bis 2045 auf
bis 1918	niedrig kWh/m ² *a	98	-1,1%	76%	74
1919-1948	niedrig kWh/m ² *a	94	-1,9%	55%	52
1949-1978	niedrig kWh/m ² *a	86	-1,1%	74%	64
1979-1994	niedrig kWh/m ² *a	80	-1,8%	58%	46
1995-2009	niedrig kWh/m ² *a	67	-0,8%	81%	54
2010-2020	niedrig kWh/m ² *a	43	0,0%	100%	43
2012-2035	niedrig kWh/m ² *a	42	0,0%	100%	42
unbekannt		73	-1,0%	78%	54
bis 1918	hoch kWh/m ² *a	98	-1,6%	62%	61
1919-1948	hoch kWh/m ² *a	94	-2,2%	49%	46
1949-1978	hoch kWh/m ² *a	86	-2,0%	53%	46
1979-1994	hoch kWh/m ² *a	80	-1,7%	60%	48
1995-2009	hoch kWh/m ² *a	67	-1,9%	57%	38
2010-2020	hoch kWh/m ² *a	43	0,0%	100%	43
2012-2035	hoch kWh/m ² *a	42	0,0%	100%	42
unbekannt		73	-1,4%	69%	46

Tabelle 7: Sanierungspfade für EZFH (Technikkatalog 2024 nach Fraunhofer ISI, ifeu GmbH et al. 2022)

Baualters- klasse			Status Quo [kWh/m²/a]	mittlere jährliche Reduktion um	Reduktion bis 2045 auf	Reduktion bis 2045 auf [kWh/m²/a]
bis 1918	niedrig	kWh/m²*a	113	-1,3%	71%	80
	hoch	kWh/m²*a		-2,0%	54%	61
1919-1948	niedrig	kWh/m²*a	103	-2,0%	53%	55
	hoch	kWh/m²*a		-2,3%	47%	48
1949-1978	niedrig	kWh/m²*a	93	-1,3%	70%	65
	hoch	kWh/m²*a		-1,9%	56%	52
1979-1994	niedrig	kWh/m²*a	87	-1,9%	56%	49
	hoch	kWh/m²*a		-1,9%	56%	49
1995-2011	niedrig	kWh/m²*a	62	-0,4%	92%	57
	hoch	kWh/m²*a		-1,6%	63%	39
2012-2020	niedrig	kWh/m²*a	48	0,0%	100%	48
	hoch	kWh/m²*a		0,0%	100%	48
2021-2035	niedrig	kWh/m²*a	39	0,0%	100%	39
	hoch	kWh/m²*a		0,0%	100%	39
unbekannt			78	-1,28%	71%	53

Die nachstehenden berechneten Einsparungen stellen jeweils die maximalen und theoretisch erreichbaren Einsparungen in den Szenarien *hoch* und *niedrig* dar. Die folgenden Abbildungen verdeutlichen die potentiell mögliche Einsparung im Bereich Wärmeherzeugung in der VG Aar-Einrich (2045 gegenüber 2024). Bei einer niedrigen Sanierungsrate könnte fast 25% des Wärmeverbrauchs eingespart werden. Gegenüber einer hohen Sanierungsrate (Abbildung 25) wären sogar bis zu knapp 33 % Einsparung möglich. In der Realität ist nicht davon auszugehen, dass diese Potenziale voll ausgeschöpft werden. Dies ist auf hohe Investitionskosten bei vollumfänglichen Sanierungsmaßnahmen und den zusätzlich noch höheren Investitionskosten bei hohen Sanierungsraten (mehr Dämmmaterial), aber auch auf die technisch/wirtschaftliche Umsetzbarkeit der Sanierungsmaßnahmen zurückzuführen. Aufgrund der guten Fördermöglichkeiten (KfW, BAFA, ggf. kommunale Förderungen) sollten dämmende Sanierungsmaßnahmen aber in jedem Fall und mit dem Ziel der Maximierung von Energieeinsparungen durchgeführt werden.

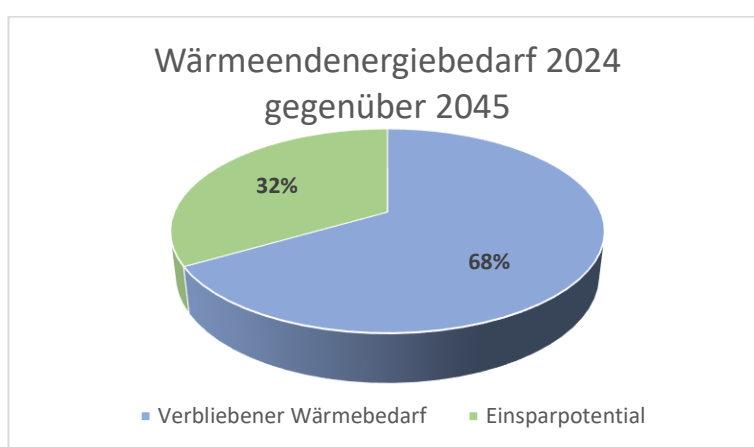


Abbildung 25: Einsparpotential bei hoher Sanierungsrate

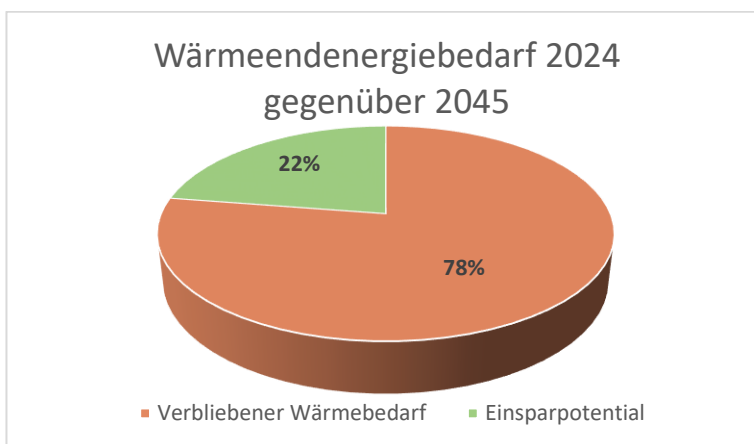


Abbildung 26: Einsparpotential bei niedriger Sanierungsrate

Eine Betrachtung des Sanierungspotenzials hilft im gleichen Zuge dabei, das Potenzial zur Energieeffizienzsteigerung und CO₂-Reduktion besser abzuschätzen und gezielte Maßnahmen zur Optimierung der Wärmeversorgung zu entwickeln. Die nachfolgenden Karten zeigen die prozentuale Anzahl der Gebäude in den Energieeffizienzklassen F, G und H im Verhältnis zur Gesamtzahl der Gebäude innerhalb eines Baublocks. Hintergrund dieser Darstellung ist die EU-Gebäuderichtlinie (EPBD 2024), die den politischen Druck auf die energetische Sanierung des besonders ineffizienten Gebäudebestands deutlich erhöht. Da die energetisch schlechtesten Gebäude (in Deutschland überwiegend die Klassen F, G und H) künftig vorrangig saniert werden sollen, verdeutlichen die Karten, in

welchen Baublöcken der größte Sanierungsbedarf besteht. Ein Wert von 100 bedeutet, dass alle Gebäude eines Baublocks in einer dieser niedrigen Effizienzklassen liegen und somit vollständig in den besonders sanierungsbedürftigen Bereich fallen.

Sanierungspotenzial – Hahnstätten

In Hahnstätten zeigt die Analyse des Sanierungspotenzials, dass im Großteil des Ortsgebiets grundsätzlich ein Potenzial besteht, einige Gebäude jedoch bereits gut saniert wurden. Besonders im östlichen Teil der Ortsgemeinde, nahe der Aar, entsprechen die Gebäude einem eher bedürftigerem Stand. Weiter außenliegende Gebäude besitzen einen guten Sanierungsstand. Diese bedürftigen Gebäude sollten gezielt betrachtet werden, um Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz zu entwickeln.

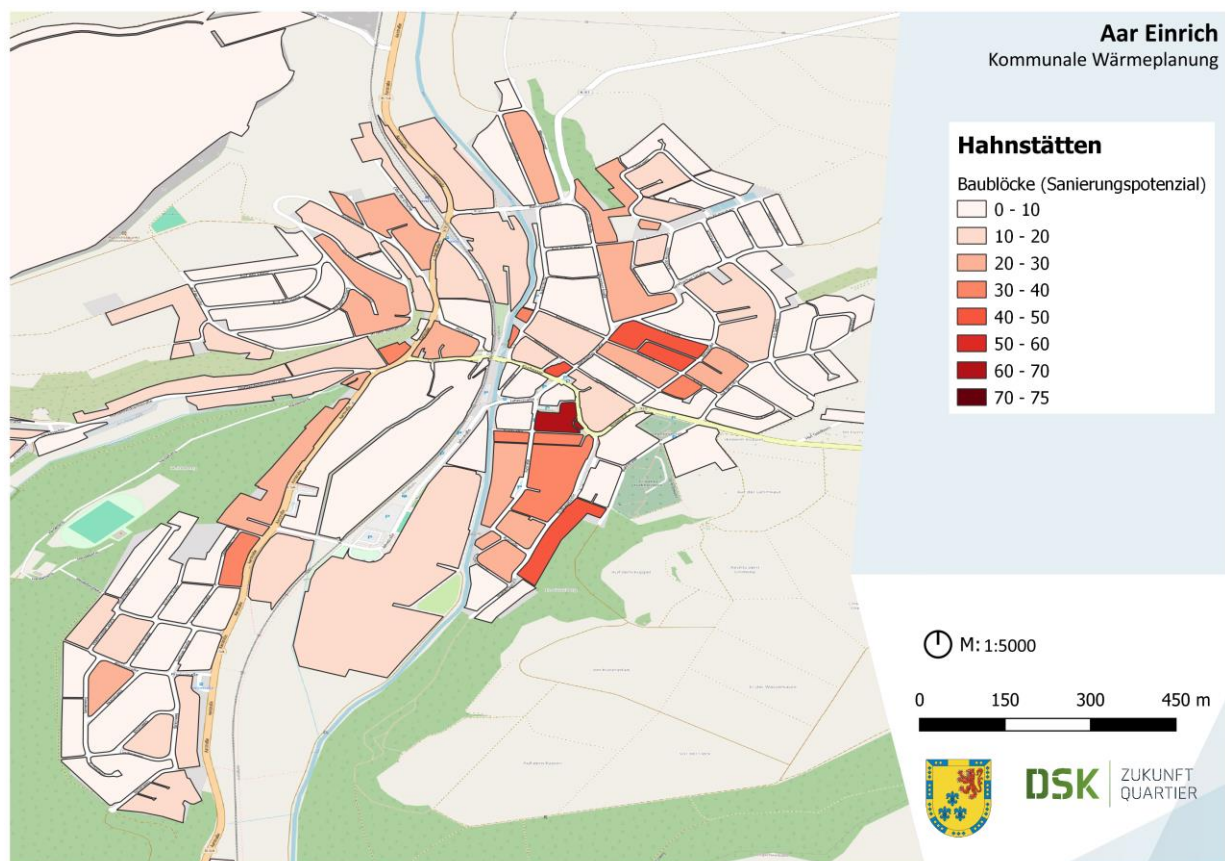


Abbildung 27: Sanierungspotenzial in Aar-Einrich (Hahnstätten); Baublockdarstellung

Sanierungspotenzial – Katzenelnbogen

In Katzenelnbogen zeigt die Analyse des Sanierungspotenzials, dass insbesondere der südliche Teil des Ortsgebiets einen erhöhten Sanierungsbedarf aufweist. Auch vom Ortskern weiter entfernte Gebäude im südöstlichen Bereich verfügen noch über ein hohes Sanierungspotenzial. Der Ortsteil am Eisensteinfeld sowie der nördlich gelegene Teil von Katzenelnbogen befinden sich hingegen in vergleichsweise guten Sanierungszuständen.

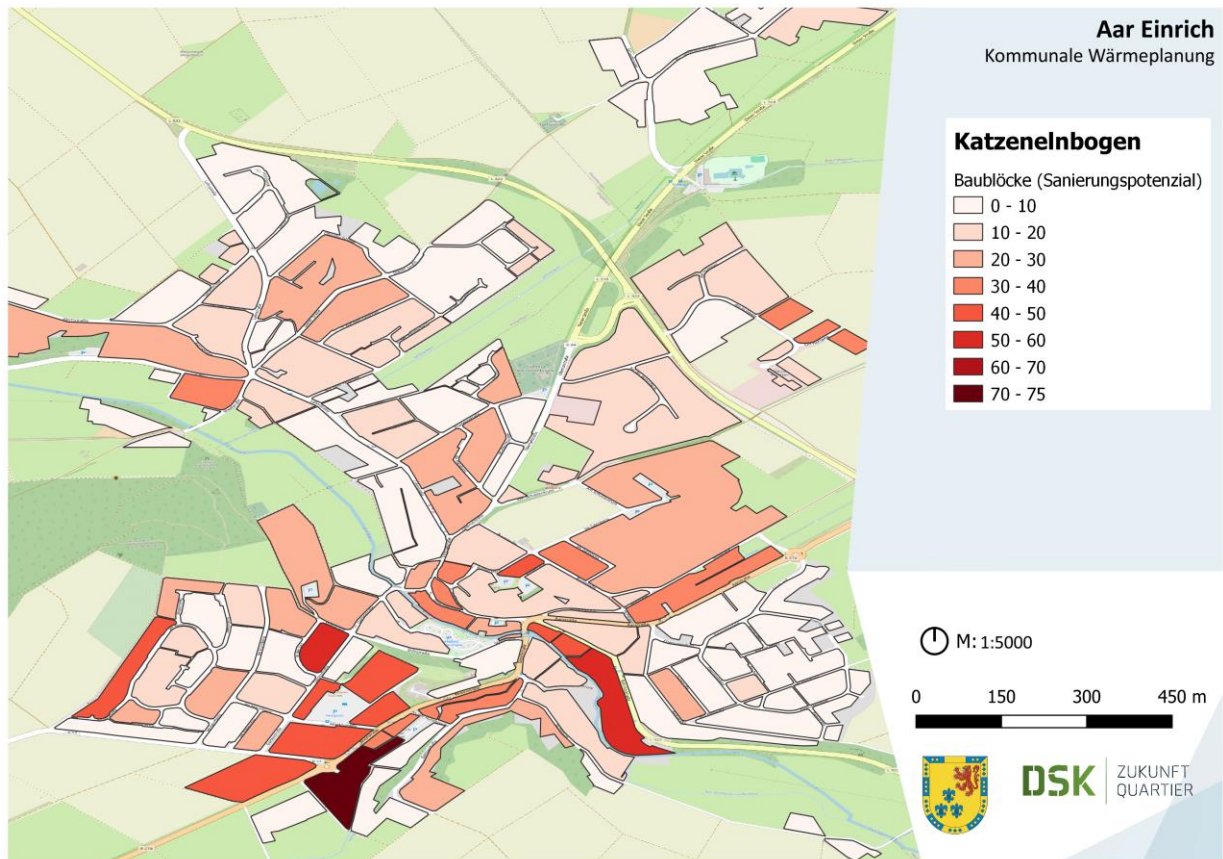


Abbildung 28: Sanierungspotenzial in Aar-Einrich (Katzeneinbogen); Baublockdarstellung

5.4. Potenziale durch Austausch der Heizungssysteme

Mit der Novelle des Gebäudeenergiegesetz 2024 wird zukünftig der Austausch eines rein Erdgas- oder Öl-basierten Wärmeerzeugers für den Großteil der Gebäudebesitzer nicht mehr möglich sein. Für die praktische Realisierung der aus dem Gebäudeenergiegesetz hervorgehenden Übergangsregelungen (steigende Anteile umweltfreundlicher Brennstoffe) und einer generell klimafreundlichen Heizungsanlage kommen verschiedene Technologien in Frage. Im Folgenden werden diverse Technologien dezentraler Wärmeversorgungsanlagen – d. h. ein Gebäude erhält ein individuelles Wärmeerzeugungssystem – dargelegt. Neben der dezentralen Versorgung von Gebäuden kommt auch die zentrale Versorgung über ein Wärmenetz in Frage. Die Potenziale einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung werden in Kapitel 5.6 dargestellt.

Generell kommen die folgenden klimafreundlichen Wärmeerzeuger/Heizungsanlagen in Frage:

1. Wärmepumpe
2. Hybridheizung
3. Stromdirektheizung
4. Biomasseheizung
5. Gasheizung mit Nutzung *Grüner Gase*
6. Anschluss an ein Wärmenetz (Kapitel 5.6)

5.4.1. Wärmepumpe

Die Wärmepumpe wird als die Schlüsseltechnologie zum Gelingen der Wärmewende betrachtet. Das Funktionsprinzip der Wärmepumpe basiert darauf, einer natürlichen Wärmequelle (Luft, Erdwärme, solar gewonnener Wärme, etc.) Wärme zu entziehen und diese Wärme auf ein höheres Temperaturniveau zu „pumpen“. Hierzu wird Strom eingesetzt. Durch die Nutzung der Umweltwärme ist der Anteil an benötigtem Strom aber wesentlich geringer als beim Betrieb eines rein elektrisch betriebenen Wärmeerzeugers. Ziel des Betriebs einer Wärmepumpe sollte es sein, den Stromeinsatz möglichst gering zu halten, um einen effizienten Betrieb der Wärmepumpe zu gewährleisten. Dies bedeutet, dass die Anhebung der Temperatur durch die Wärmepumpe nur relativ klein sein sollte. Die durch die Umwelt bereitgestellte Wärme hat jedoch für gewöhnlich vergleichsweise niedrige Temperaturen (bspw. liegen die Temperaturen beim Einsatz von Luft als Wärmequelle im Winter oft unter 0° C). Die benötigte Vorlauftemperatur von alten Bestandsgebäuden beträgt oft mehr als 60° C. Diese vermeintliche Problematik wird oft bei der Behauptung, dass sich Wärmepumpen nicht für Bestandsgebäude eignen, angeführt.

Bei derart hohen Temperaturdifferenzen wäre zur Erreichung der erforderlichen Vorlauftemperaturen ein erheblicher Strombedarf notwendig, der zu entsprechend hohen Betriebskosten führen würde. Damit ein effizienter Betrieb einer Wärmepumpe gewährleistet werden kann, muss entweder der Temperaturunterschied der Wärmequelle zur benötigten Vorlauftemperatur möglichst gering sein oder an dem Heizungssystem im und am Gebäude selbst Maßnahmen vorgenommen werden, die die Vorlauftemperaturen senken. Hierfür sind dämmende Maßnahmen an der Gebäudehülle sowie eine Anpassung des Wärmeübergabesystems sinnvoll. Dies kann beispielsweise durch den Austausch bestehender Heizkörper gegen großflächige Heizkörper oder durch den Einbau von Flächenheizungen (z. B. Fußboden-, Wand- oder Deckenheizungen) erfolgen, um die erforderlichen Vorlauftemperaturen zu senken.

Verschiedene Studien, unter anderem des Fraunhofer Instituts für Solare Energiesysteme [Fraunhofer ISE; 2020], [Agora; 2022] haben die technische Machbarkeit von Wärmepumpen in Bestandsgebäuden untersucht. Eine Zusammenfassung der Studien liefert etwa das Umweltbundesamt [UBA; 2023].

Die Studien kommen insbesondere zu dem Ergebnis, dass die technische Machbarkeit bzw. der Einsatz einer Wärmepumpe zur Bereitstellung des Heizwärmebedarfes in wesentlich mehr Bestandsgebäuden realisiert werden kann als aktuell allgemein angenommen.

Tabelle 8: Berechnung Schalldruckpegel

Ausschlaggebend für Berechnung: **Schalldruckpegel** = **Schallleistungspegel** – $20 \times \log_{10}$ (Abstand in m)
 Abhängigkeit des Schalldruckpegels nach TA-Lärm (Nachtspitzen) für Vollastbetrieb (vorwiegend Wintermonate)

Betriebsart	Schallleistungspegel (LpA in dB(A))	Bemerkung
Außeneinheit im Vollastbetrieb	45–55 dB(A)	variiert je nach Größe und Hersteller – moderne Module deutlich leiser
Außeneinheit im Teillastbetrieb	35–45 dB(A)	oft nachts oder bei moderatem Heizbedarf
Inneneinheit	25–40 dB(A)	leiser als Außeneinheit, kaum hörbar

Tabelle 9: Erforderlicher Mindestabstand nach der TA Lärm des Bundes-Immissionsschutzgesetzes)

Erstellung einer gebäudescharfen Untersuchung

Gebietstyp (FNP / BauNVO)	Zuordnung nach TA Lärm	Nachtgrenzwert [dB(A)]	Erforderlicher Mindestabstand (bei Spitzenlast 50dB(A))
Reines Wohngebiet (WR)	Reines Wohngebiet	35 dB(A)	5,6 m
Allgemeines Wohngebiet (WA)	Allgemeines Wohngebiet	40 dB(A)	3,2 m
Dorfgebiet (MD)	analog WA/MG (je nach Prägung)	40–45 dB(A)*	3,2 – 1,8 m* (3 m)
Mischgebiet (MI)	Mischgebiet	45 dB(A)	1,8 m
Wohnbaufläche (FNP)	wird später zu WA/WR	35–40 dB(A)**	5,6 – 3,2 m (5 m)
Sonderbaufläche (SO)	einzelfallabhängig	35–55 dB(A)***	5,6 – <1 m* (4m)
Gewerbegebiet (GE)	Gewerbegebiet	50 dB(A)	1 m oder weniger
Industriegebiet (GI)	Industriegebiet	70 dB(A)	direkte Aufstellung möglich

* Dorfgebiete sind nicht explizit in der TA Lärm geregelt. Sie werden je nach tatsächlicher Nutzung behandelt:
 -> überwiegt Wohnnutzung → 40 dB(A)
 -> gewerbliche Durchmischung → 45 dB(A)
 ** Wohnbauflächen sind FNP-Kategorien und werden später per B-Plan konkretisiert – daher vorsichtig kalkulieren.
 *** Sondergebiete wie Kliniken, Schulen oder Freizeitnutzung müssen je nach Nutzung im Einzelfall beurteilt werden.

In Rheinland-Pfalz (RLP) existiert kein gesetzlich festgelegter Mindestabstand, der eingehalten werden muss, da dies bereits durch die **Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm** (TA Lärm) des **Bundes-Immissionsschutzgesetzes** (BImSchG) geregelt wird. Allerdings dürfen die Lärmemissionen die ortsübliche Nutzung des Grundstücks nicht wesentlich beeinträchtigen, da ansonsten eine Unterlassung der Lärmemissionen durch die Nachbarn gefordert werden kann.

Für die folgenden Darstellungen wurde ein einheitlicher Referenzabstand von 2,5 Metern zwischen Wärmepumpe und Grundstücksgrenze gewählt. Die Farbgebung der Baublöcke gibt den prozentualen Anteil der Gebäude innerhalb eines Baublocks an, bei denen es aufgrund des Abstands potenziell zu räumlichen Konflikten zwischen Wärmepumpen und benachbarten Gebäuden kommen kann. Der Abstand von 2,5 Metern wurde gewählt, da Wärme-

pumpen bei Wohngebäuden in der Regel in einem Abstand von etwa 2 bis 3 Metern zur Grundstücksgrenze installiert werden. Dieser Abstand ergibt sich aus baulichen Anforderungen, wie etwa dem Platzbedarf für Anschlüsse, der Gewährleistung ausreichender Luftzirkulation und dem Zugang für Wartungsarbeiten. (Faustregel gemäß TA Lärm: Eine Verdopplung des Abstands führt zu einer Reduzierung des Lärms um ca. 6 dB(A); Tabelle 9)

Der Abstand von 2,5 Metern dient als Orientierung, um zu verdeutlichen, wo dieser übliche Aufstellabstand potenziell problematisch sein könnte – jedoch muss dies nicht zwingend der Fall sein. In Hahnstätten wäre eine Überprüfung diesbezüglich im östlichen Bereich von der Aar empfehlenswert.

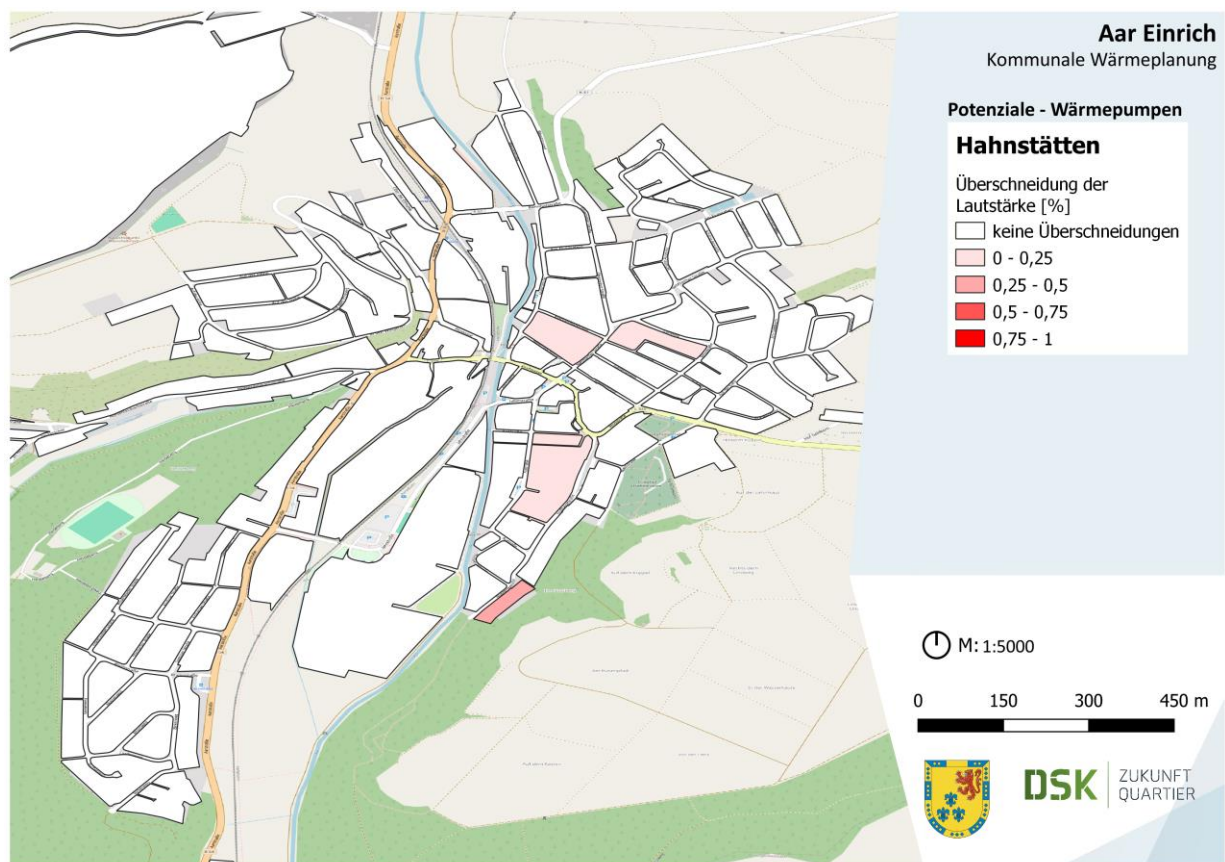
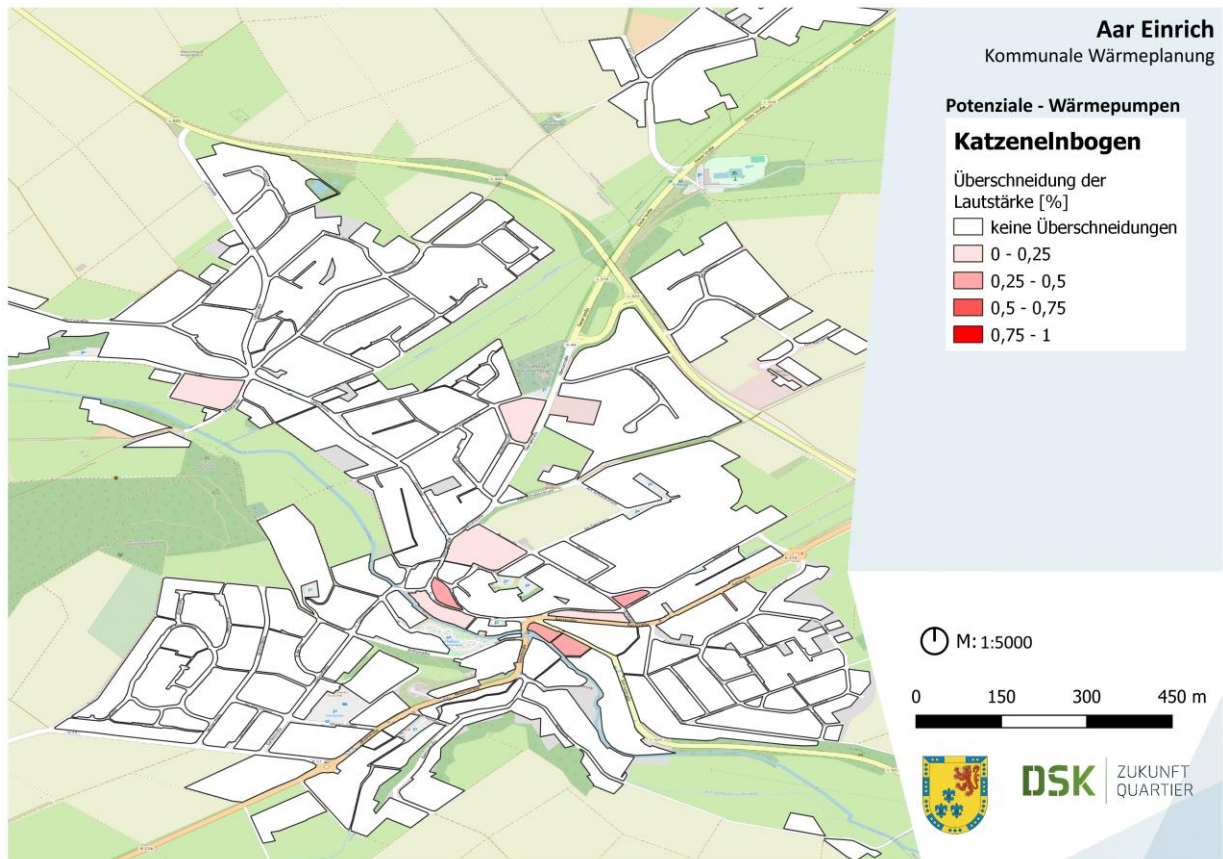


Abbildung 29: Wärmepumpenpotenziale Hahnstätten

In Katzenelnbogen sind insgesamt nur wenige kritische Baublöcke vorhanden. Diese konzentrieren sich überwiegend im Ortskern.



5.4.2. Hybridheizung

Eine Hybridheizung ist eine Kombination aus zwei (oder mehr) Wärmeerzeugungsanlagen. Hierbei müssen wiederum nach den gesetzlichen Vorgaben 65 Prozent der Energie aus Erneuerbaren Energien stammen. Eine Kombinationsmöglichkeit wäre etwa eine Wärmepumpe und eine Gasbrennwerttherme. Der Erdgaseinsatz darf dann maximal 35 Prozent des Wärmebedarfes abdecken. Als weitere Erneuerbare Energieträger zur Abdeckung der 65 Prozent lassen sich sämtliche Regenerativen Technologien einsetzen. Zum Beispiel:

- Wärmepumpe
- Grüne Gase
- Biomasse
- Solarthermie
- Heizstab (betrieben mit Strom aus einer PV-Anlage)

5.4.3. Stromdirektheizung

Eine Stromdirektheizung wandelt den Strom aus dem öffentlichen Netz und einer ggf. vorhandenen Photovoltaikanlage in Wärme. Die Umwandlung kann hierbei konduktiv erfolgen – also gemäß dem Prinzip eines Durchlauferhitzers, oder strahlungsbasiert bspw. durch Infrarot-Module. Eine Stromdirektheizung erfüllt die Anforderungen an einen Erneuerbaren Energienanteil von 65 Prozent, da der Strom aus dem öffentlichen Netz mit zunehmendem

Ausbau der regenerativen Energien langfristig zu (nahezu) 100 Prozent aus Erneuerbaren Energien stammen wird. Darüber hinaus kann in Kombination mit einer Photovoltaikanlage ein Teil des gebäudenah produzierten Stroms zum Betrieb der Stromdirektheizung eingesetzt werden. Bei einer Stromdirektheizung gibt es zwei wesentliche Punkte zu berücksichtigen. Zum einen entsprechen die Kosten zur Bereitstellung einer Kilowattstunde Wärme den Kosten für eine Kilowattstunde Strom aus dem Stromnetz, wenn der Strom für die Heizung aus dem Netz bezogen wird. Eine Förderung für Stromdirektheizungen ist nach der Novelle des GEG 2024 nicht vorgesehen. Das heißt, dass Nutzer einer Stromdirektheizung voraussichtlich verbrauchsgebundene Kosten im Bereich von 35 Cent/kWh_{Wärme} (abhängig vom Stromversorgungstarif) erwarten müssen. Darüber hinaus wird aller Voraussicht nach dem Einbau von Stromdirektheizungen nur für Gebäude mit niedrigem Wärmebedarf (also neue Gebäude, oder die nachträglich umfangreich gedämmt wurden) rechtlich möglich sein.

5.4.4. Biomasseheizung

Eine Biomasseheizung erzeugt Wärme durch die Verbrennung von fester oder flüssiger Biomasse. Hierzu zählen insbesondere feste Brennstoffe wie Holzheizungen und Pelletheizungen. Holz als erneuerbarer Brennstoff hat bilanziell betrachtet nur geringe Treibhausgasemissionen. Darüber hinaus sind Holzbrennstoffe von der CO₂-Steuer ausgenommen, sodass es diesbezüglich zu keiner Preiserhöhung kommt (Stand Juni 2025). Allerdings wird aufgrund der in Zukunft steigenden Nachfrage nach Brennstoffen aus Biomasse erwartet, dass der Einkaufspreis zunehmen wird. Holzbrennstoffe stehen zudem auch in der Kritik. Der Grund hierfür ist, dass Holz Jahre braucht, um nachzuwachsen. Zwar bindet Holz bzw. ein Baum beim Wachsen wieder Kohlenstoffdioxid, jedoch sind die bei der Verbrennung entstehenden Treibhausgase vor Ort sehr hoch, zumal Holz einen geringeren Energiegehalt hat als bspw. Erdgas. Daher muss vergleichsweise wesentlich mehr Holz (Masse) verbrannt werden, um die gleiche Wärmemenge bereitzustellen. Des Weiteren sind die Brennholzkapazitäten in Deutschland beschränkt. Wird der Ausbau an Holzfeuerungsanlagen stark vorangetrieben, muss Holz früher oder später importiert werden. Ein weiterer zu berücksichtigender Faktor beim Einsatz von Holz als Wärmelieferant sind städtebauliche Aspekte und Geruchsemissionen. Üblicherweise erhalten mit einer Holzfeuerungsanlage nachgerüstete Gebäude einen an der Außenwand des Gebäudes montierten Edelstahlschornstein. Diese Schornsteine können mit einigen Gebäudetypen als unästhetisch empfunden werden. Weiterhin kommt es mit zunehmendem Anteil an Holzfeuerungsanlagen in einem Gebiet zu einem flächendeckenden Geruch nach verbranntem Holz. Dies kann ebenfalls als unangenehm empfunden werden. Daher sollte der Anteil an dezentralen Holzfeuerungsanlagen möglichst geringgehalten werden und sich in innerstädtischen Bereichen auf möglichst wenige Standorte konzentrieren.

5.4.5. Gasheizung mit Nutzung Grüner Gase

Eine reine Gasheizung kann weiterhin eingesetzt werden, sofern die 65 Prozent-Regelung erfüllt ist. Hierzu muss die Heizung in der Lage sein, auch mit regenerativen (grünen) Gasen wie Biomethan, grünem Wasserstoff oder Bio-Flüssiggas befeuert zu werden. Für die Bereitstellung der grünen Gase kommt zum einen eine gebäudeindividuelle Versorgungslösung, also bspw. Speicherung in Tanks, oder die Versorgung über das heute bestehende Gasnetz in Frage. Im zweiten Fall müssen die notwendigen Infrastrukturen geschaffen werden, um grüne/s Gas/e zu produzieren und in das Netz einzuspeichern. Hierzu bestünde zum aktuellen Zeitpunkt die Option weitere Biogasanlagen (mit biologischer Methanisierung) zu errichten und das zu Biomethan aufbereitete Gas einzuspeisen. Als

weitere Option bietet sich die Power-to-Gas-Technologie an. Hierbei wird durch Elektrolyse von Wasser durch erneuerbar gewonnenen Strom (bspw. aus PV-Anlagen oder Windkraft) Wasserstoffgas zu erzeugen. Dieser kann direkt verwendet werden, oder in einem zweiten Schritt durch katalytische Methanisierung mit Kohlenstoffdioxid zu Methan aufbereitet werden, das dann wiederum ins Erdgasnetz eingespeist werden kann. Zum Zeitpunkt der Konzepterstellung wird eine flächendeckende Versorgung über grüne Gase aufgrund hoher Investitionskosten in die nötige Anlagentechnik und den Ausbau der Infrastruktur als nicht umsetzbar eingestuft. Wenige, gebäudeindividuelle Versorgungslösungen können für Gebäudebesitzer, insbesondere im ländlichen Raum eine Option darstellen.

5.4.6. Heizungsvergleich

Nachfolgend sind in Tabelle 10 Heizungssysteme, die für eine zukünftig klimafreundliche Wärmeversorgung in Frage kommen, deren jeweilige durchschnittliche Wärmegestehungsvollkosten¹ sowie deren erwarteten jährlichen Treibhausgasemissionen in Tonnen CO₂-Äquivalente angegeben. Bei den angegebenen Wärmegestehungsvollkosten muss berücksichtigt werden, dass es sich um Durchschnittswerte handelt. Je nach Wärmebedarf eines Gebäudes, der bedingt durch die eingesetzten Baustoffe, Dämmungen, Form des Gebäudes und das individuelle Heizverhalten variiert, können sich Abweichungen für Gebäude gleichen Typs, Baualtersklasse und Nutzfläche ergeben. Die angegebenen Kosten dienen somit als Orientierungsgrößen. Darüber hinaus kann zum Zeitpunkt der Konzepterstellung keine verbindliche Aussage hinsichtlich der Entwicklung der CO₂-Steuer getroffen werden. Die CO₂-Steuer wird auf fossile Energieträger erhoben. Ursprünglich wurde nach dem Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG) eine jährliche Steigerung der CO₂-Steuer vorgesehen, sodass im Jahr 2026 ein Festpreis von zwischen 55 und 65 € je emittierter Tonne CO₂ fällig wird. Mit dem Haushaltsfinanzierungsgesetz, das am 15.12.2023 beschlossen wurde, wurde der CO₂-Preis bereits im Jahr 2025 auf 55 € je emittierter Tonne CO₂ angehoben. Ab dem Jahr 2028 wird sich der Preis im europäischen Emissionshandel durch Angebot und Nachfrage bilden. Mit der zusätzlichen Erhöhung wird der Weiterbetrieb von Öl- und gasbetriebenen Heizungen, aber auch Hybridheizungen, die teilweise fossile Energieträger nutzen deutlich unattraktiver.

¹ Die Wärmegestehungsvollkosten (bspw. in [ct/kWh]) sind die Kosten die Bewohnende bzw. Endverbraucher je Einheit Wärme bezahlen. Hierbei werden alle Kosten berücksichtigt die für die Investition in die Anlage und zugehörige Komponenten, die verbrauchsgebundenen Kosten (also bspw. Strom zum Betrieb) und betriebsbedingte Kosten (bspw. Wartung der Anlage) nötig sind.

Tabelle 10: Vergleich dezentraler Heizungstechnologien

		Ölheizung Brennwert		Gasheizung Brennwert		Pelletkessel Altbau	Pelletkessel + Solarthermie Altbau	Hybridheizung: Gas-Brennwert + Luft WP Altbau		Luft-Wasser-Wärmepumpe		
										Vorlauftemperatur größer 50 °C	Vorlauftemperatur 50 °C - Gebäudebestand jünger 1995 - oder gedämmt	Vorlauftemperatur bis 35 °C: - Neubau oder - Umfassend gedämmt
	Effizienz / JAZ										2,9	3,8
Einfamilienhaus	Endenergiebedarf Heizen + TWW [kWh/a]	30.102		30.102		30.191	30.226	30.345		Einsatz Wärmepumpe nicht sinnvoll	7.167	5.526
	Hilfsenergie Strom [kWh/a]	538		552		394	443	577			282	282
	Kapitalgebundene Kosten [€/a]	735		642		954	1.124	1.058			900	888
	Verbrauchsgebundene Kosten [€/a]	2.057		2.166		3.145	2.971	2.632			2.458	1.917
	Betriebsgebundene Kosten [€/a]	550		420		1.115	1.175	730			440	440
	CO ₂ -Steuer	Best Case	Worst Case	Best Case	Worst Case	-	-	Best Case	Worst Case		-	-
	CO ₂ -Steuer [€/t]	45	200	45	200			45	200			
	CO ₂ -Steuer [€/a]	420	1.866	325	1.445			115	510			
	Gesamtkosten [€/a]	3.762	5.208	3.553	4.673	5.214	5.270	4.535	4.930		3.798	3.245
	Förderung (Durchschnittswert) [€/a]	0	0	0	0	143,1	168,6	105,8	105,8		360	355,2
	Wärmegestehungskosten [ct/kWh]	12,50	17,30	11,80	15,52	16,80	16,88	14,60	15,90		16,54	13,76
THG-Emissionen* [t _{CO2-äq} /a]	9,33		7,22		0,60	0,57	2,75		0,22	0,17		
6 Familienhaus	Effizienz / JAZ									Einsatz Wärmepumpe nicht sinnvoll	2,5	3
	Endenergiebedarf Heizen + TWW [kWh/a]	67.263		67.263		67.263	67.341	67.606			26.525	22.104
	Hilfsenergie Strom [kWh/a]	741		839				1.286			448	448
	Kapitalgebundene Kosten [€/a]	916		857		1.913	2.504	2.121			1900	1791
	Verbrauchsgebundene Kosten [€/a]	4.230		4.503		7.007	6.702	5.864			8.901	7.442
	Betriebsgebundene Kosten [€/a]	1.521		1.322		1.242	1.309	1.626			1.490	1.490
	CO ₂ -Steuer	Best Case	Worst Case	Best Case	Worst Case	-	-	Best Case	Worst Case		-	-
	CO ₂ -Steuer [€/t]	45	200	45	200			30	200			
	CO ₂ -Steuer [€/a]	938	4.170	726	3.229			170	1.136			
	Gesamtkosten [€/a]	7.605	10.837	7.408	9.911	10.162	10.515	9.782	10.747		12.291	10.723
	Förderung (Durchschnittswert) [€/a]	0	0	0	0	191	250	212	212		760	716
	Wärmegestehungskosten [ct/kWh]	11,31	16,11	11,01	14,73	14,82	15,24	14,16	15,58		17,39	15,09
	THG-Emissionen* [t _{CO2-äq} /a]	20,85		16,14		1,35	1,29	6,21			0,80	0,66

5.5. Potenziale der Energieerzeugung und Versorgung

Das Einsparen von Energie ist ein entscheidender Schritt zur Erreichung der Klimaneutralität, da jede eingesparte Kilowattstunde die Notwendigkeit weiterer Energieproduktion reduziert und damit sowohl Umwelt als auch Ressourcen schont. Dennoch ist es allein durch Effizienzmaßnahmen und Energieeinsparungen nicht möglich, die gesteckten Klimaziele zu erreichen. Um eine klimaneutrale Energieversorgung bis 2045 sicherzustellen, ist der konsequente Ausbau und die Integration nachhaltiger und regenerativer Energiequellen – wie Solarenergie, Windkraft, Geothermie und Biomasse – unverzichtbar. Diese erneuerbaren Energieformen ermöglichen eine kontinuierliche Versorgung, die unabhängig von fossilen Brennstoffen und weitgehend CO₂-neutral ist. Eine umfassende kommunale Wärmeplanung muss daher nicht nur auf Effizienzmaßnahmen setzen, sondern parallel die Umstellung auf regenerative Energiequellen forcieren, um langfristig eine stabile und klimaneutrale Wärmeversorgung sicherzustellen.

Im Folgenden werden darum verschiedene Möglichkeiten und Technologien zur Energiegewinnung erläutert und die jeweiligen Potenziale in der VG Aar-Einrich dargelegt. Zur besseren Übersichtlichkeit wurde hierbei zwischen Stromerzeugungsmöglichkeiten und Wärmeerzeugungsmöglichkeiten unterschieden. Eine Ausnahme bildet die Solarenergie, da zwischen Photovoltaik und Solarthermie viele Überschneidungen vorliegen, weshalb zunächst eine allgemeine Ausarbeitung zur Solarenergie erfolgt. Die zweite Ausnahme ist die Bioenergie, da hier eine getrennte Nutzung zur Stromerzeugung bzw. Wärmeerzeugung zwar möglich ist, aufgrund der geringeren Effizienz jedoch in der Regel nicht zu empfehlen ist. Außerdem gibt es viele Überschneidungen zwischen der Produktion von Strom und Wärme aus Bioenergie, sowie einer kombinierten Nutzung. Eine Übersicht der untersuchten Potenziale ist in der nachfolgenden Tabelle 11 zu finden.

Tabelle 11: Übersicht untersuchter Potenziale zur Energieerzeugung und Versorgung

Potenziale zur Stromerzeugung	Potenziale zur Wärmeerzeugung	Strom- und/oder Wärmeerzeugung
Photovoltaik	Solarthermie	Bioenergie
Windkraft	Geothermie	
	Abwärme – Industrie und Gewerbe	
	Flussthermie	
	Wasserstoff	

5.5.1. Freiflächen

Freiflächen bieten ein räumliches Potenzial für die Nutzung erneuerbarer Energien. Diese Flächen können für verschiedene Energieformen und Infrastrukturen von Bedeutung sein, die mittel- bis langfristig zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung beitragen.

Zum einen eignen sich geeignete Freiflächen zur Errichtung von Energieerzeugungsanlagen, etwa für:

- Solarthermie-Großanlagen, die über Wärmenetze in die kommunale Wärmeversorgung eingebunden werden können,
- Photovoltaik-Freiflächenanlagen, die in Kombination mit Wärmepumpen oder Power-to-Heat-Systemen zur Wärmeerzeugung beitragen können,
- Biogasanlagen, die organische Substrate aus landwirtschaftlichen Flächen energetisch nutzen, oder
- Wärmespeicher und Infrastruktur (z. B. Pufferspeicher, Netztrassen, Wärmenetzstationen).

Darüber hinaus ist die Betrachtung von Freiflächen wichtig, um Konflikte mit anderen Nutzungsansprüchen frühzeitig zu erkennen. Landwirtschaftliche Produktion, Naturschutz, Landschaftsbild und Bodenschutz stehen häufig in Konkurrenz zu energetischen Nutzungen. In der kommunalen Wärmeplanung müssen daher Verfügbarkeit, Eignung und Umweltverträglichkeit dieser Flächen sorgfältig abgewogen werden. Freiflächenkarten ermöglichen es, räumliche Potenziale und Restriktionen sichtbar zu machen. Sie dienen als Grundlage, um mögliche Standorte für Energieanlagen zu identifizieren und in die strategische Wärmeplanung einzubeziehen. So kann die Kommune gezielt prüfen, wo Energieprojekte technisch realisierbar und planerisch vertretbar sind.

In der VG Aar-Einrich befinden sich zahlreiche Freiflächen im Umfeld der Siedlungsbereiche. Diese Flächen können grundsätzlich ein Potenzial für die Errichtung von Energieanlagen bieten. Vor einer möglichen Nutzung ist jedoch zu prüfen, inwieweit Konflikte mit Belangen des Naturschutzes, der Landwirtschaft oder des Landschaftsbildes bestehen und ob die technische Umsetzbarkeit am jeweiligen Standort gewährleistet ist.

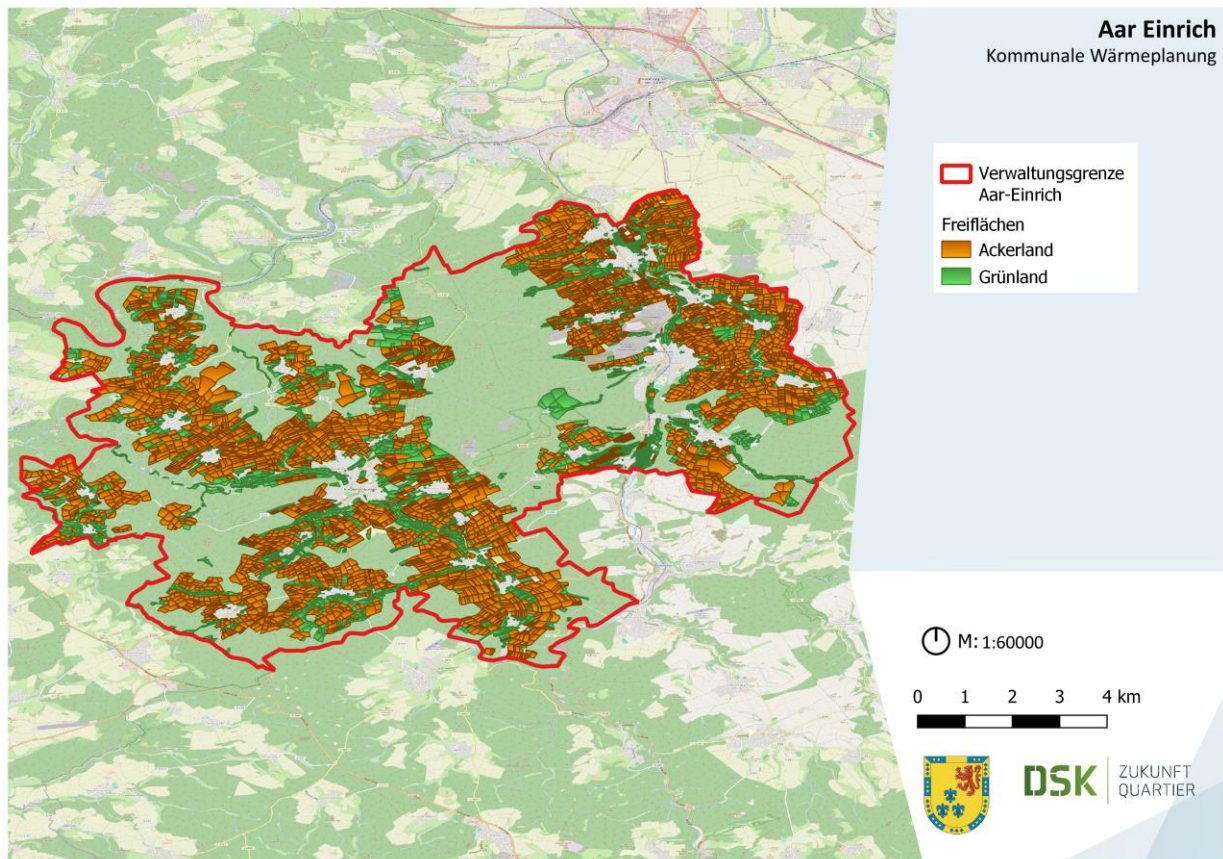


Abbildung 30: Freiflächen der VG Aar-Einrich (Quelle: geoportal.rlp)

5.5.2. Solarenergie

Die Eignung eines Gebäudes oder einer Fläche für die Nutzung von Solarenergie hängt von mehreren technischen und standortbezogenen Faktoren ab. Vor der Installation von Photovoltaik- oder Solarthermieranlagen ist es insbesondere bei Gebäuden mit größeren oder flachen Dachflächen notwendig, die Tragfähigkeit der Dachkonstruktion zu prüfen. Die statischen Anforderungen müssen sämtliche Lasten berücksichtigen, darunter Schnee-, Wind- und Eigenlasten der Solaranlage.

Für den energetischen Ertrag einer Solaranlage sind vor allem Ausrichtung und Neigungswinkel der Modulfläche entscheidend. Eine südliche, südöstliche oder südwestliche Ausrichtung ermöglicht die höchsten Erträge, da die Module hier am stärksten von der direkten Sonneneinstrahlung profitieren. Auch Ost- und Westdächer können jedoch wirtschaftlich betrieben werden, da die diffuse Strahlung in Mitteleuropa einen bedeutenden Anteil an der Gesamtstrahlung ausmacht.

Der Neigungswinkel der Solarmodule beeinflusst den jährlichen Ertrag zusätzlich. Die Solarenergie wird am effektivsten genutzt, wenn das Sonnenlicht möglichst senkrecht auf die Modulfläche trifft. Für Photovoltaikanlagen liegt der optimale Neigungswinkel in Deutschland im Bereich von etwa 30 bis 40 Grad. Abweichungen hiervon führen nicht zwingend zu deutlichen Ertragseinbußen, da der diffuse Anteil der Solareinstrahlung einen wesentlichen Teil

des Gesamtertrags ausmacht. Solarthermieanlagen unterscheiden sich hinsichtlich des optimalen Neigungswinkels je nach Nutzungsart: Trinkwassererwärmung erfordert tendenziell flachere Winkel, während Anlagen mit Heizungsunterstützung eher steilere Winkel bevorzugen.

Zur Beurteilung des zu erwartenden Ertrags wird der sogenannte Flächenfaktor f herangezogen. Er beschreibt das Verhältnis zwischen der tatsächlich verfügbaren Strahlung auf einer geneigten und orientierten Fläche und der Strahlung auf einer horizontal ausgerichteten Fläche. Die folgende Abbildung zeigt die Abhängigkeit des Flächenfaktors von Himmelsrichtung und Neigungswinkel. Dadurch lässt sich einschätzen, wie stark Ausrichtung und Dachneigung den möglichen Solarertrag beeinflussen.

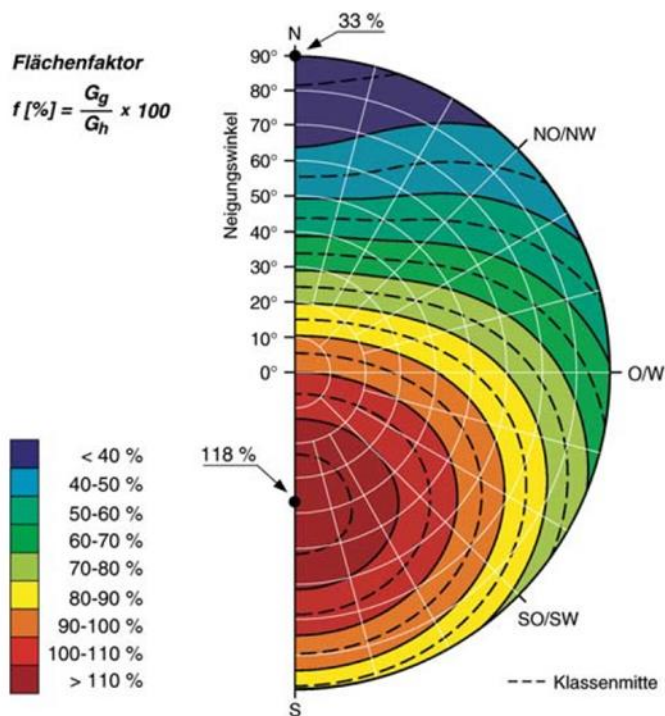


Abbildung 31: Abhängigkeit des Flächenfaktors von Ausrichtung und Neigungswinkel

Die Grafik zeigt anschaulich, dass südorientierte Flächen mit moderater Neigung den höchsten Flächenfaktor erreichen, während nördlich ausgerichtete und steil geneigte Flächen den geringsten potenziellen Ertrag aufweisen. Die farbigen Zonen geben dabei prozentuale Ertragsbereiche an, die zur überschlägigen Ertragsberechnung genutzt werden können.

Da sich der Sonnenstand im Jahresverlauf stark verändert, beeinflusst auch die Jahreszeit den optimalen Neigungswinkel – insbesondere bei solarthermischen Systemen, die für bestimmte Nutzungsprofile optimiert werden. Bei Photovoltaikanlagen ist der Einfluss des Neigungswinkels auf den Jahresertrag geringer als bei Solarthermie, da PV-Module ganzjährig Strom liefern und diffuse Einstrahlung auch bei suboptimalen Winkeln genutzt wird.

Ein weiterer wesentlicher Faktor ist die Verschattung. Bäume, Nachbargebäude oder Dachaufbauten wie Schornsteine können den Solarertrag deutlich reduzieren. Während kleinere Verschattungen teilweise durch moderne Moduloptimierer kompensiert werden können, führen großflächige oder dauerhafte Verschattungen zu erheblichen Ertragseinbußen und sollten vor der Installation sorgfältig bewertet werden.

Auch Flachdächer können effizient genutzt werden. Durch eine Aufständigung der Module lässt sich die optimale Neigung künstlich herstellen, wodurch auch Dächer mit geringer Neigung zur Solarstrom- oder Solarwärmeerzeugung geeignet sind.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass Ausrichtung, Neigungswinkel, Verschattung und Dachstatik die wichtigsten Einflussfaktoren bei der Nutzung solarer Energie darstellen. Durch moderne Technik und den hohen Anteil diffuser Strahlung in Deutschland sind jedoch auch viele Dächer mit suboptimalen Eigenschaften für den wirtschaftlichen Einsatz von Photovoltaik oder Solarthermie geeignet.

5.5.3. Potenziale zur Stromerzeugung

Nachhaltige Stromerzeugung spielt eine zentrale Rolle für die Wärmewende, da sie die Grundlage für zahlreiche klimaneutrale Wärmeversorgungsstechnologien bildet. Systeme wie Wärmepumpen, Elektroboiler und elektrische Speicherheizungen benötigen Strom, der idealerweise aus erneuerbaren Quellen wie Wind- und Solarenergie stammt, um CO₂-neutral betrieben zu werden. Nur durch die Verfügbarkeit von grünem Strom kann der Übergang von fossilen Brennstoffen hin zu umweltfreundlicheren, elektrifizierten Heizsystemen gelingen und die Dekarbonisierung im Wärmesektor erfolgreich vorangetrieben werden.

5.5.3.1 Photovoltaik

Auf Basis der Daten des Solarkatasters des Landes Rheinland-Pfalz lässt sich das Gesamtpotenzial für die Stromerzeugung aus Photovoltaikanlagen (PV) auf den Dachflächen und Freiflächen im Untersuchungsgebiet abschätzen. Diese Potenzialanalyse stellt ein theoretisches Potenzial dar, das nicht automatisch als realisierbar betrachtet werden kann. Wichtige Aspekte wie statische Voraussetzungen oder Denkmalschutz werden in den Daten des Solarkatasters nicht berücksichtigt.

PV-Dachflächen

Es werden Faktoren wie Dachgröße, Verschattung und bauliche Aufbauten berücksichtigt. Dächer, die zu klein sind, um mindestens ein Solarmodul (0,5 m x 0,5 m) zu installieren, oder die zu mehr als 20 % verschattet sind, werden aus der Berechnung ausgeschlossen und nicht als potenzielle Flächen für die Installation von Photovoltaikanlagen betrachtet. Auch Dachaufbauten wie Schornsteine, Dachfenster oder ähnliche Strukturen werden berücksichtigt und deren Flächen aus der Berechnung ausgeschlossen.

Die Daten des Solarkatasters zeigen, dass auf den Dachflächen in der VG Aar-Einrich eine Gesamtfläche von 1.620.180 m² für die Installation von PV-Anlagen genutzt werden kann. Mit einem angenommenen Wirkungsgrad von 21,7 % lässt sich eine installierbare Leistung von 406.766.079 kWh pro Jahr erzielen.

In der folgenden Tabelle wird das Potenzial aufgeführt.

Tabelle 12: Potenzial für Dachflächen-PV-Anlagen im Untersuchungsgebiet

	Installierbare Modulfläche	Jahresertrag
	[m ²]	[MWh _{Strom}]
VG Aar-Einrich	1.620.180	406.766

Das abgeschätzte Photovoltaikpotenzial ist ohne Gewähr. Zum einen kann es, wie bereits oben geschildert, Einschränkungen hinsichtlich der Dachstatik geben, zum anderen gibt es bereits PV-Anlagen, aber auch Solarthermieanlagen im Untersuchungsgebiet.

PV-Freiflächenanlagen

Innerhalb der VG Aar-Einrich gibt es mehrere Flächen, auf denen Photovoltaik-Freiflächenanlagen nach dem EEG 2024 grundsätzlich förderbar sind. Diese Flächen befinden sich in Gebieten, die entweder einen Abstand von 500 Metern zu einer Bundesautobahn oder Bahnschiene aufweisen oder als versiegelte Gewerbe- und Industrieflächen klassifiziert sind. Betreiber von Anlagen, die auf diesen Flächen errichtet werden und eine Nennleistung unter 1.000 kWp haben, erhalten eine gesetzlich festgelegte Vergütung für jede eingespeiste Kilowattstunde Strom. Für Anlagen mit einer höheren Nennleistung wird die Vergütung durch ein Ausschreibungsverfahren festgelegt. Eine Direkteinspeisung des Stroms ohne Förderung kann unter bestimmten Umständen ebenfalls wirtschaftlich sein.

Basierend auf den Daten des Solarkatasters des Landes Rheinland-Pfalz lässt sich auch das Gesamtpotenzial für die Stromerzeugung aus Photovoltaikanlagen auf den verfügbaren Freiflächen im Untersuchungsgebiet abschätzen. Diese Potenzialanalyse stellt ein theoretisches Potenzial dar, das nicht automatisch als realisierbar betrachtet werden kann, da wichtige Aspekte wie statische Voraussetzungen und Denkmalschutz nicht berücksichtigt sind.

Die Daten des Solarkatasters berücksichtigen jedoch Faktoren wie Flächengröße, Verschattung und bauliche Aufbauten. Flächen, die zu klein für die Installation von Photovoltaikanlagen sind oder auf denen die Verschattung mehr als 20 % beträgt, werden aus der Berechnung ausgeschlossen und nicht als potenzielle Flächen für die PV-Installation betrachtet. Auch Aufbauten wie Hochspannungsleitungen oder ähnliche Strukturen werden bei der Berechnung nicht berücksichtigt.

Für die VG Aar-Einrich ergibt sich aus den Freiflächen ein Gesamtpotenzial von 35.016.457 m² für die Installation von Photovoltaikanlagen. Bei einem durchschnittlichen Wirkungsgrad von 21,7 % lässt sich eine installierbare Energieerzeugung von 7.935.068 MWh pro Jahr erzielen. In der folgenden Tabelle wird das Potenzial aufgeführt.

Tabelle 13: Potenzial für Freiflächen im Untersuchungsgebiet

	Installierbare Modulfläche	Jahresertrag
	[m ²]	[MWh _{Strom}]
VG Aar-Einrich	35.016.457	7.935.068

Analog zu Freiflächen PV-Anlagen ist auch eine teilweise Nutzung der oben genannten Flächen für Solarthermieanlagen denkbar. In Abbildung 32 sind die Freiflächen für Solarenergie in Aar-Einrich hinsichtlich ihren solaren Ertrages kartografisch dargestellt.

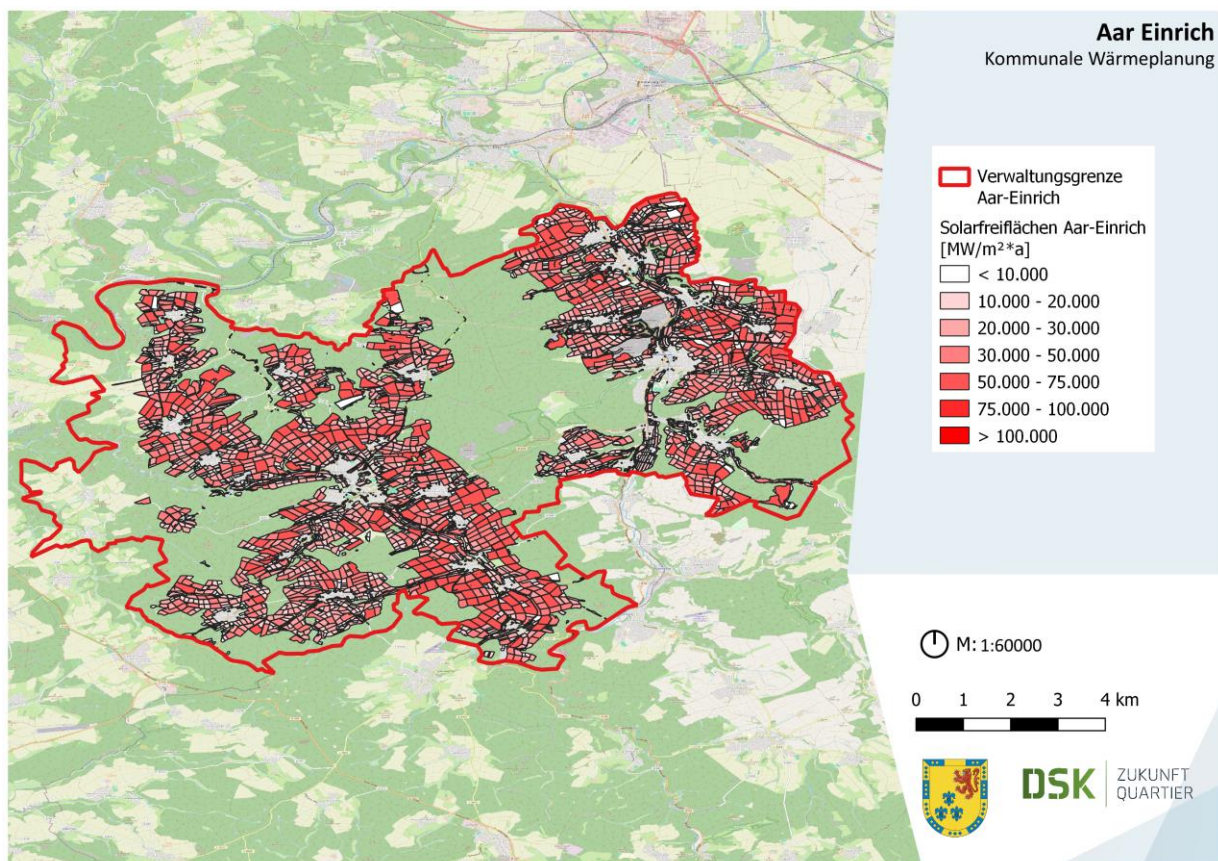


Abbildung 32: Solarfreiflächenpotenziale

Balkonkraftwerk

Weitere Potenziale der Stromerzeugung ergeben sich aus der Installation von sogenannten Balkonkraftwerken. Als Balkonkraftwerk werden leicht zu installierende PV-Module bezeichnet, die auf Balkonen, Terrassen, oder Garagen installiert werden und so auch Mieter: innen die Möglichkeit geben sehr einfach Solarstrom zu produzieren und zu nutzen. Die vergleichsweise kleinen Module (häufige Größe: 1 m x 1,7 m mit einer Spitzenleistung von ca. 350 – 450 Watt) lassen sich einfach und schnell montieren, oder sogar ohne feste Installation aufstellen. Hierbei sollte

wiedermum auf eine optimale Ausrichtung (südlich unter einem Neigungswinkel zwischen 30° bis etwa 60°, keine Verschattung) geachtet werden.

Im Mai 2024 ist das „Solarpaket I“ in Kraft getreten, welches unter anderem die Installation und das Betreiben von Balkonkraftwerken attraktiver gestalten soll. Diese Spitzenleistung wurde mit dem „Solarpaket I“ auf 800 W erhöht. Auch wurde die Anmeldung der Module vereinfacht, indem die Anmeldung beim Netzbetreiber entfällt und die Anmeldung bei der Bundesnetzagentur vereinfacht wurde.

Bis vor kurzem stellte die Installation von Balkonkraftwerken eine bauliche Veränderung dar. Darum war eine Genehmigung des/der Vermieters/Vermieterin bzw. Wohnungseigentümer:in, bzw. Wohnungseigentümergeinschaften notwendig. Auch dies wurde durch gesetzliche Anpassungen geändert, sodass die Installation der Mini-PV-Anlagen nur noch mit einem triftigen Grund untersagt werden kann.

5.5.3.2 Windkraft

Auf dem Gebiet der VG Aar-Einrich befinden sich 5 Windkraftanlagen, die sich in den Gemeinden Berndroth, Rettert und Berghausen befinden. Fünf weitere Anlagen in Katzenelnbogen, Klingelbach und Berghausen befinden sich noch in dem Genehmigungsverfahren.

Die Anlagen sind seit Anfang 2001 bzw. 2012 in Betrieb in verfügen über Nennleistungen im Rahmen von 0,8 bis 1,3 MW. Damit beträgt die Gesamtleistung des Windparks 4,7 MW. In der folgenden Abbildung sind die Windkraftanlagen in Aar-Einrich kartografisch dargestellt.

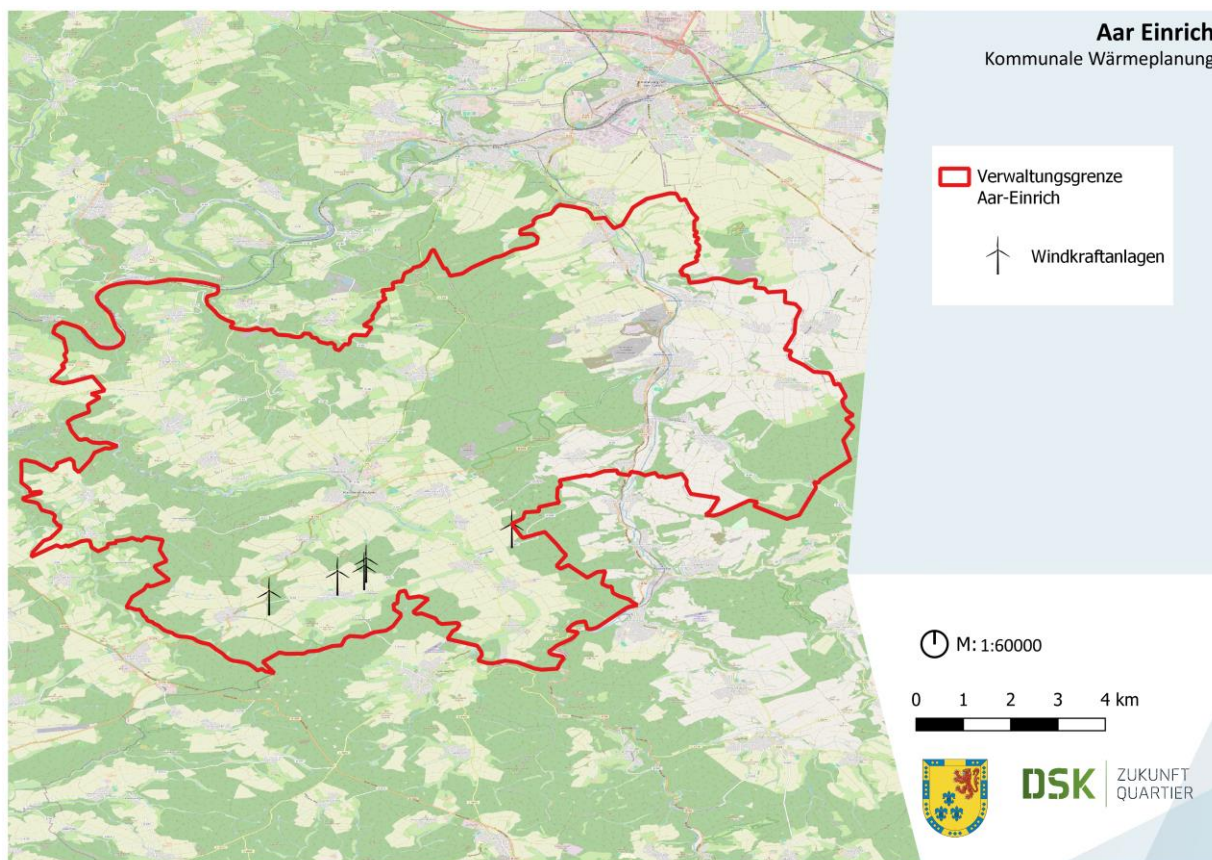


Abbildung 33: Windkraftanlagen in der VG Aar-Einrich

Bis zu einer Höhe von 50 m spricht man von einer Kleinwindanlage, die meisten sind allerdings kleiner als 30 m. Noch mehr als bei Großanlagen sind die Windverhältnisse entscheidend für die Wirtschaftlichkeit. Die kinetische Energie des Windes nimmt quadratisch mit der Windgeschwindigkeit zu. (Eine Verdopplung/ Halbierung der Geschwindigkeit auf Rotorhöhe führt also zu einer Zu-/ Abnahme der möglichen Stromausbeute um den Faktor vier.) Die Mittlere Windgeschwindigkeiten und deren Konstanz verringern sich mit zunehmender Bodennähe merklich. Eine exponierte Lage am Ortsrand oder auf einer Hügelkuppe eignet sich daher besser als eine Tallage oder die Installation in unmittelbarer Nähe strömungsbeeinflussender Objekten wie Häuser oder Bäume. Für die Verbandsgemeinde liegt die mittlere Jahreswindgeschwindigkeit in 10 m Höhe zwischen 5,7 (um Hahnstätten) und 6,7 m/s (um Katzenelnbogen) (Global Wind Atlas [GWA] 2025), empfohlen ist ein Wert von mindestens 4 m/s.

In Deutschland kommt der Wind zumeist aus westlicher oder südwestlicher Richtung. Zumindest in dieser Richtung sollten mögliche Windhindernisse mindestens 200 Meter entfernt sein. Das Hausdach in einem Wohngebiet ist demnach eher ungeeignet für einen wirtschaftlichen Betrieb. Auch strömungstechnisch ist das eigene Dach nicht unbedingt sinnvoll, da auftretende Turbulenzen kaum kalkulierbar sind. Bei der Auf-Dach-Montage können zudem störende Geräusche oder Vibrationen auf das Gebäude übertragen werden.

Bei der Entscheidung für eine Windanlage sollte ein möglichst hoher Eigenverbrauch angestrebt werden, um die vergleichsweise hohen Investitionskosten auszugleichen. Die Preise pro Kilowatt liegen bei 3.000 bis 10.000 Euro, im Durchschnitt sollten etwa 6.000 Euro einkalkuliert werden. In der Regel werden die höheren spezifischen Kosten

ein wenig durch höhere Vollaststunden gegenüber der Photovoltaik (1.300-1.700 Euro pro kW_{peak}) abgemildert. Bei gleicher Leistung ist also mit einem höheren Stromertrag zu rechnen.

Windenergieanlagen sind in der Regel genehmigungspflichtig. Allerdings gibt es in den meisten Bundesländern Ausnahmen für Kleinstanlagen. In Rheinland gilt nach Landesbauordnung § 62 (1) 4 f) eine Freistellung bis zu einer Gesamthöhe von 10 m und 2 m auf Dächern in Gewerbe- und Industriegebieten sowie im Außenbereich, ausgenommen sind Kultur- und Naturdenkmäler und deren Umfeld.

Technisch sind Kleinwindanlagen zu unterteilen in Horizontale Bauform, wie bei den Großanlagen eingesetzt wird und Vertikale Bauarten mit einer senkrechten Rotationsachse. Horizontal-laufende Anlagen punkten vor allem mit einer höheren Effizienz und damit Wirtschaftlichkeit, Sturmsicherheit und Zuverlässigkeit. Vertikalanlagen eignen sich dagegen besser für Standorte mit unklaren, möglicherweise turbulenten Windverhältnissen, wie sie in z.B. in Siedlungen auftreten. Gute Erreichbarkeit der wartungsintensiven Bauteile, tendenziell geringerer Schallemissionen und deutlich höherer Akzeptanz, was sich auch positiv bei Genehmigungsverfahren auswirken kann.

Abschließend lässt sich sagen, dass Kleinwindenergieanlagen unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten prioritär für Gewerbetreibende interessant sein dürften. Eine möglichst hohe Eigennutzung ist dabei entscheidend, was bei hoher Grundlast tendenziell einfacher zu erreichen ist als im privaten Bereich. Aufgrund der hohen spezifischen Kosten ist es in der Regel sinnvoll zunächst das Solarpotenzial über die günstigere Photovoltaik auszuschöpfen, den Eigenverbrauch über einen Stromspeicher zu optimieren und erst dann in eine Kleinwindanlage zu investieren.

Für private Betreiber lässt sich in den meisten Fällen kein finanzieller Vorteil erzielen, sodass hier noch einmal stärker nicht-monetäre Vorteile im Vordergrund stehen. Dazu gehören Autarkie und Unabhängigkeit von Stromversorgern, der eigene Beitrag zum Klima- und Umweltschutz, Ergänzung der eigenen Solaranlage zur Minderung jahreszeitlicher Schwankungen oder auch das persönliche Interesse an der Technik. Für Unternehmen kann außerdem der Einfluss auf das Geschäftsimage eine Rolle spielen.

5.5.4. Potenziale zur Wärmeerzeugung

Nachhaltige Wärmequellen sind essenziell für die Wärmewende, da sie eine direkte klimaneutrale Wärmeversorgung ermöglichen und den Einsatz fossiler Brennstoffe drastisch reduzieren. Technologien wie Solarthermie, Geothermie, Biomasse und Abwärmenutzung bieten die Möglichkeit, Wärme umweltfreundlich und lokal verfügbar bereitzustellen. Durch den Einsatz solcher erneuerbaren Wärmequellen kann die kommunale Wärmeversorgung dezentral gestaltet und die Abhängigkeit von importierten Energieträgern verringert werden. Nur mit einer konsequenten Nutzung nachhaltiger Wärmequellen kann eine langfristig stabile und klimafreundliche Wärmeversorgung erreicht und die Klimaziele erfüllt werden.

5.5.4.1 Solarthermie

Solarthermie bezeichnet die Technologie zur Umwandlung von Sonnenenergie in nutzbare Wärme, die vor allem in Gebäuden zur Warmwasserbereitung und Raumheizung eingesetzt wird. Hierbei kommen überwiegend Flachkollektoren, oder die effizienteren Vakuumröhren-Kollektoren zum Einsatz. Solarthermiemodule arbeiten effizien-

ter als PV-Module. So weisen Solarthermiemodule Wirkungsgrade von um die 50 % auf, während die Wirkungsgrade von PV-Modulen ca. 17 bis 22 % betragen. Solarthermie wird verwendet, um Wärme zu erzeugen und die Heizungsanlage zu unterstützen. Im Vergleich zu Photovoltaikanlagen benötigt sie weniger Fläche, da die erzeugte Wärme im Sommer bei voller Ausnutzung der Dachfläche zu hoch wäre und nicht effizient genutzt werden könnte. Daher ist es sinnvoll, Solarthermie mit einem (Warmwasser-) Speicher zu kombinieren, um die erzeugte Wärme bedarfsgerecht zu speichern und auch in den wärmeren Monaten optimal zu nutzen. Die Kollektorfläche und die Größe eines Speichers müssen aufeinander und an den Bedarf des Haushalts angepasst werden. Anhand von Richtwerten lässt sich die benötigte Größe einer Solarthermieanlage überschlägig berechnen. Wichtig ist die Ermittlung des tatsächlichen Warmwasserverbrauchs der in einem Haushalt lebenden Personen. Die exakte Dimensionierung von Solarthermieanlagen sollte ein Fachbetrieb übernehmen. Bei Flachkollektoren wird für eine überschlägige Kalkulation mit einer Kollektorfläche von etwa 1 bis 1,5 m² pro Bewohnendem gerechnet. Bei den leistungsfähigeren Vakuumröhrenkollektoren werden lediglich 1,25 m² pro Person angesetzt. Als weitere Faustregel können 0,04 m² Kollektorfläche je Quadratmeter Wohnfläche angenommen werden.

Im Falle der Unterstützung der Heizung muss die Anlage größer konzipiert werden. Eine Solarthermieanlage lässt sich hierbei problemlos mit einer Gasheizung, Ölheizung, Wärmepumpe oder Pelletheizung kombinieren. Damit können etwa 20 Prozent der jährlich benötigten Heizenergie eingespart werden. Bei der Berechnung der notwendigen Anlagengröße wird bei Flachkollektoren etwa die 2-fache Kollektorfläche im Vergleich zur reinen Trinkwassererwärmung als Richtwert angenommen, bei den leistungstärkeren Vakuumröhrenkollektoren mit dem Faktor 1,5 entsprechend weniger. Eine einfache Faustregel lautet, dass pro zehn Quadratmetern Wohnfläche ein Quadratmeter Kollektorfläche benötigt wird. Dabei wird allerdings nicht berücksichtigt, dass die Anzahl der im Haushalt lebenden Personen den Heizbedarf ebenfalls beeinflusst. Wird die Kollektorfläche für die Heizunterstützung anhand der Personenzahl statt der Wohnfläche bestimmt, wird meist ein Aufschlag von ungefähr 2,5 m² pro Person auf die Kollektorfläche eingeplant, unabhängig von der Wohnfläche. Dass der Heizbedarf überhaupt nicht von der Wohnfläche abhängt, ist nicht plausibel. Sinnvoll ist daher eine Kombination beider Berechnungsmethoden. Die erforderliche Kollektorfläche für die Heizunterstützung beträgt dann 1,25 m² pro Person plus 0,5 m² pro 10 m² Wohnfläche.

Das Gesamtpotenzial für Dach-Solaranlagen in der Verbandsgemeinde kann unter Berücksichtigung allgemein anerkannter Analysemethoden für Photovoltaik und Solarthermie abgeschätzt werden. Die Analyse des Solarthermie-Potenzials basiert auf verfügbaren regionalen und landesweiten Daten sowie auf typischen Annahmen zur Dachausrichtung, -neigung und -größe. Dabei handelt es sich um ein theoretisches Potenzial, das jedoch nicht unmittelbar als realisierbar angesehen werden kann. Wichtige Faktoren wie statische Voraussetzungen, Denkmalschutz oder spezifische bauliche Einschränkungen werden in dieser Potenzialanalyse in der Regel nicht berücksichtigt.

Jedoch fließen in die Analyse auch praktische Aspekte wie die Dachgröße, die Verschattung sowie bauliche Aufbauten ein. Dächer, die eine Strahlungsenergie von weniger als 800 kWh/m²a aufweisen, gelten nicht als geeignet. Ebenfalls werden Dächer mit einer Fläche von weniger als 5 m² (bzw. bei Flachdächern weniger als 12,5 m²) in der Regel als ungeeignet eingestuft. Darüber hinaus ermöglichen moderne Analysetools die Berücksichtigung von Dachaufbauten wie Schornsteinen, Dachfenstern oder ähnlichen Strukturen. Entsprechende Flächen werden bei

der Berechnung des Potenzials daher nicht berücksichtigt. Für eine genaue Bestimmung des tatsächlichen Potenzials eines Gebäudes ist in jedem Fall eine individuelle Prüfung durch einen Fachmann erforderlich, um die baulichen Gegebenheiten und spezifischen Anforderungen zu berücksichtigen.

Die installierbare Gesamtfläche, die damit einhergehende maximale installierbare, thermische Leistung und der erwartete Jahresertrag an Wärme ist in Tabelle 14 dargestellt. Das erwartete Potenzial ist größer als das abgeschätzte Potenzial für PV-Anlagen, weil die Wirkungsgrade von Solarthermiemodulen größer sind als die von PV-Modulen. Erwähnenswert ist, dass die Installation von Solarthermiemodulen aufgrund ihres größeren Wirkungsgrades energetisch und wirtschaftlich bei geringeren spezifischen Einstrahlungswerten noch sinnvoll sein kann, was für Photovoltaikanlagen nicht mehr gegeben ist. Somit kommt für die Installation von Solarthermiemodulen in der Realität mehr Dachflächen in Frage.

Tabelle 14: Potenzial für Dach- & Freiflächen-Solarthermie-Anlagen im Untersuchungsgebiet

	Installierbare Modulfläche	Jahresertrag
	[m ²]	[MWh _{Wärme}]
Dachflächen	1.620.180	937.249
Freiflächen	18.283.568	18.283.568

Eine vollständige Belegung von Dachflächen mit Solarthermiemodulen ist natürlich in den meisten Fällen nicht sinnvoll, weil im Sommer die hohen Wärmeerträge nicht genutzt werden können. Allerdings kann es für große Dachflächen, bspw. kommunale Liegenschaften wie Schulen, oder gewerblich genutzte Gebäude mit großen Dachflächen eine Option darstellen, diese großflächig mit Solarthermiemodulen zu belegen und die Wärme zur Einspeisung in ein Wärmenetz (Kapitel 5.6) zu nutzen. Insbesondere wenn in einem Wärmenetz oberflächennahe Geothermie eingesetzt wird, kann der Erdboden mittels der Solarthermie im Sommer wieder regeneriert werden.

5.5.4.2 Geothermie

Geothermie ist die Technik zur Nutzung der in der Erdkruste gespeicherten Wärmeenergie, um in erster Linie Wärme aber teilweise auch Strom zu erzeugen. Diese erneuerbare Energiequelle kann für Heizzwecke, zur Stromerzeugung in Geothermiekraftwerken oder in Kombination beider Anwendungen genutzt werden und trägt zur Reduktion von Treibhausgasemissionen bei. Es wird unterschieden zwischen oberflächennaher, mitteltiefer und Tiefengeothermie. Abbildung 34 zeigt unterschiedliche Verfahren Geothermischer Nutzung und deren typischen Einsatztiefen. Von oberflächennaher Geothermie wird bei Tiefen bis zu 400 m gesprochen. Mitteltiefe Geothermie wird zwischen 400 und 1.000 m betrieben. Tiefengeothermie wird in Tiefen zwischen 1.000 und 5.000 m betrieben. Im oberflächennahen Bereich, d.h. bis in eine Tiefe von etwa 15 m wird die Temperatur des Bodens vor allem durch die atmosphärischen Bedingungen bestimmt (Lufttemperatur oberhalb des Bodens und Niederschlagswasser). Im Bereich zwischen 15 und 50 m befindet sich eine Schicht relativ konstanter Temperatur von etwa 10 °C. Ab 50 m unter der Oberfläche nimmt die Temperatur alle 100 m um etwa 3 °C zu, sodass in 400 m Tiefe eine Temperatur von etwa 22 °C vorherrscht.

Für die Nutzung von Erdwärme kommen verschiedene Systeme zum Einsatz. Oberflächenkollektoren nutzen die oberflächennahe Wärme des Erdreichs in Tiefen von ca. 1 bis 1,5 m. Die Kollektoren müssen unterhalb der lokalen Frostgrenze im Erdreich verlegt werden. Aufgrund der geringen Ergiebigkeit in den oberflächennahen Erdschichten müssen die Kollektoren (bspw. in Form von sich schlängelnden Rohren) auf einer vergleichsweise großen Fläche verlegt werden. Es wird daher auch von Flächenkollektoren gesprochen. Als Faustregel sollte die durch Flächenkollektoren belegte Fläche in etwa dem Doppelten der zu beheizenden Wohnungsfläche für eine sinnvolle Heizungsunterstützung entsprechen. Bei modernen Dämmstandards, in Kombination mit Wasser/Wasser-Wärmepumpen, können auch geringere Flächen einen Beitrag zur Wärmeversorgung leisten. Ein Nachteil von Erdkollektoren ergibt sich durch die Jahreszeiten- und wetterabhängige Fluktuation der verfügbaren Wärmemengen.

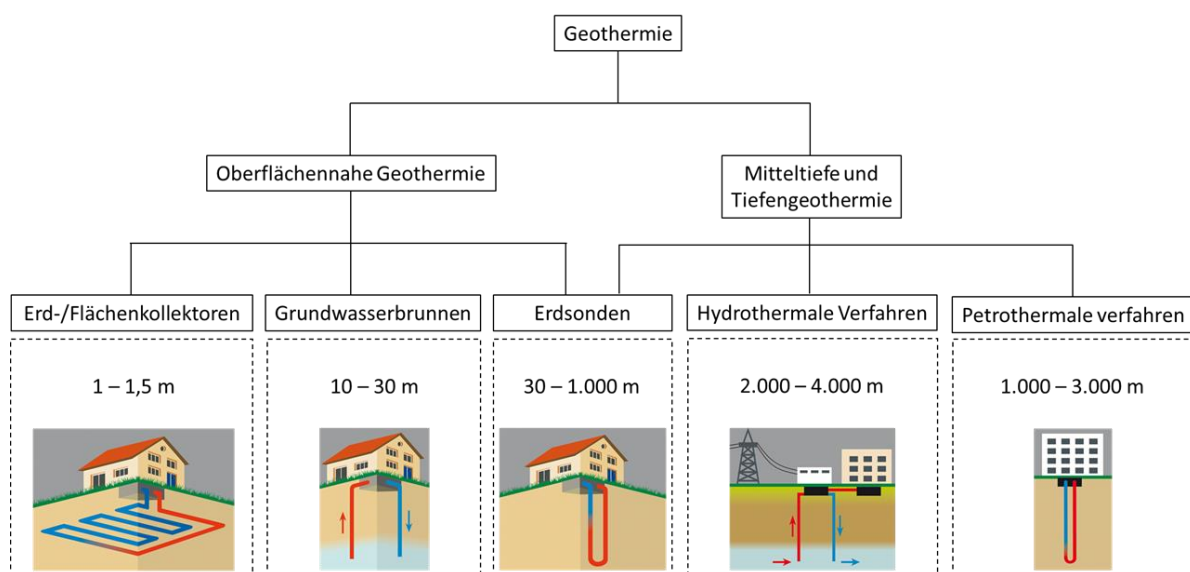


Abbildung 34: Geothermische Verfahren und Technologien zur Gewinnung von Erdwärme (Quelle: [GD NRW; 2023], Eigene Darstellung)

Auf Basis der Eignungskarten für Erdwärmekollektoren (EWK) des Geoportals Rheinland-Pfalz lässt sich die grundsätzliche Eignung der Böden in der VG Aar-Einrich für die Nutzung oberflächennaher Geothermie bewerten. Die Auswertung zeigt, dass ein großer Teil der Flächen innerhalb der Verbandsgemeinde gut geeignet ist. Zentral innerhalb der Verbandsgemeinde befindet sich ein Bereich, dessen Eignung für Erdwärmekollektoren stark variiert und von eher ungeeignet bis sehr gut geeignet reicht. In der nachfolgenden Grafik ist die Eignung des Bodens kartografisch dargestellt.

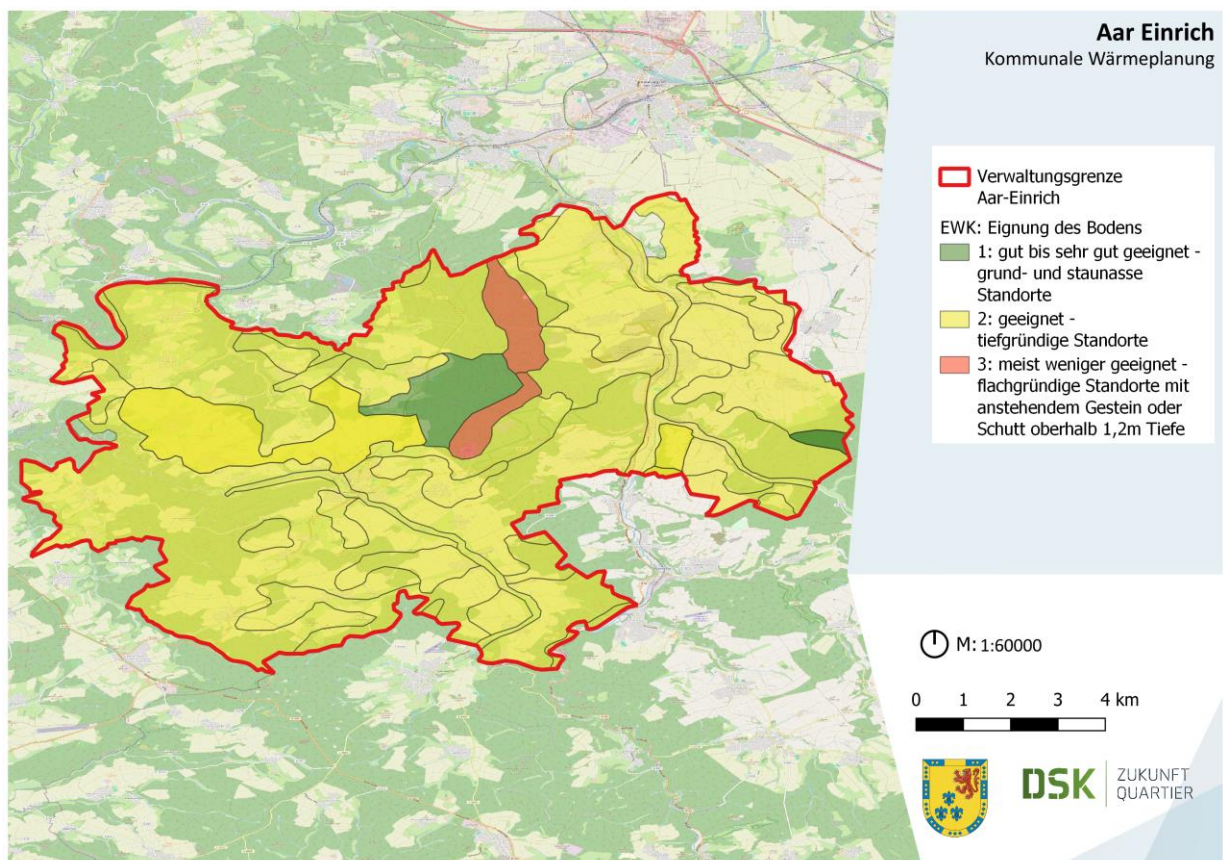


Abbildung 35: EWK -Eignung des Bodens in der VG Aar-Einrich

Die Wärmeleitfähigkeit des Bodens, ein zentraler Parameter für die Effizienz von Erdwärmekollektoren und Erdsonden, liegt in der Verbandsgemeinde überwiegend im Bereich von 1,2 bis 1,4 W/m*K und damit in einem gut geeigneten Bereich. Das Waldgebiet westlich von Hahnstätten weist teilweise geringere Wärmeleitfähigkeiten auf (1,0 bis 1,2 W/m*K). Darüber hinaus finden sich innerhalb der Verbandsgemeinde räumlich konzentrierte Bereiche mit guter Wärmeleitfähigkeit.

Diese räumlichen Unterschiede haben Einfluss darauf, wo oberflächennahe Geothermie besonders wirtschaftlich und technisch vorteilhaft eingesetzt werden kann. Die Wärmeleitfähigkeit des Bodens wird in der folgenden Karte kartografisch dargestellt.

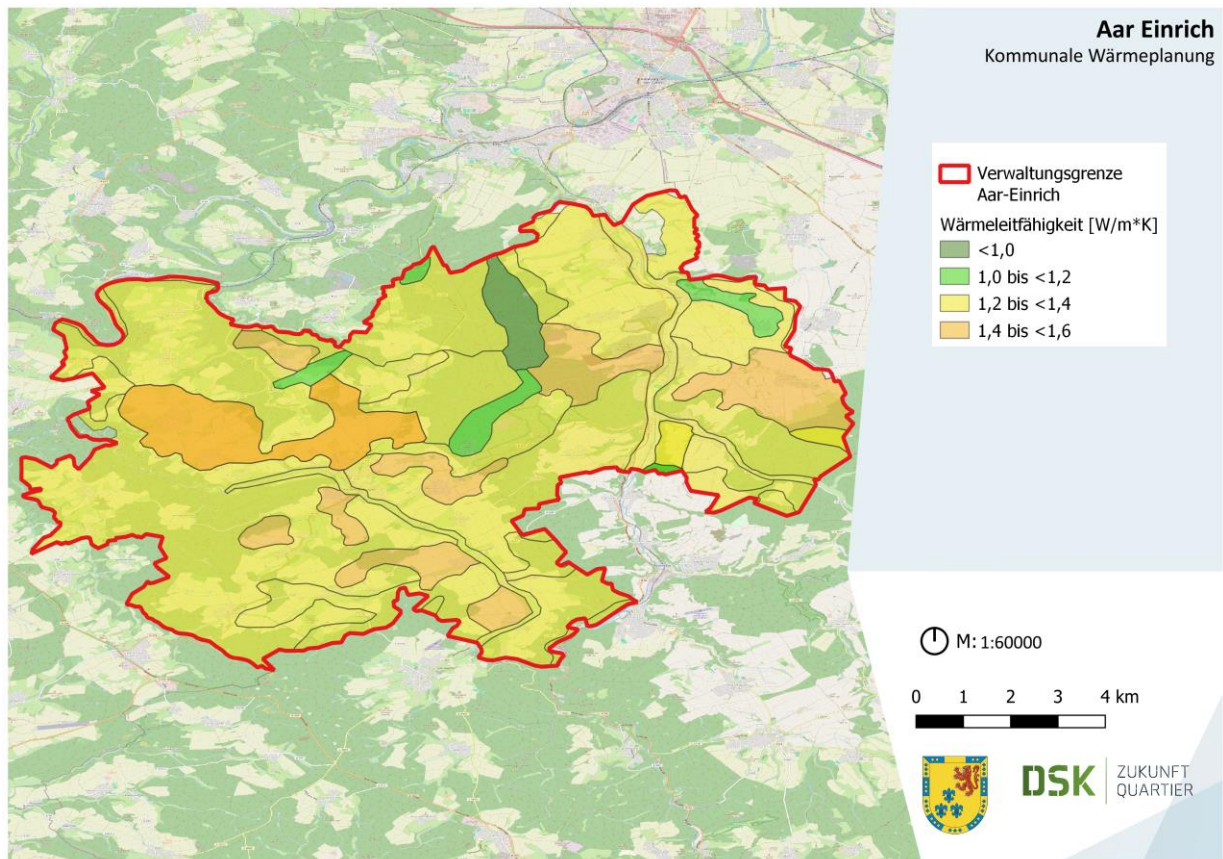


Abbildung 36: Wärmeleitfähigkeit des Bodens in der VG Aar-Einrich

Tiefe Geothermie

Für das Potenzial der tiefen Geothermie im betrachteten Gebiet ist es wichtig, zwischen zwei Arten der Geothermienutzung zu unterscheiden: der hydrothermalen und der petrothermalen Geothermie. Die hydrothermale Geothermie nutzt wasserführende Gesteinsschichten, während die petrothermale Geothermie die Wärme aus dem umliegenden Gestein entzieht.

Um das Potenzial der tiefen Geothermie in der Region genauer einschätzen zu können, werden zunächst öffentlich zugängliche geologische Karten und Daten analysiert. In Rheinland-Pfalz können geothermische Daten über das Geoinformationssystem der Landesregierung (Geoportal RLP) bezogen werden. Diese enthalten detaillierte Informationen zu geologischen Gegebenheiten und ermöglichen eine erste Abschätzung des Geothermiekpotenzials.



Abbildung 37: Wichtige hydrogeothermische Regionen Deutschlands [Aquifere >60 °C] (Quelle: Geoportal RLP)

Die obige Abbildung zeigt eine Übersicht über die wichtigsten Regionen Deutschland, die für hydrogeothermische Nutzungen in Frage kommen. Dargestellt sind Regionen, in denen Aquifere mit Temperaturen über 60°C vorkommen (orange). Deutschlands wichtigste Regionen im Hinblick auf hydrogeothermische Nutzungen sind das norddeutsche Becken, der Oberrheingraben und das Süddeutsche Molassebecken. In diesen Regionen existieren im tiefen Untergrund Reservoirs mit heißen Wässern, die mit Temperaturen von über 60°C eine direkte Wärmenutzung ermöglichen. Darüber hinaus ermöglichen Temperaturen von über 100°C die grundlastfähige Stromerzeugung.

gung.² Im Gegensatz dazu zeigt die Auswertung geologischer Daten jedoch, dass die Temperaturen im tiefen Untergrund des betrachteten Gebietes unter 60 °C liegen. Dies bedeutet, dass eine Nutzung der tiefen Geothermie aus wirtschaftlicher Sicht nicht sinnvoll ist, da eine energetisch und finanziell tragfähige Wärmegewinnung nur bei deutlich höheren Temperaturen möglich wäre. Das Potenzial für die Nutzung tiefer Geothermie in diesem Gebiet ist demnach begrenzt.

² „Tiefe Geothermie – Nutzungsmöglichkeiten in Deutschland“ (2011), Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

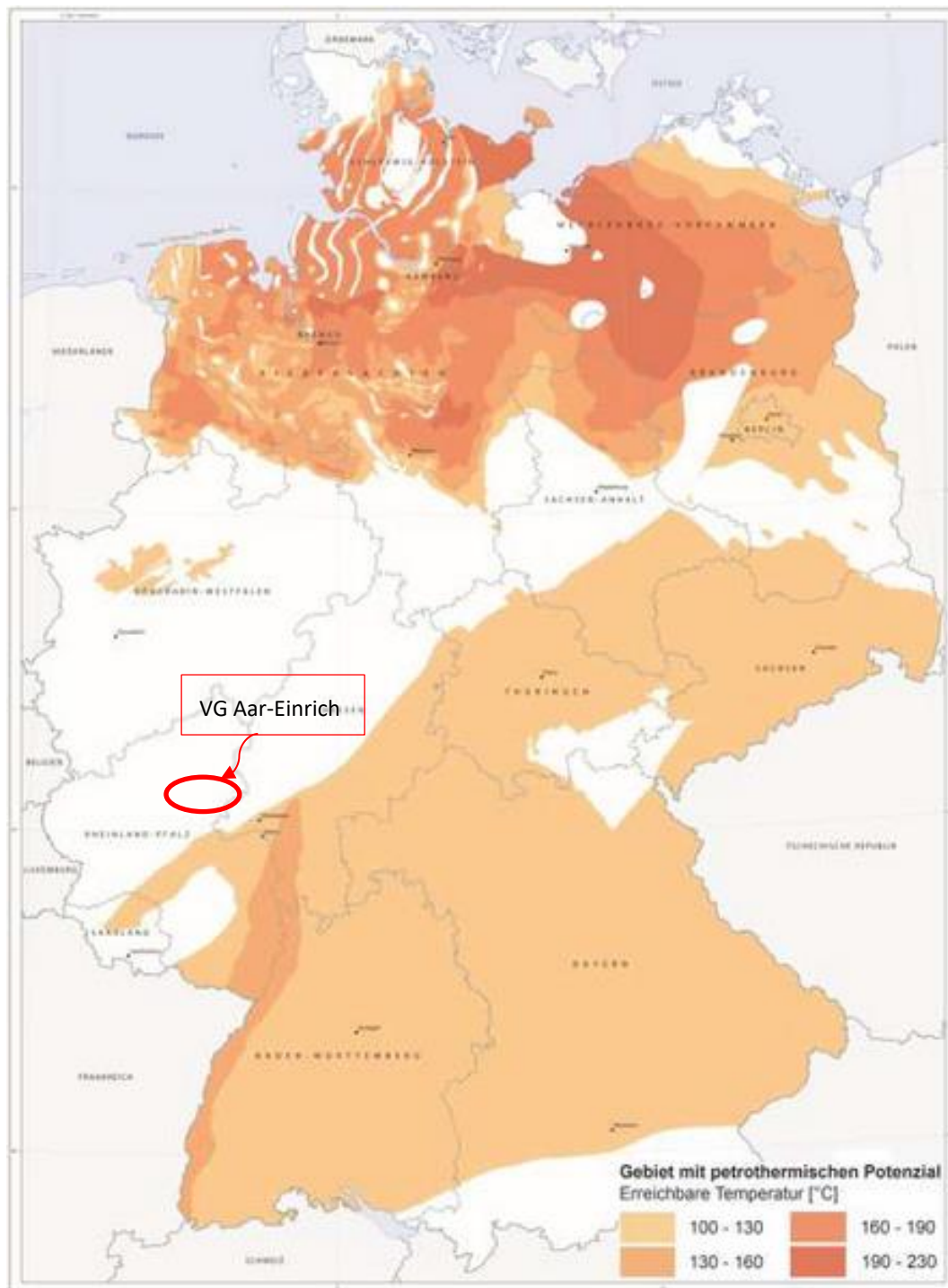


Abbildung 38: Potenzial Petrothermaler Geothermie in Deutschland³

Analog zur hydrothermalen Geothermie ist auch das Potenzial für petrothermale Geothermie in der Verbandsge-
meinde gering. Abbildung 38 gibt einen Überblick über Gebiete in Deutschland die über ausreichende Temperatu-
ren für petrothermale Geothermie verfügen. Die VG Aar Einrich liegt außerhalb dieser Zonen, sodass das entspre-
chende geothermische Potenzial nicht gegeben ist.

³ Schulz, R.: Nutzung petrothermaler Technik – Vorschlag für eine Definition für die Anwendung des EEG. Archiv -
Nr. 128 452: 114 S., 1 CD. Aufl. Hannover : LIAG, 2009 aufgerufen über <https://www.geothermie.de/geothermie/geothermische-technologien/tiefe-geothermie>

5.5.4.3 Unvermeidbare Abwärme

Das Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze definiert unvermeidbare Abwärme folgendermaßen: „Wärme, die als unvermeidbares Nebenprodukt in einer Industrieanlage, einer Stromerzeugungsanlage oder im tertiären Sektor anfällt und ohne den Zugang zu einem Wärmenetz ungenutzt in die Luft oder in das Wasser abgeleitet werden würde; Abwärme gilt als unvermeidbar, soweit sie aus wirtschaftlichen, sicherheitstechnischen oder sonstigen Gründen im Produktionsprozess nicht nutzbar ist und nicht mit vertretbarem Aufwand verringert werden kann“. Es handelt sich demnach um überschüssige Wärme aus Prozessen, welche aus triftigen Gründen weder eingespart noch im jeweiligen Prozess selbst genutzt werden kann. Unvermeidbare Abwärme kann in ein Wärmenetz eingespeist werden und über dieses zu Wärmeabnehmern transportiert werden.

Industrielle und gewerbliche Abwärme

Industrielle Abwärme kann einen erheblichen Beitrag zur Wärmeversorgung von Gebäuden leisten. Bei vorhandenen Abwärmequellen sollte zunächst die innerbetriebliche Verwendung geprüft werden. Gegebenenfalls kann die unvermeidbare Abwärme zur Raumbeheizung und zur Vorwärmung von Massenströmen genutzt werden. Besteht nach der Eigenprüfung weiteres unvermeidbares Abwärmepotenzial, sollte eine Eignungsprüfung zur Erschließung der Abwärme für die externe Verwendung durchgeführt werden. Hierzu sollte die Abwärme vor allem punktuell anfallen. Die Entfernung zwischen der Abwärmequelle und dem Ort der Wärmesenke (dort wo Wärmebedarfe gedeckt werden sollen) sollte nicht zu groß sein um Verluste und die Energieaufwände für den Transport der Wärme von Quelle zu Senke gering zu halten. Auch durch Industrie kann es zu unvermeidbarer Abwärme kommen, welche, wenn sie nicht zum Eigenverbrauch genutzt wird, für die Versorgung eines Wärmenetzes genutzt werden kann. Durch tiefere Untersuchungen und Gespräche mit lokalen Unternehmen lässt sich gegebenenfalls auch hier ein Wärmenetz aufbauen, welches durch, mit der Abwärme der Industrie versorgten, Wärmetauschern versorgt wird.

Im Rahmen der Analyse konnte nördlich von Hahnstätten eine potenzielle Quelle für die Nutzung industrieller Abwärme identifiziert werden. Hier befindet sich nämlich das Unternehmen **Schaefer Kalk GmbH & Co. KG**, welches ein relevantes Abwärmepotenzial besitzt. Die wichtigsten Kenndaten des Unternehmens im Bezug zur Abwärme können durch ihre Gesamtgröße von über 2,5 Gigawattstunden pro Jahr aus der Plattform für Abwärme der Bundesstelle für Energieeffizienz (BfEE) entnommen werden. Die Abwärme entsteht überwiegend in den Ofen- und Trocknerprozessen und steht mit durchschnittlichen Temperaturen von über 110 °C an sieben Tagen pro Woche zur Verfügung. Die Rohstoffgewinnung und damit auch die Abwärmeerzeugung ist bis zum Jahr 2080 gesichert; eine verlässliche Vorhersage der langfristigen Verfügbarkeit ist jedoch nicht möglich. Zum Zeitpunkt dieser kommunalen Wärmeplanung wird die Abwärme teilweise im internen Wärmenetz zur Wasseraufheizung genutzt. Die Wärmemenge beträgt etwa 57,6 GWh/a. Das Unternehmen ist grundsätzlich bereit die Abwärme auch extern auszuliefern.

5.5.4.4 Flussthermie

Flussthermie stellt eine vielversprechende Option zur klimafreundlichen Wärmeversorgung dar. Sie nutzt die thermische Energie des Flusswassers, um über Wärmetauscher und Wärmepumpen Heizwärme oder Prozesswärme bereitzustellen. Das Verfahren basiert darauf, dass Flüsse – je nach Jahreszeit – eine relativ konstante Temperatur aufweisen, die zur Wärmegewinnung genutzt werden kann. Besonders in dicht besiedelten Gebieten oder an Flussnähe gelegenen Gebieten kann Flussthermie einen wichtigen Beitrag zur dezentralen Wärmeversorgung leisten.

Technisch erfolgt die Wärmegewinnung über Wärmetauscher, die das Wasser abkühlen, um die darin gespeicherte Wärme zu entziehen. Die abgezogene Wärme wird durch eine Wärmepumpe auf ein für Heiz- oder Warmwasserzwecke nutzbares Temperaturniveau gebracht. Der Vorteil dieser Technologie liegt in der Nutzung einer regenerativen Energiequelle, die direkt vor Ort verfügbar ist. Damit kann der Verbrauch fossiler Energieträger reduziert und die Klimaneutralität der Wärmeversorgung vorangetrieben werden.

Die wirtschaftliche und technische Machbarkeit von Flussthermie ist abhängig von mehreren Faktoren. Dazu zählen die Flussgröße, die Wassertemperatur, die Durchflussmenge sowie die technischen und genehmigungsrechtlichen Anforderungen.

Abwasser – Kanal

Das Kanalnetz stellt die erste Stufe der Abwasserbeseitigung dar. Über ein weit verzweigtes System von Ortskanälen, Verbindungssammeln und Pumpwerken wird das Abwasser aus den angeschlossenen Grundstücken zu den jeweiligen Kläranlagen geführt. Die Topographie der Verbandsgemeinde führt dabei zu einer dezentralen Entwässerungsstruktur mit unterschiedlichen Abflussmengen und Höhenlagen. Neben seiner Entwässerungsfunktion bietet das Kanalnetz auch Potenziale zur Nutzung von Abwasserwärme. Je nach baulichen Gegebenheiten können hierfür verschiedene Wärmetauschersysteme eingesetzt werden. In der Anlage 1 des Kommunalen Wärmeplanungsgesetzes (KWPG) wird vorgegeben, dass bei der Darstellung leitungsgebundener Wärmenetze insbesondere Hauptleitungen mit einer Mindestnennweite von DN 800 kartografisch abzubilden sind. Für die vorliegende Untersuchung lagen jedoch keine nutzbaren Karten oder Leitungsdaten dieser Art vor. Es wird daher empfohlen, für die zukünftige Wärmeplanung der Verbandsgemeinde eigene Übersichtskarten zu erstellen, in denen die Dimensionen der Rohrleitungen eindeutig erkennbar sind – beispielsweise durch farbliche Kennzeichnungen unterschiedlicher Nennweiten oder durch eine klare symbolische Darstellung. Solche Karten erleichtern nicht nur die systematische Bewertung des Abwasserwärmepotenzials, sondern verbessern auch die technische Entscheidungsbasis für spätere Planungsschritte.

Abwasser – Kläranlage

Im Unterschied zur Abwasserwärmenutzung in Kanälen bietet eine Energieentnahme in der Kläranlage eine zentral nutzbare Quelle urbaner Umweltwärme. Statt Wärme aus dem Zuflussbereich der Kläranlagen zu gewinnen, wird hier die Energie des gereinigten Abwassers im Ausflussbereich genutzt. Ein wesentlicher Vorteil dieser Methode ist, dass die thermische Nutzung nach der Reinigung erfolgt und somit keinen Einfluss auf die biologischen Prozesse innerhalb der Kläranlage nimmt. Zusätzlich wirkt sich die Abkühlung des Abwassers positiv auf die Ökosysteme der Gewässer aus, in die das gereinigte Wasser – besonders im Sommer – eingeleitet wird.

Mittels Wärmetauschern wird dem Abwasser an der Kläranlage Wärme entzogen, die sich anschließend entweder direkt durch Großwärmepumpen oder über kalte Wärmenetze und dezentrale Wärmepumpen für externe Anwendungen nutzen lässt. Im Vergleich zur Nutzung der Kanalwärme entstehen am Auslauf der Kläranlage höhere Wärmepotenziale, bedingt durch die größere Durchflussmenge und die mögliche Temperaturdifferenz. So kann die Abwasserwärme auch für Gebiete nutzbar gemacht werden, die sich mehrere hundert Meter entfernt befinden und nicht unmittelbar an die Kläranlage angrenzen. In der VG Aar-Einrich bestehen derzeit zwei Kläranlagen. Eine Anlage befindet sich südlich von Ergeshausen im Dörsbachtal, die zweite liegt nördlich von Niederneisen.

Abwasserwärmenutzung

Die Nutzung von Abwasserwärme stellt eine erprobte und technisch ausgereifte Methode zur Wärmerückgewinnung dar. Sie basiert auf dem Prinzip, mithilfe von Wärmetauschern thermische Energie aus dem Abwasserstrom zu entziehen. Diese Energie wird durch eine Wärmepumpe auf ein nutzbares Temperaturniveau angehoben und kann für Heiz- und Warmwasserzwecke eingesetzt werden. Das Abwasser selbst verbleibt im Kanalsystem. Wärmetauscher können auf unterschiedliche Weise in das Entwässerungssystem integriert werden:

- **Direkte Einbauten in den Kanal:** Nachträglich eingebaute Systeme reduzieren den Querschnitt und bedürfen der Abstimmung mit Netzbetreibern und Aufsichtsbehörden.
- **Werkseitig integrierte Systeme:** Nur bei Neubauten oder Kompletttausch von Kanalabschnitten einsetzbar.
- **Externe Einbauten im Erdreich:** Umgehen hydraulische Einschränkungen und nutzen das umgebende Erdreich als Wärmespeicher.
- **Bypass-Systeme:** Teilstrom des Abwassers wird über Wärmetauscher geführt, anschließend dem Kanal wieder zugeführt.
- **Druckleitungen:** Wärmeüberträger lassen sich auch in Abwasserdruckleitungen, sowohl im Hauptstrom als auch im Bypass, integrieren.

Standort- und Technische Faktoren:

Technische Einschränkungen	Ökonomische Einschränkungen
Nennweite Kanal	Durchflussrate Abwasser in Kanal
Abwassertemperatur Eintritt Kläranlage	Mindestabnahme (Leistung bei Verbraucher)
Zeitliches Potenzial (Monatliche Variation des Trinkwarmwassers und Heizwärmeverbrauchs)	
Räumliches Potenzial (Distanz zwischen Wärmequelle und –Senke)	

- Der Kanal sollte mindestens DN 800 groß sein, um genügend Abwasser durch den Wärmetauscher zu leiten. Der Trockenwetterabfluss sollte dabei mindestens 15 l/s betragen:
- Wichtig ist auch die Beachtung der Auswirkungen auf die Kläranlage: Eine dauerhafte Abkühlung des Abwassers um mehr als 0,5 K über 24 Stunden kann die Reinigungsleistung, insbesondere die Stickstoffeliminierung, beeinträchtigen. In der Praxis zeigen jedoch Projekte, dass Abkühlungen von bis zu 4 K ohne Funktionsstörungen der Kläranlage möglich sind, wenn die Temperatur im Winter nicht unter 10 °C fällt:

- Bei der Planung müssen die zeitlichen Schwankungen im Wärmebedarf sowie die räumlichen Entfernungen zwischen der Wärmequelle (Abwasser) und der Wärmesenke berücksichtigt werden. Distanzen von 100 m bis 1.000 m sind je nach Netztyp (warm oder kalt) möglich.

Folgend wird ein Beispiel für die thermische Leistungsberechnung gegeben. Die nutzbare Wärmeleistung (W_A) ergibt sich aus:

$$W_A = \Delta T \times c \times \rho \times Q$$

- Temperaturabnahme ΔT des Abwasserstroms (Einheit: K / 1 K $\triangleq$ 1°C)
- Durchflussmenge Q des Abwassers (Einheit: l/s oder m³/s)
- Dichte ρ des Abwassers (kann bei Temperaturen von 0-20 °C als konstant 1 kg/l angenommen werden)
- spezifischen Wärmekapazität c des Abwassers (kann bei Temperaturen von 0-20 °C als konstant 4,19 kJ/kgK angenommen werden)
- **Beispiel:** Bei $\Delta T = 3,5$ K, $Q = 180$ m³/h (0,05 m³/s), ergibt sich $W_A \approx 731,5$ kW.

Die Wärmemenge (W_A) die entnommen werden kann ist Abhängig von der Durchflussmenge. Die umgestellte Formel zeigt, dass bei größeren Durchflussmengen dem Abwasser durchaus große Wärmemengen entzogen werden können, ohne dass die Abwassertemperatur um mehr als 1 K sinkt.

$$\Delta T = \frac{W_A}{c * \rho * Q}$$

- **Beispiel 1:** Bei $Q = 25$ l/s und $W_A = 100$ kW wird das Abwasser um 1 K abgekühlt.
- **Beispiel 2:** Bei $Q = 150$ l/s und $W_A = 300$ kW wird das Abwasser um 0,5 K abgekühlt.

Herausforderungen und Einschränkungen:

- **Vor der Kläranlage:**
 - Absenkung der Abwassertemperatur darf 10°C im Zulauf nicht unterschreiten, um biologische Reinigungsprozesse nicht zu beeinträchtigen.
 - Zu starke Abkühlung kann zu Fettausfällungen, Verstopfungen und Geruchsproblemen im Kanal führen.
- **Nach der Kläranlage (im Ablauf):**
 - Wärmeentnahme ist ökologisch unkritisch und kann die Temperaturbelastung von Gewässern senken.
 - Oft fehlen in der Nähe geeignete Wärmenutzer.

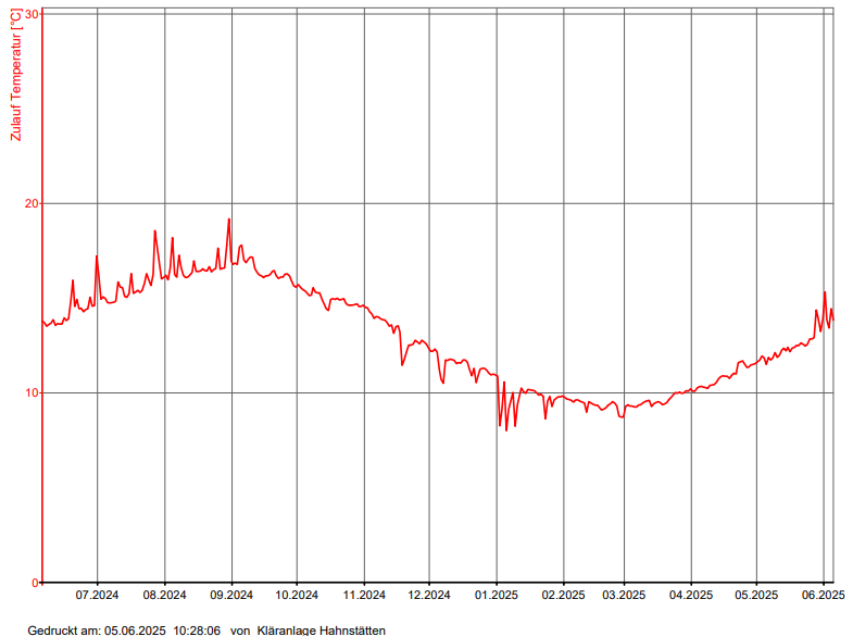
Da bauliche Änderungen an Entwässerungssystemen erfolgen, sind die Vorgaben des § 60 Abs. 1 WHG sowie landesrechtliche Vorschriften zu beachten. Eine mögliche Beeinflussung der Einleiterlaubnis der Kläranlage ist ebenfalls zu prüfen. Die Funktionsfähigkeit der Abwasserbeseitigung muss uneingeschränkt erhalten bleiben.

Beispiel Rechnung für die im Abwasser enthaltene potentielle Wärmeleistung (W_A)

Kläranlage Hahnstätten

Zulauf

vom 05.06.2024 10:26:26
bis 05.06.2025 10:26:25



Beschreibung	Wert
Zulauf Temperatur [°C]	
Anzahl Werte	365
Maximum	19,2 °C
Minimum	8,0 °C
Mittelwert	12,9 °C

Gedruckt am: 05.06.2025 10:28:06 von Kläranlage Hahnstätten

Abbildung 39: Zeitlicher Wärmeverlauf des Zulaufs in der Kläranlage bei Hahnstätten

Maximale nutzbare Temperaturdifferenz (ΔT) bestimmen

Damit die Temperatur nach der Wärmeentnahme nicht unter 10 °C fällt, kann die Differenz zwischen der gemessenen Temperatur und 10 °C als maximale ΔT verwendet werden.

- Bei 15 °C Zulauftemperatur 5 K (ca. 150 Tage)
- Bei 12 °C maximal 2 K (ca. 90 Tage)
- Bei 10 °C keine Entnahme möglich $\Delta T = 0$ (ca. 90 Tage)
- An ca. 240 Tagen im Jahr kann Wärme mit einer Temperaturdifferenz von durchschnittlich ca. 3,9 K (mittel aus 5 K und 2 K)

Flacht/ Lohrheim:

Abwasserstrom $Q=18 \text{ l/s}=0,018 \text{ m}^3/\text{s}$

$$W_A = \Delta T \times c \times \rho \times Q$$

$$= 3,9 \text{ K} \times 4,19 \text{ kJ/kgK} \times 1 \text{ kg/L} (=1000 \text{ kg/m}^3) \times 0,018 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$= 294,14 \text{ kW}$$

$$8760 \text{ Stunden/Jahr (240 Tage)} \times 294,14 \text{ kW} = 2.576.648 \text{ kWh} = \underline{\underline{2.576 \text{ MWh} = 2,58 \text{ GWh/a}}}$$

Hahnstätten:

Abwasserstrom $Q=30 \text{ l/s}=0,03 \text{ m}^3/\text{s}$

$$= 3,9 \text{ K} \times 4,19 \text{ kJ/kgK} \times 1 \text{ kg/L} (=1000 \text{ kg/m}^3) \times 0,03 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$= 490,23 \text{ kW}$$

8760 Stunden/Jahr * 490,23 kW= 4.294.414 kWh=4.294 MWh= 4,29 GWh/a

Katzenelenbogen:

Abwasserstrom $Q=40 \text{ l/s}=0,04 \text{ m}^3/\text{s}$

$= 3,9 \text{ K} * 4,19 \text{ kJ/kgK} * 1 \text{ kg/L} (=1000 \text{ kg/m}^3) * 0,04 \text{ m}^3/\text{s}$

=653,64 kW

8760 Stunden/Jahr * 653,64 kW= 5.725.886 kWh=5.726 MWh=5,73 GWh/a

Flusswasser

Die Untersuchung des Potenzials zur Wärmenutzung aus Flusswasser konzentriert sich auf größere Oberflächengewässer wie Flüsse, da hier die kommunale Relevanz im Vordergrund steht. Kleinere Wasserläufe wie Bäche werden in dieser Analyse nicht berücksichtigt. Im Untersuchungsgebiet sind keine Flüsse von nennenswerter Größe vorhanden; es verlaufen lediglich Flüsse erster und zweiter Ordnung, darunter die Aar durch Hahnstätten, Oberneisen, Niederneisen und Flacht.

5.5.4.5 Bioenergie

Eine Unterscheidung zwischen Stromerzeugung und Wärmeerzeugung im Bereich der Bioenergie ist nur schwer möglich, da eine kombinierte Produktion von Strom und Wärme – die aus energetischer Sicht effizienteste Nutzungsart – in den meisten Fällen zu empfehlen ist. Auch kann, je nach Datengrundlage, bei Bestandsanlagen nicht immer festgestellt werden, ob eine Anlage nur Strom produziert oder auch eine Nutzung der Prozessabwärme erfolgt.

Unter den erneuerbaren Energien ist die Biomasse die flexibelste Technologie. Im Gegensatz zu den fluktuierenden erneuerbaren Energiequellen wie Sonne und Wind, kann Biomasse einfacher „gelagert“ bzw. gespeichert werden und somit als Puffer dienen, wenn diese fluktuierenden Quellen zu wenig Energie liefern. Gerade in der Heizperiode kann die Bioenergie ihre Vorteile für die Wärmeerzeugung ausspielen und hat somit eine große Bedeutung für Wärmenetze im Landkreis.

Biomasse ist jedoch die flächenintensivste Energieproduktion unter den erneuerbaren Energien. Die Energieerträge aus verschiedenen Substraten variieren dabei stark. Aufgrund der Flächeneffizienz ist es meist sinnvoller, landwirtschaftliche Flächen mit zusätzlicher Photovoltaik zu nutzen, anstatt Flächen für den Anbau von Energiepflanzen vorzusehen.

Es gibt viele kritische Stimmen zur Nutzung von Biomasse als Energielieferant. Ein häufiges Thema ist die „Teller oder Tank“-Debatte, in der kritisiert wird, dass Biomasse nicht primär zur energetischen Nutzung angebaut werden sollte. Die CO₂-Speicherfunktion von Holz muss zunehmend mit der energetischen Nutzung abgewogen und kaskadierende Nutzungen bevorzugt werden.

Um Flächen zu sparen, sollten in Biogas- oder Pyrolyseanlagen auch Reststoffe genutzt werden, die ohnehin anfallen. Dazu gehören beispielsweise Waldrestholz aus nachhaltiger Waldwirtschaft, Landschaftspflegeholz, holzige Bestandteile des Grünschnitts, organische Abfälle und Gülle.

Die Verstromung des Biogases ist unter den heutigen Rahmenbedingungen ökologisch sinnvoll und aufgrund der Einspeisevergütung nach dem Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG-Gesetz) wirtschaftlich attraktiv. Zukünftig könnte jedoch die rein thermische Nutzung des Biogases und die Einspeisung der dabei gewonnenen Wärme in ein Wärmenetz eine ebenfalls attraktive und ökologisch sinnvolle Option darstellen.

Biomasseanlagen nutzen organische Stoffe (Biomasse) zur Energieerzeugung entweder durch die Nutzung biogener Gase oder durch die direkte Verbrennung von Biomasse, etwa in einem Biomasse-Heizkraftwerk. Biogene Gase entstehen durch die anaerobe Vergärung organischer Stoffe. Man unterscheidet dabei drei Haupttypen von Faulgas:

- **Klärgas:** Entsteht in Kläranlagen bei der anaeroben Behandlung von Klärschlamm.
- **Biogas:** Wird in Biogasanlagen bei der Vergärung von organischen Abfällen wie Gülle, Pflanzenresten oder Lebensmittelabfällen produziert.
- **Deponiegas:** Bildet sich in Mülldeponien durch den Abbau organischer Abfälle. Innerhalb der Verbandsgemeinde gibt es jedoch keine Vorkommen von Deponiegas.

Innerhalb der Verbandsgemeindengrenzen gibt es keine Biogasanlagen. Holzhackschnitzel werden jedoch für den Betrieb der Wärmenetze verwendet (Kapitel 4.8.3.).

Landwirtschaftliche Biomasse (Energiepflanzen)

Landwirtschaftliche Biomasse umfasst gezielt für die Energieerzeugung angebaute Pflanzen auf Acker- und Grünlandflächen (Abbildung 30). Dazu zählen vor allem Mais, Raps, Getreide, Zuckerrüben, Sonnenblumen. Die regionalen Potenziale hängen stark von Anbaubedingungen wie Bodenqualität, Klima, Ernteerträgen und Nutzungskonkurrenzen ab. Aufgrund begrenzter Flächen und konkurrierender Anforderungen (z. B. Nahrungsmittelproduktion) sollte der Anbau von Energiepflanzen mit Bedacht erfolgen. Schutzgebiete, Wasserschutz- und Überschwemmungsflächen sind dabei in der Regel ausgeschlossen oder unterliegen Einschränkungen.

Die nutzbare Acker- und Grünlandfläche wurde von den WFS-Diensten bereitgestellt und mithilfe von QGIS ausgewertet. Für die VG Aar-Einrich stehen insgesamt 5.003,1 ha (50.031.030 m²) landwirtschaftliche Nutzfläche zur Verfügung. Davon werden nach gängiger Praxis etwa 15 % als potenzielle Anbaufläche für Energiepflanzen angesetzt. Dies entspricht einer theoretisch verfügbaren Fläche von 750,4 ha (7.504.654,5m²).

Mangels lokaler Anbaudaten wird angenommen, dass sich die Energiepflanzenfläche in 66 % Mais (495,26 ha) und 34 % (255,13 ha) sonstige Kulturen (Getreide-GPS, Zuckerrüben, Durchwachsene Silphie) aufteilen. Auf Basis etablierter spezifischer Energieträger (Silomais ca. 49.292 kWh/ha; übrige Kulturen Mittelwert: 37.718 kWh/ha) ergibt sich ein potenzieller jährlicher thermischer Energieertrag von:

- Maisfläche 495,25 ha – 24.412.355,92 kWh/a (24,41 GWh/a)
- Sonstige Energiepflanzen 255,13 ha – 9.622.993,34 kWh/a (9,62 GWh/a)

Tabelle 15: Faustzahlen Energiepflanzen

Energiepflanze	Thermische Energie [kWh/ha]	Mittelwert Thermische Energie
Silomais	39.434 - 59.150	49.292
Getreide-Ganzpflanzensilage	28.753 - 47.921	38.337
Zuckerrüben	35.113 - 47.882	41.497
Durchwachsene Silphie	28.616 - 38.024	33.320

*Zur Berechnung der thermischen Energie können die Mittelwerte angenommen werden. Der Mittelwert für Getreide, Zuckerrüben und Durchwachsener Silphie beträgt insgesamt 37.718 kWh/ha.

Der gesamte potenzielle Betrag der Energiepflanzen beträgt somit 34.035.349,26 kWh/a (34,03 GWh/a).

Forstwirtschaftliche Biomasse

Diese Kategorie umfasst energetisch nutzbares Holz aus nachhaltiger Forstwirtschaft sowie Reststoffe aus der Holzverarbeitung. Dazu gehört insbesondere forstwirtschaftliche Biomasse: Teile des jährlichen Holzeinschlags, die energetisch genutzt werden, sowie Waldrestholz aus Ästen und Kronenmaterial, das sich nicht für eine höherwertige stoffliche Nutzung eignet. Zusätzlich kann ungenutzter Holzzuwachs in bestimmten Grenzen als Potenzial berücksichtigt werden – jedoch nur außerhalb von Schutzflächen und unter Beachtung der Kriterien einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung (z. B. Erhalt bestimmter Totholzanteile).

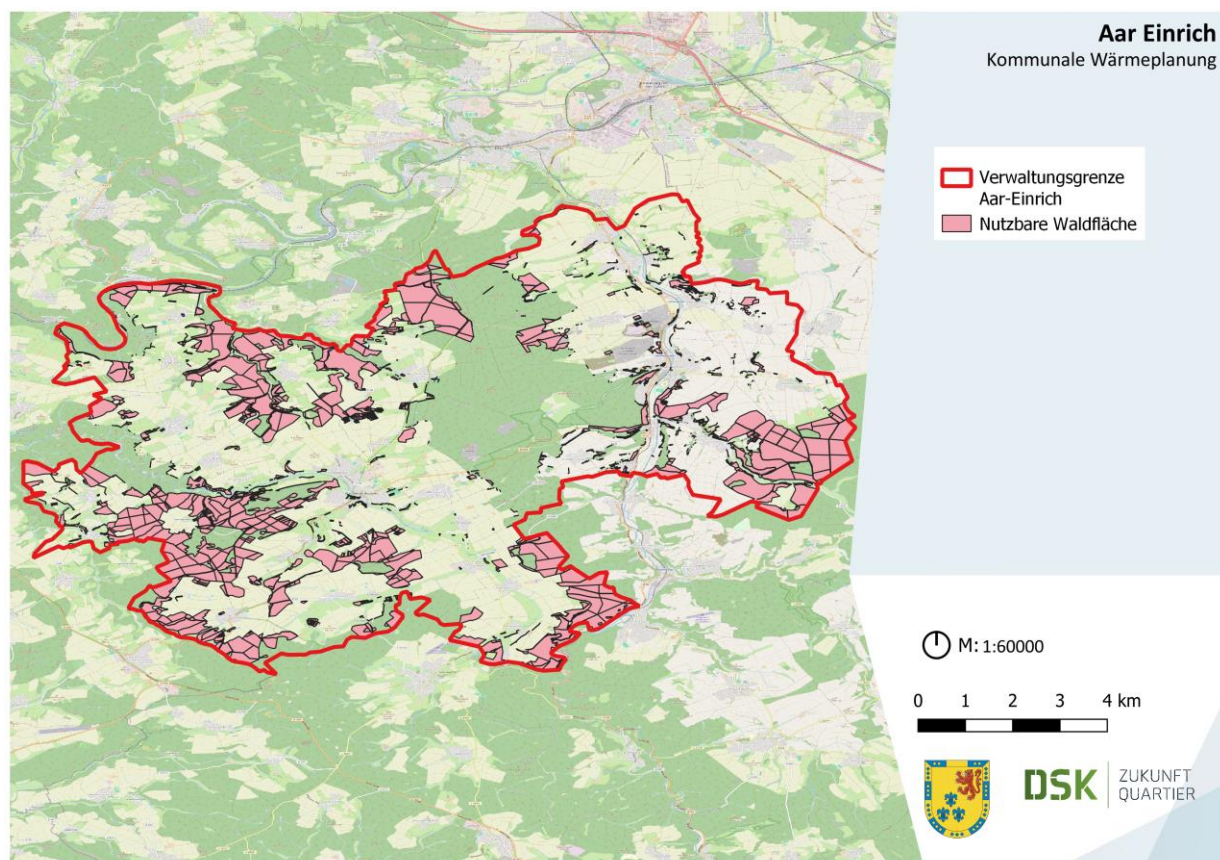


Abbildung 40: Nutzbare Waldfläche VG Aar-Einrich [Quelle: Geoportal.rlp; <https://natura2000.eea.europa.eu/>]

Die Waldflächen innerhalb der VG Aar-Einrich umfassen laut GIS-Daten 5.846 ha (58.466.599,5 m²). Flächen, die in Naturschutzgebieten liegen, wurden bereits ausgeschlossen, sodass ausschließlich energetisch verwertbare Waldflächen berücksichtigt werden.

Tabelle 16: Vorrat des genutzten Bestandes nach Bundesland und Baumgruppe (Quelle: bwi.info Tabelle 6.03)

Land	Einheit	Baumartengruppe														alle Nadelbäume	alle Baumarten
		Eiche (Quercus)	Buche (Fagus)	Esche (Fraxinus)	Ahorn (Acer)	sonst. Lb hoher Lebensdauer	Birke (Betula)	Erle (Alnus)	sonst. Lb niedriger Lebensdauer	alle Laubbäume	Fichte (Picea)	Tanne (Abies)	Douglasie (Pseudotsuga)	Kiefer (Pinus)	Lärche (Larix)		
Baden-Württemberg	[m³/ha·a]	0,2	1,5	0,4	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	2,4	4,2	0,7	0,2	0,3	0,1	5,5	8,0
Bayern	[m³/ha·a]	0,2	0,6	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	1,2	4,8	0,1	0,0	0,8	0,1	5,9	7,1
Berlin	[m³/ha·a]	0,4	0,3	-	-	-	0,2	-	0,1	1,1	-	-	-	2,5	0,1	2,6	3,7
Brandenburg	[m³/ha·a]	0,1	0,2	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,6	0,3	0,0	0,0	3,2	0,1	3,6	4,1
Hessen	[m³/ha·a]	0,3	2,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	2,7	4,6	-	0,2	0,5	0,2	5,4	8,1
Mecklenburg-Vorpommern	[m³/ha·a]	0,2	0,5	0,3	0,0	0,1	0,1	0,2	0,1	1,5	1,1	0,0	0,1	1,7	0,2	3,0	4,5
Niedersachsen	[m³/ha·a]	0,3	0,9	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	1,6	2,7	0,0	0,1	1,4	0,2	4,4	6,0
Nordrhein-Westfalen	[m³/ha·a]	0,4	0,9	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,2	1,8	7,3	0,0	0,1	0,3	0,2	7,8	9,6
Rheinland-Pfalz	[m³/ha·a]	0,4	1,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	1,8	2,9	0,1	0,4	0,3	0,1	3,8	5,6
Saarland	[m³/ha·a]	0,6	1,3	0,1	0,1	0,2	0,1	-	0,1	2,4	1,5	-	0,3	0,4	0,1	2,2	4,6
Sachsen	[m³/ha·a]	0,1	0,2	0,0	0,1	0,0	0,2	0,0	0,1	0,7	4,0	-	0,0	1,4	0,2	5,6	6,3
Sachsen-Anhalt	[m³/ha·a]	0,3	0,3	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	1,1	2,4	-	0,0	2,2	0,1	4,8	5,9
Schleswig-Holstein	[m³/ha·a]	0,4	1,0	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	2,2	2,1	0,2	0,1	0,4	0,4	3,2	5,4
Thüringen	[m³/ha·a]	0,1	1,1	0,2	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	1,6	5,2	-	0,0	0,6	0,2	5,9	7,6
Hamburg + Bremen	[m³/ha·a]	0,8	0,4	-	-	-	0,7	0,1	0,2	2,3	0,6	-	-	0,9	-	1,5	3,8
Deutschland (alle Länder)	[m³/ha·a]	0,2	0,9	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	1,6	3,7	0,1	0,1	1,1	0,1	5,1	6,7

Mithilfe der Vierten Bundeswaldinventur (BWIV, Stand 2022) und der Tabelle 6.03 „Vorrat (Erntefestmaß o. R.) des genutzten Bestandes nach Land und Baumartengruppe“ kann auf Basis landesspezifischer Holzzuwachsraten eine Abschätzung des jährlichen Holzaufkommens vorgenommen werden. Für Rheinland-Pfalz weist die Tabelle einen durchschnittlichen genutzten Holzzuwachs von **5,6 m³/(ha·a)** über alle Baumarten aus.

Daraus ergibt sich für die VG Aar-Einrich ein jährliches Gesamtaufkommen von:

- **32.737 m³/a Gesamtholzaufkommen**

Unter der Annahme, dass gemäß Literaturwerten etwa 21 % dieses Aufkommens energetisch genutzt werden können, ergibt sich ein potenzielles Energieholzaufkommen von:

- **6.874 m³/a energetisch nutzbares Holz**

Ausgehend von einem durchschnittlichen Brennwert-Mix der regional vorkommenden Baumarten von etwa 2.400 kWh/m³ ergibt sich ein thermisches Energiepotenzial von:

- **≈ 16.497.600 kWh/a (16,49 GWh/a)**

Damit steht in der **VG Aar-Einrich** ein nachhaltig verfügbares Energieholzpotenzial von rund 16,49 GWh Wärme pro Jahr zur Verfügung.

Tabelle 17: Brennwerte nach Baumarten

Baumart	Brennwert* [kWh/m³]
Eiche	2.940
Buche	2.940
Esche	2.940
Ahorn	2.660
Birke	2.660
Erle	2.100
Fichte	2.100
Tanne	1.960
Douglasie	2.380
Kiefer	2.380
Lärche	2.380

- *Die Werte wurden von kWh/Raummeter in kWh/Festmeter mit einem Faktor von 1,4 multipliziert.

Grünschnitt

Ein weiterer wichtiger Bestandteil der Bioenergiegewinnung in der VG Aar-Einrich ist der Grünabfall, der in mehreren Sammelstellen der Verbandsgemeinde erfasst und für die energetische Nutzung aufbereitet wird. Der Grünabfall wird an den folgenden Sammelplätzen gesammelt:

- Biebrich [6,72 t/a]
- Burgschwalbach [151,36 t/a]
- Gutenacker [1,62 t/a]
- Hahnstätten [252,26 t/a]
- Reckenroth [15,68 t/a]
- Roth [47,32 t/a]
- Katzenelnbogen [265,46 t/a]

Im Jahr werden demnach rund 750,48 Tonnen Grünabfall erfasst. Dieser Grünabfall besteht vor allem aus strauch- und heckenartigen Materialien und hat ein Potenzial zur thermischen Verwertung.

5.5.4.6 Wasserstoff

Wasserstoff gewinnt im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung zunehmend an Bedeutung, da er – abhängig von seiner Erzeugungsart – einen nahezu treibhausgasfreien Energieträger darstellen kann. Besonders grüner Wasserstoff, der durch Elektrolyse aus erneuerbarem Strom erzeugt wird, gilt langfristig als klimaneutrale Option. Die grundlegenden Umwandlungs- und Nutzungspfade zeigt die folgende Darstellung der Power-to-Gas-Prozesskette.

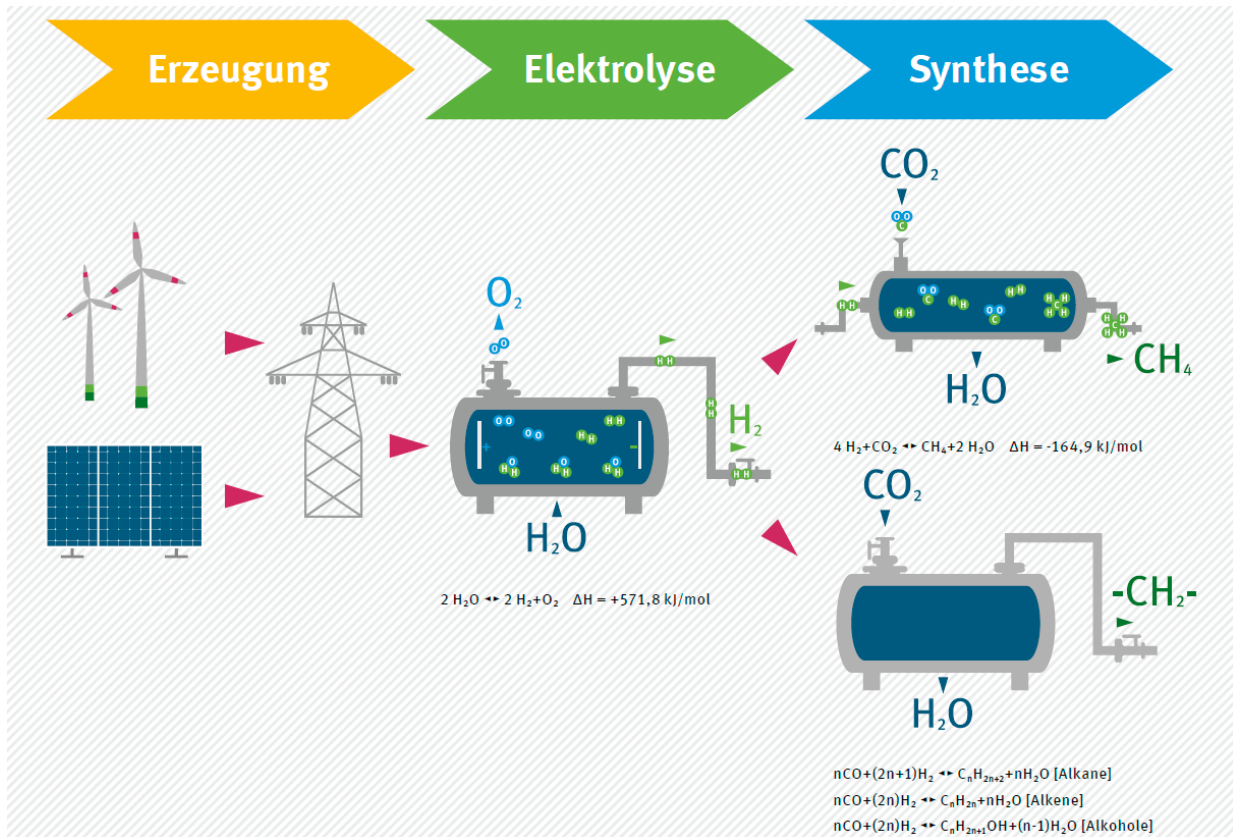


Abbildung 41: Power-to-Gas / Erzeugungskette grüner Wasserstoff (Quelle: AEE, „Wie Power-to-Gas funktioniert“)

Die Grafik veranschaulicht, wie erneuerbarer Strom über Elektrolyse in Wasserstoff umgewandelt wird, wie dieser gespeichert werden kann und schließlich in verschiedenen Sektoren – darunter auch die Wärmeversorgung – eingesetzt wird. Dieser Prozess bildet die Grundlage für die mögliche Rolle von Wasserstoff in kommunalen Wärmesystemen.

Wasserstoff kann technisch in H_2 -fähigen Gasthermen, in wasserstoffbetriebenen Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen oder in Kombination mit anderen Technologien in Wärmenetzen genutzt werden. Trotz dieser vielfältigen Einsatzmöglichkeiten spielt Wasserstoff im heutigen Wärmesektor nur eine geringe Rolle, da Infrastruktur, Kosten und Verfügbarkeit stark variieren. Eine wesentliche Voraussetzung für eine künftige Nutzung ist der Aufbau eines leistungsfähigen Transportnetzes.

Ein weiterer entscheidender Faktor ist die Frage, ob und wann eine Kommune an eine Wasserstoffinfrastruktur angebunden wird. Der Wasserstoffatlas (<https://wasserstoffatlas.de>) Deutschland bietet hierzu einen bundesweiten Überblick über bestehende und geplante Projekte entlang der gesamten Wertschöpfungskette – von Elektrolyseanlagen über Speicher bis hin zu Transportleitungen und industriellen Anwendungen.

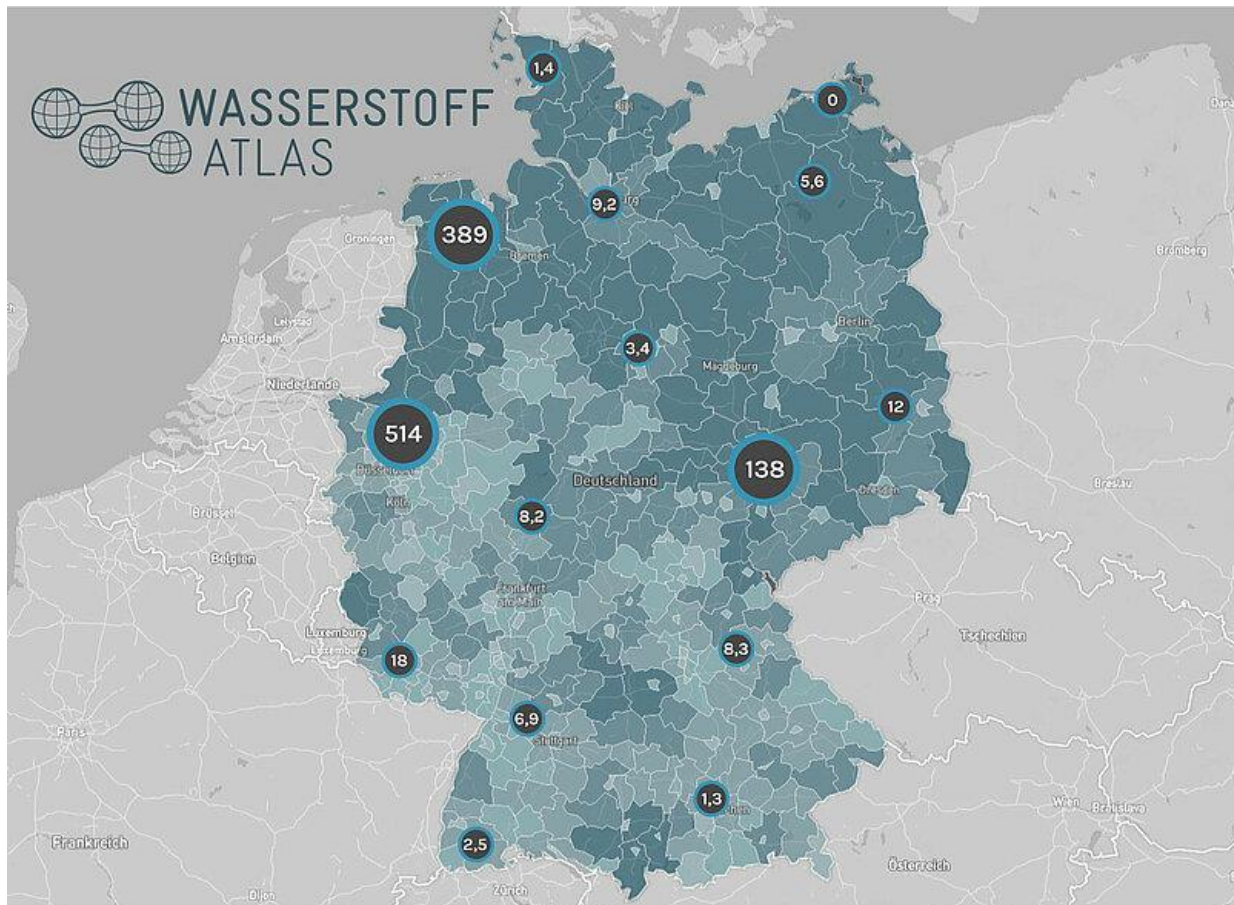


Abbildung 42: Wasserstoffatlas Deutschland (Quelle: BMWK, Fraunhofer IEG u. a.)

Regionen, die nicht im unmittelbaren Einzugsbereich des H₂-Kernnetzes liegen, werden Wasserstoff voraussichtlich erst langfristig und in geringeren Mengen nutzen können. Wirtschaftlich bleibt Wasserstoff – insbesondere grüner Wasserstoff – vorerst teurer als direktelektrische Lösungen wie Wärmepumpen. Dennoch kann Wasserstoff langfristig eine wichtige Ergänzungsfunktion im kommunalen Wärmemix übernehmen: etwa in Quartieren mit vorhandenen Gasnetzen, für Spitzenlasten in Wärmenetzen oder zur Nutzung in KWK-Systemen. Für viele Kommunen erscheint ein breiter Einsatz frühestens ab den 2030er Jahren realistisch.

Im Austausch mit dem Energieversorger Syna wurde ersichtlich, dass der VG Aar-Einrich derzeit keine konkreten Projekte zur dezentralen Erzeugung, Speicherung oder Nutzung von Wasserstoff bekannt sind. Eine frühere Bedarfsabfrage bei industriellen Großkunden ergab nur vereinzelt Interesse, beispielsweise in Hahnstätten. Eine vertiefte Bedarfsabfrage war für das zweite Halbjahr 2025 geplant. Technisch wäre eine zukünftige Wasserstoffversorgung über vorgelagerte Netzebenen grundsätzlich möglich. Die geplante Wasserstoff-Transportleitung „H2-erules“ der OGE verläuft durch das Netzgebiet und ist Teil des genehmigten Wasserstoff-Kernnetzes. Wirtschaftlich hängt eine Umsetzung jedoch von der künftigen Nachfrage, regulatorischen Rahmenbedingungen, politischen Zielsetzungen und der Preisentwicklung des Energieträgers ab. Die bestehende Gasinfrastruktur in der Verbandsgemeinde ist regelmäßig instandgehalten und entspricht den technischen Standards. Leitungen und Anlagen sind grundsätzlich für den Transport von Wasserstoff oder Wasserstoffgemischen geeignet, eine verbindliche H₂-Tauglichkeit wird jedoch bedarfsabhängig technisch geprüft. Neubauten und Erneuerungen berücksichtigen bereits wasserstoffverträgliche Materialien. Eine vollständige Umstellung des lokalen Gasnetzes auf Wasserstoff ist aus

technischer Sicht möglich, konkrete Planungen existieren jedoch derzeit nicht. Risiken bestehen vor allem hinsichtlich regulatorischer Vorgaben, Finanzierung, technischer Umstellung bei industriellen Anwendungen sowie der rechtzeitigen Verfügbarkeit vorgelagerter Wasserstoffinfrastrukturen.

5.6. Potenziale einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung

Die Untersuchung der Potenziale einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung ist für die kommunale Wärmeplanung von entscheidender Bedeutung. Erstens ermöglicht sie die Bewertung der Effizienz und Nachhaltigkeit zentralisierter Heizsysteme, die besonders in dicht besiedelten Gebieten von Vorteil sind. Fernwärmenetze können eine flexible Integration erneuerbarer Energiequellen wie Geothermie oder industrielle Abwärme erleichtern und so die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern verringern. Zudem fördern leitungsgebundene Systeme eine stabilere Preisgestaltung durch langfristige Energieverträge und reduzieren die individuellen Investitionskosten für Gebäudeheizsysteme. Nicht zuletzt tragen solche Systeme zur Erreichung kommunaler Klimaziele bei, da sie hohe Energieeffizienz und Emissionsreduktion vereinen.

Das Prinzip einer zentralen Wärmeversorgung basiert in der Regel auf der Erzeugung der Wärme an einem zentralen Standort (Heizzentrale) und deren Verteilung an die Wärmeabnehmer über ein Wärmeverteilnetz. Die über das Netz transportierte Wärme wird über Wärmetauscher (innerhalb der Gebäude) an die Heizungssysteme der Abnehmer übergeben. Bei einem Wärmenetz können im Versorgungsgebiet durchaus auch weitere Anlagen zum Einsatz kommen, die unterstützend die Temperatur des Vorlaufs oder des Rücklaufs des Netzes anheben, um etwa weitere Gebiete versorgen zu können. Möglich ist zudem die abermalige Nutzung des Rücklaufstroms, wenn das dort vorhandene Temperaturniveau ausreichend hoch ist, um etwa den geringeren Wärmebedarf von Neubauobjekten zu decken. Die zentrale Wärmeversorgung kann bei hohem Anteil Erneuerbarer Energien und einer hohen Effizienz, einen geringeren Energieeinsatz und damit verbunden geringere THG-Emissionen aufweisen als dezentrale Versorgungsvarianten. Dies kann vorwiegend darüber begründet werden, dass bei der zentralen Versorgungsvariante eine oder mehrere große Wärmeerzeugungsanlagen eingesetzt werden, die generell eine höhere Effizienz als (viele) kleine Anlagen aufweisen. Entscheidend für den ökologischen Vorteil einer zentralen Wärmeversorgung gegenüber dezentralen Wärmeversorgungslösungen sind unter anderem die Wärmeverluste durch die Verteilung über das Wärmenetz. Diese steigen mit zunehmender Vorlauftemperatur und Netzlänge.

Es kann somit festgehalten werden, dass der Umstieg auf eine zentrale Wärmeversorgung aus ökologischer Sicht sinnvoll ist, wenn:

- Die Wärmeverluste durch die Verteilung im Netz gering sind
- Die Anlagen zur Erzeugung der Wärme möglichst effizient arbeiten
- Die wärmeerzeugenden Anlagen mit regenerativer Energie betrieben werden

Die generelle Aussage, dass ein Wärmenetz bzw. eine zentrale Wärmeversorgung in jedem Fall ökologischer ist als eine dezentrale Wärmeversorgung kann nach aktuellen Studien nicht getroffen werden (s. [Pfnür; 2016]).

Zur Beurteilung der Klimafreundlichkeit eines Wärmenetzes bedarf es stets einer Einzelfallprüfung. Ein Wärmenetz bietet aber auch weitere Vorteile gegenüber dezentralen Wärmeerzeugungsanlagen. Bspw. kann der Einsatz von

Luft-Wasser-Wärmepumpen zur dezentralen Wärmeversorgung großer Bestandsgebäude, oder innerstädtischer Gebäudekomplexe häufig technisch nicht realisiert werden. Denn neben Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle ist auch die Auslegung des Heizungssystems für eine effiziente Funktionsweise der Wärmepumpe entscheidend. Nur bei geringen Vorlauftemperaturen lassen sich mit Wärmepumpen hohe Wirkungsgrade erreichen. Die Wärmeübergabeflächen der klassischen Heizungsanlagen im Gebäudebestand sind dagegen für den Einsatz von Luft-Wasser-Wärmepumpen häufig zu klein. Eine Umrüstung auf eine Flächenheizung ist teils mit erheblichen Umbaumaßnahmen verbunden, sofern eine Umrüstung technisch überhaupt realisierbar ist. Hinzu kommen bei Luft/Wasser-Wärmepumpen der Platzbedarf für die Verdampfer-Einheiten, die auch zur Qualitätsminderung des Stadtbildes beitragen können. Alternativen wie die dezentrale Beheizung mit Pelletöfen bedürfen Lagerräume bzw. Pellettanks, die in innerstädtischen Bestandsgebäuden (insbesondere ohne Keller) nicht realisiert werden können. Einen weiteren begrenzenden Faktor zur Nutzung von Pelletöfen stellen die lokalen Emissionen dar, die durch die Verbrennung entstehen und insbesondere im Fall von zahlreichen Anlagen (mit vielen Schornsteinen) eine Beeinträchtigung der Luftqualität in urbanen Bereichen nach sich ziehen können. In solchen Fällen erweist sich die Fokussierung einer zentralen Wärmeversorgung als sinnvoll.

Zusammenfassend ergeben sich neben möglichen wirtschaftlichen Vorteilen (s. unten) folgende Vorteile für die Wärmeabnehmer, die sich an ein Wärmenetz anschließen:

- Mehr Platz (im Keller)
- Kein Gefahrengut im Haus
- Keine (geringe) Wartungs- und Reparaturkosten
- Keine Anschaffungskosten, keine Rücklagen, kein Wertverlust
- Keine Schornsteinfegerkosten
- Keine Feuerstättenbeschau, keine Abgasmessungen
- Versorgungssicherheit:
 - Einsatz modernster Anlagentechnik mit Ausfall-Sicherung
 - Langfristiger Komfort, minimaler Aufwand
 - Bequeme Abrechnung

Ein Wärmenetz erlaubt weiterhin die nachträgliche Einbindung von (regenerativen) Energien. Ein Wärmenetz bietet somit den weiteren Vorteil der Technologieoffenheit. Die nachträgliche Installation weiterer Wärmeerzeugungsanlagen erlaubt weiterhin den nachträglichen Anschluss weiterer Wärmeabnehmerinnen und damit den Ausbau des Netzes.

Wärmenetze bieten viele Vorteile, haben aber auch einige Nachteile, die nicht unerwähnt bleiben sollten. Trotz hoher Effizienz im Vergleich zu individuellen Heizsystemen treten in Wärmenetzen Energieverluste auf, vor allem in den Rohrleitungen, wenn diese nicht optimal isoliert sind. Weiterhin sind Wärmenetze stark von der vorhandenen Infrastruktur abhängig. In Gebieten ohne bestehende Rohrleitungen oder geeignete Wärmequellen kann die Einrichtung eines Wärmenetzes schwierig sein. Zudem ist die Erweiterung bestehender Netze oft mit erheblichen baulichen Eingriffen verbunden. Der Aufbau und die Installation von Wärmenetzinfrastrukturen erfordern zudem erhebliche Anfangsinvestitionen. Die Verlegung von Rohrleitungen und der Aufbau von Wärmeerzeugungsanlagen können besonders in städtischen Gebieten mit hohen Kosten verbunden sein.

5.6.1. Betreiberstrukturen von Wärmenetzen

Die Betreiberstruktur eines Wärmenetzes ist entscheidend für die Effizienz, Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit der Wärmeversorgung. Verschiedene Organisationsformen, wie Eigenbetriebe, Gesellschaften mit beschränkter Haftung (GmbH), Genossenschaften sowie weitere Rechtsformen, bringen jeweils eigene Vor- und Nachteile mit sich, die sich auf den Betrieb und die Entwicklung des Wärmenetzes auswirken.

Eigenbetriebe sind nach kaufmännischen Gesichtspunkten wettbewerbsfähige Kommunalunternehmen, die jedoch unter der Kontrolle der Gemeinde stehen. Diese Struktur ermöglicht eine effiziente Betriebsführung und eine enge Anbindung an die kommunalen Interessen. In der Regel bestehen besondere kommunalrechtliche Regelungen, die in den Gemeindeordnungen und Eigenbetriebsverordnungen verankert sind. Die Möglichkeit eines Eigenbetriebs ergibt sich aus der kommunalen Organisationshoheit, die Teil des unantastbaren Kernbereichs der Selbstverwaltungsgarantie gemäß Art. 28 Abs. 2 GG ist.

Sie stellen eine gemeindetypische Organisationsform eines kommunalen Wirtschaftsunternehmens dar und sind eine öffentlich-rechtliche Organisationsform ohne eigene Rechtspersönlichkeit nach außen. Das bedeutet, dass sie rechtlich unselbständig sind. Im Gegensatz zu einem Regiebetrieb besitzen Eigenbetriebe im Innenverhältnis zur Gemeinde eine finanzwirtschaftliche und organisatorische Selbständigkeit. Die Verwaltung erfolgt als Sondervermögen, was die Anwendung kaufmännischer Buchführung sowie einen gesonderten Jahresabschluss einschließt. Die Werkleitung und der Werkausschuss sind eigene Organe eines Eigenbetriebs und sorgen für die operative Leitung.

Ein wesentlicher Aspekt ist die Haftung: Mangels Rechtsfähigkeit des Eigenbetriebs haftet die hinter dem Betrieb stehende Kommune ohne Beschränkung auf das Sondervermögen des Eigenbetriebs. Dies bedeutet, dass die Gemeinde für alle Verbindlichkeiten des Eigenbetriebs in vollem Umfang verantwortlich ist, was sowohl ein Risiko als auch eine Sicherheit für Investoren darstellen kann.

Eigenbetriebe bieten somit den Vorteil einer öffentlichen Kontrolle, die eine transparente und bürgernahe Entscheidungsfindung ermöglicht. Zudem haben sie oft leichteren Zugang zu öffentlichen Fördermitteln, was eine stabile Finanzierungsbasis schafft. Langfristige Planung ist in diesem Kontext ebenfalls möglich, ohne den Druck kurzfristiger Gewinnmaximierung. Allerdings kann die bürokratische Struktur die Entscheidungsfindung verlangsamen und innovative Ansätze behindern. Zudem sind Eigenbetriebe häufig auf begrenzte Mittel angewiesen, was Investitionen in neue Technologien erschwert.

Gesellschaften mit beschränkter Haftung (GmbH) hingegen sind gemäß §13 Abs. 3 GmbHG Handelsgesellschaften und damit Formkaufleute im Sinne des §6 HGB. Sie sind als juristische Personen gemäß §13 Abs. 1 GmbHG selbständig rechtsfähig. Der Geschäftszweck einer GmbH ist grundsätzlich frei gestaltbar, solange er gesetzlich zulässig ist. Die Gründung erfolgt durch einen schriftlichen, notariell beglaubigten Gesellschaftsvertrag, wobei ein Mindestkapital von 25.000 Euro vorgeschrieben ist. Die Eintragung der GmbH in das Handelsregister hat gemäß §11 Abs. 1 GmbHG rechtsbegründende Wirkung.

Bei der Gründung einer GmbH durch eine Gemeinde sind besondere Vorschriften des Kommunalrechts zu beachten, insbesondere hinsichtlich der Festlegung eines öffentlichen Zwecks. Die GmbH hat mehrere Organe, darunter den Geschäftsführer, der die GmbH gemäß §35 Abs. 1 GmbHG vertritt und weisungsgebunden gegenüber der Gesellschafterversammlung ist. Fremdorganschaften sind hierbei ebenfalls möglich. Die Gesellschafterversammlung fungiert als oberstes Willensbildungsorgan. Optional kann ein Aufsichtsrat oder Beirat eingerichtet werden, um die Geschäftsführung zu kontrollieren, was häufig durch Satzung oder Kommunalrecht geregelt wird.

Ein wichtiger rechtlicher Aspekt ist, dass gemäß §13 Abs. 2 GmbHG grundsätzlich nur das Gesellschaftsvermögen den Gläubigern haftet. Das bedeutet, dass eine persönliche Haftung der Gesellschafter in der Regel ausgeschlossen ist. Unter bestimmten Umständen kann sich jedoch gemäß §43 GmbHG eine persönliche Haftung eines Geschäftsführers ergeben. Zudem besteht gemäß §45 Abs. 2 GmbHG Gestaltungsfreiheit hinsichtlich des Umfangs des Stimmrechts, das gemäß §47 GmbHG von der Höhe des Geschäftsanteils abhängt, sofern nichts anderes vereinbart wurde.

Zusammengefasst bieten GmbHs durch ihre Rechtsform und Organisation eine hohe Flexibilität und Zugang zu Kapital. Sie können schnell auf Marktveränderungen reagieren und sich dadurch in einem wettbewerbsintensiven Umfeld behaupten. Gleichzeitig unterliegt die GmbH jedoch auch der Gewinnorientierung, was langfristige, nachhaltige Investitionen potenziell gefährden kann. Die geringere Bindung an öffentliche Belange kann zudem dazu führen, dass soziale Aspekte nicht ausreichend berücksichtigt werden.

Genossenschaften bieten eine alternative Betreiberstruktur und sind gemäß §17 Abs. 1 GenG juristische Personen, die eine körperschaftliche Struktur mit personalistischen Zügen aufweisen. Ihr Zweck besteht darin, die wirtschaftliche Betätigung ihrer Mitglieder durch einen gemeinschaftlichen Geschäftsbetrieb zu unterstützen. Gemäß §17 Abs. 2 GenG sind sie Formkaufleute. Die Gründung einer Genossenschaft setzt mindestens drei Mitglieder voraus, und es muss eine Satzung mit einem in §§6 ff. GenG bestimmten Mindestinhalt vereinbart werden. Zudem muss ein Vorstand (§24 GenG) und ein Aufsichtsrat (§36 GenG) gewählt werden. Eine Genossenschaft entsteht mit der Eintragung in das Genossenschaftsregister (§13 GenG).

Die Genossenschaft hat mehrere Organe: Der Vorstand besteht aus mindestens zwei Personen, die Mitglieder der Genossenschaft sind. Er vertritt die Genossenschaft gerichtlich und außergerichtlich und führt die Geschäfte. Im Gegensatz zu anderen Rechtsformen unterliegt der Vorstand keiner Weisungsgebundenheit gegenüber dem Aufsichtsrat oder der Generalversammlung (§27 Abs. 1 GenG). Der Aufsichtsrat, der aus mindestens drei Personen besteht, überwacht die Geschäftsführung des Vorstands und vertritt die Genossenschaft gegenüber diesem. Die Generalversammlung (§43 GenG) ist das zentrale Organ, in dem die Mitglieder ihre Rechte in Angelegenheiten der Genossenschaft ausüben.

Ein wichtiger Aspekt ist, dass gemäß §2 GenG grundsätzlich nur das Vermögen der Genossenschaft den Gläubigern haftet, was bedeutet, dass eine persönliche Haftung der Mitglieder ausgeschlossen ist. Bei der Abstimmung in der Generalversammlung erfolgt die Entscheidung in der Regel nach Köpfen, es sei denn, es wurden einzelnen Mitgliedern Mehrstimmrechte gemäß §43 Abs. 3 S. 2 GenG zugewiesen.

Zusammenfassend bieten Genossenschaften den Vorteil einer hohen Bürgerbeteiligung und stärken das Vertrauen in die Wärmeversorgung. Oft setzen sie auch verstärkt auf ökologische Aspekte und erneuerbare Energien. Die demokratische Kontrolle innerhalb einer Genossenschaft fördert transparente Entscheidungen. Dennoch stehen Genossenschaften häufig vor finanziellen Herausforderungen, insbesondere wenn es um die Akquirierung ausreichenden Kapitals für große Infrastrukturprojekte geht. Zudem kann es an spezifischer Expertise mangeln, die für den Betrieb eines Wärmenetzes notwendig ist.

Aktiengesellschaften (AG) ermöglichen durch den Verkauf von Aktien eine erhebliche Kapitalbeschaffung, die große Investitionen in die Infrastruktur realisierbar macht. Die breite Aktionärsbasis und die Möglichkeit, strategische Partner zu gewinnen, können die Wettbewerbsfähigkeit steigern. Allerdings sind Aktionäre oft auf hohe Renditen aus, was den Druck zur Maximierung kurzfristiger Gewinne erhöht. Dies kann dazu führen, dass öffentliche Interessen vernachlässigt werden.

Partnerschaftsgesellschaften bieten den Vorteil, dass Fachleute ihre Kompetenzen bündeln können, was die Effizienz steigert. Diese Rechtsform ermöglicht eine hohe Flexibilität in der Organisation und der Gewinnverteilung. Allerdings haften die Partner in der Regel persönlich, was ein höheres finanzielles Risiko mit sich bringt. Auch die Abhängigkeit von den Partnern kann zu Instabilität führen, insbesondere bei Wechseln im Gesellschafterkreis.

Öffentliche-private Partnerschaften (ÖPP) ermöglichen eine Ressourcenteilung zwischen öffentlicher Hand und privaten Unternehmen, was Risiken besser verteilt. Private Partner bringen oft technologische Innovationen ein, die die Effizienz steigern können. Allerdings sind ÖPP-Projekte häufig komplex und langwierig in der Umsetzung, da viele Akteure involviert sind. Unterschiedliche Zielsetzungen können zudem zu Interessenkonflikten führen.

Insgesamt hat die Wahl der Betreiberstruktur eines Wärmenetzes weitreichende Auswirkungen auf dessen Effizienz, Nachhaltigkeit und Akzeptanz in der Bevölkerung. Eigenbetriebe bieten öffentliche Kontrolle und langfristige Planung, während GmbHs durch Flexibilität und bessere Kapitalbeschaffungsmöglichkeiten glänzen. Genossenschaften fördern die Bürgerbeteiligung, AGs ermöglichen umfangreiche Investitionen, Partnerschaftsgesellschaften kombinieren Fachkompetenzen und Öffentliche-private Partnerschaften teilen Risiken und Ressourcen. Die optimale Betreiberstruktur hängt daher von den spezifischen Anforderungen und Zielen der jeweiligen Kommune oder Region ab.

Zum Schluss soll noch einmal betont werden, dass die Anforderungen an eine wirtschaftliche Betätigung einer Kommune bzw. Stadt stets im Einzelfall zu betrachten sind. Hierbei sind die Ziele, die gewählte Rechtsform und das jeweilige Landesrecht zu beachten.

Grundsätzlich sind in jedem Fall folgende Voraussetzungen zu beachten:

- Es muss ein wichtiges Interesse der Kommune an der wirtschaftlichen Betätigung vorliegen.
- Die wirtschaftliche Tätigkeit muss nachhaltig auf einen öffentlichen Zweck gerichtet sein.
- Die Betätigung muss in einem angemessenen Verhältnis zur Leistungsfähigkeit der Kommune/Stadt stehen.
- Die Aufgabe darf nicht genauso gut durch einen Privaten erfüllt werden können

Wenn eine Kommune sich durch eine Privatrechtsform beteiligen möchte, gelten strengere Voraussetzungen (z.B. bei Gründung oder Beteiligung an einer GmbH). Dies sind insbesondere:

- Die Haftung der Kommune muss auf einen angemessenen Betrag begrenzt sein.
- Die Kommune muss einen angemessenen Einfluss erhalten (z.B. im Aufsichtsrat)
- Der Jahresabschluss und der Lagebericht sind nach den Regeln des dritten Buches des HGB für große Kapitalgesellschaften aufzustellen und zu prüfen. In Zukunft muss daher auch ein Nachhaltigkeitsbericht aufgestellt werden.

5.6.2. Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen

Die mit dem Bau und Betrieb eines Wärmenetzes einhergehenden (erwarteten) Kosten sind eine wichtige Entscheidungsgrundlage für die Umsetzung eines Netzes. Neben den o.g. Vorteilen, die sich aus dem Anschluss an ein Wärmenetz ergeben, dürfen die Kosten für die bereitgestellte Wärme für den Endkunden nicht zu groß werden, sodass das Wärmenetz mit dezentralen Versorgungsanlagen konkurrieren kann.

Eine erste quantitative Einschätzung der Wirtschaftlichkeit lässt sich über den Parameter *Wärmelinien-dichte* ermitteln. Die Abschätzung ersetzt keine detaillierte Wirtschaftlichkeitsberechnung einer zentralen Wärmeversorgung, erlaubt aber erste Rückschlüsse hinsichtlich der Beurteilung zur Eignung eines Versorgungsgebietes und der Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes auf Basis von Erfahrungswerten. Zur Bestimmung der Wärmelinien-dichte wird der bekannte oder abgeschätzte Wärmebedarf eines oder mehrerer Abnehmer auf die zur Versorgung der Abnehmer benötigte Trassenlänge bezogen. Die Trassenlänge ist hierbei die einfache Strecke von der Heizzentrale zu den betrachteten Wärmeabnehmern inklusive der Verteilleitungen. Die Wärmelinien-dichte ausgewählter Orte in der VG Aar-Einrich ist unter Kapitel 4.9.5 zu sehen.

Tabelle 18: Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes in Abhängigkeit der Wärmelinien-dichte (Quelle: [Averdung, 2021], eigene Darstellung)

Wärmelinien-dichte [kWh/m _{Tr} a]	Wirtschaftliche Einschätzung
< 750	Wärmenetz nicht wirtschaftlich umsetzbar
<= 1.500	Wärmenetz mit günstigen Wärmequellen wirtschaftlich umsetzbar
> 1.500	Wärmenetz wirtschaftlich umsetzbar
> 3.000	Wärmenetz besonders wirtschaftlich umzusetzen

Eine Abschätzung zur Wirtschaftlichkeit erlaubt die in der obigen Tabelle dargestellte Einteilung der Wärmelinien-dichte in verschiedene Bereiche. Unterhalb einer Wärmelinien-dichte von 750 kWh/(m_{Trasse}*a) wird das geplante Wärmenetz als wirtschaftlich nicht umsetzbar eingeschätzt. Wärmelinien-dichten zwischen 750 und 1.500 kWh/(m_{Trasse}*a) werden als wirtschaftlich bei Nutzung von günstigen Wärmequellen eingeschätzt. Als günstige Wärmequellen galten hierbei insbesondere Erdgas- oder Heizöl-befeuerte Wärmeerzeugungsanlagen. Aufgrund der steigenden CO₂-Steuer, sowie der allgemeinen Förderkonditionen den Anteil fossiler Energieträger an einem Wärmenetz gering zu halten (und gesetzlich verpflichtend spätestens ab 2045 gänzlich zu vermeiden), kommt die Option Erdgas zu nutzen nur noch als Übergangslösung und auch nur als unterstützende Wärmeerzeugungsanlage in Frage. Vom heutigen Standpunkt aus wird ein Wärmenetz (mit überwiegend erneuerbaren Energien) ab einer Wärmelinien-dichte oberhalb von 1.500 kWh/(m_{Trasse}*a) als wirtschaftlich attraktiv eingeschätzt. Die Aussagekraft dieser Grenze muss jedoch unter Berücksichtigung der aktuellen Förderbedingungen in Frage gestellt werden. Die BEW (Bundesförderung für effiziente Wärmenetze) -Förderung des BAFA stellt keinerlei Bedingungen hinsichtlich der Wärmelinien-dichte, jedoch zur Dimensionierung des Netzes. So müssen mindestens 16 Gebäude oder 100 WE an das Netz angeschlossen werden, oder mindesten drei GWh Wärme jährlich in das Netz eingespeist werden. Weitere Konditionen betreffen die Wärmeerzeugung, den Anteil Erneuerbarer Energien an der Wärmeerzeugung, die Einbindung von Wärmespeichern und weitere. Die Wärmelinien-dichte eines potenziellen Wärmenetzes kann durch Anpassungen am Trassenverlauf und vor allem durch die Anzahl der angeschlossenen Wärmeabnehmer verbessert werden, wodurch die Wirtschaftlichkeit des Netzes steigt. Somit lässt sich zusammenfassen, dass die Wärmebedarfe möglichst groß, die Trassen möglichst kurz und die Bebauungsdichte (bzw. die Anschlussdichte) möglichst hoch sein sollten, um das größte wirtschaftliche Potenzial zu erzielen.

Neben der Wärmelinien-dichte hilft die sogenannte Wärmeflächendichte insbesondere zur qualitativen Abschätzung geeigneter Bereiche für Wärmenetze. Auf Basis der Wärmeflächendichte lassen sich Bereiche identifizieren,

in denen die Wärmebedarfe vergleichsweise hoch sind. In diesen Bereichen sind die Wärmelinienlängen entsprechend größer. Somit sollten gerade diese Bereiche für den Bau eines Wärmenetzes fokussiert werden. Das Kapitel 4.9.4 zeigt die baublockbezogene Wärme-flächendichte für bestimmten Gebiete der Verbandsgemeinde. Damit kann abgeschätzt werden wo die Hotspots, also die Bereiche mit den höchsten Wärmebedarfen liegen.

5.6.3. Umsetzung von Wärmenetzen

Soll eine leitungsgebundene Wärmeversorgung des Fokusbereichs und ggf. darüber hinaus detaillierter untersucht werden, stellt sich häufig die Frage, wie Kommune, ggf. Stadtwerke, Gebäudebesitzer und weitere Akteure nun weiter vorgehen müssen. Kommunikation nach außen ist ein wichtiges Schlüsselement, das von Anfang bis Ende einer solchen Maßnahme kontinuierlich betrieben werden sollte. Effiziente Informationsarbeit und Bewusstseinsbildung tragen entscheidend dazu bei, Teilnehmende für einen Nahwärmeverbund zu gewinnen. Somit spielt die aktive und rechtzeitige Einbindung der Quartiersbewohner und Gewerbetreibende in den Prozess der Netzplanung eine entscheidende Rolle. Denn die Anzahl der Wärmeabnehmer bzw. der angeschlossenen Gebäude, die zugleich die Höhe des Wärmeabsatzes bedingt ist maßgeblich für die Wirtschaftlichkeit des Netzbetriebes. Dem Unternehmen **Schaefer Kalk GmbH & Co. KG** in Hahnstätten kommt eine besondere Bedeutung zu, da Sie durch die Bereitstellung von Abwärme, fehlende Potenzialflächen ausgleichen können, um die hohe Wirtschaftlichkeit der Netze nutzbar zu machen.

Daneben ist es für das Nahwärmenetz äußerst hilfreich, wenn Anschlussnehmer mit hohen Verbräuchen angeschlossen sind und zudem eine ganzjährige hohe Wärmeabnahme vorliegt. Die räumliche Nähe der Anschlussnehmer zur Heizzentrale bzw. eine möglichst kompakte Netzgestaltung verringert Leitungsverluste und trägt ebenfalls zur besseren Wirtschaftlichkeit und geringen Wärmekosten bei.

Einen weiteren wichtigen Aspekt stellt die mögliche zukünftige Sanierungstätigkeit in der Verbandsgemeinde dar. Hier kann ein Zielkonflikt zwischen den in diesem Konzept vorgeschlagenen Maßnahmen aufkommen. Denn durch energetische Sanierungen an den Gebäudehüllen oder den Einsatz erneuerbarer Energien zur Wärmeerzeugung (Solarthermie, Wärmepumpen, Biomasse usw.) kommt es entweder zur Verringerung des Nutzenergiebedarfes eines Gebäudes oder des Bedarfes für die netzgebundene Energieabnahme, was sich wiederum auf die Wärmelinienlängen und somit auch auf die Wirtschaftlichkeit des Netzbetriebes auswirkt. Auch weiche Maßnahmen zur Energieeinsparung durch bewusstes Nutzverhalten können in der Summe zur Verringerung des Wärmebedarfes führen. Durch eine integrierte Planung mit anderen Versorgungsleitungen können Kosten für den Straßenaufbruch vermieden werden. Die hier durchgeführten Untersuchungen zeigen, dass in der Verbandsgemeinde grundsätzlich ausreichendes Potenzial für eine weitergehende Betrachtung der Machbarkeit eines Nahwärmenetzes besteht. Generell werden daher weiterführende Untersuchungen durch eine Machbarkeitsstudie (BEW-Förderung) befürwortet. Die Schritte zur Umsetzung eines Wärmenetzes können entsprechend folgender Meilensteine der nachfolgenden Tabelle strukturiert werden. Hierbei handelt es sich um einen idealtypischen Aufbau, in der Praxis kann es bei der Reihenfolge der einzelnen Schritte und Unterschritte zu Abweichungen kommen.

Tabelle 19: Meilensteine in der Umsetzungsphase einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung

Meilenstein 0: Betreiberstruktur klären (siehe hierzu Kapitel 5.6.1)

Meilenstein 1: Anlass und Synergieeffekte prüfen

Heizungserneuerungsmaßnahmen	Stadt und ggf. Stadtwerke oder potentielle Betreiber sollten sich bereits im Vorfeld von Planungsschritten mit dem Thema befassen, um
Neubaumaßnahmen	mögliche Synergieeffekte zu berücksichtigen und spätere Mehrkosten
Straßeninstandsetzungsmaßnahmen	zu vermeiden. Synergien können sich aufgrund anstehender Heizungs-
Breitbandausbau, Erneuerung Abwasser/	erneuerungen in öffentlichen Liegenschaften oder durch Straßenin-
Stromleitungen usw.	standsetzungen, Breitbandausbau etc. ergeben. Vor dem Hintergrund
	des zukünftig zusätzlichen Strombedarfes für E-Mobilität kann bspw.
	die Verlegung von Rohrleitungen für ein Wärmenetz mit der Verle-
	gung neuer Stromleitungen verbunden werden.

Meilenstein 2: Grundsätzliche Eignungsprüfung

Erste Überlegungen zur Trassenführung	Entsprechend der Darstellungen in diesem Konzept können zusätzli-
	che grobe Trassenvarianten entwickelt werden.
Abschätzung der Anschlussbereitschaft	Dies ist analog zum Vorgehen in diesem Konzept, aber ergänzt durch
	eine stärkere Informationsarbeit (Info-Veranstaltungen, Projekt-Web-
	seite, Erfahrungsgespräche mit Bewohner:innen in Quartieren mit
	Netzanschluss)

Meilenstein 3: Initialplanung

Kommunikation	Informationsveranstaltung, Vor-Ort-Gespräche, Internetseite und
	weitere Kommunikation über die Projektidee
Projektgruppe Einrichten	
Datenerhebung und Grobanalyse	Voraussetzung für die Planung sind Kenndaten. Für die Grobanalyse
	können sie analog zum Vorgehen in diesem Konzept über eine Um-
	frage unter den Bewohner und Interessenten erhoben werden. Nötig
	sind Angaben über den jeweiligen Wärmebedarf und –verbrauch, das
	Alter der Heizungsanlage und ggf. geplante Sanierungsmaßnahmen
	an Gebäuden. Relevant sind auch Angaben zu möglichen Abwärme-
	quellen, die in das Netz aufgenommen werden könnten
	Ergebnis: belastbare Aussagen und Kennzahlen zum Wärmebedarf,
	Wärmedichte, Wärmemengenabsatz.

Überlegungen zur Umsetzungsform

Meilenstein 4: Detailplanung

Einbindung externer Partner (Ingenieur-	
büro)	
Technische Machbarkeitsstudie inkl.	Gegenüberstellung verschiedener Systemvarianten und deren Voll-
Wirtschaftlichkeitsbetrachtung (BEW-	kosten
Förderung)	
Wärmepreiskalkulation	Auf Basis der Machbarkeitsstudie werden erste WärmeGESTEHUNGS-
	kosten der einzelnen Varianten ermittelt.

Meilenstein 5: Entscheidungsfindung und Gründungsphase

Entscheidung für eine Variante	Ggf. erfordert dies eine weitere Konkretisierung der Feinplanung
Finanzierungskonzept und Fördermittel-	Gespräche mit potenziellen Geldgebern (z. B. regionale Banken) und
voranfrage	Fördermittelgebern (KfW, BAFA usw.)
Gründung einer Projektgesellschaft	
Kostenmodell für die Teilnehmende	

Verbindliche Interessentenabfrage

Angaben zum künftigen Preismodell: Anschlusskosten, Grund- Arbeits- und ggf. Messpreis

Meilenstein 6: Fördermittelbeantragung

Förderantrag stellen

Für die meisten Förderprogramme gilt: Vor Antragstellung und vor dem Bewilligungsbescheid des Förderinstitutes darf noch kein Auftrag vergeben sein. Bei einigen Förderprogrammen ist ein Antrag auf vorzeitigen Maßnahmenbeginn möglich, um das Bauvorhaben nach dessen Bewilligung schnellstmöglich starten zu können.

Meilenstein 7: Genehmigungsphase und Ausschreibung

Klärung / Beantragung baurechtlicher
und anlagenspezifischer Genehmigungen

Je nach Vorhaben und Anlagetyp z.B. BImSchG

Detailplanung Konkretisieren

Ausschreibung / Vergleichsangebote

Verbindliche Vertragsabschlüsse

Wärmeabnahme, Finanzierung, Wegenutzung, Gestattungsverträge
usw.

Meilenstein 8: Bau und Betrieb

Vergabe von Aufträgen

Bau des Vorhabens

Testphase + Betriebsführung

6. Szenarien der Energiebedarfsentwicklung

6.1. Ziele und Vorgehensweise

Das Gebäudeenergiegesetz setzt für die kommunale Wärmeplanung das Ziel einer klimaneutralen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2045 fest. Im Rahmen der Szenarienerstellung wird nun basierend auf den Erkenntnissen aus der Bestands- und Potenzialanalyse erarbeitet, mit welchen Energieträgern und Versorgungssystemen dieses Ziel erreicht werden kann.

Auf der Ebene einzelner Teilgebiete wird zunächst analysiert, welche Potenziale in welchem Umfang verfügbar sind und welches Versorgungssystem (zentral oder dezentral) aktuell existiert bzw. zukünftig möglich ist. Die Eignung des Versorgungssystems wird anhand verschiedener Kriterien bewertet. Grundsätzlich erfolgt die Bewertung der zur Verfügung stehenden Versorgungssysteme und Energiequellen je Teilgebiet anhand einer multikriteriellen Matrix. Die Priorisierung orientiert sich an den folgenden Kriterien:

- Potenziale der Energieträger zur Deckung des Bedarfs
- Erschließungsaufwand
- Potenzial zur Treibhausgaseinsparung
- Wärmedichte
- Flächenbedarf für die Infrastruktur

Bei der Definition der Versorgungssysteme ist dabei zu berücksichtigen, dass speziell bei der Empfehlung zu dezentralen Wärmepumpen auch alternative Wärmequellen denkbar und umsetzbar sind. Für die Erreichung der Klimaneutralität sind diese in der Regel als gleichwertig anzusetzen. So sind bei einer Empfehlung für dezentrale Erdwärme-Wärmepumpen auch grundsätzlich Wärmepumpen mit z.B. Umweltwärmequelle Außenluft, Grundwasser oder Eisspeicher-Systemen für die Zielerreichung geeignet.

In diesem Kapitel wird das Szenario der Energie- und Treibhausgasentwicklung thematisiert. Stichjahre sind der aktuelle Zeitpunkt (IST), 2030, 2035, 2040 und das Zieljahr 2045. Die jeweiligen Ziele richten sich nach den Vorgaben der Klimaschutzgesetze auf Bundes- und Landesebene und berücksichtigen die Zielsetzung der Energieautarkie der VG Aar-Einrich. Durch die Verdrängung der fossilen Energieträger aus dem deutschen Stromnetz, wird angenommen, dass der Treibhausgasemissionsfaktor von Strom bis 2045 auf 0 g_{CO₂}_äq je Kilowattstunde Strom fällt.

Der Technikkatalog zur Kommunalen Wärmeplanung gibt für die Sektoren Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD), Wohnen sowie Industrie spezifische Sanierungsquoten vor. Die folgende Tabelle zeigt diese Sanierungsquoten differenziert nach den Baualtersklassen der Gebäude. Ergänzend eingefügte Werte sind rot markiert. Für eine vereinfachte Berechnung wurde pro Sektor ein Mittelwert über alle Baualtersklassen hinweg ermittelt.

Tabelle 20: Sanierungsquoten nach Baualter und Sektoren

	GHD	Industrie	EZFH	MFH
<1919	1,6%	2,8%	2,0%	1,7%
1919 - 1948	1,5%	2,7%	2,3%	2,2%
1949 - 1978	1,4%	2,6%	1,9%	2,0%
1979 - 1994	1,5%	2,5%	1,9%	1,7%
1995 - 2011	1,6%	2,4%	1,6%	1,9%
2012 - 2020	1,3%	0,8%	0,0%	0,0%
>2020	0,8%	0,5%	0,0%	0,0%
Mittelwert	1,4%	2,0%	1,4%	1,4%

Für die Mittelwerte ergibt sich ein einheitlicher Sanierungsfaktor von 1,4 % für alle Sektoren mit Ausnahme des Industriesektors. Im Zielszenario wird dieser Wert vereinheitlicht und über alle Gebäude hinweg über die Jahre konstant angewendet. Dies dient der Vereinfachung der Berechnungen, da die Anzahl der industriellen Gebäude in der Verbandsgemeinde nur eine untergeordnete Rolle spielt und sich der Faktor ausschließlich auf die Gebäudehülle, nicht jedoch auf die industriellen Prozesse selbst bezieht.

Es ist zu beachten, dass die für das Startjahr 2024 verwendete Bilanzierung von den in Kapitel 4.11 dargestellten Werten abweicht. Während die Berechnungen in Kapitel 4.11 auf den Erdgasrealdaten der Netzbetreiber sowie den Daten der bevollmächtigten Schornsteinfeger basieren, wurden für die Szenarienentwicklung die nachbearbeiteten und im QGIS-System aufbereiteten Datensätze herangezogen. Die Nutzung des QGIS-Systems ermöglicht eine einfachere territoriale Zuordnung der Energieverbräuche zu den jeweiligen Teilgebieten. Eine solche georeferenzierte Darstellung ist mit den reinen Schornsteinfeger- und Erdgasrealdaten nicht ohne Weiteres möglich. Beim Transfer der Schornsteinfegerdaten in das QGIS-System können jedoch Abweichungen entstehen. Diese resultieren unter anderem aus unvollständigen oder fehlerhaften Angaben seitens der Schornsteinfeger sowie aus fehlenden oder ungenauen Adresspunkten aus dem Geoportal des Landes. Dadurch kann die in der GIS-Darstellung angezeigte Energiemenge von der ursprünglichen Bilanzierung abweichen. Darüber hinaus wurden in Einzelfällen Adresspunkte im QGIS-System manuell überprüft und angepasst (z. B. bei einzelnen Betrieben wie „Schaefer Kalk GmbH & Co. KG“), um eine realitätsnähere Zuordnung der Energieverbräuche zu den jeweiligen Baublöcken in den Kartendarstellungen zu gewährleisten.

6.2. Vergleich der Szenarien und Auswahl des Zielszenarios

Zur Bestimmung des entscheidenden Zielszenarios für die Wärmeplanung des betrachteten Gebiets wurden verschiedene Szenarien entwickelt, die jeweils das Ziel einer klimaneutralen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2045 verfolgen. Eines dieser Szenarien geht davon aus, dass den Gemeinden nahezu unbegrenzte finanzielle Mittel zur Verfügung stehen, um ihre Orte vollständig klimaneutral zu versorgen. Dieses Szenario diene als theoretisches

Referenzszenario, anhand dessen diskutiert wurde, in welchen Bereichen der Aufbau von Wärmenetzen tatsächlich am realistischsten und technisch sinnvollsten wäre.

Die betrachteten Szenarien berücksichtigen insbesondere die voraussichtliche Entwicklung des Wärmebedarfs im Gebiet sowie den Ausbau und die Anpassung der notwendigen Energieinfrastrukturen für die Wärmeversorgung. Auf Grundlage dieser Analysen wurde schließlich unter Angabe der zugrundeliegenden Annahmen und Begründungen das für die Wärmeplanung maßgebliche Zielszenario entwickelt.

Für das Referenzszenario wurde auf Basis des Leitfadens des BMWK eine Bewertungsmatrix erstellt. Mithilfe dieser Matrix wurden die einzelnen Wärmeversorgungsgebiete systematisch bewertet, um ihre Eignung für verschiedene Wärmeversorgungsarten zu ermitteln. Zur Feststellung, ob für bestimmte Teilgebiete eine verkürzte Wärmeplanung gemäß § 14 Absatz 4 WPG angewendet werden kann, wurde zunächst geprüft, ob sich eine zukünftige Versorgung über ein Wärmenetz oder ein Wasserstoffnetz mit hoher Wahrscheinlichkeit eignet. Grundlage dieser Bewertung bildeten die Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse, insbesondere die Gebäudedichte, der Wärmebedarf sowie die Nähe zu potenziellen Wärmequellen.

In den Gebieten ohne verkürztes Verfahren fand eine detaillierte Eignungsbewertung statt. Dabei wurde untersucht, ob das jeweilige Teilgebiet künftig als Wärmenetzgebiet, Wasserstoffnetzgebiet oder als dezentral versorgtes Gebiet einzustufen ist. Im Rahmen dieser Bewertung erfolgte eine Punktevergabe nach festgelegten Kriterien, um zu bestimmen, ab wann ein Wärme- oder Wasserstoffnetz in den jeweiligen Gebieten realistisch und wirtschaftlich sinnvoll aufgebaut werden könnte.

Erzielte ein Gebiet eine hohe Punktzahl, galt ein Wärmenetz oder Wasserstoffnetz als kosteneffizient und umsetzungsnah. Bei niedrigeren Punktzahlen wäre ein Netz erst zu einem späteren Zeitpunkt oder nicht wirtschaftlich realisierbar, sodass in diesen Fällen eine dezentrale Versorgungsstruktur vorzuziehen wäre.

Bewertungskriterien:

- Besteht bereits ein Nahwärmenetz?
- Liegt ein hoher Wärmebedarf vor?
- Ist die Wärmeliniendichte hoch?
- Gibt es Ankerkunden (z. B. kommunale Gebäude, Industrie)?
- Befinden sich nutzbare Potenziale (z. B. Abwärme, EE-Quellen) in der Nähe?
- Handelt es sich um ein großes Teilgebiet?
- Ist das Teilgebiet überwiegend durch Mehrfamilienhäuser (MFH) geprägt?
- Ist der Sanierungsstand der Gebäude niedrig?

Teilgebiete, in denen weder ein wirtschaftlicher noch ein technischer Vorteil für ein Netzsystem erkennbar war, wurden als nicht geeignet eingestuft und in die verkürzte Wärmeplanung überführt. In Bereichen, die bereits überwiegend durch erneuerbare Energien oder unvermeidbare Abwärme versorgt werden, wurde geprüft, ob gemäß § 14 Absatz 6 WPG gänzlich auf eine Wärmeplanung verzichtet werden kann.

In der folgenden Abbildung sind die ermittelten Versorgungsgebiete farblich markiert dargestellt. Die Abbildung zeigt, ab welchem Jahr der Aufbau eines Wärmenetzes in den jeweiligen Teilgebieten als am sinnvollsten eingeschätzt wurde. Dabei ist zu beachten, dass diese Darstellung auf dem Szenario basiert, in dem die Verbandsgemeinde über nahezu unbegrenzte finanzielle Ressourcen für den Aufbau für Wärmenetze verfügt und somit nur geringe wirtschaftliche Einschränkungen berücksichtigt wurden.

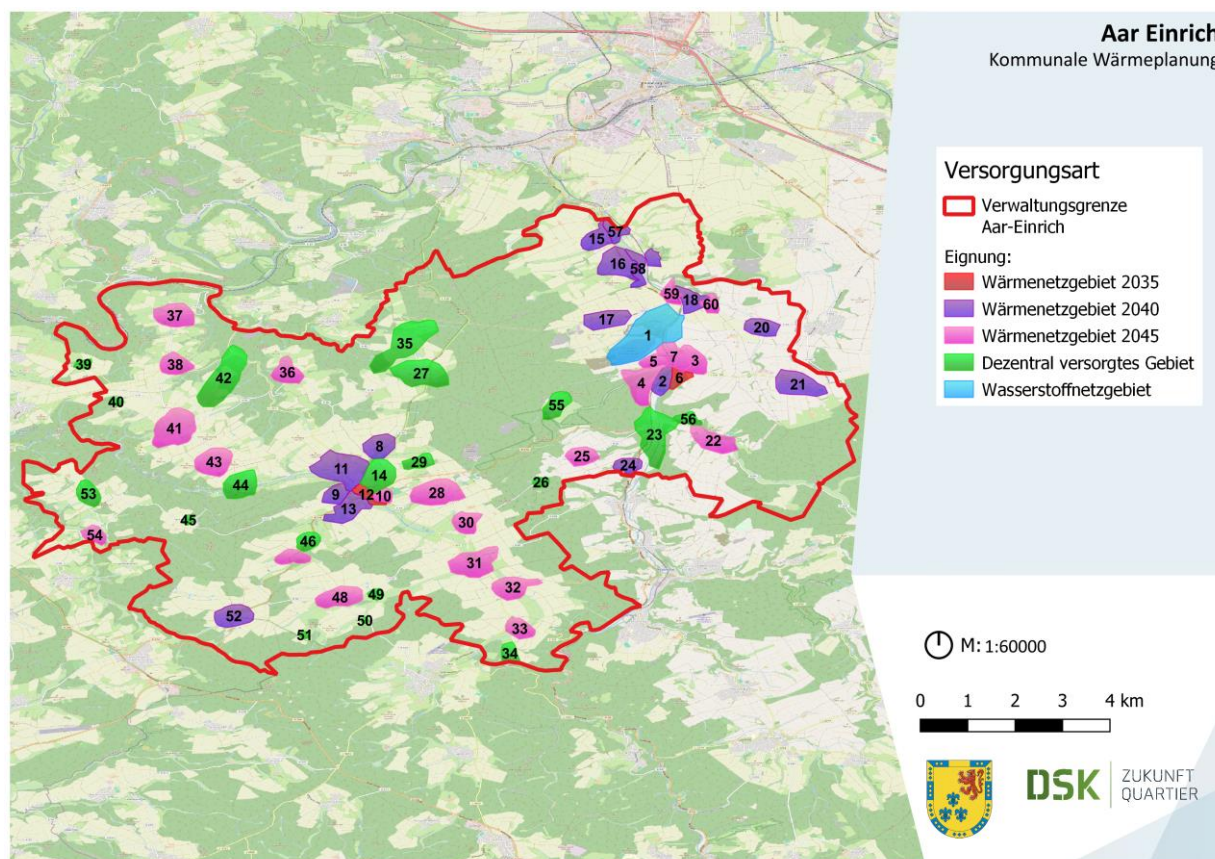


Abbildung 43: Wärmeversorgungsgebiete mit potenzieller zeitlicher Einordnung des Wärmenetzausbaus

Es wurden mehrere grundsätzlich geeignete Wärmenetzgebiete identifiziert. Im Rahmen der weiteren Betrachtung und unter Berücksichtigung wirtschaftlicher und umsetzungsbezogener Rahmenbedingungen wird jedoch eine Priorisierung vorgenommen. In die engere Auswahl der Teilgebiete, für die ein Nahwärmenetz vertieft geprüft wird, fallen die Teilgebiete 2, 6, 12 und 31. Weitere Teilgebiete weisen ebenfalls grundsätzlich geeignete Strukturen für den Aufbau eines Nahwärmenetzes auf. Im Zielszenario wird der Ausbau jedoch auf die genannten Gebiete konzentriert, da eine gleichzeitige Umsetzung in allen geeigneten Teilgebieten aus wirtschaftlichen und kapazitiven Gründen nicht vorgesehen ist. Für die Teilgebiete 2, 6 und 12 bestehen bereits Nahwärmenetze. Der Ausbau bestehender Netze ist in der Regel wirtschaftlicher und technisch weniger aufwändig, da vorhandene Infrastrukturkomponenten genutzt werden können. Das Teilgebiet 31 repräsentiert zudem eine dörflich geprägte Siedlungsstruktur, wie sie auch in weiteren Teilgebieten der Verbandsgemeinde anzutreffen ist. Es eignet sich daher als modellhaftes Vorreitergebiet. Der Aufbau des Wärmenetzes in diesem Gebiet ist im Zielszenario für das Jahr 2040 vorgesehen. Das Industriegebiet im Teilgebiet 1 eignet sich für eine zukünftige Wasserstoffversorgung. Für das Industriegebiet im Teilgebiet 1 wird perspektivisch eine Wasserstoffversorgung vorgesehen. Ab 2040 soll der derzeitige Erdgasbedarf dort vollständig auf Wasserstoff umgestellt sein.

6.3. Zielszenario

6.3.1. Beschreibung und Annahmen

Das Klimaszenario soll die weitere Entwicklung darstellen, wie sie bis 2045 bei Übertreffung der gesetzlichen Anforderungen des GEG 2024 mit der größten Wahrscheinlichkeit eintreten wird. Hierfür wurden die folgenden groben Grundannahmen getroffen:

- Es werden verstärkte Bemühungen für die Information und Beratung der Quartierseinwohner bezüglich energetischer Sanierungsmaßnahmen durchgeführt. Dies führt dazu, dass deutlich umfangreichere Sanierungen im Gebäudebestand stattfinden als auch ein frühzeitiger Austausch der Heizsysteme auf fossiler Basis erreicht werden. Weiterhin fördern Staatliche Anreizprogramme und die steigende CO₂-Abgabe die Sanierungsraten.
- Die CO₂-Abgabe (Regelmechanismus der Bundesregierung zum Erreichen der Klimaneutralität bis 2045) erhöht sich bis 2045 kontinuierlich über den aus heutiger Sicht höchsten Stand im Jahr 2025 (55 €/Tonne) hinaus. Im Jahr 2045 werden die für eine Klimaneutralität benötigten, mindestens ca. 350 €/Tonne erreicht (vgl. MCC 2018). Fossile Energieträger wie Heizöl und Erdgas werden hierdurch deutlich teurer und führt zu einem allgemeinen Rückgang für Heizsysteme auf fossiler Basis.
- Es werden im Untersuchungsgebiet ebenfalls keine Überlegungen hinsichtlich einer übergeordneten Wärmeplanung bzw. Bau eines (klimafreundlichen) zentralen Wärmeversorgungsnetzes gemacht. Die vorhandenen fossilen, dezentralen Anlagen (Öl) in den Bestandsgebäuden werden, wie bereits erwähnt, sukzessiv ersetzt werden. Gebäude in einem energetisch günstigen Ausgangszustand werden in diesem Szenario künftig durch Wärmepumpen versorgt und die restlichen Gebäude durch auf Basis von Biomasse versorgt (Holzhackschnitzel, Pellets). Neukäufe von Heizungssystemen werden vor Ablauf der maximalen Betriebsdauer (30 Jahre) vorzeitig ausgetauscht. Bis zum Zieljahr 2045 werden Öl- und Erdgas vollständig verschwunden sein.
- Der Strombedarf für elektrische Anwendungen (also ohne Heizstrom bzw. Strom für Wärmepumpen) ändert sich kaum. Etwaige Einspar- und Effizienzsteigerungspotenziale werden durch Rebound-Effekte (anspruchsvollere Unterhaltungselektronik, etc.) substituiert.
- Es wird angenommen, dass mit dem vermehrten Einbau von Wärmepumpen im Quartier auch ein gleichzeitiger Ausbau von PV-Dachanlagen stattfindet. Der gesamte verbrauchte Strom im Untersuchungsgebiet soll bis 2045 klimaneutral erzeugt werden.

Für jedes Versorgungsgebiet wurden auf Grundlage der getroffenen Annahmen neue prozentuale Verteilungen der Energieträger für die Stützjahre 2030, 2035, 2040 und 2045 festgelegt. Zur vereinfachten Darstellung wurde für die Zwischenjahre ein linearer Verlauf zwischen den Stützjahren angenommen. Unter Berücksichtigung dieser Annahmen soll sich der Endenergiehaushalt im Zeitverlauf wie folgt verändern:

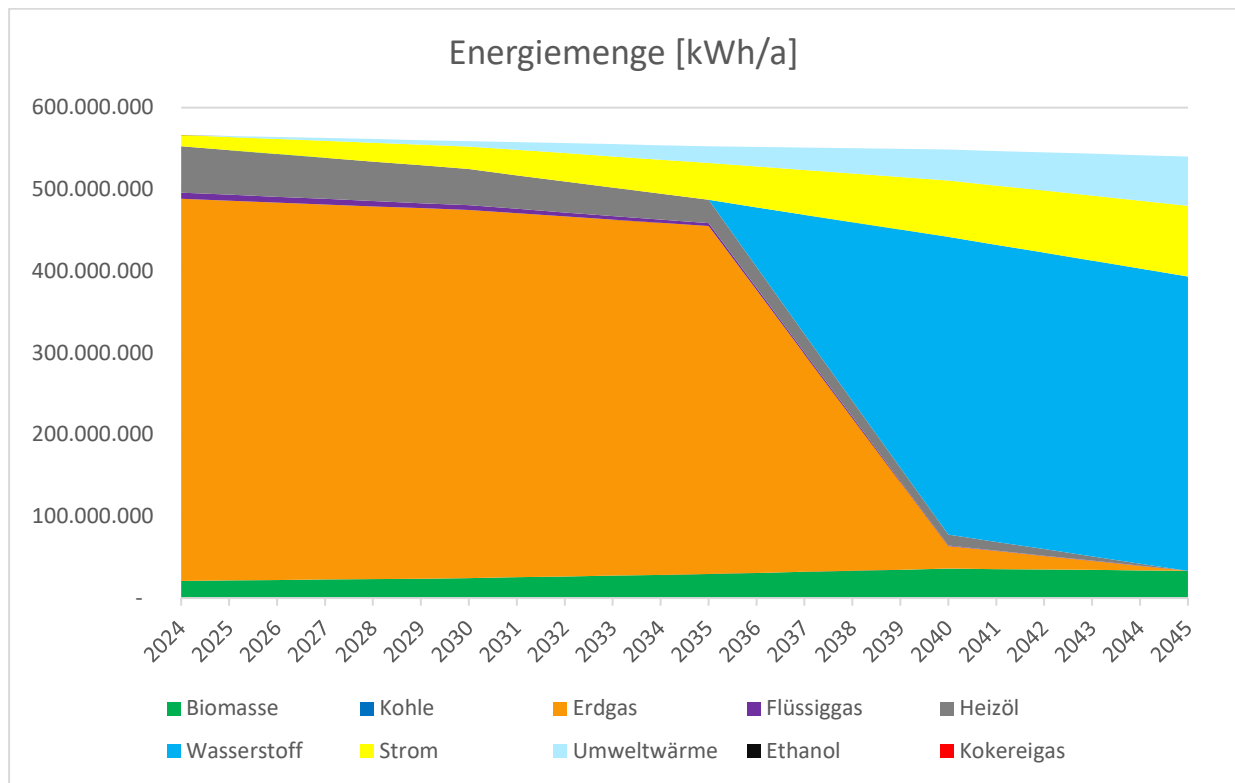


Abbildung 44: Endenergiebedarfsentwicklung des Untersuchungsgebietes

Während der Emissionsfaktor für Strom über die Jahre abnimmt, bleiben die Faktoren für die anderen Energieträger konstant. Die Emissionsfaktoren für den Wärmebereich können dem GEG entnommen werden. Obwohl die Versorgung bis 2045 weitgehend auf erneuerbare Energien umgestellt werden soll, ist es realistisch, dass nicht alle Energieträger vollständig emissionsfrei bewertet werden können. Insbesondere Biogas, Biomethan und Biomasse behalten ihre bestehenden Emissionsfaktoren bei, sodass bis 2045 weiterhin ein geringer Anteil an Emissionen entsteht. Umweltwärme besitzt einen Emissionsfaktor von 0 und auch bei Wasserstoff wird in dem Zielszenario von einer Emissionsfreien Gewinnung ausgegangen. Entsprechend dieser Annahmen entwickeln sich die Emissionen wie folgt:

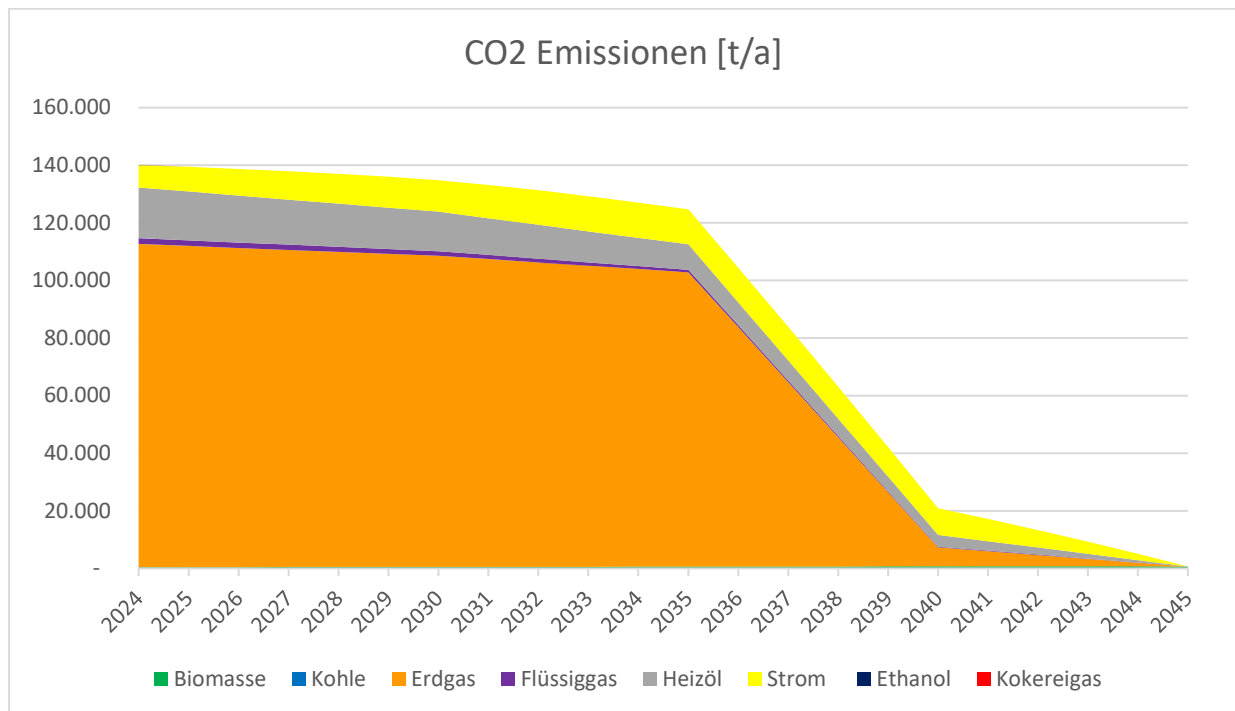


Abbildung 45: Emissionsentwicklung des Untersuchungsgebietes

Deutlich zu sehen ist in der obigen Grafik die starke Reduktion der Erdgasemissionen zwischen 2035 und 2040. Dies ist auf den Energieträgerumstieg im schwergewichtigen Sektor der Industrie zurückzuführen.

6.3.2. Zieljahr 2045

Im vorherigen Kapitel wird ein Szenario beschrieben, welches die Klimaneutralität der Wärmeversorgung bis 2045 ermöglichen soll. Es folgt eine Prognose über den Stand der Wärmeversorgung im Zieljahr 2045 bei einer planmäßigen Umsetzung des beschriebenen Szenarios. Dies erfolgt unter anderem Anhand der in Anhang 2 des Gesetzes für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze definierten Indikatoren.

Tabelle 21: Energieträgerverteilung zum Zieljahr 2045

Energieträger	Prozentuale Menge	Absolute Endenergiemenge [kWh/a]	CO2 Emissionen [t/a]
Biomasse	6,17%	33.332.793	667
Kohle	0,00%	-	-
Erdgas	0,00%	-	-
Flüssiggas	0,00%	-	-
Heizöl	0,00%	-	-
Wasserstoff	66,66%	360.150.096	-
Strom	16,00%	86.438.315	-
Umweltwärme	11,17%	60.369.924	-
Ethanol	0,00%	-	-
Kokereigas	0,00%	-	-

Im Zieljahr 2045 wird der Einsatz fossiler Energieträger vollständig beendet sein. Dennoch verursacht die Nutzung biogener Brennstoffe eine jährliche Emission von etwa 667 t CO₂. Wasserstoff wird zu diesem Zeitpunkt rund

zwei Drittel der Wärmeversorgung abdecken. Strom und Umweltwärme tragen gemeinsam mit etwa 27 % zur gesamten Energiebereitstellung bei. Folgend ist die Verteilung der Energiemenge auf die Sektoren dargestellt:

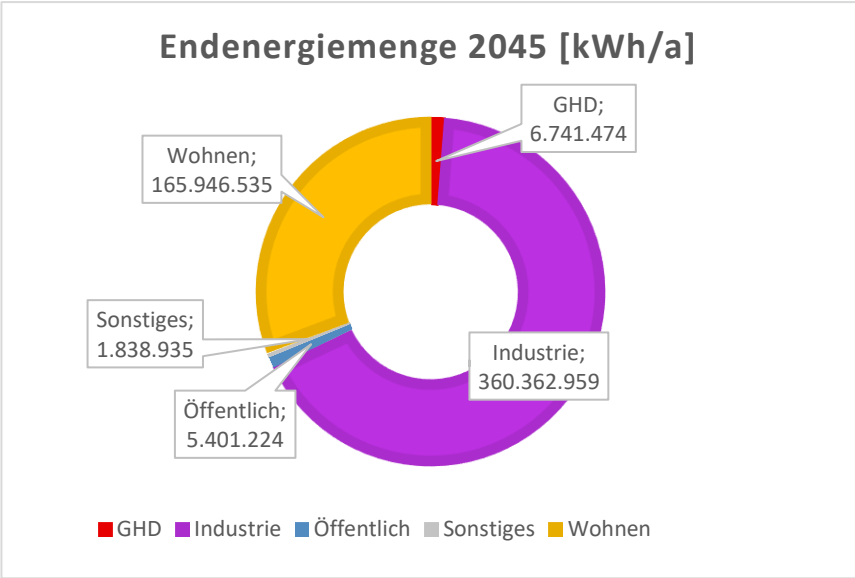


Abbildung 46: Endenergieverteilung nach Sektoren 2045

Den größten Anteil am Endenergiebedarf nimmt trotz der wenigen Gebäude die Industrie ein. Dem folgt die Wohnnutzung mit rund 30% am Endenergiebedarf. Den kleinsten Anteil am Gesamtenergiebedarf haben die sonstigen Gebäude, gefolgt von den öffentlichen Gebäuden und der GHD.

Tabelle 22: Indikatoren der Wärmeversorgung für das Jahr 2045

Indikatoren	Absolute Anschlussmenge	Prozentuale Anschlussmenge
Erdgasanschlüsse	0	0%
Wärmenetzanschlüsse	197	2,66%
Wasserstoffnetzanschlüsse	2	0,03%

Die dargestellte Tabelle zeigt die verschiedenen Indikatoren der Wärmeversorgung für das Zieljahr 2045. Sie enthält sowohl die absoluten als auch die prozentualen Anschlusszahlen an Erdgas-, Wärme- und Wasserstoffnetze innerhalb der Verbandsgemeinde. Für das Jahr 2045 wurde die Annahme getroffen, dass sich lediglich zwei Gebäude in der Industrie an das Wasserstoffnetz anbinden werden. Von den Anschlüssen aller leitungsgebundenen Energieträger würde Wasserstoff lediglich 1 % ausmachen, während Wärmenetze die restlichen 99 % stellen.

6.3.3. Meilenstein 2030

Im vorangegangenen Kapitel wurde dargestellt, wie die Wärmeversorgung im Jahr 2045 nach dem beschriebenen Szenario ausgestaltet sein könnte, um eine treibhausgasneutrale Versorgung zu gewährleisten. Im Folgenden wird eine Prognose für das Jahr 2030 vorgenommen, die den Entwicklungsstand der Wärmeversorgung bei planmäßiger Umsetzung des Szenarios beschreibt. Ziel ist es, den Projektfortschritt im laufenden Prozess regelmäßig anhand

definierter Kennzahlen zu überprüfen. Dabei wird auch hier insbesondere auf die in Anhang 2 des Gesetzes für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze festgelegten Indikatoren Bezug genommen.

Tabelle 23: Energieträgerverteilung zum Zieljahr 2030

Energieträger	Prozentuale Menge	Absolute Endenergiemenge [kWh/a]	CO2 Emissionen [t/a]
Biomasse	4,36%	24.364.327	487
Kohle	0,00%	-	-
Erdgas	80,55%	450.323.583	108.078
Flüssiggas	1,07%	5.960.369	1.609
Heizöl	7,90%	44.149.707	13.686
Wasserstoff	0,00%	-	-
Strom	4,90%	27.410.679	10.964
Umweltwärme	1,23%	6.863.345	-
Ethanol	0,00%	-	-
Kokereigas	0,00%	-	-

Im Jahr 2030 betragen die CO₂-Emissionen voraussichtlich 134.825 t/a. Dies entspricht einer Einsparung von etwa 5.155 Tonnen im Vergleich zu dem Startjahr 2024. Durch die Sanierungsmaßnahmen ist noch eine Gesamtendenergiemenge von 559.072.009 kWh/a zu erwarten. Die dominierenden Energieträger sind Erdgas und Heizöl. Folgende Darstellung zeigt die Verteilung der Energiemenge auf die Sektoren:

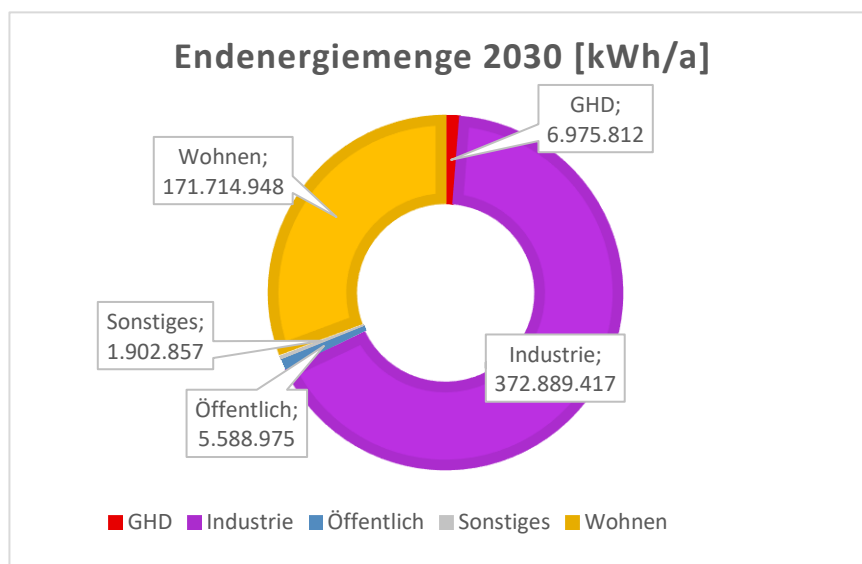


Abbildung 47: Endenergieverteilung nach Sektoren 2030

Den größten Anteil am Endenergiebedarf nimmt nach wie vor die Industrie ein. Ihr Anteil am gesamten Energiebedarf beträgt etwa zweidrittel. Eine große Umverteilung der Energieanteile in den Sektoren ist nicht zu erwarten.

Tabelle 24: Indikatoren der Wärmeversorgung für das Jahr 2030

Indikatoren	Absolute Anschlussmenge	Prozentuale Anschlussmenge
Erdgasanschlüsse	2706	36,6%
Wärmenetzanschlüsse	35	0,47%

Tabelle 25: Prozentuale Verteilung Leitungsgebundener Energieträger 2030

Leitungsgebundene Energieträger	Prozentuale Menge
Erdgas	98,72%
Wärmenetz	1,25%

Sowohl hinsichtlich der Gesamtzahl der eingesetzten Energieträger als auch im Bereich der leitungsgebundenen Energieversorgung weist Erdgas derzeit den größten Anteil auf. Zum Zeitpunkt der Erstellung der Kommunalen Wärmeplanung ist weder die Errichtung eines neuen Wärmenetzes konkret geplant noch ein umfassender Ausbau des bestehenden Netzes vorgesehen. Nichtsdestotrotz dienen die in den vorstehenden Tabellen aufgeführten Daten als Orientierungshilfe, um spätestens in den folgenden Projektmeilensteinen den aktuellen Entwicklungsstand mit den Angaben dieser Kommunalen Wärmeplanung abgleichen zu können.

6.3.4. Meilenstein 2035

Der Meilenstein 2035 ist in Abbildung 44 durch den ersten sichtbaren Knick im Verlauf gekennzeichnet. Aufgrund menschlichen Verhaltens sowie möglicher Zwischenziele auf dem Weg zum Klimaziel 2045 sind solche sprunghaften Veränderungen in einzelnen Jahren nicht auszuschließen. Folgende Energieverteilungen sind für das Jahr 2035 zu erwarten:

Tabelle 26: Energieträgerverteilung zum Zieljahr 2035

Energieträger	Prozentuale Menge	Absolute Endenergiemenge [kWh/a]	CO2 Emissionen [t/a]
Biomasse	5,33%	29.439.395	589
Kohle	0,00%	-	-
Erdgas	77,05%	425.948.256	102.228
Flüssiggas	0,58%	3.231.545	873
Heizöl	5,16%	28.548.498	8.850
Wasserstoff	0,00%	-	-
Strom	8,20%	45.350.792	12.094
Umweltwärme	3,67%	20.293.228	-
Ethanol	0,00%	-	-
Kokereigas	0,00%	-	-

Für diesen Meilenstein betragen die CO₂-Emissionen voraussichtlich 124.632 t/a. Dies entspricht einer Einsparung von etwa 15.348 Tonnen im Vergleich zu dem Startjahr 2024. Der Endenergiebedarf liegt für dieses Jahr bei

552.811.715 kWh/a. Wie im Meilenstein davor ist der dominierenden Energieträger Erdgas. Die Menge an Wärmestrombedarf überbietet jedoch mittlerweile die Heizölmenge. Folgende Darstellung zeigt die Verteilung der Energiemenge auf die Sektoren:

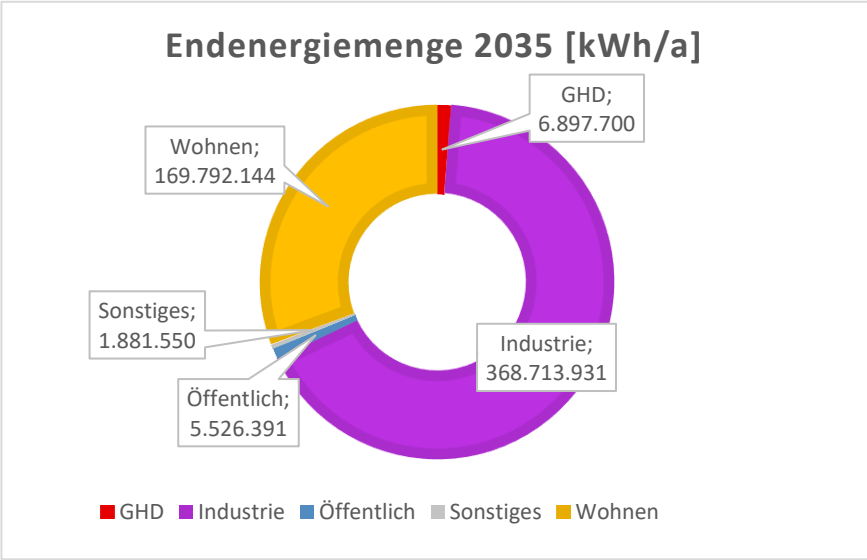


Abbildung 48: Endenergieverteilung nach Sektoren 2035

Den größten Anteil am Gesamtendenergiebedarf nimmt die industrielle Nutzung mit ca. 66% ein. Der Anteil der Wohnnutzung beträgt 30%. Die restlichen Gebäude machen nur ca. 4% aus.

Tabelle 27: Indikatoren der Wärmeversorgung für das Jahr 2035

Indikatoren	Absolute Anschlussmenge	Prozentuale Anschlussmenge
Erdgasanschlüsse	1804	24,4%
Wärmenetzanschlüsse	67	0,91%

Tabelle 28: Prozentuale Verteilung Leitungsgebundener Energieträger 2035

Leitungsgebundene Energieträger	Prozentuale Menge
Erdgas	96,42%
Wärmenetz	3,58%

Auch in diesem Jahr weist Erdgas im Bereich der leitungsgebundenen Energieversorgung den größten Anteil auf. Im Vergleich zum Meilenstein 2030 sind 32 mehr Anschlüsse an Wärmenetze und 902 weniger Erdgasanschlüsse für das Zielszenario vorhanden.

6.3.5. Meilenstein 2040

Der Meilenstein 2040 markiert die Endphase auf dem Weg zur treibhausgasneutralen Wärmeversorgung im Jahr 2045. Da in diesem Zeitraum nur noch begrenzte Zeit zur Erreichung des Klimaziels verbleibt, ist davon auszugehen, dass sich die Umstrukturierungen in der Energieversorgung nochmals deutlich beschleunigen werden, um die verbleibenden Emissionsquellen konsequent zu reduzieren. Besonders deutlich zeigt sich der Wandel in der Industrie, wo sich die Energieträgerstruktur von Erdgas auf Wasserstoff verschoben hat.

Tabelle 29: Energieträgerverteilung zum Zieljahr 2040

Energieträger	Prozentuale Menge	Absolute Endenergiemenge [kWh/a]	CO ₂ Emissionen [t/a]
Biomasse	6,57%	36.025.277	721
Kohle	0,00%	-	-
Erdgas	5,02%	27.536.277	6.609
Flüssiggas	0,14%	773.534	209
Heizöl	2,41%	13.241.041	4.105
Wasserstoff	66,40%	364.323.115	-
Strom	12,57%	68.984.136	9.198
Umweltwärme	6,89%	37.777.088	-
Ethanol	0,00%	-	-
Kokereigas	0,00%	-	-

Ab diesem Jahr wird das Wasserstoffnetz in Hahnstätten voraussichtlich komplett fertiggestellt sein. Der Energiehaushalt wird sich zu diesem Zeitpunkt bereits deutlich in Richtung erneuerbarer Energien entwickelt haben und diesen Trend in den folgenden Jahren weiter fortsetzen. Hier liegen die CO₂-Emissionen voraussichtlich bei 20.841 t/a und der Endenergiebedarf bei 548.660.469 kWh/a.

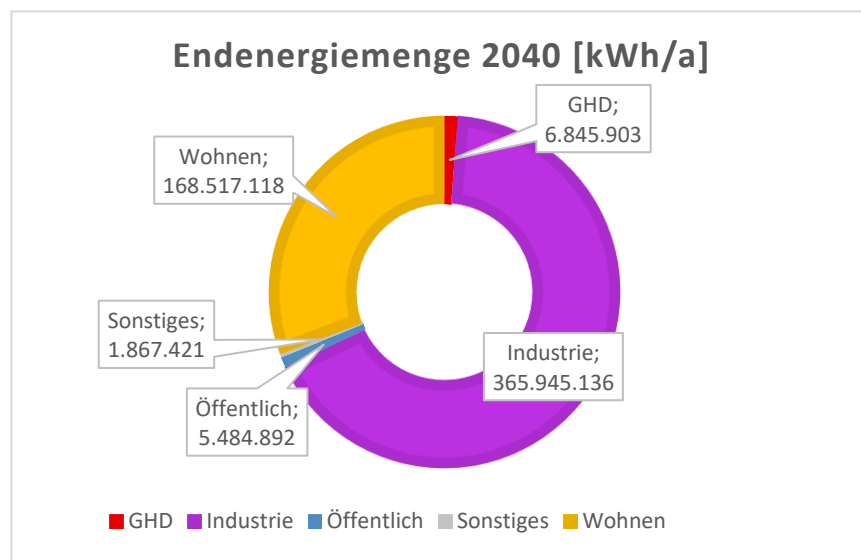


Abbildung 49: Endenergieverteilung nach Sektoren 2040

Die prozentualen Anteile der Sektoren bleiben unverändert.

Tabelle 30: Indikatoren der Wärmeversorgung für das Jahr 2040

Indikatoren	Absolute Anschlussmenge	Prozentuale Anschlussmenge
Erdgasanschlüsse	902	12,2%
Wärmenetzanschlüsse	166	2,25%
Wasserstoffnetzanschlüsse	2	0,03%

Tabelle 31: Prozentuale Verteilung Leitungsgebundener Energieträger 2040

Leitungsgebundene Energieträger	Prozentuale Menge
Erdgas	84,26%
Wärmenetz	15,51%
Wasserstoffnetz	0,22%

Der Ausbau der Wärmenetze sowie der gleichzeitige Rückbau der Erdgasnetze haben in diesem Zeitraum deutlich an Dynamik gewonnen. Auch wenn unter den leitungsgebundenen Energieträgern der Erdgasanteil groß ist, so sind nur noch 12,2% Gebäude an das Erdgasnetz angebunden.

6.4. Analyse der Fokusgebiete für Nahwärmenetze

Es wurde eine umfassende Analyse der verschiedenen Versorgungsmöglichkeiten für die ausgewählten Fokusgebiete durchgeführt. Dazu wurden zwei bis drei Varianten für die Energieerzeugung eines potenziellen CO₂-armen/CO₂-neutralen Nahwärmenetzes aufgestellt. Die Auswertung der unterschiedlichen Potenziale wurde in dem Simulationstool nPro Energy vorgenommen, welches die Systeme am Ende vergleichbar gegenüberstellt. Schwerpunkte dabei waren **Wirtschaftlichkeit**, **CO₂-Emissionen** und die **Leistung** der einzelnen Komponenten.

Der Betrachtungszeitraum für die Analyse, Bewertung und Simulation der drei Fokusgebiete beträgt 20 Jahre.

Grundeinstellungen für alle Fokusgebiete:

- Es handelt sich um ein Wärmenetz (>60 °C) ohne Kälteversorgung
- Vor- Rücklauftemperatur: 75 °C - 55 °C (relative Wärmeverlust 15 %)
- Arbeitspreis Strom: 0,20 €/kWh → Einspeisevergütung 0,04 €/kWh
- Arbeitspreis Biogas: 0,10 €/kWh bzw. Biomasse: 0,08 €/kWh
- Anschlussquote von 75 %
- Keine CO₂-Bepreisung

Für Gebäude ohne bekannten Wärmeverbrauch wurde eine Annahme von 100 kWh/m² getroffen.

➤ **Grundeinstellung der Förderung:**

Für die Analyse der potenziellen Nahwärmenetze wurde die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) berücksichtigt. Diese fördert die Planung, den Bau sowie den Betrieb von Nahwärmenetzen, die auf erneuerbare Energien oder Abwärme setzen.

- Investitionen in Erzeugungsanlagen wie Großwärmepumpen, Solarthermie, Geothermie oder Biomasse: mit **40 %** der förderfähigen Ausgaben
 - Netzinfrastruktur, einschließlich Leitungen und Speicher: ebenfalls mit **40 %** der förderfähigen Kosten
 - Betriebskostenförderung für erneuerbare Wärmeerzeugungssysteme (z. B. Wärmepumpen oder Solarthermie): über einen Zeitraum von bis zu 10 Jahren, abhängig von der tatsächlich erzeugten Menge an erneuerbarer Wärme.
- ❖ Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) Anschluss an ein Wärmenetz mit **30 %**
- ❖
- ❖ **Begriffserklärung:**

Zur Verbesserung des Verständnisses der nachfolgenden Ergebnisse wird nachstehend der Begriff **Kapitalwert** definiert. Der Kapitalwert bezeichnet die auf den Beginn des Betrachtungszeitraums abgezinste Summe sämtlicher jährlich anfallender Zahlungsströme. Ein positiver Kapitalwert indiziert die wirtschaftliche Vorteilhaftigkeit der betrachteten Investition.

Der für die Wirtschaftlichkeitsberechnung angesetzte **Arbeitspreis [€/kWh]** basiert auf den Wärmegegestehungskosten der jeweiligen Versorgungsvariante. Um ein wirtschaftlich positives Ergebnis sicherzustellen, wurde der Arbeitspreis jeweils leicht oberhalb der entsprechenden Wärmegegestehungskosten festgelegt. Für eine bessere Vergleichbarkeit der Anschlussquoten im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit blieb der Arbeitspreis innerhalb derselben Versorgungsvarianten (z. B. Variante 1 und Variante 1.1) unverändert.

6.4.1. Katzeinelbogen

Tabelle 32: Nahwärmenetzdaten, Katzeinelbogen

	Anschluss- quote 75%
Gebäude	98
Wärmebedarf [MWh/a]	5.872
Trassenlänge [m]	3400
Davon Verteilung [m]	2700
Davon Hausanschlüsse [m]	720

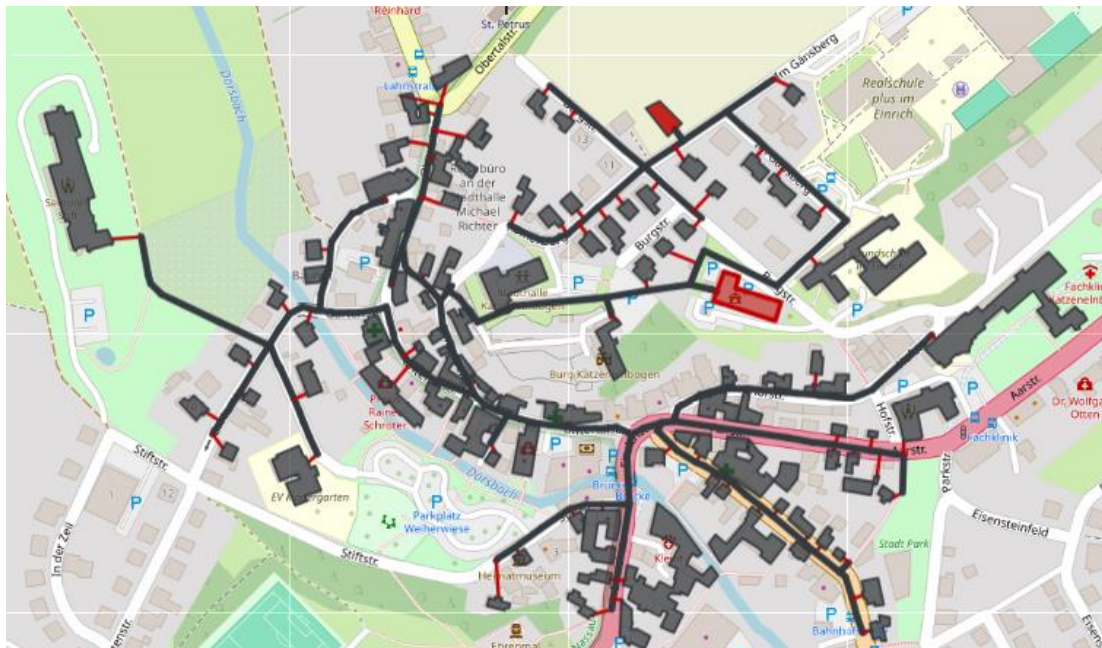


Abbildung 50: Verlauf Nahwärmenetz Katzenelnbogen mit 75% Anschlussquote (Quelle: nPro Energy)

6.4.1.1 V.1: Nahwärmenetz: Geothermie / Biogas-Heizkessel / Photovoltaik

In der kommunalen Wärmeplanung spielt die Verfügbarkeit von Energiequellen eine entscheidende Rolle, um eine zuverlässige und nachhaltige Versorgung sicherzustellen. In der Konfiguration der Variante 1 werden Geothermie-Sonden und Abwärme kombiniert, dabei wird die Wärmeerzeugung primär durch Geothermie realisiert. Zusätzlich dient ein Biogas-Heizkessel zur Spitzenlastabdeckung und stellt gleichzeitig eine Redundanz im System dar. Der Strombedarf wird in Teilen durch Photovoltaik gedeckt. Zusätzlich dient ein Wärmespeicher für Langzeitspeicherung zur Optimierung der Nahwärmenetzes.

Tabelle 33: Leistungsparameter der Systemkomponenten, Katzenelnbogen- Variante 1- 75% Anschlussquote

Leistungsparameter der Systemkomponenten			
Geothermie-Sonden		Photovoltaik	
Entzugsleistung	3.670 kW	Installierte Leistung	1.544 kWp
Von Wärmepumpe erzeugte Wärme	15.981 MWh	Kollektorfläche	9.082 m²
		Erzeugter Strom	1.574 MWh
Volllaststunden	3.266 h/a	Volllaststunden	1.019 h/Jahr
Biogas- Heizkessel		Wärmespeicher	
Nennwärmeleistung	319 kW _{th}	Speicherkapazität	7.254 kWh
Erzeugte Gesamtwärme	113 MWh	Speichervolumen	312 m³
Brennstoffbedarf	125 MWh	Vollladezyklen	122
Volllaststunden	354 h/Jahr		

Eine weitere Komponente zur Effizienzsteigerung und Flexibilisierung der Wärmeversorgung ist ein Wärmespeicher. Er ermöglicht die Speicherung von Wärmeenergie, die in Zeiten geringer Nachfrage oder hoher Erzeugung, beispielsweise durch erneuerbare Energiequellen, produziert wird. Diese gespeicherte Energie kann dann genutzt werden, wenn die Nachfrage das Angebot übersteigt oder die Produktion reduziert ist.

Für die Auslegung der Geothermie System wurden folgende Randbedingungen und Ergebnisse zugrunde gelegt:

- Wärmeleitfähigkeit des Untergrunds: 2,4 W/(m·K)
- Anzahl der Erdwärmesonden: 1.156
- Sondenlänge: 150 m
- Sondenabstand: 8 m
- Sondenfeld: 272 m × 272 m $\cong$ 73.984 m²

Tabelle 34: Kennzahlen Wirtschaftlichkeit und Förderung, Katzenelnbogen- Variante 1- 75% Anschlussquote

wirtschaftliche Kennzahlen	
Kapitalwert	1.632.418 €
Amortisationsdauer	17 Jahre
Interner Zinsfuß	8 %
Wärmegestehungskosten	0,088 €/kWh
Förderungen Kennzahlen	
Anfangsinvestition	9.257.008 €
Förderung auf Anfangsinvestition (Wärmenetz und Energiezentrale)	3.593.328 € (38,8 %)
Förderquote (gesamt) (Wärmenetz, Energiezentrale, Betriebskostenförderung)	5.402.866 € (52 %)

Tabelle 35: Kostenaufstellung, Katzelelnbogen - Variante 1- 75% Anschlussquote

Kostenaufstellung			
	Summe	Aufteilung	Spezifizierung
Investitionskosten	8.127.026 €		
Gebäudeenergiesysteme	888.452€	(Wärmeübergabestation)	
Wärmenetz	2.811.232 €	Hausanschlussleitung 489.498 € Verteilleitung 2.321.734€	
Energiezentrale	4.427.342€		
Wartungskosten	1.526.865€	Wärmenetz 431.692 € Energiezentrale 1.095.173 €	
Energiekosten	2.623.295 €		
Erlöse	8.506.737 €	Strom 456.615 € Wärmebedarf 8.050.121 €	
Förderung	5.402.866 €	Wärmenetz 1.385.602 €	Hausanschlussleitung 241.264 € (40 %) Verteilleitung 1.144.338 € (40 %)
		Gebäudeenergiesysteme	Wärmeübergabestation 328.426 €
		Energiezentrale 1.879.300 €	
		Betriebskostenförderung 1.809.538 €	

Für die Berechnung der Erlöse, wurde ein Arbeitspreis für den Wärmebedarf von 0,11 €/kWh und für den Strom eine Einspeisevergütung von 0,04 €/kWh festgelegt.

In Variante 1 wird der Wärmebedarf zu 98,3 % bzw. 6.534 MWh durch Geothermie gedeckt. Die verbleibenden 1,7 % bzw. 113 MWh werden durch einen Biogas-Heizkessel bereitgestellt. Die Photovoltaikanlagen erzeugen insgesamt 1.574 MWh Strom pro Jahr und können damit 61,4 % des Eigenstrombedarfs abdecken. Die restlichen 990 MWh müssen aus dem öffentlichen Stromnetz bezogen werden. Diese Diskrepanz ergibt sich aus der saisonalen Erzeugungscharakteristik der Photovoltaik: In den Sommermonaten wird mehr Strom erzeugt als benötigt, während im Winter ein Erzeugungsdefizit entsteht.

6.4.1.2 V.2 Nahwärmenetz: Biomasse-Heizkessel / Geothermie / Photovoltaik

In der Variante 2 des Nahwärmenetzes wird die Wärmeerzeugung durch Geothermie und primär durch Biomasse befeuerte Heizkessel realisiert. Die für den Strombedarf benötigte elektrische Energie stammt sowohl aus einer Photovoltaikanlage als auch aus dem öffentlichen Stromnetz. Ein weiteres Element ist der Langzeit Wärmespeicher.

Tabelle 36: : Leistungsparameter der Systemkomponenten, Katzenelnbogen- Variante 2- 75% Anschlussquote

Leistungsparameter der Systemkomponenten			
Geothermie-Sonden		Photovoltaik	
Entzugsleistung	289 kW	Installierte Leistung	481 kWp
Von Wärmepumpe erzeugte Wärme	2.649 MWh	Kollektorfläche	2.829 m ²
		Erzeugter Strom	490 MWh
Volllaststunden	6.881 h/a	Volllaststunden	1.019 h/Jahr
Biomasse- Heizkessel		Wärmespeicher	
Nennwärmeleistung	1.621 kW _{th}	Speicherkapazität	1.794 kWh
Erzeugte Gesamtwärme	3.966 MWh	Speichervolumen	77 m ³
Brennstoffbedarf	4.407 MWh	Vollladezyklen	91
Volllaststunden	2.447 h/Jahr		

Für die Auslegung der Geothermie System wurden folgende Randbedingungen und Ergebnisse zugrunde gelegt:

- Wärmeleitfähigkeit des Untergrunds: 2,4 W/(m·K)
- Anzahl der Erdwärmesonden: 380
- Sondenlänge: 150 m
- Sondenabstand: 8 m
- Sondenfeld: 152 m × 160 m $\triangleq$ 24.320 m²

Tabelle 37: Kennzahlen Wirtschaftlichkeit und Förderung, Katzenelnbogen- Variante 2- 75% Anschlussquote

wirtschaftliche Kennzahlen	
Kapitalwert	1.238.908 €
Amortisationsdauer	18 Jahre
Interner Zinsfuß	8,1 %
Wärmegestehungskosten	0,113 €/kWh
Förderungen Kennzahlen	
Anfangsinvestition	6.116.632 €
Förderung auf Anfangsinvestition (Wärmenetz und Energiezentrale)	2.337.177 € (38,2 %)
Förderquote (gesamt) (Wärmenetz, Energiezentrale, Betriebskostenförderung)	3.070.750 € (28,6 %)

Tabelle 38: Kostenaufstellung, Polch- Variante 2- 75% Anschlussquote

Kostenaufstellung			
	Summe	Aufteilung	Spezifizierung
Investitionskosten	5.178.425 €		
Gebäudeenergiesysteme	888.452 €	(Wärmeübergabestation)	
Wärmenetz	2.870.576 €	Hausanschlussleitung 491.203 € Verteilleitung 2.379.373 €	
Energiezentrale	1.419.397 €		
Wartungskosten	806.452 €	Wärmenetz 440.805 € Energiezentrale 365.648 €	
Energiekosten	5.480.382 €	Strom 1.086.705 € Biomasse 4.393.677 €	
Erlöse	9.633.417 €	Strom 119.637 € Wärmebedarf 9.513.780 €	
Förderung	3.070.750 €	Wärmenetz 1.414.852 €	Hausanschlussleitung 242.105€ (40 %) Verteilleitung 1.172.747 € (40 %)
		Gebäudeenergiesysteme	Wärmeübergabestation 328.426 €
		Energiezentrale 593.900 €	

Für die Berechnung der Erlöse, wurde ein Arbeitspreis für den Wärmebedarf von 0,13 €/kWh und für den Strom eine Einspeisevergütung von 0,04 €/kWh festgelegt.

In Variante 2 deckt der Biomasse-Heizkessel 1 zu 60 % bzw. 3.966 MWh den Bedarf. Die verbleibenden 40 % bzw. 2.649 MWh werden erneut durch Geothermie bereitgestellt. Die Photovoltaikanlagen erzeugen insgesamt 490 MWh Strom pro Jahr und können damit 52,9 % des Eigenstrombedarfs abdecken. Die restlichen 436 MWh müssen aus dem öffentlichen Stromnetz bezogen werden. Diese Diskrepanz ergibt sich aus der saisonalen Erzeugungscharakteristik der Photovoltaik: In den Sommermonaten wird mehr Strom erzeugt als benötigt, während im Winter ein Erzeugungsdefizit entsteht.

6.4.1.3 V.3 Nahwärmenetz: MIX _Biomasse-Heizkessel / Biomasse- BHKW / Luftwärmepumpe / Photovoltaik

In der Variante 3 wurde alternativ ein Energieträgermix ohne den Einsatz von Geothermie simuliert und bewertet. Hierfür kamen eine Luftwärmepumpe, ein Biomasse-Heizkessel sowie ein mit Biomasse betriebenes BHKW zum Einsatz. Ergänzend wurden ein Langzeitwärmespeicher und eine Photovoltaikanlage zur weiteren integriert. Der Einsatz einer Vielzahl unterschiedlicher Energiequellen kann den Vorteil bieten, die Versorgungssicherheit zu erhöhen, Redundanzen zu schaffen und die Flexibilität gegenüber Preis- und Marktveränderungen zu verbessern.

Tabelle 39: Leistungsparameter der Systemkomponenten, KatzeInbogen- Variante 3- 75% Anschlussquote

Leistungsparameter der Systemkomponenten			
Biomasse Heizkesseln		Biomasse-BHKW	
Nennwärmeleistung	1.052 kW _{th}	Nennwärmeleistung	253 kW _{th}
Erzeugte Gesamtwärme	1.506 MWh	Erzeugte Gesamtwärme	1.399 MWh
Brennstoffbedarf	1.674 MWh	Erzeugter Strom	980 MWh
Volllaststunden	1.432 h/Jahr	Brennstoffbedarf	2.799 MWh
		Volllaststunden	3.872 h/Jahr
Luftwärmepumpe			
Erzeugte Wärme	3.693 MWh	Elektrische Nennleistung	416 kW _{el}
Strombedarf	1.406 MWh	Nennwärmeleistung	1.008 kW _{th}
		Volllaststunden	3.664 h/a
Photovoltaik		Wärmespeicher	
Installierte Leistung	720 kWp	Speicherkapazität	2.899 kWh
Kollektorfläche	4.235 m ²	Speichervolumen	125 m ³
Erzeugter Strom	734 MWh	Vollladezyklen	213
Volllaststunden	1.019 h/Jahr	Eingespeicherte Energie	619 MWh

Tabelle 40: Kennzahlen Wirtschaftlichkeit und Förderung, KatzeInbogen- Variante 3- 75% Anschlussquote

wirtschaftliche Kennzahlen	
Kapitalwert	1.127.745 €
Amortisationsdauer	19 Jahre
Interner Zinsfuß	7,4 %
Wärmegestehungskosten	0,141 €/kWh
Förderungen Kennzahlen	
Anfangsinvestition	7.008.758 €
Förderung auf Anfangsinvestition (Wärmenetz und Energiezentrale)	2.694.028 € (38,4 %)
Förderquote (gesamt) (Wärmenetz, Energiezentrale, Betriebskostenförderung)	2.694.028 € (22,5 %)

Tabelle 41: Kostenaufstellung, Katzelelnbogen - Variante 3- 75% Anschlussquote

Kostenaufstellung			
	Summe	Aufteilung	Spezifizierung
Investitionskosten	6.217.717 €		
Gebäudeenergiesysteme	888.452 €	(Wärmeübergabestation)	
Wärmenetz	2.811.232 €	Hausanschlussleitung 489.498 € Verteilleitung 2.321.734 €	
Energiezentrale	2.518.034 €		
Wartungskosten	1.270.536 €	Wärmenetz 431.692 € Energiezentrale 838.844 €	
Energiekosten	4.473.186 €	Strom 13.708 € Biomasse 4.459.478 €	
Erlöse	10.395.156 €	Strom 149.547 € Wärmebedarf 10.245.609 €	
Förderung	2.694.028 €	Wärmenetz 1.385.602 €	Hausanschlussleitung 241.264 € (40 %) Verteilleitung 1.144.338 € (40 %)
		Gebäudeenergiesysteme	Wärmeübergabestation 328.426 €
		Energiezentrale 980.000 €	

Für die Berechnung der Erlöse, wurde ein Arbeitspreis für den Wärmebedarf von 0,14 € /kWh und für den Strom eine Einspeisevergütung von 0,04 €/kWh festgelegt.

Die Anteile an der Wärmeerzeugung, der verschiedenen Heizzentralen verteilt sich wie folgt:

- Biomasse-BHKW 1.399 MWh 21,2 %
- Biomasse-Kessel 1.506 MWh 22,8 %
- Luftwärmepumpe 3.581 MWh 54,3 %

Beim Strombedarf kann die Biomasse-BHKW-Anlage 953 MWh (58,1 %) und die Photovoltaikanlage 682 MWh (41,6%) decken, die restlichen 5,6 MWh (0,3 %) werden in der Variante 3 aus dem öffentlichem Stromnetz bezogen.

6.4.2. Dörsdorf

Aufgrund der begrenzten Flächenverfügbarkeit sowie fehlender weiterer potenziell geeigneter Standorte für eine Energiezentrale wurden für das Fokusgebiet Dörsdorf lediglich zwei Versorgungsvarianten berücksichtigt.

Tabelle 42: Nahwärmenetzdaten, Dörsdorf

	Anschluss-quote 75%
Gebäude	108
Wärmebedarf [MWh/a]	3.865
Trassenlänge [m]	4000
Davon Verteilung [m]	2900
Davon Hausanschlüsse [m]	1100

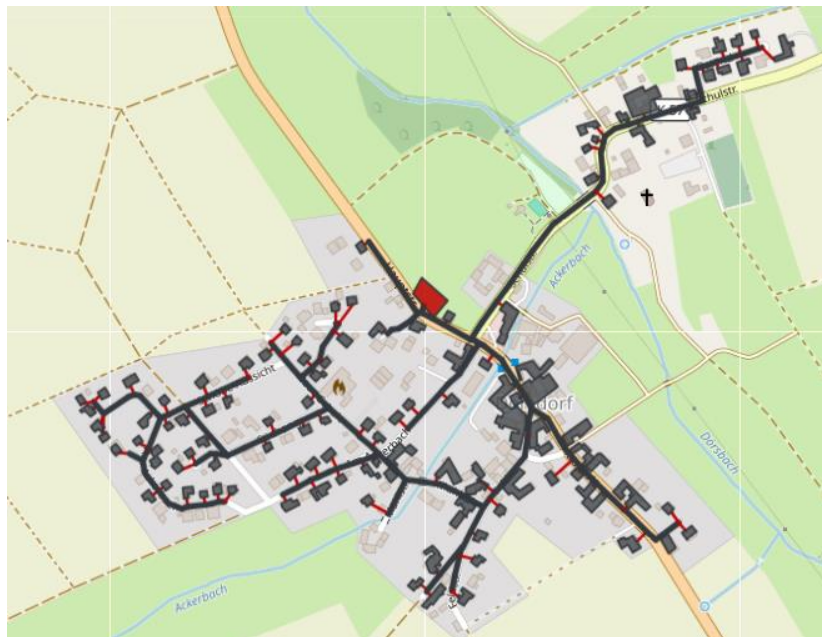


Abbildung 51: Verlauf Nahwärmenetz Dörsdorf mit 75% Anschlussquote (Quelle: nPro Energy)

6.4.2.1 V.1 Nahwärmenetz: Geothermie / Biogas-Heizkessel /Photovoltaik

In Variante 1 wird Geothermie als primärer Energieträger eingesetzt ein Bio-Heizkessel fungiert als Spitzenlastkessel und dient gleichzeitig als Redundanzsystem. Ein Spitzenlastkessel ist ein konventioneller Heizkessel, dessen Hauptaufgabe darin besteht, Spitzenlasten in der Wärmeversorgung abzudecken. Die Redundanzfunktion gewährleistet die kontinuierliche Wärmeversorgung im Falle eines Ausfalls oder einer Wartung des primären Heizkessels.

Tabelle 43: Leistungsparameter der Systemkomponenten, Dörsdorf- Variante 1- 75% Anschlussquote

Leistungsparameter der Systemkomponenten			
Geothermie-Sonden		Photovoltaik	
Entzugsleistung	832 kW	Installierte Leistung	1.091 kWp
Von Wärmepumpe erzeugte Wärme	4.608 MWh	Kollektorfläche	6.418 m ²
		Erzeugter Strom	1.112 MWh
Volllaststunden	4.155 h/a	Volllaststunden	1.019 h/Jahr
Biogas- Heizkessel		Wärmespeicher	
Nennwärmeleistung	274 kW _{th}	Speicherkapazität	4.755 kWh
Erzeugte Gesamtwärme	62 MWh	Speichervolumen	205 m ³
Brennstoffbedarf	69 MWh	Vollladezyklen	135
Volllaststunden	226 h/Jahr		

Für die Auslegung der Geothermie System wurden folgende Randbedingungen und Ergebnisse zugrunde gelegt:

- Wärmeleitfähigkeit des Untergrunds: 2,4 W/(m·K)
- Anzahl der Erdwärmesonden: 768
- Sondenlänge: 150 m
- Sondenabstand: 8 m
- Sondenfeld: 192 m × 256 m $\triangleq$ 49.152 m²

Tabelle 44: Kennzahlen Wirtschaftlichkeit und Förderung, Dörsdorf - Variante 1- 75% Anschlussquote

wirtschaftliche Kennzahlen	
Kapitalwert	952.458 €
Amortisationsdauer	20 Jahre
Interner Zinsfuß	6,9 %
Wärmegestehungskosten	0,11 €/kWh
Förderungen Kennzahlen	
Anfangsinvestition	8.078.387 €
Förderung auf Anfangsinvestition (Wärmenetz und Energiezentrale)	3.131.461€ (38,8 %)
Förderquote (gesamt) (Wärmenetz, Energiezentrale, Betriebskostenförderung)	4.407.957 € (50 %)

Tabelle 45: Kostenaufstellung, Dörsdorf - Variante 1- 75% Anschlussquote

Kostenaufstellung			
	Summe	Aufteilung	Spezifizierung
Investitionskosten	6.986.898 €		
Gebäudeenergiesysteme	810.693 €	(Wärmeübergabestation)	
Wärmenetz	3.079.649 €	Hausanschlussleitung 715.138 € Verteilleitung 2.364.511 €	
Energiezentrale	3.096.557 €		
Wartungskosten	1.238.077 €	Wärmenetz 472.910 € Energiezentrale 765.167 €	
Energiekosten	1.808.267 €	Strom 1.722.278 € Biogas 85.989 €	
Erlöse	6.577.743 €	Strom 315.543 € Wärmebedarf 6.262.200 €	
Förderung	4.407.956 €	Wärmenetz 1.517.900 €	Hausanschlussleitung 352.478 € (40 %) Verteilleitung 1.165.422 € (40 %)
		Gebäudeenergiesysteme	Wärmeübergabestation 299.681 €
		Energiezentrale 1.313.880 €	
		Betriebskosten 1.276.495 €	

Für die Berechnung der Erlöse, wurde ein Arbeitspreis für den Wärmebedarf von 0,13 €/kWh und für den Strom eine Einspeisevergütung von 0,04 €/kWh festgelegt.

In Variante 1 wird der Wärmebedarf durch Geothermie 4.608 MWh (98,7 %) und die verbleibenden 62 MWh (1,3 %) von einem Biogas-Heizkessel gedeckt. Die Photovoltaikanlagen erzeugen 1.112 MWh Strom pro Jahr und können damit 61,7 % des Eigenstrombedarfs abdecken. Die restlichen 691 MWh müssen aus dem öffentlichen Stromnetz bezogen werden.

6.4.2.2 V.2 Nahwärmenetz: Geothermie/ Biomasse-Heizkessel / Photovoltaik

Das System der Energiezentrale ist identisch zur Variante 1. Lediglich der Energieträger ist in Variante 2 Biomasse.

Tabelle 46: Leistungsparameter der Systemkomponenten, Dörsdorf- Variante 2- 75% Anschlussquote

Leistungsparameter der Systemkomponenten			
Geothermie-Sonden		Photovoltaik	
Entzugsleistung	741 kW	Installierte Leistung	996 kWp
Von Wärmepumpe erzeugte Wärme	4.471 MWh	Kollektorfläche	5.895 m ²
		Erzeugter Strom	1.015 MWh
Volllaststunden	4.530 h/a	Volllaststunden	1.019 h/Jahr
Biomasse- Heizkessel		Wärmespeicher	
Nennwärmeleistung	397 kW _{th}	Speicherkapazität	4.031 kWh
Erzeugte Gesamtwärme	192 MWh	Speichervolumen	174 m ³
Brennstoffbedarf	192 MWh	Vollladezyklen	137
Volllaststunden	483 h/Jahr		

Für die Auslegung der Geothermie System wurden folgende Randbedingungen und Ergebnisse zugrunde gelegt:

- Wärmeleitfähigkeit des Untergrunds: 2,4 W/(m·K)
- Anzahl der Erdwärmesonden: 735
- Sondenlänge: 150 m
- Sondenabstand: 8 m
- Sondenfeld: 168 m × 280 m $\triangleq$ 47.040 m²

Tabelle 47: Kennzahlen Wirtschaftlichkeit und Förderung, Dörsdorf - Variante 2- 75% Anschlussquote

wirtschaftliche Kennzahlen	
Kapitalwert	999.613 €
Amortisationsdauer	20 Jahre
Interner Zinsfuß	7,1 %
Wärmegestehungskosten	0,109 €/kWh
Förderungen Kennzahlen	
Anfangsinvestition	7.763.837 €
Förderung auf Anfangsinvestition (Wärmenetz und Energiezentrale)	3.005.641 € (38,7 %)
Förderquote (gesamt) (Wärmenetz, Energiezentrale, Betriebskostenförderung)	4.244.431 € (49 %)

Tabelle 48: Kostenaufstellung, Dörsdorf - Variante 2- 75% Anschlussquote

Kostenaufstellung			
	Summe	Aufteilung	Spezifizierung
Investitionskosten	6.692.927 €		
Gebäudeenergiesysteme	810.693 €	(Wärmeübergabestation)	
Wärmenetz	3.079.649 €	Hausanschlussleitung 715.138 € Verteilleitung 2.364.511 €	
Energiezentrale	2.802.585 €		
Wartungskosten	1.165.591€	Wärmenetz 472.910 € Energiezentrale 692.681 €	
Energiekosten	1.932.141€	Strom 1.719.785 € Biomasse 212.356 €	
Erlöse	6.545.840 €	Strom 283.640 € Wärmebedarf 6.262.200 €	
Förderung	4.244.431€	Wärmenetz 3.454.776 €	Hausanschlussleitung 352.478€ (40 %) Verteilleitung 1.165.422 € (40 %)
		Gebäudeenergiesysteme	Wärmeübergabestation 299.681 €
		Energiezentrale 1.188.060 €	
		Betriebskosten 1.238.790 €	

Für die Berechnung der Erlöse, wurde ein Arbeitspreis für den Wärmebedarf von 0,13 €/kWh und für den Strom eine Einspeisevergütung von 0,04 €/kWh festgelegt.

In Variante 2 wird der Wärmebedarf durch Geothermie 4.471 MWh (95,1 %) und die verbleibenden 192 MWh (4,1 %) von einem Biomasse-Heizkessel gedeckt. Die Photovoltaikanlagen erzeugen 1.015 MWh Strom pro Jahr und können damit 59,5 % des Eigenstrombedarfs abdecken. Die restlichen 690 MWh müssen aus dem öffentlichen Stromnetz bezogen werden.

6.4.2.3 V.3 Nahwärmenetz: MIX _Biomasse-Heizkessel / Biomasse- BHKW / Luftwärmepumpe / Photovoltaik

Tabelle 49 :Leistungsparameter der Systemkomponenten, Dörsdorf- Variante 3 75% Anschlussquote

Leistungsparameter der Systemkomponenten			
Biomasse Heizkesseln		Biomasse-BHKW	
Nennwärmeleistung	710 kW _{th}	Nennwärmeleistung	175 kW _{th}
Erzeugte Gesamtwärme	1.018 MWh	Erzeugte Gesamtwärme	991 MWh
Brennstoffbedarf	1.132 MWh	Erzeugter Strom	694 MWh
Volllaststunden	1.434 h/Jahr	Brennstoffbedarf	1.981 MWh
		Volllaststunden	3.963 h/Jahr
Luftwärmepumpe			
Erzeugte Wärme	2.630 MWh	Elektrische Nennleistung	173 kW _{el}
Strombedarf	995 MWh	Nennwärmeleistung	692 kW _{th}
		Volllaststunden	3.800 h/a
Photovoltaik		Wärmespeicher	
Installierte Leistung	479 kWp	Speicherkapazität	1.833 kWh
Kollektorfläche	2.818 m ²	Speichervolumen	79 m ³
Erzeugter Strom	488 MWh	Vollladezyklen	235
Volllaststunden	1.019 h/Jahr	Eingespeicherte Energie	430 MWh

Tabelle 50: Kennzahlen Wirtschaftlichkeit und Förderung, Dörsdorf - Variante 3- 75% Anschlussquote

wirtschaftliche Kennzahlen	
Kapitalwert	511.457 €
Amortisationsdauer	20 Jahre
Interner Zinsfuß	6,2 %
Wärmegestehungskosten	0,149 €/kWh
Förderungen Kennzahlen	
Anfangsinvestition	6.455.287 €
Förderung auf Anfangsinvestition (Wärmenetz und Energiezentrale)	2.482.221 € (38,5 %)
Förderquote (gesamt) (Wärmenetz, Energiezentrale, Betriebskostenförderung)	2.482.221 € (25,4 %)

Tabelle 51: Kostenaufstellung, Dörsdorf- Variante 3- 75% Anschlussquote

Kostenaufstellung			
	Summe	Aufteilung	Spezifizierung
Investitionskosten	5.599.000 €		
Gebäudeenergiesysteme	810.693 €	(Wärmeübergabestation)	
Wärmenetz	3.079.649 €	Hausanschlussleitung 715.138 € Verteilleitung 2.364.511 €	
Energiezentrale	1.708.659 €		
Wartungskosten	1.047.281 €	Wärmenetz 874.335 € Energiezentrale 205.701 €	
Energiekosten	574.371€	Strom 14.955 € Biomasse 3.103.589 €	
Erlöse	7.794.060 €	Strom 86.737 € Wärmebedarf 7.707.323 €	
Förderung	2.482.221 €	Wärmenetz 1.517.900 €	Hausanschlussleitung 352.478 € (40 %) Verteilleitung 1.165.422 € (40 %)
		Gebäudeenergiesysteme	Wärmeübergabestation 299.681€
		Energiezentrale 664.640 €	

Für ein positives wirtschaftliches Ergebnis wurde aufgrund der steigenden Wärmegestehungskosten der Arbeitspreis für den Wärmebedarf auf 0,15 €/kWh erhöht. Die Einspeisevergütung für Strom in Höhe von 0,04 €/kWh blieb unverändert.

Die Anteile an der Wärmeerzeugung, der verschiedenen Heizzentralen verteilt sich wie folgt:

- Biomasse-BHKW 991 MWh 21,4 %
- Biomasse-Kessel 1.018 MWh 21,9 %
- Luftwärmepumpe 2.630 MWh 56,7 %

Beim Strombedarf kann die Biomasse-BHKW-Anlage 694 MWh (58,4 %) und die Photovoltaikanlage 488 MWh (41,1 %) decken, die restlichen 6 MWh (0,5 %) werden in der Variante 3 aus dem öffentlichem Stromnetz bezogen.

6.4.3. Hahnstätten

Für das Fokusgebiet Hahnstätten wurden zusätzlich zwei Varianten simuliert und analysiert. Der Unterschied zwischen Gebiet A (s. Abbildung 52) und Gebiet B (s. Abbildung 53) besteht darin, dass bei Gebiet B ein Teilbereich im Nordwesten (westlich der Aar) nicht berücksichtigt wurde.

Tabelle 52: Nahwärmenetzdaten, Hahnstätten

	Gebiet A	Gebiet B
	Anschluss-quote 75%	Anschluss-quote 75%
Gebäude	172	154
Wärmebedarf [MWh/a]	7.797	6.232
Trassenlänge [m]	5900	5100
Davon Verteilung [m]	4600	4100
Davon Hausanschlüsse [m]	1300	1000



Abbildung 52: Verlauf Nahwärmenetz Hahnstätten Gebiet A mit 75% Anschlussquote (Quelle: nPro Energy)

6.4.3.1 Gebiet A V.1 Nahwärmenetz: Geothermie / Biomasse-Heizkessel / Photovoltaik

In Variante 1 dient Geothermie als primärer Wärmeerzeuger, ein Biomasse-Heizkessel fungiert als Spitzenlastkessel und dient gleichzeitig als Redundanzsystem.

Tabelle 53: Leistungsparameter der Systemkomponenten, Hahnstätten Gebiet A Variante 1- 75% Anschlussquote

Leistungsparameter der Systemkomponenten			
Geothermie-Sonden		Photovoltaik	
Entzugsleistung	1.382 kW	Installierte Leistung	1.912 kWp
Von Wärmepumpe erzeugte Wärme	8.566 MWh	Kollektorfläche	11.247 m ²
		Erzeugter Strom	1.949 MWh
Volllaststunden	4.650 h/a	Volllaststunden	1.019 h/Jahr
Biomasse- Heizkessel		Wärmespeicher	
Nennwärmeleistung	862 kW _{th}	Speicherkapazität	6.739 kWh
Erzeugte Gesamtwärme	513 MWh	Speichervolumen	290 m ³
Brennstoffbedarf	570 MWh	Vollladezyklen	141
Volllaststunden	596 h/Jahr		

Für die Auslegung der Geothermie System wurden folgende Randbedingungen und Ergebnisse zugrunde gelegt:

- Wärmeleitfähigkeit des Untergrunds: 2,4 W/(m·K)
- Anzahl der Erdwärmesonden: 1.521
- Sondenlänge: 150 m
- Sondenabstand: 8 m
- Sondenfeld: 312 m × 312 m $\triangleq$ 97.344 m²

Tabelle 54: Kennzahlen Wirtschaftlichkeit und Förderung, Hahnstätten Gebiet A Variante 1- 75% Anschlussquote

wirtschaftliche Kennzahlen	
Kapitalwert	1.286.611 €
Amortisationsdauer	20 Jahre
Interner Zinsfuß	6,6 %
Wärmegestehungskosten	0,097 €/kWh
Förderungen Kennzahlen	
Anfangsinvestition	13.240.064 €
Förderung auf Anfangsinvestition (Wärmenetz und Energiezentrale)	5.120.615 € (38,7 %)
Förderquote (gesamt) (Wärmenetz, Energiezentrale, Betriebskostenförderung)	7.493.052 € (49,7 %)

Tabelle 55: Kostenaufstellung, Hahnstätten Gebiet A Variante 1- 75% Anschlussquote

Kostenaufstellung			
	Summe	Aufteilung	Spezifizierung
Investitionskosten	11.488.100 €		
Gebäudeenergiesysteme	1.423.558 €	(Wärmeübergabestation)	
Wärmenetz	4.775.559 €	Hausanschlussleitung 868.818 € Verteilleitung 3.906.741 €	
Energiezentrale	5.288.983 €		
Wartungskosten	2.037.640 €	Wärmenetz 733.333 € Energiezentrale 219.696 €	
Energiekosten	3.928.089 €	Strom 3.359.812 € Biomasse 568.277 €	
Erlöse	11.247.388 €	Strom 558.307 € Wärmebedarf 10.689.081 €	
Förderung	7.493.052 €	Wärmenetz 2.353.781 €	Hausanschlussleitung 428.224 € (40 %) Verteilleitung 1.925.557 € (40 %)
		Gebäudeenergiesysteme	Wärmeübergabestation 526.233 €
		Energiezentrale 244.840 €	
		Betriebskostenförderung 2.372.437 €	

Für die Berechnung der Erlöse, wurde ein Arbeitspreis für den Wärmebedarf von 0,11 €/kWh und für den Strom eine Einspeisevergütung von 0,04 €/kWh festgelegt.

In Variante 1 werden die 8.566 MWh (94,3%) Wärmebedarf zu Geothermie und 516 MWh (5,7%) von Biomasse-Heizkessel gedeckt. Die Photovoltaikanlagen erzeugen 1.949 MWh Strom pro Jahr und können damit (59,1 %) des Eigenstrombedarfs abdecken. Die restlichen 1.348 MWh müssen aus dem öffentlichen Stromnetz bezogen werden.

6.4.3.2 Gebiet A V.2 Nahwärmenetz: Luftwärmepumpe / Geothermie / Biogas-Heizkessel / Photovoltaik

In der Variante 2 wird durch eine zentrale Luftwärmepumpe und Geothermie die Wärme bereitgestellt. Ein Biogas-Heizkessel dient zur Abdeckung der Spitzenlast und als Redundanz. Zusätzlich kommen Photovoltaik und ein Langzeitwärmespeicher zum Einsatz.

Tabelle 56: Leistungsparameter der Systemkomponenten, Hahnstätten Gebiet A Variante 2- 75% Anschlussquote

Leistungsparameter der Systemkomponenten			
Geothermie-Sonden		Photovoltaik	
Entzugsleistung	690 kW	Installierte Leistung	2.249 kW _p
Von Wärmepumpe erzeugte Wärme	3.614 MWh	Kollektorfläche	13.229 m ²
		Erzeugter Strom	2.292 MWh
Volllaststunden	3.614 h/a	Volllaststunden	1.019 h/Jahr
Luftwärmepumpe			
Erzeugte Wärme	4.487 MWh	Elektrische Nennleistung	284 kW _{el}
Strombedarf	1.685 MWh	Nennwärmeleistung	1.136 kW _{th}
		Volllaststunden	3.950 h/a
Biogas- Heizkessel		Wärmespeicher	
Nennwärmeleistung	1.152 kW _{th}	Speicherkapazität	5.050 kWh
Erzeugte Gesamtwärme	955 MWh	Speichervolumen	217 m ³
Brennstoffbedarf	1.061 MWh	Vollladezyklen	186
Volllaststunden	829 h/Jahr		

Für die Auslegung der Geothermie System wurden folgende Randbedingungen und Ergebnisse zugrunde gelegt:

- Wärmeleitfähigkeit des Untergrunds: 2,4 W/(m·K)
- Anzahl der Erdwärmesonden: 600
- Sondenlänge: 150 m
- Sondenabstand: 8 m
- Sondenfeld: 192 m × 200 m $\triangleq$ 38.400 m²

Tabelle 57: Kennzahlen Wirtschaftlichkeit und Förderung, Hahnstätten Gebiet A Variante 2- 75% Anschlussquote

wirtschaftliche Kennzahlen	
Kapitalwert	272.287 €
Amortisationsdauer	20 Jahre
Interner Zinsfuß	5,3 %
Wärmegestehungskosten	0,127 €/kWh
Förderungen Kennzahlen	
Anfangsinvestition	13.253.364 €
Förderung auf Anfangsinvestition (Wärmenetz und Energiezentrale)	5.125.935 € (38,7 %)
Förderquote (gesamt) (Wärmenetz, Energiezentrale, Betriebskostenförderung)	6.127.567 € (33,7 %)

Tabelle 58: Kostenaufstellung, Hahnstätten Gebiet A Variante 2- 75% Anschlussquote

Kostenaufstellung			
	Summe	Aufteilung	Spezifizierung
Investitionskosten	11.657.884 €		
Gebäudeenergiesysteme	1.423.558 €	(Wärmeübergabestation)	
Wärmenetz	4.775.559 €	Hausanschlussleitung 868.818 € Verteilleitung 3.906.741 €	
Energiezentrale	5.458.768 €		
Wartungskosten	1.996.353 €	Wärmenetz 733.333 € Energiezentrale 1.263.02 €	
Energiekosten	5.504.559 €	Strom 4.182.318 € Biogas 1.322.241 €	
Erlöse	13.303.516 €	Strom 670.965 € Wärmebedarf 12.632.550 €	
Förderung	6.127.567 €	Wärmenetz 2.353.781 €	Hausanschlussleitung 428.224 € (40 %) Verteilleitung 1.925.557 € (40 %)
		Gebäudeenergiesysteme	Wärmeübergabestation 526.233 €
		Energiezentrale 2.245.920 €	
		Betriebskostenförderung 1.001.633 €	

Für die Berechnung der Erlöse, wurde ein Arbeitspreis für den Wärmebedarf von 0,13 €/kWh und für den Strom eine Einspeisevergütung von 0,04 €/kWh festgelegt.

Die Anteile an der Wärmeerzeugung, der verschiedenen Heizzentralen verteilt sich wie folgt:

- Luftwärmepumpe 4.487 MWh 49,5 %
- Geothermie 3.614 MWh 39,9 %
- Biogas-Kessel 955 MWh 10,5 %

Die Anteile an der Stromerzeugung:

- Photovoltaik 2.292 MWh 57,7 %
- Stromnetz 1.678 MWh 42,3 %

6.4.3.3 Gebiet A V.3 Nahwärmenetz: Biomasse-Heizkessel/ Biomasse-BHKW / Solarthermie / Photovoltaik

Die Wärme für das Nahwärmenetz in Variante 3, wird einen Biomasse-Heizkessel, Biomasse-BHKW und Solarthermie bereitgestellt. Ergänzend wird ein Wärmespeicher mit Langzeitspeicherung und Photovoltaik einsetzt.

Tabelle 59: Leistungsparameter der Systemkomponenten, Hahnstätten Gebiet A Variante 3- 75% Anschlussquote

Leistungsparameter der Systemkomponenten			
Biomasse Heizkesseln		Biomasse-BHKW	
Nennwärmeleistung	2.602 kW _{th}	Nennwärmeleistung	12,6 kW _{th}
Erzeugte Gesamtwärme	8.743 MWh	Erzeugte Gesamtwärme	36,9 MWh
Brennstoffbedarf	9.714 MWh	Erzeugter Strom	25,8 MWh
Volllaststunden	3.360 h/Jahr	Brennstoffbedarf	74 MWh
		Volllaststunden	2.932 h/Jahr
Solarthermie			
Erzeugte Wärme	245 MWh	Kollektorfläche	842 m ²
Photovoltaik		Wärmespeicher	
Installierte Leistung	10,7 kWp	Speicherkapazität	904 kWh
Kollektorfläche	63 m ²	Speichervolumen	38,9 m ³
Erzeugter Strom	10,9 MWh	Vollladezyklen	41
Volllaststunden	1.019 h/Jahr	Eingespeicherte Energie	37,4 MWh

Tabelle 60: Kennzahlen Wirtschaftlichkeit und Förderung, Hahnstätten Gebiet A Variante 3- 75% Anschlussquote

wirtschaftliche Kennzahlen	
Kapitalwert	1.055.630 €
Amortisationsdauer	20 Jahre
Interner Zinsfuß	6,8 %
Wärmegestehungskosten	0,149 €/kWh
Förderungen Kennzahlen	
Anfangsinvestition	8.408.374 €
Förderung auf Anfangsinvestition (Wärmenetz und Energiezentrale)	3.187.939 € (37,9 %)
Förderquote (gesamt) (Wärmenetz, Energiezentrale, Betriebskostenförderung)	3.206.857 € (18,1 %)

Tabelle 61: Kostenaufstellung, Hahnstätten Gebiet A Variante 3- 75% Anschlussquote

Kostenaufstellung			
	Summe	Aufteilung	Spezifizierung
Investitionskosten	6.971.293 €		
Gebäudeenergiesysteme	1.423.558 €	(Wärmeübergabestation)	
Wärmenetz	4.775.559 €	Hausanschlussleitung 868.818 € Verteilleitung 3.906.741 €	
Energiezentrale	772.176 €		
Wartungskosten	957.514 €	Wärmenetz 733.333 € Energiezentrale 224.181 €	
Energiekosten	9.773.862 €	Strom 15.453 € Biomasse 9.758.409 €	
Erlöse	15.551.443 €	Strom 3.689 € Wärmebedarf 15.547.754 €	
Förderung	3.206.857 €	Wärmenetz 2.353.781 €	Hausanschlussleitung 428.224 € (40 %) Verteilleitung 1.925.557 € (40 %)
		Gebäudeenergiesysteme	Wärmeübergabestation 526.233 €
		Energiezentrale 307.924 €	
		Betriebskostenförderung 18.918 €	

Für die Berechnung der Erlöse, wurde ein Arbeitspreis für den Wärmebedarf von 0,16 €/kWh und für den Strom eine Einspeisevergütung von 0,04 €/kWh festgelegt.

Die Anteile an der Wärmeerzeugung, der verschiedenen Heizzentralen verteilt sich wie folgt:

- Biomasse-BHKW 36,9 MWh 0,4 %
- Solarthermie 245 MWh 2,7 %
- Biogas-Kessel 8.743 MWh 96,9 %

Die Anteile an der Stromerzeugung:

- Photovoltaik 10,9 MWh 25,4 %
- Biomasse-BHKW 25,8 MWh 60,1 %
- Stromnetz 6,2 MWh 14,5 %

Für eine bessere Vergleichbarkeit wurden die Versorgungsvarianten und der Arbeitspreis für den Wärmebedarf in den Varianten der Gebiete A und B jeweils identisch gehalten.

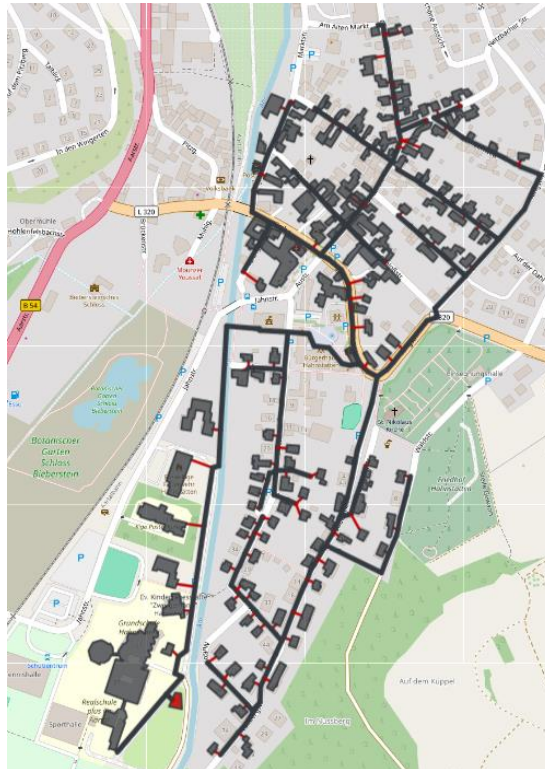


Abbildung 53: Verlauf Nahwärmenetz Hahnstätten Gebiet B mit 75% Anschlussquote (Quelle: nPro Energy)

6.4.3.4 Gebiet B V.1 Nahwärmenetz: Geothermie / Biomasse-Heizkessel / Photovoltaik

In dieser Variante erfolgt die Wärmebereitstellung auf Basis von Geothermie und Biomasse-Heizkessel.

Tabelle 62: Leistungsparameter der Systemkomponenten, Hahnstätten Gebiet B Variante 1- 75% Anschlussquote

Leistungsparameter der Systemkomponenten			
Geothermie-Sonden		Photovoltaik	
Entzugsleistung	1.179 kW	Installierte Leistung	1.547 kWp
Von Wärmepumpe erzeugte Wärme	7.045 MWh	Kollektorfläche	9.100 m ²
		Erzeugter Strom	1.577 MWh
Volllaststunden	4.482 h/a	Volllaststunden	1.019 h/Jahr
Biomasse- Heizkessel		Wärmespeicher	
Nennwärmeleistung	442 kW _{th}	Speicherkapazität	6.946 kWh
Erzeugte Gesamtwärme	289 MWh	Speichervolumen	299 m ³
Brennstoffbedarf	310 MWh	Vollladezyklen	128
Volllaststunden	653 h/Jahr		

Tabelle 63: Kennzahlen Wirtschaftlichkeit und Förderung, Hahnstätten Gebiet B Variante 1- 75% Anschlussquote

wirtschaftliche Kennzahlen	
Kapitalwert	768.094 €
Amortisationsdauer	20 Jahre
Interner Zinsfuß	6,1 %
Wärmegestehungskosten	0,1 €/kWh
Förderungen Kennzahlen	
Anfangsinvestition	11.226.128 €
Förderung auf Anfangsinvestition (Wärmenetz und Energiezentrale)	4.343.547 € (38,7 %)
Förderquote (gesamt) (Wärmenetz, Energiezentrale, Betriebskostenförderung)	6.294.887 € (50 %)

Zum besseren Vergleichbarkeit wurde ein Arbeitspreis von 0,11 €/kWh – wie bereits in Variante 1 Gebiet A– angesetzt.

Tabelle 64: Kostenaufstellung, Hahnstätten Gebiet B Variante 1- 75% Anschlussquote

Kostenaufstellung			
	Summe	Aufteilung	Spezifizierung
Investitionskosten	9.723.766 €		
Gebäudeenergiesysteme	1.192.212 €	(Wärmeübergabestation)	
Wärmenetz	4.129.665 €	Hausanschlussleitung 689.672 € Verteilleitung 3.439.993 €	
Energiezentrale	4.401.889 €		
Wartungskosten	1.722.238 €	Wärmenetz 634.150 € Energiezentrale 1.088.088 €	
Energiekosten	3.061.716 €	Strom 2.741.686 € Biomasse 320.030 €	
Erlöse	8.980.927 €	Strom 438.171 € Wärmebedarf 8.542.756 €	
Förderung	6.294.887 €	Wärmenetz 2.035.433 €	Hausanschlussleitung 339.926 € (40 %) Verteilleitung 1.695.507 € (40 %)
		Gebäudeenergiesysteme	Wärmeübergabestation 440.714 €
		Energiezentrale 141.036 €	
		Betriebskostenförderung 1.951.340 €	

Zum besseren Vergleichbarkeit wurde ein Arbeitspreis von 0,11 €/kWh – wie bereits in Variante 1 Gebiet A – angesetzt.

In Variante 1 wird der Wärmebedarf von 7.045 MWh (96,1%) durch Geothermie und die restlichen 289 (3,9 %) Biomasse-Heizkessel gedeckt. Die Photovoltaikanlagen erzeugen jährlich 1.577 MWh Strom und decken damit 58,9 % des Eigenstrombedarfs ab. Die verbleibenden 1.100 MWh müssen aus dem öffentlichen Stromnetz bezogen werden.

6.4.3.5 Gebiet B V.2 Nahwärmenetz: Luftwärmepumpe / Geothermie / Biogas-Heizkessel / Photovoltaik

In der Variante 2 wurde alternativ ein Energieträgermix ohne den Einsatz von Abwärme simuliert und bewertet. Hierfür kamen ein Biomasse-Heizkessel, Biomasse-BHKW, Solarthermie, als auch Photovoltaik zum Einsatz. Ergänzend wurden ein Langzeitwärmespeicher und eine Photovoltaikanlage zur weiteren Eigenstromerzeugung integriert.

Tabelle 65: Leistungsparameter der Systemkomponenten, Hahnstätten Gebiet B Variante 2- 75% Anschlussquote

Leistungsparameter der Systemkomponenten			
Geothermie-Sonden		Photovoltaik	
Entzugsleistung	557 kW	Installierte Leistung	1.735 kW _p
Von Wärmepumpe erzeugte Wärme	29.917 MWh	Kollektorfläche	10.206 m ²
		Erzeugter Strom	1.768 MWh
Volllaststunden	3.926 h/a	Volllaststunden	1.019 h/Jahr
Luftwärmepumpe			
Erzeugte Wärme	3.724 MWh	Elektrische Nennleistung	247 kW _{el}
Strombedarf	1.399 MWh	Nennwärmeleistung	988 kW _{th}
		Volllaststunden	3.769 h/a
Biogas- Heizkessel		Wärmespeicher	
Nennwärmeleistung	736 kW _{th}	Speicherkapazität	5.809 kWh
Erzeugte Gesamtwärme	668 MWh	Speichervolumen	250 m ³
Brennstoffbedarf	742 MWh	Vollladezyklen	158
Volllaststunden	907 h/Jahr		

Für die Auslegung der Geothermie System wurden folgende Randbedingungen und Ergebnisse zugrunde gelegt:

- Wärmeleitfähigkeit des Untergrunds: 2,4 W/(m·K)
- Anzahl der Erdwärmesonden: 475
- Sondenlänge: 150 m
- Sondenabstand: 8 m
- Sondenfeld: 152 m × 200 m $\triangleq$ 30.400 m²

Tabelle 66: Kennzahlen Wirtschaftlichkeit und Förderung, Hahnstätten Gebiet B Variante 2- 75% Anschlussquote

wirtschaftliche Kennzahlen	
Kapitalwert	- 61.547 €
Amortisationsdauer	—
Interner Zinsfuß	4,9 %
Wärmegestehungskosten	0,131 €/kWh
Förderungen Kennzahlen	
Anfangsinvestition	11.088.328 €
Förderung auf Anfangsinvestition (Wärmenetz und Energiezentrale)	4.288.427 € (38,7 %)
Förderquote (gesamt) (Wärmenetz, Energiezentrale, Betriebskostenförderung)	5.096.240 € (34,1 %)

Tabelle 67: Kostenaufstellung, Hahnstätten Gebiet B Variante 2- 75% Anschlussquote

Kostenaufstellung			
	Summe	Aufteilung	Spezifizierung
Investitionskosten	9.726.621 €		
Gebäudeenergiesysteme	1.192.212 €	(Wärmeübergabestation)	
Wärmenetz	4.129.665 €	Hausanschlussleitung 689.672 € Verteilleitung 3.439.993 €	
Energiezentrale	4.404.744 €		
Wartungskosten	1.660.874 €	Wärmenetz 634.150 € Energiezentrale 1.026.724 €	
Energiekosten	4.354.297 €	Strom 3.429.600 € Biogas 924.696 €	
Erlöse	10.584.004 €	Strom 488.020 € Wärmebedarf 10.095.984 €	
Förderung	5.096.239 €	Wärmenetz 2.035.433 €	Hausanschlussleitung 339.926 € (40 %) Verteilleitung 1.695.507 € (40 %)
		Gebäudeenergiesysteme	Wärmeübergabestation 440.714 €
		Energiezentrale 1.812.280 €	
		Betriebskostenförderung 807.813 €	

Für die Berechnung der Erlöse, wurde ein Arbeitspreis für den Wärmebedarf von 0,13 €/kWh und für den Strom eine Einspeisevergütung von 0,04 €/kWh festgelegt.

Die Anteile an der Wärmeerzeugung, der verschiedenen Heizzentralen verteilt sich wie folgt:

- Biogas-Kessel 668 MWh 9,1 %
- Geothermie 2.917 MWh 39,9 %
- Luftwärmepumpe 3.724 MWh 51 %

Die Anteile an der Stromerzeugung:

- Photovoltaik 1.768 MWh 56,2 %
- Stromnetz 1.376 MWh 43,8 %

6.4.3.6 Gebiet B V.3 Nahwärmenetz: Biomasse-Heizkessel/ Biomasse-BHKW / Solarthermie / Photovoltaik

Die Wärme für das Nahwärmenetz in Variante 3, wird einen Biomasse-Heizkessel, Biomasse-BHKW und Solarthermie bereitgestellt. Ergänzend wird ein Wärmespeicher mit Langzeitspeicherung und Photovoltaik eingesetzt.

Tabelle 68: Leistungsparameter der Systemkomponenten, Hahnstätten Gebiet B Variante 3- 75% Anschlussquote

Leistungsparameter der Systemkomponenten			
Biomasse Heizkesseln		Biomasse-BHKW	
Nennwärmeleistung	2.109 kW _{th}	Nennwärmeleistung	14 kW _{th}
Erzeugte Gesamtwärme	6.917 MWh	Erzeugte Gesamtwärme	41,8 MWh
Brennstoffbedarf	7.686 MWh	Erzeugter Strom	29,3 MWh
Volllaststunden	3.280 h/Jahr	Brennstoffbedarf	84 MWh
		Volllaststunden	2.985 h/Jahr
Solarthermie			
Erzeugte Wärme	326 MWh	Kollektorfläche	1.125 m ²
Photovoltaik		Wärmespeicher	
Installierte Leistung	4,9 kWp	Speicherkapazität	1.646 kWh
Kollektorfläche	28,8 m ²	Speichervolumen	71 m ³
Erzeugter Strom	5 MWh	Vollladezyklen	58
Volllaststunden	1.019 h/Jahr	Eingespeicherte Energie	96 MWh

Tabelle 69: Kennzahlen Wirtschaftlichkeit und Förderung, Hahnstätten Gebiet B Variante 3- 75% Anschlussquote

wirtschaftliche Kennzahlen	
Kapitalwert	497.284 €
Amortisationsdauer	20 Jahre
Interner Zinsfuß	6 %
Wärmegestehungskosten	0,154 €/kWh
Förderungen Kennzahlen	
Anfangsinvestition	7.377.608 €
Förderung auf Anfangsinvestition (Wärmenetz und Energiezentrale)	2.804.139 € (38 %)
Förderquote (gesamt) (Wärmenetz, Energiezentrale, Betriebskostenförderung)	2.829.311 € (19,2 %)

Tabelle 70: Kostenaufstellung, Hahnstätten Gebiet B Variante 3- 75% Anschlussquote

Kostenaufstellung			
	Summe	Aufteilung	Spezifizierung
Investitionskosten	6.144.493 €		
Gebäudeenergiesysteme	1.192.212 €	(Wärmeübergabestation)	
Wärmenetz	4.129.665 €	Hausanschlussleitung 689.672 € Verteilleitung 3.439.993 €	
Energiezentrale	822.615 €		
Wartungskosten	854.340 €	Wärmenetz 634.150 € Energiezentrale 220.190 €	
Energiekosten	7.760.468 €	Strom 14.955 € Biomasse 7.745.513 €	
Erlöse	12.427.273 €	Strom 1.446 € Wärmebedarf 12.425.827 €	
Förderung	2.829.311 €	Wärmenetz 2.035.433 €	Hausanschlussleitung 339.926 € (40 %) Verteilleitung 1.695.507 € (40 %)
		Gebäudeenergiesysteme	Wärmeübergabestation 440.714 €
		Energiezentrale 327.992 €	
		Betriebskostenförderung 25.173 €	

Für die Berechnung der Erlöse, wurde ein Arbeitspreis für den Wärmebedarf von 0,16 €/kWh und für den Strom eine Einspeisevergütung von 0,04 €/kWh festgelegt.

Die Anteile an der Wärmeerzeugung, der verschiedenen Heizzentralen verteilt sich wie folgt:

- Biomasse-BHKW 41,8 MWh 0,6 %
- Solarthermie 326 MWh 4,5 %
- Biogas-Kessel 6.917 MWh 95 %

Die Anteile an der Stromerzeugung:

- Photovoltaik 5 MWh 25,4 %
- Biomasse-BHKW 29,3 MWh 72,7 %
- Stromnetz 6 MWh 14,9 %

- **Fazit:** Im Vergleich der Varianten der Gebiete A und B zeigen sich lediglich geringe Abweichungen in den Ergebnissen. Insgesamt bestehen jedoch keine signifikanten Unterschiede in den wirtschaftlichen Kennzahlen der beiden Gebiete.

7. Wärmewendestrategie und Maßnahmenkatalog

7.1. Leitbild

Die kommunale Zielsetzung der Energieeffizienz und Energieeinsparung, die mit der Verringerung der CO₂-Emissionen einhergeht, ist in der VG Aar-Einrich auf eine möglichst nachhaltige, ressortübergreifende und integrierte Art und Weise umzusetzen. Dabei sind neben den ökologischen auch die ökonomischen und sozialen Dimensionen der Nachhaltigkeit zu beachten.

Die VG Aar-Einrich ist sich im Hinblick auf die Ziele und Schwerpunkte der kommunalen Wärmeplanung sowie deren Umsetzung ihrer Verantwortung und ihrer tragenden Rolle bewusst. Im Rahmen dieses Prozesses hat sich die Verbandsgemeinde folgende Ziele gesetzt:

- Reduzierung der CO₂-Emissionen und des Energieverbrauchs
- Steigerung der Energieeffizienz
- verstärkte Nutzung erneuerbarer Energieträger
- Schaffung zuverlässiger und resilienter (Infra-)Strukturen
- Erhöhung der Sanierungsquote und Verbesserung der Wohnqualität
- Sensibilisierung der Bürgerinnen und Bürger

Vorrangiges Ziel ist die Ausschöpfung der energetischen Potenziale, um einen nachhaltigen Beitrag zum Klimaschutz und zu den energiepolitischen Zielen der Bundesrepublik Deutschland zu leisten.

„Die Senkung des Gebäudeenergiebedarfs, eine effiziente Wärmeversorgungstechnik im Gebäude, der auf das Quartier bezogene sowie darauf angepasste Einsatz erneuerbarer Energien sowie ein ressourcenschonendes Verbrauchsverhalten sind die entscheidenden Grundlagen nachhaltiger Energieeffizienzkonzepte.“

Zur Zielerreichung sind die Erhaltung der vitalen Vielfalt sowie die Aktivierung und Nutzung von Synergien zwischen sozialen Aktivitäten, privaten und öffentlichen Räumen, dörflicher Atmosphäre und regionaler Authentizität notwendig. Quartiersbezogene Potenziale gilt es zu nutzen, um wichtige Faktoren wie die Identität, die Lebensqualität und die Wettbewerbsfähigkeit zu sichern. Insbesondere die Thematik der Resilienz spiegelt die Frage nach politischer Verantwortung wider. Durch vorbeugende, vorbereitende und reaktive Maßnahmenbündel müssen Gefahrenpotenziale im Vorfeld erkannt und, wenn möglich, beseitigt werden. Dies ist ausschließlich durch eine auf langfristige Vorsorge angelegte Vorgehensweise möglich und steht in der Wahrnehmung vieler Akteure in direkter Konkurrenz zu kurzfristigen und drängenden Problemen.

Bei der Realisierung robuster, flexibler und anpassungsfähiger Strategien wird ein erheblicher Beitrag zu resilienten Strukturen und Systemen geleistet sowie eine Begrenzung von Verlusten, Ausfällen oder Schäden sichergestellt. Der VG Aar-Einrich ist bewusst, dass jetzige Investitionen in resiliente Infrastrukturen zukünftige Kosten reduzieren und somit zu deren eigener Refinanzierung beitragen können.

Bezüglich des baukulturellen Erbes ist die Erhöhung der Sanierungsquote und die damit einhergehende Verbesserung der Wohnqualität von zentraler Bedeutung. Unerlässlich ist eine weitgefächerte Öffentlichkeitsarbeit, welche die Sensibilisierung der Bevölkerung zum Ziel hat und die Motivation zur Umsetzung energetischer Sanierungsmaßnahmen steigert. Diese sollte mit einem gezielten Beratungsangebot einhergehen, das auch auf aktuelle Förderkulissen (z. B. KfW, BAFA) eingeht und die zahlreichen Finanzierungsmöglichkeiten darstellt. Dadurch kann Hemmnissen durch mangelnde Kenntnis von Förderoptionen entgegengewirkt werden.

Im Ergebnis will und kann die VG Aar-Einrich einen Beitrag zur CO₂-Emissionsminderung leisten, die regionale Wirtschaftskraft stärken und ihrer Vorbildrolle im Klimaschutz gerecht werden.

Die prozessorientierten Ziele der Verbandsgemeinde werden einerseits durch die den einzelnen Handlungsfeldern zugeordneten Maßnahmen definiert. Auf der anderen Seite ist es sinnvoll, feste Ziele im Leitbild zu vereinbaren, die bei Verfügbarkeit entsprechender finanzieller Mittel umgesetzt werden.

Das Konzept soll zudem als Handlungsrahmen für ein systematisches Vorgehen der Verbandsgemeinde und aller beteiligten Akteure beim Klimaschutz sowie als Grundlage eines darauffolgenden Sanierungsmanagements fungieren. Die im Konzept dargestellten Maßnahmen bei den einzelnen Bauvorhaben sind zum Großteil einfach umsetzbar und gehören heute schon zum Standard einer Sanierung bzw. eines Neubaus. Die Sensibilisierung der Gebäudeeigentümer für die Belange des Klimaschutzes sollte von kommunaler Seite forciert werden, damit bei möglichst allen neuen baulichen Veränderungen dem übergeordneten Konzept gefolgt wird.

Das im Sommer 2023 vom Bundeskabinett auf den Weg gebrachte Klimaschutzgesetz benennt die klimapolitischen Ziele für Deutschland. Der bundesweite Ausstoß von Kohlendioxid und anderer Treibhausgase soll bis zum Jahr 2030 um 65 Prozent, bis 2040 um 88 Prozent unter das Niveau von 1990 gesenkt und bis 2045 Treibhausgasneutralität erreicht werden. Nur wenn alle an der zukünftigen Entwicklung teilhaben und Verantwortung übernehmen, können die gesteckten Ziele erreicht werden. Hierzu trägt auch das energetische Leitbild der VG Aar-Einrich bei.

7.2. Einzelmaßnahmen

Zu jeder Einzelmaßnahme werden – neben der Kurzbeschreibung des Projekts – auch Angaben zu Zielen, dem Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios, den erforderlichen Umsetzungsschritten, den beteiligten Akteuren sowie zu den Kosten gemacht. Ergänzend werden mögliche Förderprogramme genannt und flankierende Aktivitäten beschrieben, die die Umsetzung unterstützen.

Nicht alle genannten Felder können bei jeder Maßnahme vollständig ausgefüllt werden. Insbesondere bei weichen Maßnahmen (z. B. Beratung, Öffentlichkeitsarbeit oder Koordination) ist eine Quantifizierung von Effekten nicht immer möglich. Deshalb bedarf es im Umsetzungsprozess eines kontinuierlichen Controllings sowie einer regelmäßigen Fortschreibung der Steckbriefe.

Die dargestellten Umsetzungsschritte geben eine auf die jeweilige Maßnahme bezogene Vorgehensweise vor, die innerhalb der angegebenen Zeiträume begonnen werden sollte, um eine nachhaltige Umsetzung zu sichern. Diese Schritte sind exemplarisch zu verstehen und stellen keine abschließende Liste dar.

Jede Maßnahme ist zudem zeitlich eingeordnet:

- Kurzfristig (bis 1 Jahr)
- Mittelfristig (3–5 Jahre)
- Langfristig (mehr als 5 Jahre)

Zur besseren Übersicht werden die Maßnahmen in fünf Handlungscluster gegliedert, die den Schwerpunkten der kommunalen Wärmeplanung entsprechen:

- Potenzialerschließung, Flächensanierung und Ausbau erneuerbarer Energien
- Wärmenetzausbau und Transformation
- Sanierung/Modernisierung und Effizienzsteigerung in Industrie und Gebäuden
- Strom/- und Wasserstoffnetzausbau
- Verbraucherverhalten und Suffizienz

Priorität: Schreibt der Maßnahme die Priorität gering, mittel oder hoch zu

Zielsetzung: Beschreibt die übergeordneten Absichten und den Zweck der Maßnahme

Kurzbeschreibung: Beschreibt die Maßnahme zusammenfassend

Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios: Gibt mögliche Effekte und ggf. auch die damit verbundene Höhe des Einsparpotenzials für den CO₂-Ausstoß wieder

Beteiligte Akteure: Benennt die relevanten Partner, die für Umsetzung, Unterstützung oder Mitwirkung erforderlich sind

Kostenschätzung: Beziffert die mit der Maßnahme verbundenen Kosten bzw. Aufwendungen

Finanzierung / Fördermöglichkeiten: Benennt mögliche Finanzierungs- und Förderquellen der Maßnahme.

Flankierende Aktivitäten: Beschreibt ergänzende Maßnahmen, Schnittstellen zu anderen Projekten oder begleitende Öffentlichkeitsarbeit

Tabelle 71: Kategorisierung Einzelmaßnahmen

Potenzialerschließung, Flächensanierung und Ausbau erneuerbarer Energien

- P-1 EE-Ausbau auf kommunalen Flächen
- P-2 Raum- & Flächenmanagement EE
- P-3 Datengrundlage im Bereich Geothermie aufbessern

Wärmenetzausbau und Transformation

- W-1 Abgestimmte Infrastrukturplanung
- W-2 Wärmenetzausbau und dezentrale EE
- W-3 Machbarkeitsstudien EE-/Abwärmenutzung Wärmenetze
- W-4 Machbarkeitsstudien & Vergabe neuer Wärmenetze
- W-5 Förderung Wärmepumpen & Hybridlösungen
- W-6 Transformationskonzept Gasnetz

Sanierung/Modernisierung und Effizienzsteigerung in Industrie und Gebäuden

- M-1 Integrierter Sanierungsansatz
- M-2 Ausweisung Städtebaufördergebiete
- M-3 Sanierungsfahrpläne öffentliche Gebäude
- M-4 Sanierung und Weiterentwicklung kommunaler Liegenschaften zu energieeffizienten, multifunktionalen Treffpunkten

Strom/- und Wasserstoffnetzausbau

- S-1 Stromnetzchecks & Betriebsmittelanpassung

Verbraucherverhalten und Suffizienz

- V-1 Energieberatungsstelle
- V-2 Fördermittelberatung Unternehmen
- V-3 Digitale Plattform zur Visualisierung von Fördergebieten und Maßnahmenfortschritt
- V-4 Kommunikation Potenziale EE-Wärme
- V-5 Entwicklung eines akteursübergreifenden und umsetzungsbegleitenden Kommunikations- und Beteiligungskonzepts
- V-6 Verstetigung des Akteurskreises
- V-7 Einstellung eines kommunalen Energiemanagers für Beratung und Koordination

7.2.1. Potenzialerschließung, Flächensicherung und Ausbau erneuerbarer Energien

P1: Ausbau erneuerbarer Energien auf kommunalen Dach- und Freiflächen		
Beginn der Maßnahme: Kurzfristig	Dauer der Maßnahme: Fortlaufend	Priorität: Hoch
Ziel: Nutzung kommunaler Dach- und Freiflächen zur Förderung erneuerbarer Energien in der VG Aar-Einrich. Ziel ist es, Photovoltaik- und Solarthermieranlagen sowie ggf. kleinere Wind- oder Biomasseprojekte auf kommunalen Flächen umzusetzen, Bürger:innen aktiv zu beteiligen und so die lokale Wärmewende und Energiewende voranzutreiben.		
Kurzbeschreibung: Die Maßnahme umfasst die systematische Erfassung geeigneter kommunaler Dach- und Freiflächen sowie die Umsetzung von Projekten zur Gewinnung erneuerbarer Energien. Dabei werden Dächer öffentlicher Gebäude (z. B. Rathäuser, Schulen, Sporthallen) und Freiflächen (z. B. Konversionsflächen, Parkplätze, Gemeindeflächen) für PV- und Solarthermieranlagen genutzt. Parallel wird ein Modell zur Bürgerbeteiligung entwickelt, etwa über Energiegenossenschaften, Contracting oder Beteiligungsfonds, um lokale Wertschöpfung und Akzeptanz zu sichern. Der erzeugte Strom kann zur Eigenversorgung der Kommune, zur Einspeisung ins Netz oder zur Nutzung in Wärmepumpen und Wärmenetzen dienen.		
Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios: Durch die Nutzung kommunaler Flächen für erneuerbare Energien werden die Strom- und Wärmeerzeugung nachhaltig dekarbonisiert und die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern reduziert. Gleichzeitig profitieren Bürger:innen von Beteiligungsmöglichkeiten, wodurch Akzeptanz und Identifikation mit der Wärmewende steigen. Die Maßnahme trägt zur Erreichung der Klimaschutzziele bei, stärkt die regionale Wertschöpfung und positioniert die VG Aar-Einrich als Vorreiterin bei der kommunalen Energiewende.		
Erforderliche Umsetzungsschritte	• Erfassung und Bewertung geeigneter kommunaler Dach- und Freiflächen • Erstellung eines Flächen- und Nutzungskatasters • Planung und Umsetzung von EE-Projekten (insb. PV und Solarthermie) • Entwicklung von Beteiligungsmodellen (z. B. Bürgerenergiegenossenschaft) • Kooperation mit regionalen Unternehmen und Energieversorgern • Einbindung in kommunale Wärme- und Stromplanung • Öffentlichkeitsarbeit zur Motivation von Bürger:innen und Unternehmen	
Beteiligte Akteure	Verbandsgemeindeverwaltung Aar-Einrich, Ortsgemeinden, Energieagentur Rheinland-Pfalz, Stadtwerke / Energieversorger, Bürgerenergiegenossenschaften, lokale Handwerksbetriebe, Bürger:innen	
Kostenabschätzung	Mittel bis hoch • Investitionen in Planung, Bau und Betrieb von Anlagen; Refinanzierung über Energieerträge und Beteiligungsmodelle • Träger: Kommune / VG Aar-Einrich in Kooperation mit Bürgerenergiegenossenschaften, Stadtwerken oder privaten Projektentwicklern	
Fördermöglichkeiten	• Bundesförderung für Photovoltaik und Solarthermie (EEG, BEG) • Kommunalrichtlinie (NKL) für Flächen- und Projektkonzepte • Landesprogramme Rheinland-Pfalz (Förderung von PV, Solarthermie, Bürgerenergieprojekten) • EU-Fördermittel (EFRE, Horizon Europe)	
Flankierende Aktivitäten	• Verknüpfung mit W-2 (Wärmenetze) zur Nutzung von Solarthermie und PV-Strom in Wärmepumpen • Kopplung mit M-3 (Sanierungsfahrpläne) zur Integration erneuerbarer Energien in Gebäudekonzepte • Integration in V-3 (digitale Plattform) zur Darstellung von Projekten, Flächen und Beteiligungsmöglichkeiten	

- | | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none">• Öffentlichkeitsarbeit zur Stärkung der Bürgerbeteiligung und Akzeptanz |
|--|--|

P2: Maßnahmen des Raum- und Flächenmanagements für den Ausbau der erneuerbaren Energien

Beginn der Maßnahme:

Kurz- bis mittelfristig

Dauer der Maßnahme:

Fortlaufend

Priorität:

Hoch

Ziel:

Sicherung und Bereitstellung geeigneter Flächen für den Ausbau erneuerbarer Energien in der VG Aar-Einrich. Ziel ist es, Flächenpotenziale systematisch zu identifizieren, langfristig zu sichern und durch Verpachtung oder Kooperation für die Errichtung von Photovoltaik-, Solarthermie-, Wind- oder Biomasseanlagen nutzbar zu machen. Dadurch werden die Voraussetzungen für eine lokale, klimafreundliche Energieversorgung geschaffen.

Kurzbeschreibung:

Die Maßnahme umfasst ein aktives Raum- und Flächenmanagement zur Förderung erneuerbarer Energien. Dazu gehören die systematische Erfassung geeigneter Dach- und Freiflächen, die Integration entsprechender Potenziale in Flächennutzungs- und Bebauungspläne sowie die Sicherung von Flächen durch Pacht- und Nutzungsverträge. Die Kommune kann durch gezielte Ausweisung von Vorranggebieten und durch die Bereitstellung eigener Grundstücke als Vorreiterin agieren. Darüber hinaus werden Kooperationen mit privaten Eigentümer:innen, Landwirt:innen und Energiegenossenschaften angestrebt, um zusätzliche Flächen für PV, Wind oder Biomasse zu erschließen.

Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios:

Durch die Sicherung und Bereitstellung von Flächen für erneuerbare Energien wird der Ausbau lokaler EE-Kapazitäten erheblich beschleunigt. Dies trägt zur Reduktion fossiler Energieträger, zur Steigerung der Energieautarkie und zur CO₂-Minderung in der Verbandsgemeinde bei. Gleichzeitig stärkt die Maßnahme die regionale Wertschöpfung, da Flächenverpachtungen, Bürgerbeteiligungsmodelle und Kooperationen lokale Akteure einbinden.

Erforderliche Umsetzungsschritte

- Erstellung eines Flächen- und Potenzialkatasters für EE (Dach, Freiflächen, Wind, Biomasse)
- Integration der Ergebnisse in Flächennutzungs- und Bebauungspläne
- Entwicklung von Pacht- und Nutzungsmodellen für kommunale und private Flächen
- Kooperation mit Landwirt:innen und privaten Eigentümer:innen
- Prüfung von Bürgerenergie- und Genossenschaftsmodellen
- Öffentlichkeitsarbeit zur Motivation von Eigentümer:innen und Transparenz der Flächenplanung

Beteiligte Akteure

VG Aar-Einrich, Ortsgemeinden, Flächeneigentümer:innen, Landwirt:innen, Energiegenossenschaften, Energieagentur Rheinland-Pfalz, Projektierer von EE-Anlagen, Bürger:innen

Kostenabschätzung

Mittel

- Kosten für Kataster, Planungsleistungen, Vertragsmodelle, Öffentlichkeitsarbeit
- Träger: Kommune / VG Aar-Einrich, ggf. in Kooperation mit Energiegenossenschaften oder Projektierern

Fördermöglichkeiten

- Kommunalrichtlinie (NKL) – Förderung von Flächen- und Potenzialanalysen
- Bundesförderung für erneuerbare Energien (EEG, BEG)
- Landesprogramme Rheinland-Pfalz (z. B. Flächenmanagement, Energieagentur RLP)
- EU-Fördermittel (EFRE, Horizon Europe)

Flankierende Aktivitäten

- Verknüpfung mit P-1 (kommunale Flächen für EE) zur Abgrenzung und Ergänzung
- Abstimmung mit W-1 (Infrastrukturplanung) für Netzanbindung und Standortwahl
- Integration in V-3 (digitale Plattform) zur Darstellung verfügbarer Flächen

	und Pachtmodelle • Öffentlichkeitsarbeit und Beteiligungsformate zur Sicherung der Akzeptanz
--	--

P-3: Datengrundlage im Bereich Geothermie aufbessern (in Absprache mit dem Landesamt für Geothermie)

Beginn der Maßnahme:

Kurz- bis mittelfristig

Dauer der Maßnahme:

Projektbezogen, mit Möglichkeit zur Fortschreibung

Priorität:

Mittel

Ziel:

Verbesserung der geologischen und hydrogeologischen Datengrundlage, um die Potenziale der oberflächennahen und tiefen Geothermie in der VG Aar-Einrich belastbar einschätzen zu können. Ziel ist es, die Nutzungsmöglichkeiten von Geothermie als erneuerbare Wärmequelle systematisch zu prüfen, Hemmnisse durch fehlende Informationen abzubauen und eine fundierte Basis für Investitions- und Genehmigungsentscheidungen zu schaffen.

Kurzbeschreibung:

Die Maßnahme umfasst die enge Abstimmung mit dem zuständigen Landesamt für Geothermie sowie die Durchführung gezielter Untersuchungen im Umfeld der Fokusgebiete Hahnstätten, Katzenelnbogen und Dörsdorf. Dazu gehören Probebohrungen, geophysikalische Messungen und die Auswertung vorhandener geologischer Daten. Auf Basis dieser Ergebnisse können realistische Aussagen zur Machbarkeit von Geothermieprojekten getroffen werden – sowohl für Einzelgebäude (Wärmepumpen mit Erdsonden) als auch für Quartiere oder Wärmenetze (tiefere Geothermienutzung). Ergänzend werden die Ergebnisse in Karten und Berichte überführt, sodass sie in die kommunale Wärmeplanung integriert werden können.

Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios:

Eine verbesserte Datengrundlage ermöglicht die frühzeitige Identifizierung geeigneter Standorte für Geothermie und reduziert Planungs- und Investitionsrisiken. Dies erleichtert die Integration von Wärmepumpen in Einzelgebäuden sowie die Entwicklung erneuerbarer Wärmenetze. Damit trägt die Maßnahme direkt zur CO₂-Reduktion und zur Diversifizierung der Energieversorgung bei.

Erforderliche Umsetzungsschritte

- Abstimmung mit dem Landesamt für Geothermie über Methodik, Umfang und Fördermöglichkeiten
- Durchführung von Probebohrungen und geophysikalischen Untersuchungen in den Fokusgebieten Hahnstätten, Katzenelnbogen und Dörsdorf
- Auswertung der Ergebnisse und Erstellung von Potenzialkarten
- Integration der Daten in die kommunale Wärmeplanung
- Veröffentlichung und Bereitstellung der Ergebnisse für Bürger:innen, Planungsbüros und Investoren

Beteiligte Akteure

Kommunalverwaltung, Landesamt für Geothermie / Landesgeologische Dienste, Fachbüros und Gutachter (Geologie, Hydrogeologie), Stadtwerke / Energieversorger, Energiegenossenschaften, Bürger:innen (als potenzielle Nutzer:innen oder Projektbeteiligte)

Kostenabschätzung

Mittel bis Hoch

- Kosten abhängig von Anzahl und Tiefe der Probebohrungen sowie Analyseaufwand
- Träger: Kommune in Kooperation mit Land, ggf. unter Einbindung von Projektentwicklern

Förder-möglichkeiten	• Kommunalrichtlinie (NKL) – Förderung von Machbarkeits- und Potenzialstudien • Landesprogramme Geothermie / Klimaschutz • Bundesförderprogramme (z. B. BMWK – Forschungs- und Entwicklungsförderung Geothermie) • EU-Fördermittel (z. B. Horizon Europe, EFRE)
Flankierende Aktivitäten	• Verknüpfung mit Wärmenetzausbau zur Prüfung geothermischer Einspeisemöglichkeiten • Ergänzung zu Machbarkeitsstudien für konkrete Projekte • Integration in digitale Plattformen zur Sichtbarmachung der Ergebnisse • Öffentlichkeitsarbeit zur Sensibilisierung für Potenziale und Chancen der Geothermie

7.2.2. Wärmenetzausbau und Transformation

W-1: Abgestimmte Infrastrukturplanung für Energieversorgung		
Beginn der Maßnahme: Kurzfristig	Dauer der Maßnahme: Fortlaufend	Priorität: Hoch
Ziel: Koordinierte und abgestimmte Planung der Energieinfrastrukturen (Strom, Gas, Wasserstoff, CO ₂ , Wärme) in Verbindung mit Stadtentwicklungsprozessen. Ziel ist es, Synergieeffekte zwischen Netzen und Quartiersentwicklungen zu nutzen, Fehlplanungen zu vermeiden und Rückzugsstrategien für fossile Gasnetze rechtzeitig zu entwickeln.		
Kurzbeschreibung: Die Maßnahme umfasst die systematische Verzahnung der kommunalen Wärmeplanung mit der übergeordneten Energieinfrastrukturplanung. Dazu gehört die Abstimmung mit Netzbetreibern und Planungsbüros, die Integration von Energiefragen in Flächennutzungs- und Bebauungspläne sowie die frühzeitige Koordination zwischen den Sektoren Strom, Wärme, Gas und Wasserstoff. Ein besonderer Fokus liegt auf der Entwicklung von Rückbau- und Umrüstungsstrategien für bestehende Gasinfrastrukturen und der Sicherstellung von Synergien bei Neubau- und Quartiersentwicklungen.		
Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios: Die Maßnahme schafft Klarheit und Planungssicherheit für Kommunen, Unternehmen, Bürger:innen und Netzbetreiber. Sie vermeidet Doppelstrukturen, beschleunigt die Umsetzung klimaneutraler Infrastrukturen und reduziert Kosten durch die Nutzung von Synergien. Gleichzeitig unterstützt sie die geordnete Transformation der Wärmeversorgung und den Einstieg in Wasserstoff- und CO ₂ -Infrastrukturen.		
Erforderliche Umsetzungsschritte	• Erhebung bestehender Energieinfrastrukturen und Bedarfsanalysen für Strom, Gas, H₂ und Wärme • Aufbau einer Steuerungsgruppe mit Verwaltung, Netzbetreibern und Energieversorgern • Integration von Infrastrukturfragen in kommunale Entwicklungs- und Flächenpläne • Entwicklung von Rückbau- und Transformationsstrategien für fossile Gasnetze • Erstellung von Leitlinien für die Integration von Strom- und Wärmenetzen in neue Quartiere • Kontinuierliches Monitoring und Fortschreibung	
Beteiligte Akteure	Verbandsgemeindeverwaltung Aar-Einrich, Ortsgemeinden, Stadtwerke, Netzbetreiber (Strom, Gas, H ₂), Energieagentur Rheinland-Pfalz, Planungsbüros, Projektentwickler	
Kostenabschätzung	Mittel • Kosten für Analysen, Planungsleistungen, Abstimmungsgremien • Träger: Kommune / VG Aar-Einrich in Kooperation mit Netzbetreibern und ggf. Land	
Fördermöglichkeiten	• Kommunalrichtlinie (NKL) – Förderung von Planungs- und Konzeptleistungen • Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) • Landesprogramme Rheinland-Pfalz (z. B. Klimaschutzförderung, Energieagentur RLP) • EU-Fördermittel (EFRE, Horizon Europe)	
Flankierende Aktivitäten	• Abstimmung mit (Transformationskonzept Gasnetz) • Verknüpfung mit W-2 (Wärmenetzausbau) • Ergänzung durch S-1 (Stromnetzchecks) für operative Anpassungsmaßnahmen • Einbindung in V-3 (digitale Plattform) zur Darstellung geplanter Netzentwicklungen	

W-2: Wärmenetzausbau und dezentrale EE-Wärmeerzeuger

Beginn der Maßnahme:

Mittelfristig

Dauer der Maßnahme:

Fortlaufend/ in Ausbauphasen

Priorität:

Hoch

Ziel:

Dekarbonisierung der Wärmeversorgung in der VG Aar-Einrich durch den Ausbau von Wärmenetzen und den verstärkten Einsatz dezentraler erneuerbarer Energien. Ziel ist es, die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern zu verringern, die regionale Versorgungssicherheit zu erhöhen und Bürgerinnen und Bürgern eine klimafreundliche, bezahlbare Wärmeversorgung bereitzustellen.

Kurzbeschreibung:

Die Maßnahme umfasst den Ausbau von Nah- und Fernwärmenetzen in Gebieten mit hoher Wärmedichte wie Ortskernen, Neubaugebieten oder Clustern öffentlicher Gebäude. Diese Netze sollen vorrangig mit erneuerbaren Energien wie Großwärmepumpen, Biomasseanlagen oder Solarthermie gespeist werden. In weniger verdichteten Lagen kommen dezentrale Lösungen zum Einsatz, beispielsweise individuelle Wärmepumpen, Hybridheizungen oder Biomassekessel. Ein Schwerpunkt liegt auf der Nutzung regional verfügbarer Ressourcen wie Waldrestholz und landwirtschaftlicher Biomasse. Ergänzend wird die Sektorkopplung gestärkt, indem überschüssiger Strom aus Photovoltaikanlagen für Wärmepumpen genutzt wird. Die Umsetzung erfolgt schrittweise und orientiert sich an den Ergebnissen der kommunalen Wärmeplanung.

Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios:

Durch den Ausbau von Wärmenetzen und den Einsatz dezentraler erneuerbarer Wärmeerzeuger wird die CO₂-Bilanz der Verbandsgemeinde deutlich verbessert. Die Maßnahme steigert die Energieeffizienz, reduziert die Abhängigkeit von fossilen Energieimporten und fördert die lokale Wertschöpfung. Gleichzeitig werden Bürgerinnen und Bürger aktiv in den Transformationsprozess eingebunden – sowohl als Wärmekund:innen als auch durch Beteiligungsmöglichkeiten an Bürgerenergieprojekten. Damit leistet die Maßnahme einen zentralen Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele auf kommunaler, landesweiter und bundesweiter Ebene.

Erforderliche Umsetzungsschritte

- Analyse geeigneter Versorgungsgebiete auf Basis der Wärmeplanung
- Durchführung von Machbarkeits- und Wirtschaftlichkeitsstudien
- Entwicklung und Etablierung geeigneter Betreibermodelle (z. B. Stadtwerke, Energiegenossenschaften)
- Fördermittelakquise und Investitionsplanung
- Bau und Inbetriebnahme von Wärmenetzen und dezentralen EE-Anlagen
- Öffentlichkeitsarbeit und Bürgerbeteiligung

Beteiligte Akteure

Verbandsgemeindeverwaltung Aar-Einrich, Ortsgemeinden, Stadtwerke oder Energiegenossenschaften, regionale Betriebe (Bau, Handwerk, Land- und Forstwirtschaft), Energieversorger, Bürgerinnen und Bürger

Kostenabschätzung

Hoch

- Investitionen in Netzinfrastruktur, EE-Anlagen und Koordination
- Träger: Kommune, Stadtwerke, Energiegenossenschaften, private Betreiber in Kooperation mit der Verbandsgemeinde

Fördermöglichkeiten

- Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW)
- Kommunalrichtlinie (NKI)
- Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) für dezentrale Lösungen
- Landesprogramme Rheinland-Pfalz (z. B. Klimaschutzprojekte über Energieagentur RLP)
- EU-Fördermittel (z. B. EFRE, ELER)

Flankierende Aktivitäten

- Verzahnung mit V-1 (Energieberatung) zur Information von Bürger:innen über Anschluss- und Fördermöglichkeiten
- Integration in V-3 (digitale Plattform) zur Visualisierung von Ausbaugebieten und Optionen
- Monitoring der Anschlusszahlen, CO₂-Reduktion und Wirtschaftlichkeit

W-3: Beauftragung von Machbarkeitsstudien für EE- und Abwärmenutzung in Wärmenetzen

Beginn der Maßnahme:

Kurzfristig

Dauer der Maßnahme:

Projektbezogen, mit fortlaufender Fortschreibung

Priorität:

Hoch

Ziel:

Prüfung und Bewertung der technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Machbarkeit von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien oder unvermeidbarer Abwärme in Verbindung mit bestehenden oder geplanten Wärmenetzen im (Teil-)Eigentum der Kommune. Ziel ist es, fundierte Entscheidungsgrundlagen für Investitionen und Umsetzungsprojekte zu schaffen und eine optimale Integration von EE-Quellen in die kommunale Wärmeversorgung zu gewährleisten.

Kurzbeschreibung:

Die Maßnahme umfasst die Beauftragung von Machbarkeitsstudien für Anlagen, die erneuerbare Energien (z. B. Solarthermie, Großwärmepumpen, Biomasse) oder industrielle/kommunale Abwärmequellen nutzen. Im Fokus stehen Wärmenetze, die ganz oder teilweise im Eigentum der Kommune liegen, sodass die Ergebnisse unmittelbar in die kommunale Infrastrukturplanung einfließen. Die Studien bewerten Potenziale, Standortbedingungen, Netzkompatibilität, Wirtschaftlichkeit und Fördermöglichkeiten. Durch die enge Kooperation mit zentralen Akteuren wie Stadtwerken, Energiegenossenschaften oder Industrieunternehmen werden Synergieeffekte gehoben und konkrete Umsetzungsprojekte vorbereitet.

Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios:

Machbarkeitsstudien liefern eine belastbare Grundlage für Investitionsentscheidungen in klimaneutrale Wärmeversorgung. Sie beschleunigen den Ausbau von Wärmenetzen, reduzieren Planungsunsicherheiten und schaffen Transparenz gegenüber Politik, Verwaltung und Bürger:innen. Die Integration erneuerbarer Energien und Abwärme in Wärmenetze trägt wesentlich zur CO₂-Reduktion, zur Effizienzsteigerung und zur Versorgungssicherheit in der VG Aar-Einrich bei.

Erforderliche Umsetzungsschritte

- Identifizierung geeigneter Flächen, Abwärmequellen u. Potenzialstandorte
- Beauftragung externer Fachbüros für Machbarkeitsstudien
- Bewertung technischer, wirtschaftlicher und ökologischer Parameter
- Einbindung relevanter Akteure (Stadtwerke, Unternehmen, Energiegenossenschaften)
- Prüfung von Betreibermodellen und Finanzierungsoptionen
- Abstimmung mit Wärme- und Infrastrukturplanung
- Präsentation der Ergebnisse in politischen Gremien u gegenüber Bürger:innen

Beteiligte Akteure

Verbandsgemeindeverwaltung Aar-Einrich, Ortsgemeinden, Stadtwerke, Energiegenossenschaften, Industrieunternehmen mit Abwärme, Energieagentur Rheinland-Pfalz, externe Planungs- und Ingenieurbüros

Kostenabschätzung

Mittel

- Kosten für Studien und Gutachten, abhängig von Größe und Anzahl der Projekte
- Träger: Kommune / VG Aar-Einrich, ggf. in Kooperation mit Energiegenossenschaften oder Projektierern

Fördermöglichkeiten

- Kommunalrichtlinie (NKL) – Machbarkeitsstudien und Konzepte
- Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW)
- BAFA-Förderung für Machbarkeitsstudien und Transformationskonzepte
- Landesprogramme RLP (Klimaschutzförderung, Energieagentur RLP)
- EU-Fördermittel (z. B. EFRE)

Flankierende Aktivitäten

- Verzahnung mit W-2 (Wärmenetzausbau) zur Umsetzung der Studienergebnisse
- Anbindung (Gasnetz-Transformation) für alternative Versorgungsoptionen
- Integration in V-3 (digitale Plattform) zur transparenten Kommunikation

	der Ergebnisse • Öffentlichkeitsarbeit zur Steigerung der Akzeptanz und Beteiligung
--	---

W-4: Machbarkeitsstudien und Vergabe neuer Wärmenetze in potenziellen Versorgungsgebieten

Beginn der Maßnahme:

Kurz- bis mittelfristig

Dauer der Maßnahme:

Projektbezogen, mit Übergang in den Betrieb

Priorität:

Hoch

Ziel:

Prüfung und Umsetzung neuer Wärmenetze in Gebieten, die laut Wärmeplanung ein hohes Potenzial für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung aufweisen, aber nicht an bestehende Netze angeschlossen werden können. Ziel ist es, durch Machbarkeitsstudien, Ausschreibungen und Vergaben die Grundlage für Bau und Betrieb solcher Netze zu schaffen und so eine klimafreundliche, effiziente Wärmeversorgung in bislang unerschlossenen Teilräumen der VG Aar-Einrich zu ermöglichen.

Kurzbeschreibung:

Die Maßnahme umfasst die Beauftragung von Machbarkeitsstudien für neue Wärmenetze in ausgewählten Gebieten. Aufbauend auf den Ergebnissen der kommunalen Wärmeplanung werden geeignete Cluster (z. B. Ortskerne, Neubaugebiete, öffentliche Gebäudeensembles) identifiziert. Anschließend erfolgen Ausschreibungen und Vergaben für den Bau und Betrieb der Netze, entweder an Stadtwerke, Energiegenossenschaften oder private Betreiber. Technologisch wird eine erneuerbare Versorgung angestrebt, z. B. über Biomasse, Solarthermie oder Großwärmepumpen.

Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios:

Neue Wärmenetze in bislang nicht erschlossenen Gebieten tragen wesentlich zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung bei. Sie ermöglichen die Nutzung erneuerbarer Energien in verdichteten Quartieren, reduzieren den Einsatz fossiler Einzelheizungen und schaffen Skaleneffekte. Die Maßnahme stärkt die lokale Versorgungssicherheit, senkt langfristig Energiekosten und unterstützt die Erreichung der Klimaneutralität.

Erforderliche Umsetzungsschritte

- Identifizierung geeigneter Gebiete anhand der Wärmeplanung
- Beauftragung von Machbarkeitsstudien (technisch, wirtschaftlich, ökologisch)
- Ausschreibungen für Planung, Bau und Betrieb neuer Wärmenetze
- Vergabe an geeignete Betreiber (z. B. Stadtwerke, Genossenschaften, private Unternehmen)
- Bau und Inbetriebnahme der Netze
- Öffentlichkeitsarbeit zur Information und Einbindung der Anwohner:innen

Beteiligte Akteure

Verbandsgemeindeverwaltung Aar-Einrich, Ortsgemeinden, Stadtwerke, Energiegenossenschaften, private Projektentwickler, Bürger:innen, Energieagentur Rheinland-Pfalz, Ingenieur- und Planungsbüros

Kostenabschätzung

Hoch

- Kosten für Machbarkeitsstudien, Planung, Bau und Betrieb; Refinanzierung über Wärmepreise und Fördermittel
- Träger: Kommune / VG Aar-Einrich, ggf. in Kooperation mit Stadtwerken, Genossenschaften oder privaten Betreibern

Fördermöglichkeiten

- Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW) – Machbarkeitsstudien, Bau und Betrieb
- Kommunalrichtlinie (NKI) – Förderung von Konzepten und Machbarkeitsstudien
- Landesprogramme Rheinland-Pfalz (z. B. Klimaschutzförderung, Energieagentur RLP)
- EU-Fördermittel (EFRE, Horizon Europe)

Flankierende Aktivitäten

- Verzahnung mit W-2 (Wärmenetzausbau) für die Gesamtstrategie
- Anbindung an W-3 (EE- und Abwärmenutzung) für erneuerbare Wärmeeinspeisung
- Integration in V-3 (digitale Plattform) zur Darstellung potenzieller Versorgungsgebiete

- | | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none">• Öffentlichkeitsarbeit und Bürgerdialoge zur Steigerung der Anschlussbereitschaft |
|--|--|

W-5: Förderung von Wärmepumpen und Hybridlösungen

Beginn der Maßnahme:

Kurzfristig

Dauer der Maßnahme:

Fortlaufend

Priorität:

Hoch

Ziel:

Förderung der Heizungsumstellung in Wohn- und Nichtwohngebäuden durch gezielte Unterstützung beim Einbau von Wärmepumpen und hybriden Heizlösungen (z. B. Wärmepumpe + Solarthermie oder Wärmepumpe + Biomasse). Ziel ist es, die Elektrifizierung der Wärmeversorgung voranzubringen, fossile Heizsysteme zu ersetzen und Versorgungssicherheit in Quartieren und Einzelgebäuden sicherzustellen.

Kurzbeschreibung:

Die Maßnahme umfasst Beratungs-, Informations- und Unterstützungsangebote für Eigentümer:innen und Betriebe zum Einsatz von Wärmepumpen und Hybridlösungen. Neben technischer Beratung (Standort, Gebäudeeignung, Schall- und Flächenaspekte) wird die Anbindung an Fördermittelprogramme (BAFA, BEG, Landesprogramme) erleichtert. Ergänzend werden Modellprojekte in Quartieren angestoßen, um Synergien (z. B. gemeinsame Erdsondenfelder, PV-Stromnutzung) sichtbar zu machen. Hybridlösungen dienen als Übergangstechnologie, um Bestandsgebäude schrittweise auf erneuerbare Wärme umzustellen.

Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios:

Die Maßnahme trägt wesentlich zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung bei, da Wärmepumpen und Hybridlösungen fossile Heizsysteme direkt ersetzen können. Durch die gezielte Förderung steigt die Akzeptanz, und Investitionshürden sinken. Gleichzeitig werden Strom- und Wärmesektoren stärker gekoppelt, was die Integration erneuerbarer Energien unterstützt. Die Maßnahme schafft unmittelbare CO₂-Einsparungen und beschleunigt die Wärmewende in Gebäuden und Quartieren.

Erforderliche Umsetzungsschritte

- Aufbau eines Beratungs- und Informationsangebots zu Wärmepumpen und Hybridlösungen
- Einrichtung eines kommunalen Förderlotsen zur Unterstützung bei Anträgen
- Initiierung von Pilot- und Modellprojekten in Quartieren
- Kooperation mit lokalen Handwerksbetrieben und Energieberatern
- Öffentlichkeitsarbeit (Kampagnen, Informationsveranstaltungen, Best-Practice-Beispiele)
- Monitoring der Einbauzahlen und CO₂-Einsparungen

Beteiligte Akteure

VG Aar-Einrich, Ortsgemeinden, Energieagentur Rheinland-Pfalz, Handwerksbetriebe, Energieberater:innen, Bürger:innen, Fördermittelgeber (Bund, Land)

Kostenabschätzung

Mittel

- Kosten für Beratung, Öffentlichkeitsarbeit, Pilotprojekte; Investitionen überwiegend privat getragen
- Träger: Kommune / VG Aar-Einrich in Kooperation mit Energieagentur RLP, Handwerksbetrieben und ggf. Stadtwerken

Fördermöglichkeiten

- BAFA-Förderung für Wärmepumpen (Bundesförderung effiziente Gebäude – BEG)
- KfW-Programme für Effizienzhaus-Standards (inkl. Heizungstausch)
- Kommunalrichtlinie (NKL) – Förderungen für Beratungsleistungen
- Landesprogramme Rheinland-Pfalz (z. B. Wärmepumpenförderung, Klimaschutzinitiativen)
- EU-Fördermittel (EFRE, Horizon Europe)

W-6: Transformationskonzept für das Gasnetz

Beginn der Maßnahme:

Mittelfristig

Dauer der Maßnahme:

Fortlaufend, mit regelmäßiger Fortschreibung

Priorität:

Hoch

Ziel:

Entwicklung einer Strategie zur schrittweisen Umstellung des Gasnetzes auf treibhausgasneutrale Energieträger. Dazu gehören die Bewertung der Infrastrukturkompatibilität, Investitionsplanung, Rückbau fossiler Gasinfrastrukturen sowie die Integration von Wasserstoff und anderen erneuerbaren Gasen.

Kurzbeschreibung:

Die Maßnahme umfasst die Erarbeitung eines Transformationskonzepts für das bestehende Gasnetz in der VG Aar-Einrich. Zentrale Inhalte sind die Analyse der technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit einer Umstellung, die Definition von Transformationspfaden (z. B. Wasserstoff-Readiness, Teilrückbau), die Abstimmung mit Netzbetreibern und die Prüfung möglicher Umnutzungen (z. B. CO₂-Netze). Ergänzend werden Investitionsbedarfe, Finanzierungsmöglichkeiten und regulatorische Rahmenbedingungen bewertet.

Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios:

Das Transformationskonzept liefert eine belastbare Grundlage für politische und wirtschaftliche Entscheidungen zum Umgang mit der bestehenden Gasinfrastruktur. Es trägt zur Reduzierung fossiler Abhängigkeiten, zur Erhöhung der Investitionssicherheit und zur geordneten Integration von Wasserstoff und erneuerbaren Gasen bei. Damit wird ein zentraler Baustein der Wärmewende umgesetzt und die Grundlage für klimaneutrale Energieversorgung geschaffen.

Erforderliche Umsetzungsschritte

- Erfassung und Analyse der bestehenden Gasinfrastruktur
- Bewertung der technischen und wirtschaftlichen Eignung für alternative Energieträger
- Entwicklung von Transformationspfaden (Weiterbetrieb, Umstellung, Teilrückbau)
- Abstimmung mit Netzbetreibern, Energieversorgern und Industriepartnern
- Integration der Ergebnisse in die kommunale Wärmeplanung und Stadtentwicklung
- Definition von Investitions- und Rückbaukosten sowie Fördermöglichkeiten
- Öffentlichkeitsarbeit und Kommunikation der Transformationsstrategie

Beteiligte Akteure

Verbandsgemeindeverwaltung Aar-Einrich, Netzbetreiber Gas, Stadtwerke, Energieagentur Rheinland-Pfalz, Industrieunternehmen, Bürger:innen, Fachbüros

Kostenabschätzung

Gering bis mittel

- Kosten für Studien, Analysen, Moderation
- Träger: Kommune / VG Aar-Einrich in Kooperation mit Netzbetreibern

Fördermöglichkeiten

- Kommunalrichtlinie (NKI) – Machbarkeitsstudien und Transformationskonzepte
- Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)
- Programme der Bundesnetzagentur / BMWK für H₂-Infrastruktur
- Landesprogramme Rheinland-Pfalz (Energieagentur, Klimaschutzförderung)
- EU-Fördermittel (z. B. EFRE, Horizon Europe)

Flankierende Aktivitäten

- Enge Abstimmung mit W-1 (Infrastrukturplanung)
- Verknüpfung mit W-3/W-4 (Wärmenetze, Machbarkeitsstudien)
- Integration in V-3 (digitale Plattform) für Transparenz
- Öffentlichkeitsarbeit und Beteiligungsformate zur Akzeptanzsteigerung

7.2.3. Sanierung / Modernisierung und Effizienzsteigerung in Industrie und Gebäuden

M-1: Integrierter Ansatz zur energetischen Sanierung		
Beginn der Maßnahme: Kurz- bis mittelfristig	Dauer der Maßnahme: Fortlaufend	Priorität: Hoch
Ziel: Förderung der energetischen Sanierung im Gebäudebestand durch eine gezielte Ansprache von Eigentümer:innen, die Vernetzung in Quartieren sowie die Unterstützung durch ein professionelles Sanierungsmanagement. Ziel ist es, Sanierungshemmnisse abzubauen, Beratungs- und Förderangebote besser zugänglich zu machen und umfassende Quartiersansätze zu etablieren.		
Kurzbeschreibung: Die Maßnahme umfasst einen integrierten Ansatz zur energetischen Sanierung, bei dem individuelle Beratung, Quartiersmanagement und Förderinformationen kombiniert werden. Eigentümer:innen werden durch gezielte Ansprache (z. B. bei Eigentümerwechsel oder durch Informationskampagnen) auf Sanierungspotenziale aufmerksam gemacht. Ergänzend werden Quartierskonzepte entwickelt, die Synergieeffekte in Nachbarschaften nutzen – etwa durch gemeinsame Sanierungsmaßnahmen oder den Anschluss an Wärmenetze. Ein Sanierungsmanagement unterstützt die Umsetzung, begleitet Eigentümer:innen bei der Fördermittelakquise und vermittelt qualifizierte Fachbetriebe sowie Energieberater:innen.		
Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios: Der integrierte Sanierungsansatz trägt wesentlich zur Steigerung der Sanierungsquote und damit zur Reduktion von Energieverbrauch und CO ₂ -Emissionen im Gebäudebestand bei. Durch die Verbindung von individueller Beratung, Quartierslösungen und Fördermittelunterstützung wird der Transformationsprozess beschleunigt. Eigentümer:innen erhalten niedrigschwellige Unterstützung, wodurch Investitionshürden sinken und die Akzeptanz für Sanierungsmaßnahmen steigt. Damit leistet die Maßnahme einen direkten Beitrag zur Wärmewende und zur Erreichung der Klimaschutzziele auf kommunaler Ebene.		
Erforderliche Umsetzungsschritte	• Identifizierung von Sanierungsschwerpunkten in der Verbandsgemeinde • Entwicklung und Umsetzung von Quartierskonzepten • Aufbau eines Sanierungsmanagements (z. B. in Kooperation mit Energieagentur RLP) • Gezielte Ansprache von Eigentümer:innen (Neubürger, Eigentümerwechsel, Informationskampagnen) • Einrichtung einer Beratungsstruktur inkl. Fördermittelinformation • Vernetzung mit Handwerksbetrieben, Energieberater:innen und Wohnungswirtschaft • Öffentlichkeitsarbeit und Begleitung durch Veranstaltungen	
Beteiligte Akteure	Verbandsgemeindeverwaltung Aar-Einrich, Ortsgemeinden, Energieagentur Rheinland-Pfalz, Energieberater:innen, Handwerksbetriebe, Wohnungswirtschaft, Bürger:innen/Eigentümer:innen	
Kostenabschätzung	Mittel • Kosten für Sanierungsmanagement, Beratung, Informationskampagnen • Träger: Kommune in Kooperation mit Energieagentur RLP und ggf. Wohnungswirtschaft	
Fördermöglichkeiten	• Kommunalrichtlinie (NKI) – Förderung von Sanierungsmanagements und Quartierskonzepten • Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) • KfW-Programme zur Quartierssanierung • Landesprogramme RLP (z. B. Klimaschutzförderung, Energieagentur RLP) • EU-Fördermittel (z. B. EFRE)	
Flankierende Aktivitäten	• Verknüpfung mit V-1 (Energieberatung) zur Stärkung individueller Beratungsangebote • Abstimmung mit W-2 (Wärmenetze) zur Integration von Quartierslösungen	

	• Kopplung mit W-1 (Infrastrukturplanung) zur Koordination von Sanierung u. Netzausbau • Einbindung des Energiemanagers in Controllingstruktur der Wärmeplanung
--	--

M-2: Ausweisung von Gebieten nach Städtebauförderung

Beginn der Maßnahme: Mittelfristig	Dauer der Maßnahme: Fortlaufend, in Abhängigkeit von Förderperioden	Priorität: Mittel
Ziel: Gezielte Ausweisung von Gebieten nach Städtebauförderungsrecht zur Durchführung städtebaulicher Maßnahmen, insbesondere in Quartieren mit hohem Energieeinsparpotenzial. Ziel ist es, Sanierungsprozesse gebündelt anzustoßen, Fördermittel effizient einzusetzen und energetische, städtebauliche sowie soziale Aspekte zu verknüpfen.		
Kurzbeschreibung: Die Maßnahme umfasst vorbereitende Untersuchungen zur Identifizierung von Quartieren und Ortsbereichen in der VG Aar-Einrich, die sich durch hohen Sanierungsbedarf und hohes Potenzial zur Energieeinsparung auszeichnen. Auf dieser Basis werden Gebiete nach dem Städtebauförderungsrecht ausgewiesen. In diesen Gebieten können städtebauliche Maßnahmen wie energetische Gebäudesanierung, Aufwertung des öffentlichen Raums, Modernisierung der Infrastruktur sowie Maßnahmen zur Klimaanpassung gebündelt umgesetzt werden. Durch die Einbindung von Fördermitteln aus Bund und Land entstehen attraktive Rahmenbedingungen, um Eigentümer:innen, Unternehmen und Bürger:innen zur Mitwirkung zu motivieren.		
Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios: Die Ausweisung von Gebieten nach Städtebauförderung ermöglicht eine systematische und gebietsbezogene Umsetzung von Sanierungs- und Klimaschutzmaßnahmen. Durch die Kombination energetischer Sanierung, städtebaulicher Aufwertung und sozialer Impulse entsteht eine nachhaltige Quartiersentwicklung, die einen erheblichen Beitrag zur Reduktion von Energieverbrauch und CO ₂ -Emissionen leistet. Gleichzeitig wird die Lebensqualität in den Quartieren erhöht und die Akzeptanz der Wärmewende gestärkt.		
Erforderliche Umsetzungsschritte	• Durchführung vorbereitender Untersuchungen zur Identifizierung geeigneter Quartiere • Erarbeitung eines integrierten städtebaulichen Entwicklungskonzepts (ISEK) • Beantragung der Aufnahme in Städtebauförderprogramme • Ausweisung der Gebiete nach BauGB • Umsetzung städtebaulicher und energetischer Maßnahmen • Kontinuierliche Begleitung durch Sanierungsmanagement und Bürgerbeteiligung	
Beteiligte Akteure	Verbandsgemeindeverwaltung Aar-Einrich, Ortsgemeinden, Eigentümer:innen, Bürger:innen, Stadtplanungsbüros, Energieagentur Rheinland-Pfalz, Fördermittelgeber (Land RLP, Bund)	
Kostenabschätzung	Mittel bis hoch • Kosten für vorbereitende Untersuchungen, Konzepte, Sanierungsmanagement; Investitionen überwiegend durch Fördermittel und private Eigentümer:innen getragen • Träger: Kommune in Kooperation mit Land Rheinland-Pfalz, ggf. mit Unterstützung externer Stadtplanungs- und Sanierungsbüros	
Fördermöglichkeiten	• Bund-Länder-Programme der Städtebauförderung (z. B. „Lebendige Zentren“, „Sozialer Zusammenhalt“) • Landesprogramme Rheinland-Pfalz für Städtebau und Klimaschutz • Kommunalrichtlinie (NKL) für integrierte Klimaschutz- und Quartierskonzept • EU-Förderprogramme (z. B. EFRE)	
Flankierende Aktivitäten	• Verzahnung mit M-1 (integrierte Sanierung) zur direkten Umsetzung in Fördergebieten • Kooperation mit W-1 (Infrastrukturplanung) zur Koordination von Netzen und Sanierungen • Integration in V-3 (digitale Plattform) zur Visualisierung von Fördergebieten und Maßnahmenfortschritt	

- | | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none">• Öffentlichkeitsarbeit zur Motivation von Eigentümer:innen u. Bürger:innen |
|--|---|

M-3: Energieberatung und Sanierungsfahrpläne für öffentliche Gebäude

Beginn der Maßnahme:

Kurzfristig

Dauer der Maßnahme:

Fortlaufend, mit regelmäßiger Fortschreibung der Fahrpläne

Priorität:

Hoch

Ziel:

Steigerung der Energieeffizienz und Nutzung erneuerbarer Energien in den öffentlichen Gebäuden der VG Aar-Einrich. Ziel ist es, durch individuelle Sanierungsfahrpläne eine systematische, priorisierte und ressourcenschonende Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen zu ermöglichen und die Vorbildfunktion der öffentlichen Hand zu stärken

Kurzbeschreibung:

Die Maßnahme umfasst die Durchführung qualifizierter Energieberatungen für öffentliche Gebäude und die Erstellung von individuellen Sanierungsfahrplänen (ISFP). Diese Fahrpläne enthalten konkrete Empfehlungen zur Steigerung der Energieeffizienz, zum Einsatz erneuerbarer Energien und zur schrittweisen Umsetzung von Maßnahmen. Sie priorisieren Investitionen, enthalten Zeitpläne sowie Ressourcenplanungen und berücksichtigen Fördermöglichkeiten. Die Ergebnisse werden regelmäßig überprüft und fortgeschrieben, sodass die Kommune eine transparente und langfristige Strategie für ihre Gebäudesanierung erhält.

Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios:

Durch die Sanierungsfahrpläne werden die Sanierungsmaßnahmen systematisch geplant und effizient umgesetzt, wodurch Energieverbrauch und CO₂-Emissionen in den öffentlichen Liegenschaften erheblich reduziert werden. Die Kommune leistet damit einen wichtigen Beitrag zur Klimaneutralität, senkt langfristig Energiekosten und setzt ein sichtbares Signal für Bürger:innen, Unternehmen und Institutionen. Zudem entstehen Synergieeffekte, da die öffentlichen Gebäude als Pilot- und Vorzeigeprojekte dienen und weitere Akteure zur Nachahmung motivieren.

Erforderliche Umsetzungsschritte

- Durchführung von Energieaudits und Beratung für alle relevanten öffentlichen Gebäude
- Erstellung individueller Sanierungsfahrpläne (ISFP) mit Priorisierung und Zeitplan
- Integration der Fahrpläne in die kommunale Investitions- und Haushaltsplanung
- Abstimmung mit Fördermittelberatungen (z. B. M-3)
- Regelmäßige Fortschreibung und Monitoring der Umsetzung
- Öffentlichkeitsarbeit zur Darstellung der Ergebnisse und Vorbildwirkung

Beteiligte Akteure

Verbandsgemeindeverwaltung Aar-Einrich, Ortsgemeinden, Energieberater:innen, Energieagentur Rheinland-Pfalz, externe Planungsbüros, Fördermittelgeber (Land/Bund), Bürger:innen als Zielgruppe der Vorbildfunktion

Kostenabschätzung

Mittel

- Kosten für Beratungen, Erstellung der Fahrpläne, Monitoring; Investitionskosten durch spätere Sanierungsmaßnahmen
- Träger: Kommune / Verbandsgemeindeverwaltung Aar-Einrich, ggf. unterstützt durch externe Beratungsstellen

Fördermöglichkeiten

- Bundesförderung für Energieberatung im Nichtwohngebäudebereich (BAFA)
- Kommunalrichtlinie (NKL) – Förderung von Energieberatungen und Konzepten
- Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) – Umsetzung von Maßnahmen
- Landesprogramme RLP (Klimaschutzförderung, Energieagentur RLP)
- EU-Förderprogramme (z. B. EFRE)

Flankierende Aktivitäten

- Enge Verzahnung mit M-1 (integrierte Sanierung) für Quartierslösungen
- Abstimmung mit V-2 (Fördermittelberatung) zur gezielten Nutzung von Förderprogrammen
- Integration in V-3 (digitale Plattform) zur transparenten Darstellung von

	Fahrplänen und Fortschritten • Nutzung der Ergebnisse als Best-Practice-Beispiele in Öffentlichkeitsarbeit und Bürgerbeteiligung
--	---

M-4: Sanierung und Weiterentwicklung kommunaler Liegenschaften zu energieeffizienten, multifunktionalen Treffpunkten

Beginn der Maßnahme:

Kurzfristig

Dauer der Maßnahme:

Fortlaufend, mit regelmäßiger Fortschreibung der Fahrpläne

Priorität:

Hoch

Ziel:

Steigerung der Energieeffizienz und Nutzung erneuerbarer Energien in den öffentlichen Gebäuden der VG Aar-Einrich. Ziel ist es, durch individuelle Sanierungsfahrpläne eine systematische, priorisierte und ressourcenschonende Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen zu ermöglichen und die Vorbildfunktion der öffentlichen Hand zu stärken

Kurzbeschreibung:

Die Maßnahme umfasst die Durchführung qualifizierter Energieberatungen für öffentliche Gebäude und die Erstellung von individuellen Sanierungsfahrplänen (ISFP). Diese Fahrpläne enthalten konkrete Empfehlungen zur Steigerung der Energieeffizienz, zum Einsatz erneuerbarer Energien und zur schrittweisen Umsetzung von Maßnahmen. Sie priorisieren Investitionen, enthalten Zeitpläne sowie Ressourcenplanungen und berücksichtigen Fördermöglichkeiten. Die Ergebnisse werden regelmäßig überprüft und fortgeschrieben, sodass die Kommune eine transparente und langfristige Strategie für ihre Gebäudesanierung erhält.

Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios:

Durch die Sanierungsfahrpläne werden die Sanierungsmaßnahmen systematisch geplant und effizient umgesetzt, wodurch Energieverbrauch und CO₂-Emissionen in den öffentlichen Liegenschaften erheblich reduziert werden. Die Kommune leistet damit einen wichtigen Beitrag zur Klimaneutralität, senkt langfristig Energiekosten und setzt ein sichtbares Signal für Bürger:innen, Unternehmen und Institutionen. Zudem entstehen Synergieeffekte, da die öffentlichen Gebäude als Pilot- und Vorzeigeprojekte dienen und weitere Akteure zur Nachahmung motivieren.

Erforderliche Umsetzungsschritte

- Durchführung von Energieaudits und Beratung für alle relevanten öffentlichen Gebäude
- Erstellung individueller Sanierungsfahrpläne (ISFP) mit Priorisierung und Zeitplan
- Integration der Fahrpläne in die kommunale Investitions- und Haushaltsplanung
- Abstimmung mit Fördermittelberatungen
- Regelmäßige Fortschreibung und Monitoring der Umsetzung
- Öffentlichkeitsarbeit zur Darstellung der Ergebnisse und Vorbildwirkung

Beteiligte Akteure

Verbandsgemeindeverwaltung Aar-Einrich, Ortsgemeinden, Energieberater:innen, Energieagentur Rheinland-Pfalz, externe Planungsbüros, Fördermittelgeber (Land/Bund), Bürger:innen als Zielgruppe der Vorbildfunktion

Kostenabschätzung

Mittel

- Kosten für Beratungen, Erstellung der Fahrpläne, Monitoring; Investitionskosten durch spätere Sanierungsmaßnahmen
- Träger: Kommune / Verbandsgemeindeverwaltung Aar-Einrich, ggf. unterstützt durch externe Beratungsstellen

Fördermöglichkeiten

- Bundesförderung für Energieberatung im Nichtwohngebäudebereich (BAFA)
- Kommunalrichtlinie (NKI) – Förderung von Energieberatungen u. Konzepten
- Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) – Umsetzung von Maßnahmen
- Landesprogramme RLP (Klimaschutzförderung, Energieagentur RLP)
- EU-Förderprogramme (z. B. EFRE)

Flankierende Aktivitäten

- Enge Verzahnung mit M-1 (integrierte Sanierung) für Quartierslösungen
- Abstimmung mit V-2 (Fördermittelberatung) zur gezielten Nutzung von Förderprogrammen
- Integration in V-3 (digitale Plattform) zur transparenten Darstellung von

	Fahrplänen und Fortschritten • Nutzung der Ergebnisse als Best-Practice-Beispiele in Öffentlichkeitsarbeit und Bürgerbeteiligung
--	---

7.2.4. Strom/- und Wasserstoffnetzausbau

S-1: Stromnetzchecks und frühzeitige Einleitung von Anpassungsmaßnahmen für elektrische Betriebsmittel		
Beginn der Maßnahme: Kurzfristig	Dauer der Maßnahme: Fortlaufend, mit regelmäßiger Wiederholung	Priorität: Hoch
Ziel: Frühzeitige Sicherstellung der Leistungsfähigkeit des Stromnetzes in der VG Aar-Einrich durch systematische Netzchecks und rechtzeitige Anpassungsmaßnahmen. Ziel ist es, Überlastungen zu vermeiden, die Integration von Wärmepumpen, Ladeinfrastruktur und Photovoltaik zu ermöglichen und die Versorgungssicherheit zu gewährleisten.		
Kurzbeschreibung: Die Maßnahme umfasst die Durchführung regelmäßiger Stromnetzchecks in Kooperation mit den Netzbetreibern. Dabei werden Kapazitäten, Lastspitzen und Engpässe im Niederspannungs- und Mittelspannungsnetz identifiziert. Auf Basis der Ergebnisse werden Anpassungsmaßnahmen wie Trafosanierungen, Leitungsverstärkungen, intelligente Netztechnik oder Lastmanagement frühzeitig eingeleitet. So wird sichergestellt, dass der steigende Strombedarf durch Wärmepumpen, E-Mobilität und dezentrale Erzeugungsanlagen zuverlässig gedeckt werden kann.		
Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios: Die Maßnahme trägt zur Stabilität und Ausbaufähigkeit des Stromnetzes bei und schafft die Voraussetzungen für die Elektrifizierung der Wärmeversorgung und den Ausbau erneuerbarer Energien. Frühzeitige Anpassungen verhindern Engpässe, reduzieren Versorgungsausfälle und vermeiden kostenintensive Ad-hoc-Maßnahmen. Damit wird die Wärmewende technisch und wirtschaftlich abgesichert.		
Erforderliche Umsetzungsschritte	• Abstimmung mit Netzbetreibern über Turnus und Methodik der Netzchecks • Erhebung und Analyse der aktuellen Netzsituation (Lastprofile, Engpässe, Betriebsmittelzustand) • Definition von Ausbau- und Anpassungsmaßnahmen (z. B. Kabelverstärkung, Trafosanierung, Digitalisierung) • Integration der Maßnahmen in die kommunale Wärme- und Infrastrukturplanung (vgl. M-4) • Öffentlichkeitsarbeit: Information der Bürger:innen über notwendige Netzinvestitionen und deren Nutzen • Monitoring und regelmäßige Wiederholung der Netzchecks	
Beteiligte Akteure	Verbandsgemeindeverwaltung Aar-Einrich, Netzbetreiber (Strom), Energieagentur Rheinland-Pfalz, Ingenieur- und Planungsbüros, Bürger:innen, Unternehmen	
Kostenabschätzung	Mittel bis hoch • Kosten für Netzanalysen, Planungsleistungen, Betriebsmittelanpassungen; überwiegend durch Netzbetreiber getragen • Träger: Netzbetreiber in Kooperation mit der Verbandsgemeindeverwaltung Aar-Einrich	
Fördermöglichkeiten	• Bundesförderung intelligente Stromnetze (SINTEG, Smart Grids) • KfW-Programme für Netzinfrastuktur • Landesprogramme Rheinland-Pfalz (Netzausbau, Digitalisierung) • EU-Fördermittel (Connecting Europe Facility – CEF)	
Flankierende Aktivitäten	• Abstimmung mit W-5 (Wärmepumpenförderung) zur Integration zusätzlicher Stromlasten • Verknüpfung mit W-1 (Infrastrukturplanung) für koordinierte Maßnahmen • Ergänzung zu P-1/P-2 (EE-Ausbau) durch frühzeitige Netzkapazitätsplanung • Öffentlichkeitsarbeit zur Erhöhung der Akzeptanz für notwendige Netzinvestitionen	

7.2.5. Verbraucherverhalten und Suffizienz

V-1: Zentrale Anlaufstelle für Energieberatung durch Schaffung einer verwaltungsinternen Stelle		
Beginn der Maßnahme: Kurzfristig	Dauer der Maßnahme: Fortlaufend	Priorität: Mittel
Ziel: Niedrigschwellige Beratungsangebote bereitstellen, um Bürger gezielt zu energetischen Sanierungsmaßnahmen, Heizsystemwechsel und Förderprogrammen zu informieren.		
Kurzbeschreibung: Die Maßnahme zielt auf die Schaffung einer zentralen, gut erreichbaren Anlaufstelle innerhalb der Verwaltung, die als Koordinations- und Informationsstelle für alle Fragen rund um energetische Sanierung, Heizungs-umstellungen, Förderprogramme und den Einsatz erneuerbarer Energien dient. Bürger erhalten dort niedrigschwellige Unterstützung und werden an qualifizierte Fachexperten vermittelt. Die Beratung berücksichtigt die Inhalte und Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung, sodass eine gebiets-bezogene und praxisnahe Unterstützung möglich ist. Schwerpunkte können unter anderem auf der Beratung zum klimafreundlichen Wohnen für Neubürger sowie auf Sanierungsempfehlungen beim Eigentümerwechsel liegen. Ein wesentlicher Bestandteil ist die Unterstützung bei der Fördermittelakquise. Da viele Privatperso-nen vom bürokratischen Aufwand abgeschreckt werden, bietet die Anlaufstelle konkrete Hilfe bei der Antrag-stellung, etwa beim Ausfüllen der Formulare und der Einhaltung von Fristen. Das Land Rheinland-Pfalz fördert solche Stellen im Rahmen der Wärmeplanung. Dadurch kann jede planungs-verantwortliche Stelle eine zusätzliche Personalstelle einrichten, sodass in der KAG zwei geförderte Stellen möglich sind.		
Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios: Die Maßnahme fördert die Energieeffizienz und CO ₂ -Reduktion, indem sie den Bürgern eine zentrale Anlauf-stelle für energetische Sanierungen und den Zugang zu Fördermitteln bietet. Durch die Koordination und Be-ratung über eine verwaltungsinterne Stelle wird der Umsetzungsprozess der Wärmewende vereinfacht und die Energieberatung auf kommunaler Ebene effizienter gestaltet.		
Erforderliche Umset-zungsschritte	• Einrichtung einer verwaltungsinternen Beratungsstelle • Aufbau eines Netzwerkes mit Energieberater:innen • Öffentlichkeitsarbeit zur Bekanntmachung	
Beteiligte Akteure	Verwaltung (Öffentlichkeitsarbeit), Klimaschutzmanager:in, externe Beratungsein-richtungen und Energieberater:innen, Verbraucherzentralen, lokale Betriebe/Unter-nehmen, Bürger, private Gebäudeeigentümer, Neubürger	
Kostenabschätzung	Mittel • Kosten für Personalstelle, Räumlichkeiten, Informationsmaterialien • Träger: Kommune, ggf. mit Förderung	
Fördermöglichkeiten	• Kommunalrichtlinie (Förderung für Beratungsstellen) • Bundesförderung für Energieberatung (BEG) • Landesprogramme Rheinland-Pfalz: z. B. Klima-Investitionsprogramme, Kli-maschutzprojekte in Kommunen	
Flankierende Aktivitäten	• Kopplung mit M-1 und V-2: Nutzung von Informations- und Netzwerkange-boten (z. B. Quartiersansätze, Fördermittelberatung), um die Beratungs-stelle zu bewerben und ihre Reichweite zu erhöhen. • Einbindung in V-3: Bereitstellung von Informationen, Antragsunterlagen und Kontaktmöglichkeiten über die digitale Plattform. • Unterstützung weiterer Maßnahmen (z. B. W-2, W-4, M-3, M-4): Fachliche Beratung zur Umsetzung von Sanierungs- und Wärmenetzprojekten.	

	• Monitoring: Statistische Auswertung der Beratungsaktivitäten als Beitrag zur Erfolgskontrolle der KWP-Maßnahmen. • Integration in digitale Plattformen der VG Aar-Einrich: Anbindung an kommunale Website und Bürgerportal zur besseren Zugänglichkeit.
--	--

V-2: Fördermittelberatung für Unternehmen

Beginn der Maßnahme:

Kurzfristig

Dauer der Maßnahme:

Fortlaufend

Priorität:

Mittel

Ziel:

Unterstützung von Unternehmen in der VG Aar-Einrich bei der gezielten Nutzung von Fördermitteln für die Dekarbonisierung ihrer Produktions- und Geschäftsprozesse. Ziel ist es, Investitionshürden zu senken, Effizienzsteigerungen zu fördern und den Einsatz erneuerbarer Energien sowie klimafreundlicher Technologien in der regionalen Wirtschaft voranzubringen.

Kurzbeschreibung:

Die Maßnahme umfasst die Einrichtung einer zentralen Beratungsstelle bzw. eines Serviceangebots für Unternehmen, das Informationen zu verfügbaren Förderprogrammen auf Bundes-, Landes- und EU-Ebene bereitstellt. Unternehmen werden individuell bei der Auswahl geeigneter Programme unterstützt, erhalten Hilfe bei der Antragsstellung und profitieren von Vernetzungsangeboten mit Fachberater:innen und Energieexpert:innen. Zusätzlich sollen Informationsveranstaltungen, Workshops und digitale Informationsportale eingerichtet werden, um Wissen zu verbreiten und Unternehmen zu motivieren, in Dekarbonisierungsmaßnahmen zu investieren.

Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios:

Durch die gezielte Nutzung von Fördermitteln können Unternehmen schneller und kostengünstiger klimafreundliche Technologien und Prozesse einführen. Dies reduziert Treibhausgasemissionen in der regionalen Wirtschaft, steigert die Wettbewerbsfähigkeit und stärkt die lokale Wertschöpfung. Gleichzeitig werden Innovationspotenziale erschlossen, und die Unternehmen tragen aktiv zur Erreichung der Klimaschutzziele bei.

Erforderliche Umsetzungsschritte

- Einrichtung einer Fördermittelberatungsstelle in der Verwaltung oder Kooperation mit der Energieagentur RLP
- Aufbau eines Informationsportals für Unternehmen
- Durchführung von Informationsveranstaltungen und Workshops
- Aufbau von Netzwerken mit Fachberater:innen und Energieexpert:innen
- Begleitung bei Antragstellung und Abwicklung von Förderprogrammen
- Monitoring der genutzten Fördermittel und ihrer Wirkung

Beteiligte Akteure

Verbandsgemeindeverwaltung Aar-Einrich, Energieagentur Rheinland-Pfalz, Kammern (IHK, HWK), Unternehmensverbände, externe Fördermittelberater:innen, regionale Unternehmen

Kostenabschätzung

Mittel

- Kosten für Personal, Beratung, Informationskampagnen, digitale Plattformen
- Träger: Kommune in Kooperation mit Kammern, Energieagentur RLP und ggf. privaten Beratungsanbietern

Fördermöglichkeiten

- Kommunalrichtlinie (NKL) – Förderung von Beratungsleistungen
- Bundesförderung für Energieberatung im Mittelstand (BAFA)
- KfW-Programme für Unternehmen
- Landesprogramme Rheinland-Pfalz zur Wirtschaftsförderung und Energieeffizienz
- EU-Fördermittel (z. B. Horizon Europe, EFRE)

Flankierende Aktivitäten

- Enge Abstimmung mit V-1 (Energieberatung) und M-2 (Sanierung) zur Koordination von Beratungsangeboten
- Verknüpfung mit W-1 (Infrastrukturplanung) und W-2 (Wärmenetze), um Unternehmen frühzeitig in Infrastrukturmaßnahmen einzubinden
- Öffentlichkeitsarbeit zur Sichtbarkeit des Angebots und Sensibilisierung der regionalen Wirtschaft

V-3: Digitale Plattform zur Visualisierung von Fördergebieten und Maßnahmenfortschritt

Beginn der Maßnahme:

Kurzfristig

Dauer der Maßnahme:

Fortlaufend, mit regelmäßiger Aktualisierung

Priorität:

Hoch

Ziel:

Schaffung einer zentralen digitalen Plattform, die Informationen zur Wärmewende in der VG Aar-Einrich transparent darstellt. Ziel ist es, Fördergebiete, geplante Wärmenetz- und Wasserstoffnetz-Ausbauggebiete, EE-Potenziale und den Fortschritt von Maßnahmen für Bürger:innen, Unternehmen und Politik sichtbar und nachvollziehbar zu machen. Dadurch werden Transparenz, Beteiligung und Koordination gestärkt.

Kurzbeschreibung:

Die Maßnahme umfasst die Konzeption, den Aufbau und den Betrieb einer digitalen Plattform für die Energiewende. Diese Plattform soll Potenzialkarten (EE, Abwärme), geplante Wärmenetz- und Wasserstoffgebiete, Fördergebiete (z. B. Städtebauförderung) sowie den Umsetzungsstand einzelner Maßnahmen visualisieren. Ergänzend können interaktive Funktionen wie Online-Beteiligung, Rückmeldungen zu Anschlussinteressen oder Flächenangeboten integriert werden. Die Plattform dient sowohl der Information der Bürger:innen als auch als Arbeitsinstrument für Verwaltung und Akteure.

Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios:

Die digitale Plattform unterstützt die Wärmewende durch Transparenz und frühzeitige Information. Bürger:innen und Unternehmen erhalten Planungssicherheit, Investitionen können besser koordiniert und Förderungen gezielter genutzt werden. Gleichzeitig stärkt die Plattform die Akzeptanz, beschleunigt Entscheidungsprozesse und erleichtert die Steuerung und Priorisierung von Maßnahmen. Damit wird die Wärmewende sichtbarer und greifbarer und kann kontinuierlich begleitet werden.

Erforderliche Umsetzungsschritte

- Konzeption der Plattform (Inhalte, Funktionen, Schnittstellen)
- Beschaffung von Software/Dienstleister oder Kooperation mit bestehenden Lösungen (z. B. Energieatlas RLP)
- Sammlung und Aufbereitung relevanter Daten (Fördergebiete, Potenzialkarten, Netzausbau)
- Integration von Beteiligungs- und Rückmeldefunktionen
- Launch und Öffentlichkeitsarbeit zur Plattform
- Regelmäßige Aktualisierung und Monitoring

Beteiligte Akteure

Verbandsgemeindeverwaltung Aar-Einrich, Ortsgemeinden, Energieagentur Rheinland-Pfalz, Stadtwerke, Netzbetreiber, Bürger:innen, Fachbüros für GIS/IT, Projektierer EE

Kostenabschätzung

Mittel

- Kosten für Aufbau, Softwareentwicklung/Lizenzen, Datenaufbereitung, Betrieb und Pflege
- Träger: Kommune / VG Aar-Einrich in Kooperation mit externen IT-/GIS-Dienstleistern, ggf. mit Unterstützung durch Land/Energieagentur

Fördermöglichkeiten

- Kommunalrichtlinie (NKL) – Förderung digitaler Tools und Beteiligungsplattformen
- Landesprogramme Rheinland-Pfalz (z. B. Energieagentur, Digitalisierung in Kommunen)
- EU-Fördermittel (EFRE, Horizon Europe – Smart Cities)

Flankierende Aktivitäten

- Verknüpfung mit P-2 (Flächenmanagement) und V-4 (Kommunikation EE-Potenziale)
- Ergänzung zu W-1 (Infrastrukturplanung) für koordinierte Darstellungen
- Integration in V-4 (Kommunikationskonzept) als zentrales Tool
- Schnittstellen zu W-3/W-4 (Machbarkeitsstudien) für Ergebnistransparenz

V-4: Kommunikation und Sichtbarmachung von Potenzialen erneuerbarer Wärmequelle

Beginn der Maßnahme:
Kurzfristig

Dauer der Maßnahme:
Fortlaufend

Priorität:
Mittel

Ziel:

Erhöhung der Transparenz und Sichtbarkeit von Potenzialen erneuerbarer Wärmequellen in der VG Aar-Einrich, um Bürger:innen, Unternehmen und Dritte (z. B. Energiegenossenschaften, Projektierer) für deren Erschließung zu motivieren. Ziel ist es, vorhandene Ressourcen wie Solarthermie, Biomasse, Geothermie oder Abwärme nutzbar zu machen und Investitionen von externen Akteuren zu stimulieren.

Kurzbeschreibung:

Die Maßnahme umfasst die Aufbereitung und Kommunikation von Potenzialdaten zu erneuerbaren Wärmequellen. Dazu zählen z. B. Karten und Visualisierungen auf der kommunalen digitalen Plattform, Informationsveranstaltungen, Exkursionen zu Best-Practice-Projekten sowie gezielte Öffentlichkeitsarbeit. Durch transparente Darstellung der Potenziale werden Investoren, Bürgerenergieprojekte und Betriebe auf Chancen aufmerksam gemacht und können sich aktiv an der Erschließung beteiligen. Die Kommune fungiert dabei als Moderatorin und Impulsgeberin, ohne alle Projekte selbst realisieren zu müssen.

Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios:

Indem Potenziale sichtbar gemacht werden, steigt die Wahrscheinlichkeit, dass externe Akteure (z. B. Unternehmen, Genossenschaften) diese erschließen und Projekte initiieren. Dies beschleunigt den Ausbau erneuerbarer Wärmequellen, stärkt die lokale Wertschöpfung und führt zu einer deutlichen CO₂-Reduktion. Gleichzeitig erhöht die Maßnahme die Akzeptanz und Identifikation der Bevölkerung mit der Wärmewende.

Erforderliche Umsetzungsschritte

- Aufbereitung von Potenzialkarten (z. B. Solarthermie, Biomasse, Abwärme)
- Integration der Potenzialdaten in die kommunale digitale Plattform (M-6)
- Durchführung von Informationskampagnen und Veranstaltungen
- Präsentation von Best-Practice-Beispielen (z. B. Exkursionen, Projektberichte)
- Zusammenarbeit mit Energiegenossenschaften, Betrieben und privaten Investor:innen
- Monitoring: Auswertung, wie viele Projekte durch die Sichtbarmachung initiiert wurden

Beteiligte Akteure

VG Aar-Einrich, Ortsgemeinden, Energieagentur RLP, Stadtwerke/Energieversorger, Energiegenossenschaften, Unternehmen, Bürger:innen

Kostenabschätzung

Gering bis mittel

- Kosten für Datenaufbereitung, Öffentlichkeitsarbeit, Veranstaltungen, Plattformintegration
- Träger: Kommune / VG Aar-Einrich, ggf. in Kooperation mit Energieagentur RLP oder externen Fachbüros

Fördermöglichkeiten

- Kommunalrichtlinie (NKL) – Öffentlichkeitsarbeit und Informationsmaßnahmen
- Landesprogramme Rheinland-Pfalz (Klimaschutz- und Energieförderung, Energieagentur RLP)
- EU-Fördermittel (z. B. EFRE für regionale Energieprojekte)

Flankierende Aktivitäten

- Verknüpfung mit V-3 (digitale Plattform) zur Visualisierung von Potenzialkarten
- Ergänzung zu P-2 (Flächenmanagement) durch gezielte Kommunikation
- Schnittstelle zu W-3 und W-4 (Machbarkeitsstudien) – Sichtbarmachung als Grundlage für Studien
- Öffentlichkeitsarbeit zur Stärkung von Akzeptanz und Bürgerbeteiligung

V-5: Entwicklung eines akteursübergreifenden und umsetzungsbegleitenden Kommunikations- und Beteiligungskonzepts

Beginn der Maßnahme:

Kurzfristig

Dauer der Maßnahme:

Fortlaufend, mit regelmäßiger Aktualisierung

Priorität:

Hoch

Ziel:

Entwicklung eines umfassenden Kommunikations- und Beteiligungskonzepts, das kontinuierlich für die Wärmewende sensibilisiert, die Bevölkerung sowie relevante Akteure aktiv einbindet und gleichzeitig sicherstellt, dass Informationen zu geplanten Ausbaueiträumen und Anschlussmöglichkeiten von Wärmenetz- und Wasserstoffnetzgebieten rechtzeitig bei den betroffenen Bürger:innen ankommen.

Kurzbeschreibung:

Die Maßnahme beinhaltet die Konzeption und Umsetzung eines strategischen Kommunikations- und Beteiligungsansatzes für die Wärmewende in der VG Aar-Einrich. Zentrale Elemente sind:

- kontinuierliche Öffentlichkeitsarbeit (z. B. Kampagnen, Infoveranstaltungen, digitale Kanäle),
- zielgruppenorientierte Kommunikation (z. B. Eigentümer:innen, Unternehmen, Vereine),
- frühzeitige Information zu Ausbauplänen und Anschlussoptionen für Wärmenetze und H₂-Infrastrukturen,
- Beteiligungsformate wie Workshops, Bürgerforen und Online-Beteiligung,
- Transparenz über Kosten, Nutzen und Fördermöglichkeiten.

Durch die Kombination aus Information, Beteiligung und Umsetzungsbegleitung wird sichergestellt, dass die Wärmewende nicht nur „von oben“ geplant, sondern von Bürger:innen und Unternehmen aktiv mitgetragen wird.

Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios:

Das Konzept trägt wesentlich zur Akzeptanz und Beschleunigung der Wärmewende bei. Kontinuierliche Information verhindert Widerstände, Unsicherheiten oder Fehlinvestitionen bei Eigentümer:innen. Bürger:innen und Unternehmen erhalten Planungssicherheit und fühlen sich frühzeitig einbezogen. Gleichzeitig fördert die Maßnahme Suffizienzverhalten (bewusster Energieverbrauch) und unterstützt die Umsetzung großer Infrastrukturprojekte wie Wärmenetze und Wasserstoffnetze durch bessere Akzeptanz und Anschlussbereitschaft.

Erforderliche Umsetzungsschritte

- Entwicklung eines Kommunikations- und Beteiligungskonzepts durch Fachbüros oder interne Stellen
- Aufbau eines Kommunikationsplans (Kanäle, Zielgruppen, Zeitpunkte)
- Einrichtung digitaler Informationsplattformen (Verknüpfung mit V-3)
- Planung und Durchführung von Beteiligungsformaten (Workshops, Bürgerforen, Online-Beteiligung)
- Schulung von Multiplikator:innen (z. B. Verwaltung, Energieberater:innen, Vereine)
- Regelmäßige Evaluation und Anpassung des Konzepts

Beteiligte Akteure

Verbandsgemeindeverwaltung Aar-Einrich, Ortsgemeinden, Energieagentur Rheinland-Pfalz, Netzbetreiber (Wärme/H₂), Energiegenossenschaften, Bürger:innen, Unternehmen, Vereine/Verbände, Fachbüros für Kommunikation und Beteiligung

Kostenabschätzung

Mittel

- Kosten für Konzeptentwicklung, Öffentlichkeitsarbeit, Moderation und Beteiligungsformate
- Träger: Kommune / VG Aar-Einrich, ggf. mit Unterstützung durch externe Fachbüros und Energieagentur RLP

Fördermöglichkeiten

- Kommunalrichtlinie (NKI) – Öffentlichkeitsarbeit, Beteiligungskonzepte
- Landesprogramme Rheinland-Pfalz (Klimaschutzförderung, Energieagentur)
- EU-Fördermittel (z. B. EFRE, Horizon Europe – Bürgerbeteiligung Energie)

V-6: Verstetigung des Akteurskreises

Beginn der Maßnahme:

Kurzfristig

Dauer der Maßnahme:

Fortlaufend

Priorität:

Mittel

Ziel:

Sicherung und langfristige Institutionalisierung des bestehenden Akteurskreises zur Energiewende und Wärmewende in der VG Aar-Einrich. Ziel ist es, die kontinuierliche Zusammenarbeit relevanter Stakeholder zu gewährleisten, Synergien zwischen Verwaltung, Unternehmen, Bürger:innen und Fachakteuren zu nutzen und eine dauerhafte Plattform für Austausch, Wissenstransfer und Koordination zu schaffen.

Kurzbeschreibung:

Die Maßnahme sieht den dauerhaften Aufbau und die Verstetigung des Akteurskreises vor, der sich regelmäßig zu Fragen der Energieversorgung, Klimaschutzprojekte und Wärmewende trifft. Dazu gehört die Einrichtung fester Strukturen wie moderierte Sitzungen, thematische Arbeitsgruppen sowie eine Geschäftsstelle oder Koordinationsstelle in der Verwaltung. Der Akteurskreis dient als Plattform für Informationsaustausch, gemeinsame Projektentwicklung und Vernetzung zwischen Kommunen, Versorgern, Handwerk, Wissenschaft, Vereinen und Bürgerinitiativen. Durch eine klare Verankerung in der Verwaltungsstruktur wird die Nachhaltigkeit gesichert.

Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios:

Die Verstetigung des Akteurskreises gewährleistet eine kontinuierliche Einbindung relevanter Akteure und stärkt die Umsetzungskraft der Wärmewende in der Verbandsgemeinde. Durch die institutionalisierte Zusammenarbeit werden Entscheidungsprozesse beschleunigt, Projektideen frühzeitig abgestimmt und Schnittstellenprobleme reduziert. Damit trägt die Maßnahme wesentlich zur effizienten Umsetzung der Klimaschutz- und Energieziele bei und fördert gleichzeitig die Akzeptanz in der Bevölkerung.

Erforderliche Umsetzungsschritte

- Festlegung von Organisationsstrukturen (Koordination, Geschäftsstelle)
- Planung und Durchführung regelmäßiger Sitzungen / Workshops
- Einrichtung thematischer Arbeitsgruppen (z. B. Wärme, Strom, Mobilität)
- Aufbau einer Kommunikationsplattform (digital/analog)
- Verstetigung durch politische Beschlüsse und Einbindung in Verwaltungshandeln
- Monitoring der Arbeitsergebnisse und Wirkung

Beteiligte Akteure

Verbandsgemeindeverwaltung Aar-Einrich, Ortsgemeinden, Stadtwerke/Energieversorger, Handwerksbetriebe, Bürger:innen, Vereine und Initiativen, Energieagentur Rheinland-Pfalz, Wissenschaft/Verbände

Kostenabschätzung

Gering bis mittel

- Kosten für Koordination, Moderation, Organisation von Veranstaltungen und Öffentlichkeitsarbeit
- Träger: Kommune / Verbandsgemeindeverwaltung Aar-Einrich, unterstützt durch externe Moderation oder Partnerorganisationen

Fördermöglichkeiten

- Kommunalrichtlinie: Förderung von Kooperations- und Netzwerkstrukturen
- Landesprogramme zur Förderung von Kooperation und Klimaschutznetzwerken
- EU-Fördermittel für regionale Netzwerke

Flankierende Aktivitäten

- Verknüpfung mit V-1 (Energieberatung) für Bürgerbeteiligung
- Kooperation mit W-1 (Infrastrukturplanung) und W-2 (Wärmenetzausbau) zur besseren Abstimmung
- Integration in V-3 (digitale Plattform) zur Sichtbarkeit und Transparenz
- Öffentlichkeitsarbeit zur Steigerung der Beteiligung und Akzeptanz

V-7: Einstellung eines kommunalen Energiemanagers für Beratung und Koordination

Beginn der Maßnahme:

Kurzfristig

Dauer der Maßnahme:

Fortlaufend

Priorität:

Hoch

Ziel:

Aufbau einer strukturell verankerten Stelle zur Steuerung, Koordination und Weiterentwicklung der energetischen Qualität kommunaler Liegenschaften. Die Stelle soll Sanierungsprozesse beschleunigen, Fördermittel erschließen und durch Monitoring eine fundierte Grundlage für strategische Entscheidungen im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung schaffen.

Kurzbeschreibung:

Ein kommunaler Energiemanager wird als dauerhafte, fachlich qualifizierte Ansprechperson innerhalb der Verwaltung eingesetzt. Der Aufgabenbereich umfasst die energetische Bewertung des kommunalen Gebäudebestands, die Koordination von Sanierungsprojekten, das Fördermittelmanagement sowie die Vorbereitung von Investitionsentscheidungen. Darüber hinaus werden ein systematisches Energiemonitoring und ein Leerstandskataster aufgebaut. Der Energiemanager führt Benchmarks zur Energieeffizienz ein und unterstützt die Integration von Gebäuden in Wärmenetze. Bei ausbleibender Förderung kann die Aufgabe durch bestehendes Personal übernommen werden, verbunden mit gezielten Weiterbildungen.

Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios:

Die Maßnahme schafft die organisatorische Grundlage für eine kontinuierliche, effiziente und nachhaltige Bewirtschaftung kommunaler Gebäude. Dadurch werden erhebliche Energie- und Kosteneinsparungen erzielt, die Vorbildfunktion der Kommune gestärkt und Investitionen beschleunigt. Gleichzeitig liefert die Maßnahme wichtige Monitoring-Daten für die Steuerung der KWP und flankiert andere Projekte (z. B. Sanierungen, Wärmenetzanbindungen).

Erforderliche Umsetzungsschritte

- Ausschreibung und Besetzung der Energiemanager-Stelle
- Alternativ: Aufgabenübertragung an vorhandenes Personal mit gezielter Fort- und Weiterbildung
- Aufbau eines Systems zur Verbrauchserfassung und Monitoring
- Erstellung eines Leerstandskatasters mit Relevanz für Sanierung, Umnutzung oder Wärmenetzanbindung
- Aufgabenzuordnung und Vernetzung mit anderen Ämtern und externen Partnern
- Aufbau individueller Beratungsangebote für Verwaltung und politische Entscheidungsträger

Beteiligte Akteure

Verwaltung (Bereich Liegenschaften), politische Entscheidungsträger, Klimaschutzmanager:in der VG Aar-Einrich, externe Fachbüros (bei Bedarf)

Kostenabschätzung

Mittel bis Hoch

- bei Förderung: gedeckelt auf Eigenanteil (ca. 10–30 %)
- ohne Förderung: volle Personalkosten (inkl. Ausstattung und Schulung)
- bei Nutzung von internem Personal: Kosten für Schulungen, Weiterbildungen
- Träger: Kommune, ggf. mit Förderung

Fördermöglichkeiten

- Kommunalrichtlinie: Förderung für Beratungsleistungen
- BEG: Zuschüsse zu Energieberatungsleistungen
- Bundesförderung für Energieberatung
- Landesprogramme Rheinland-Pfalz: Klima Invest oder Klimapakt, Programme für Personal- oder Qualifizierungsmaßnahmen

Flankierende Aktivitäten

- Verknüpfung mit V-1 (Energieberatungsstelle) für abgestimmte Öffentlichkeitsarbeit
- Zusammenarbeit mit V-3 (digitale Plattform) zur Integration von Monitoringdaten
- Unterstützung von M-3 und M-4 (Sanierung kommunaler Gebäude) durch

	Energiemanagement • Einbindung in Controllingstruktur der KWP (z. B. Reporting zu Energieverbräuchen, CO₂-Einsparungen)
--	--

7.3. Umsetzungskonzept

Damit die kommunale Wärmeplanung nicht nur theoretischer Natur bleibt, sondern auch effektiv und effizient in die Praxis umgesetzt wird, gibt das Umsetzungskonzept einen detaillierten Plan zur Zielerreichung vor. Damit schlägt es als wichtiger Bestandteil des Projektmanagements eine Brücke zwischen Planungsphase und tatsächlicher Durchführung. Zunächst werden die Umsetzungshemmnisse betrachtet, sowie potenzielle Lösungsmöglichkeiten vorgeschlagen.

Anschließend wird in Form eines Zeitplans ein Vorschlag für die zeitliche Umsetzung und Abfolge der erarbeiteten Maßnahmen gemacht. Dieser wird in Abbildung 54 dargestellt und muss im Verlauf der Umsetzung kontinuierlich aktualisiert und angepasst werden.

7.3.1. Umsetzungshemmnisse

Mit dem Ziel eine erfolgreiche Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung zu gewährleisten, sind eine Identifikation von und die Auseinandersetzung mit vorhandenen Hemmnissen und Barrieren bezüglich der Maßnahmenimplementierung unumgänglich. Diese sollen nachfolgend gebündelt und unterteilt nach einzelnen Akteursgruppen dargestellt sowie, wo möglich, durch potenzielle Lösungsoptionen zu deren Überwindung ergänzt werden.

Gemeindeebene

Die Umsetzung konkreter Maßnahmen, die nach Abschluss des Konzepts erforderlich sind, erfordert in vielen Fällen erhebliche finanzielle Mittel. Angesichts der oftmals angespannten Haushaltslage stellt die finanzielle Leistungsfähigkeit der VG Aar-Einrich oft ein zentrales Hindernis dar. Bund und Länder bieten jedoch eine Vielzahl an Förderprogrammen, um diese Hürde zu überwinden. Aufgrund der hohen Priorität energetischer Gebäudesanierungen können Kommunen von umfangreichen Fördermitteln profitieren, sei es direkt oder über Einrichtungen wie die BAFA.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die selbsttragende Wirtschaftlichkeit vieler Sanierungs- und Modernisierungsmaßnahmen. Obwohl die Anfangsinvestitionen oft hoch erscheinen, führen solche Maßnahmen langfristig zu erheblichen Energie- und Kosteneinsparungen. In dieser Abwägung ist auch die seit 2022 steigende CO₂-Besteuerung zu berücksichtigen, da diese die Kosten für fossile Energieträger weiter in die Höhe treiben wird. Eine genaue Wirtschaftlichkeitsbetrachtung hilft dabei, die am besten geeigneten Maßnahmen zu identifizieren. Hier ist es besonders sinnvoll, anstehende Instandhaltungsmaßnahmen mit energetischen Optimierungen zu verknüpfen, um langfristige Investitionen zu nutzen.

Für die Umsetzung einzelner Maßnahmen bieten sich auch Contracting-Modelle an, bei denen die VG Aar-Einrich finanziell entlastet wird. Lokale Energieversorger, Netzbetreiber oder externe Dienstleister können dabei als Partner agieren. Auch Sponsoring durch lokale Unternehmen ist eine Option. Ein erfolgreiches Beispiel für das Engagement lokaler Akteure ist die Errichtung von Elektroladestationen, bei der sich regionale Energieversorger aktiv beteiligten. Diese Beteiligung kann auch bei der Installation erneuerbarer Energien an kommunalen Gebäuden in Form von Betreibermodellen erfolgen. Unternehmen, die solche Maßnahmen unterstützen, könnten von der Kommune für ihr klimapolitisches Engagement ausgezeichnet werden. Öffentlichkeitsarbeit spielt dabei eine entscheidende Rolle.

Neben finanziellen Aspekten gibt es eine Reihe weiterer Hemmnisse, die die Umsetzung energetischer Maßnahmen erschweren. Eine häufig anzutreffende fehlende Überzeugung gegenüber nachhaltigen Investitionen und der nötige Schritt aus der persönlichen Komfortzone bremsen viele Akteure aus. Hier kann es helfen Wissen zu vermitteln, Erfolge zu verdeutlichen und die Kommunikation allgemein zu verbessern. Schulungen und Informationsveranstaltungen können dazu beitragen, das Verständnis für die Vorteile nachhaltiger Investitionen zu verbessern. Dies hilft, Vorbehalte abzubauen und die langfristigen Vorteile, wie Kosteneinsparungen und Umweltschutz, greifbarer zu machen (**Wissen vermitteln**). Durch die Visualisierung bereits umgesetzter Projekte, etwa durch die Darstellung der erzielten Energieeinsparungen oder finanziellen Vorteile, können positive Beispiele geschaffen werden, die zur Nachahmung anregen (**Erfolge verdeutlichen**). Offene Dialoge und regelmäßige Informationsveranstaltungen fördern das Vertrauen in den Wandel und ermöglichen es, Ängste und Unsicherheiten zu adressieren (**Kommunikation verbessern**).

Mangelnde Vorstellungskraft und konkrete Sorgen, Bedenken und Ängste vor Veränderungen sowie Unsicherheit über die technische Entwicklung verstärken die Zurückhaltung. Ein offenes Ideenmanagement kann Mitarbeitende und Bürger aktiv in den Prozess einbeziehen und neue Lösungsansätze für die Zukunft entwickeln lassen. Dies stärkt das Vertrauen in technische Innovationen (**Ideenmanagement fördern**). Gute Ideen und Innovationen, die zur Verbesserung der Nachhaltigkeit beitragen, sollten durch Auszeichnungen und finanzielle Anreize belohnt werden. Dies motiviert zu mehr Engagement (**Engagement belohnen**).

Darüber hinaus stellt die Bürokratie oft ein erhebliches Hindernis dar, da langwierige Genehmigungsverfahren und komplizierte Förderanträge den Prozess verlangsamen. Auch eine fehlende energetische Bauleitplanung in vielen Kommunen führt dazu, dass innovative Projekte schwerer umzusetzen sind. Schließlich stehen Kommunen oft vor dem Problem, dass es kaum Freiheiten für Innovationen gibt, was kreative und fortschrittliche Lösungsansätze behindert. Die Einrichtung eines **Klimarates** innerhalb der Verwaltung kann die Prozesse vereinfachen und klarere Zuständigkeiten schaffen, was Genehmigungen und Förderanträge beschleunigt. Eine stärkere Vernetzung mit anderen Kommunen, die ähnliche Herausforderungen bereits gemeistert haben, kann helfen, Lösungen zu übernehmen und bürokratische Hürden zu überwinden (**Vernetzung und Wissensaustausch fördern**). Zudem sollte ein integriertes Energiemanagement eingeführt werden, das klare Regeln und Leitlinien für die energetische Bauleitplanung und Nachhaltigkeitsziele definiert (**Energie- und Nachhaltigkeitsmanagement vorantreiben**). Durch gezielte Anpassung der Bauleitpläne und Freiräume für innovative Ansätze wird der Weg für kreative und fortschrittliche Projekte geebnet.

Die schrittweise Implementierung von Maßnahmen ist ebenfalls denkbar. Beispielsweise könnte ein städtisches Energiemanagementsystem in Etappen eingeführt werden, sodass nicht alle kommunalen Liegenschaften gleichzeitig mit intelligenten Mess- und Steuerungssystemen ausgestattet werden müssen. Die Modernisierung technischer Anlagen könnte ebenfalls etappenweise erfolgen, unterstützt durch Netzbetreiber oder Contracting-Partner.

Darüber hinaus bieten geringinvestive Maßnahmen, wie die Förderung von Verhaltensänderungen und einem bewussteren Energieverbrauch, Potenziale für Einsparungen. In vielen Fällen lassen sich bereits durch einfache Anpassungen erhebliche Einsparungen erzielen.

Die Umsetzung energetischer Quartierssanierungen erfordert nicht nur finanzielle, sondern auch personelle Ressourcen. Viele Kommunen stehen vor der Herausforderung, den zeitlichen und personellen Aufwand zu bewältigen, da oft keine Kapazitäten in den Verwaltungen vorhanden sind. Aufgrund des Wegfalls der KfW-Förderung 432, besonders des Teils B „Sanierungsmanagement“, gewinnt die Bildung eines Energienetzwerks zusätzlich an Bedeutung.

Parteilpolitische Differenzen können zudem Verzögerungen oder Blockaden bei der Bereitstellung von Mitteln verursachen. Hier ist eine gezielte Aufklärungsarbeit erforderlich, die durch regelmäßige Berichte über erzielte Erfolge, insbesondere in Form von Energieeinsparungen und Kostensenkungen, ergänzt werden sollte.

Um eine nachhaltige energetische Quartierssanierung zu gewährleisten, ist die Verstetigung des Prozesses entscheidend. Dafür müssen zentrale Akteure frühzeitig eingebunden und eine Akteursnetzwerkstruktur aufgebaut werden. Klare Abstimmungsprozesse und die Identifikation von Ansprechpersonen tragen wesentlich zur langfristigen Umsetzung bei.

Private Eigentümer

Ein Argument, das häufig von privaten Eigentümern als Umsetzungshemmnis (konkreter Maßnahmen) angebracht wird, ist das eigene bereits hohe Lebensalter, das dazu führt, dass sich Maßnahmen mit höheren Investitionskosten und oft langen Amortisationszeiträumen bei vielen Bewohner nicht mehr innerhalb der verbleibenden Lebensspanne finanziell tragen lassen, was bei der Entscheidung über eine Sanierung oder Modernisierung demotivierend wirkt. Die durch energetische Sanierungen erzielten Wertsteigerungen bei den Immobilien sind, wenn diese von den Bewohnern bis zum Ableben bewohnt werden, ebenfalls nur bedingt als Motivation zu sehen. Anders ist dies jedoch, wenn die Immobilie als Kapitalanlage gesehen wird, deren Veräußerung ein besseres Auskommen im hohen Alter ermöglichen soll.

In diesem Fall kann der Wertzuwachs durch die energetische Optimierung höher liegen als die tatsächlichen Investitionskosten. Wichtig ist auch, dass einzelne Optimierungsmaßnahmen durchaus geringe Amortisationszeiten aufweisen und einen unmittelbaren Komfortzuwachs mit sich bringen (z. B. Dämmung der obersten Geschossdecke zum Kaltdach, Dämmung der Kellerdecke). Entscheidend ist zudem, dass bei Instandhaltungsmaßnahmen parallel auch energetische Belange berücksichtigt werden und eine möglichst anspruchsvolle Lösung gewählt wird (z. B. bei der Sanierung von Fenstern). Selbst im Falle von Einzelmaßnahmen können attraktive Förderkonditionen in Anspruch genommen werden (z. B. BEG - Einzelmaßnahme). Möglich ist außerdem die Verknüpfung von energetischen Sanierungsmaßnahmen mit baulichen Maßnahmen zur Erhöhung der Barrierefreiheit, die im Alter häufig

notwendig sind. Nicht zu unterschätzen ist daneben die Verbesserung der Wohnqualität im Zuge einzelner energetischer Optimierungen. Dies ist insbesondere durch die Einführung intelligenter Systeme zur Heizungsregelung zu erreichen, die bei einer Modernisierung von Heizungsanlagen mitbedacht werden sollten. Die Sanierung der Heiztechnik bietet mit Blick auf den hohen Bestand alter Anlagen in der Verbandsgemeinde erhebliche Effizienzpotenziale und zeichnet sich zudem gegenüber baulichen Maßnahmen durch kürzere Amortisationszeiträume aus.

Bei Mehrgenerationen-Haushalten sollte der Aspekt der verhältnismäßig langen Amortisationszeiten einzelner baulicher Sanierungsmaßnahmen eine geringere Hemmschwelle darstellen. Dennoch können hier die hohen Kosten eine Investitionsentscheidung erschweren. Grundsätzlich sollten Hauseigentümer über die bestehenden Fördermöglichkeiten für die Bereiche der baulichen und anlagentechnischen Gebäudeoptimierung informiert werden. Hierzu kann bspw. einmal pro Jahr eine Informationsveranstaltung angeboten werden, bei der anhand praktischer Beispiele die Kosten eines Sanierungsprojektes und die Vorteile des Lebens in einer energetisch optimierten Immobilie aufgezeigt werden. Darüber hinaus werden von der BAFA besondere Fördermöglichkeiten für die energetische Beratung von Hausbesitzer angeboten, über die informiert werden sollte.

Private Immobilieneigentümer, deren Objekt innerhalb eines ausgewiesenen Sanierungsgebietes liegt, können die Sanierungsausgaben zudem erhöht steuerlich geltend machen und von der bestehenden Sanierungssatzung profitieren. Diese Möglichkeit sollte in Kombination mit der Inanspruchnahme entsprechender Fördermittel zur möglichst anspruchsvollen energetischen Optimierung der Gebäude genutzt werden.

Das Argument einer guten Wirtschaftlichkeit lässt sich für die Installation von Anlagen zur Nutzung Erneuerbarer Energien vorbringen. Durch den Einsatz von Speichern kann diese weiter gesteigert werden. PV-Anlagen und Solarthermieranlagen sind für gewisse Haushalte in Bestandsgebäuden bei optimaler Auslegung wirtschaftlich interessant. Grundsätzlich stellen die meisten verfügbaren Erneuerbaren Energien im Gebiet der VG Aar-Einrich eine relevante Alternative oder zumindest eine Ergänzung zur Nutzung konventioneller fossiler Energien dar. Über die Erfahrungen mit der Nutzung Erneuerbarer Energien kann im Rahmen von Bürgerveranstaltungen (oder auf der eigens eingerichteten Homepage) informiert und sich ausgetauscht werden. Praktische Erfahrungen aus der Nachbarschaft sind für die meisten Menschen glaubwürdiger und motivierender als anonyme Beispiele und steigern somit auch die eigene Handlungsbereitschaft.

Erhebliche Einsparungen sind auch durch nicht- oder geringinvestive Maßnahmen zu erreichen. Ein erster wichtiger Schritt besteht bereits in der nachhaltigen Änderung des Nutzerverhaltens (z. B. nutzungsorientierte Beheizung der Räume, richtige Lüftung). Dies kann durch einfache und günstige technische Maßnahmen (z. B. smarte Heizthermostate) ergänzt werden. Mit der Verbreitung von Informationsmaterialien oder den Energieberatungen zum sparsamen Verhalten können hier kleine Schritte zur merkbaren Verbrauchssenkung getätigt werden. Eine zu geringe Nachfrage und mangelnde Teilnahmbereitschaft nach und an Beratungsangeboten stellt jedoch ein Hemmnis dar, das mit steigendem Alter tendenziell eher zunimmt. Diesem Problem kann durch eine kontinuierliche Presse- und Öffentlichkeitsarbeit entgegengewirkt werden, indem das Informationsangebot auch über Kanäle verbreitet wird, die von der älteren Bevölkerung stärker beansprucht werden (etwa Zeitungsartikel, Versenden eines Flyers mit Informationen zum Energiesparen zusammen mit städtischen Schreiben, Informationsschaukasten in den Ortsteilen usw.). Zudem sollte auf bestehende Beratungsangebote hingewiesen werden (z. B. Verbraucherzentrale).

Einen besonderen Kanal zur Informationsvermittlung stellen Energieversorger und Schornsteinfeger dar. Erstere können im Zuge der jährlichen Abrechnungen entsprechendes Informationsmaterial (z. B. Energiespartipps für Haushalte) versenden. Die Schornsteinfeger sollten im Rahmen der Inspektionen und Messungen bspw. über die Vorteile des hydraulischen Abgleichs und anderer Optimierungsmaßnahmen an den Heizungsanlagen und der Peripherie informieren. Hierzu zählt auch der Austausch alter Umwälzpumpen. Viele dieser Maßnahmen werden von der BAFA gefördert. Auch auf diesen Aspekt sollte von den Schornsteinfegern hingewiesen werden.

Grundsätzlich sind die Hemmnisse in der Gruppe der privaten Hauseigentümer hauptsächlich durch eine Kombination aus Maßnahmen zur Steigerung des Bewusstseins für Energiefragen und der Handlungsbereitschaft zum Energiesparen sowie Angeboten zur Information über bestehende Fördermöglichkeiten und dem Nutzen über die Vorteile einzelner Lösungen abzubauen (Stichwort CO₂-Besteuerung). Letztere können bspw. in Form von Nachbarschaftsgesprächen vermittelt werden, in denen Besitzer von kurzfristig sanierten Immobilien über ihre Erfahrungen und die erreichten Veränderungen informieren. Darüber hinaus kann die Stadtverwaltung mit gutem Beispiel vorangehen und in den eigenen Objekten entsprechend hohe energetische Standards erreichen.

Mieter

Der Hauptunterschied in der Gruppe der Mieter zur vorherigen Zielgruppe liegt darin, dass diese Personen lediglich als Nutzer von Immobilien auftreten und somit nicht für die energetische Optimierung zuständig sind.

Das Interesse der Mieter an energetischen Sanierungsmaßnahmen kann durchaus unterschiedlich sein. Wirken sich Optimierungsmaßnahmen nicht negativ auf die Miete aus, wie zum Beispiel bei der altersbedingten Modernisierung von Heizungsanlagen, so sind die erzielten Energieeinsparungen durch die Verringerung der Nebenkosten spürbar und genießen eine entsprechend hohe Zustimmung. Führen dagegen Sanierungsmaßnahmen im Falle der Umlegung auf die Mieter zu einer Erhöhung der Kaltmiete, so werden diese, wenn sie nicht durch eine entsprechende Reduzierung der Betriebskosten ausgeglichen werden, in der Regel eher als Belastung bzw. als unerwünscht wahrgenommen. Kritisch wird auch der Aspekt der Wertsteigerung der Immobilie gesehen, der aus Sicht der Mieter ausschließlich dem Vermieter zugutekommt und von ersteren finanziell getragen wird. Vor diesem Hintergrund müssen energetische Optimierungen an Mietobjekten behutsam und verträglich mit den Interessen und finanziellen Möglichkeiten der Mieter realisiert werden. Die Zustimmung für energetische Sanierungsmaßnahmen kann gesteigert werden, wenn diese mit einer entsprechenden Steigerung der Wohnqualität und Verringerung wahrgenommener Missstände bspw. im Bereich der Barrierefreiheit einhergehen.

Auch bei den Mietern können relevante Energieverbrauchseinsparungen erreicht werden. Die Potentiale liegen hier insbesondere bei Anpassungen des Nutzerverhaltens. Als mögliches Hemmnis kann die mangelnde Motivation zur Veränderung des eigenen Nutzerverhaltens gelten. Hier kann nur über entsprechende Informationskampagnen entgegengewirkt werden. Über Einsparmöglichkeiten im Haushalt informieren bereits zahlreiche Internetportale oder Informationsmaterialien, sodass diesbezüglich seitens der Vermieter keine neuen Angebote entwickelt werden müssen. Diese können ihre Mieter jedoch über das bestehende Informationsangebot informieren. Hierzu kann auf einen Link verwiesen oder eine entsprechende Broschüre bzw. ein Merkblatt, das kostenlos bezogen worden ist, versendet werden. Wichtig ist hierbei auch eine alters- und zielgruppengerechte Auswahl der Materialien, die möglichst ansprechend und anschaulich sein sollte.

Generell ist darauf hinzuweisen, dass eine Vielzahl der Hemmnisse, die bei einzelnen Akteursgruppen auftreten, durch Maßnahmen im Bereich der Informations- und Öffentlichkeitsarbeit und durch den Aufbau eines Beratungsangebotes abgebaut werden kann. Die frühzeitige Information und Einbeziehung aller Akteure und Betroffenen in die einzelnen Phasen der kommunalen Wärmeplanung und der Umsetzung dieser durch entsprechende Veranstaltungen etc. steigert die Akzeptanz. In diesem Rahmen wird den Akteuren Mitspracherecht gegeben, was deren Mitwirkung bei der Umsetzung fördert. Die Bereitstellung von Beratungskapazitäten für einzelne relevante Themenbereiche (Energie- und Bautechnik, Recht, Fördermöglichkeiten) unterstützt sie bei der Umsetzung einzelner Vorhaben.

7.3.2. Zeitplan

In Abbildung 54 ist ein Zeitplan dargestellt, der die Initiierung und Durchführung der im Maßnahmenkatalog beschriebenen Schritte für die VG Aar-Einrich terminlich einordnet. Der Zeitplan dient als Vorlage und Orientierungshilfe für die kommenden Jahre. Auch wenn ein klassisches Sanierungsmanagement – wie es früher über das KfW-Programm 432 gefördert wurde – nicht mehr zur Verfügung steht, bietet die Übersicht einen strukturierten Rahmen, um die VG Aar-Einrich nachhaltig, energieeffizient und zukunftsfähig weiterzuentwickeln.

Im Mittelpunkt stehen die Reduktion des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen. Hierzu zählen insbesondere die energetische Sanierung des Gebäudebestands, der schrittweise Ausbau einer erneuerbaren Wärmeversorgung, etwa durch Wärmepumpen, Wärmenetze und die Nutzung geothermischer Potenziale, sowie die Ausweitung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen auf kommunalen und privaten Flächen. Ergänzend spielt die Stärkung der öffentlichen Wahrnehmung des Themas Energieeffizienz eine zentrale Rolle.

Der Zeitplan fasst die empfohlenen Maßnahmen – von Potenzialerschließung und Wärmenetzentwicklung über Sanierungskonzepte bis hin zu Beratungs- und Kommunikationsangeboten – zusammen und zeigt auf, wie diese in den kommenden Jahren umgesetzt und verstetigt werden können. Die Übersicht reicht damit über rein energetische Fragestellungen hinaus und bildet einen praxisnahen Leitfaden für die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung in der VG Aar-Einrich.

Maßnahme		2026												2027												2028												
		Monat																																				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
P-1	EE-Ausbau auf kommunalen Fläche																																					
P-2	Raum- & Flächenmanagmenet EE																																					
P-3	Datengrundlage im Bereich Geothermie aufbessern																																					
W-1	Abgestimmter Infrastrukturplan																																					
W-2	Wärmenetzausbau und dezentrale EE																																					
W-3	Machbarkeitsstudien EE-/Abwärmernutzung																																					
W-4	Machbarkeitsstudien & Vergabe neuer Wärmenetze																																					
W-5	Förderung Wärmepumpen & Hybridlösungen																																					
W-6	Transformationskonzept Gasnetz																																					
M-1	Integrierter Sanierungsansatz																																					
M-2	Ausweisung Städtebaufördergebiete																																					
M-3	Sanierungsfahrplan öffentliche Gebäude																																					
M-4	Sanierung und Weiterentwicklung kommunaler Liegenschaften zu energieeffizienten, mulitfunktionalen Treffpunkten																																					
S-1	Stromnetzchecks & Betriebsmittelanpassung																																					
V-1	Energieberatungsstelle																																					
V-2	Fördermittelberatung für Unternehmen																																					
V-3	Digitale Plattform zur Visualisierung von Fördergebieten und Maßnahmenfortschritt																																					
V-4	Kommunikation Potenziale EE-Wärme																																					
V-5	Entwicklung eines akteursübergreifenden und umsetzungsbegleitenden Kommunikations- und Beteiligungskonzeptes																																					
V-6	Verstetigung des Akteurskreises																																					
V-7	Einstellung eines kommunalen Energiemanagers für Beratung und Koordination																																					

Abbildung 54: Terminierung zur Umsetzung der Einzelmaßnahmen - Vorschlag

7.3.3. Controlling und Monitoring

Das Controlling-Konzept dient als strategisches Werkzeug, um die Wärmeplanung der VG Aar-Einrich zielgerichtet zu steuern und den Fortschritt der gesetzten Ziele kontinuierlich zu überwachen. Es ermöglicht, Maßnahmen gezielt zu begleiten, Abweichungen frühzeitig zu erkennen und positive Entwicklungen zu fördern. Das Controlling umfasst sowohl eine strategische Top-down- als auch eine operative Bottom-up-Perspektive und zielt darauf ab, die Erreichung der Energie- und CO₂-Reduktionsziele sowie die erfolgreiche Umsetzung einzelner Teilprojekte zu gewährleisten.

Ziel ist es, eine nachhaltige Wärmeversorgung sicherzustellen, die den Klimazielen der Bundesregierung entspricht und gleichzeitig den spezifischen Bedürfnissen der Gemeinde gerecht wird. Um den Umsetzungsgrad sowie die Wirksamkeit der Maßnahmen zu überprüfen, bedarf es eines kontinuierlichen Controllings und Monitorings. So sollen die Entwicklungen in der Umsetzungsphase systematisch erfasst, evaluiert und bei Bedarf angepasst werden. Dies gewährleistet, dass bei Fehlentwicklungen oder Zielabweichungen rechtzeitig gegengesteuert wird, während positive Tendenzen aufgegriffen werden. Das Controlling zielt darauf ab, sowohl den Umsetzungsfortschritt zu überprüfen als auch den Implementierungsprozess zu optimieren. Auf strategischer Ebene sind regelmäßige Evaluierungen und Überprüfungen der verfolgten Zielsetzungen notwendig, um diese bei veränderten Rahmenbedingungen anzupassen. Insbesondere durch gesetzliche Änderungen können auch übergeordnete Zielsetzungen angepasst werden.

Top-Down-Ansatz

Die Top-down-Herangehensweise prüft auf Ebene der gesamten Verbandsgemeinde, ob die im kommunalen Wärmeplan angestrebten Ziele erreicht werden können und welche Auswirkungen die bereits eingeschlagenen Schritte zeigen. Zugleich können hier eventuelle Veränderungen der Rahmenbedingungen oder maßnahmenübergreifende Auswirkungen identifiziert und entsprechende Anpassungen vorgenommen werden. Vor diesem Hintergrund wird zur zielführenden Umsetzung von kommunalen Wärmeplänen die regelmäßige Überprüfung des Umsetzungserfolges im WPG vorgeschrieben. Dieser Prozess dient dazu, den Plan kontinuierlich an neue technische Entwicklungen, aktualisierte rechtliche Anforderungen und sich verändernde lokale Gegebenheiten anzupassen. Durch die Fortschreibung wird gewährleistet, dass die geplanten Maßnahmen effektiv zur Erreichung der Klimaneutralität bis spätestens 2045 beitragen. Dabei müssen die Pläne erneut analysiert, bewertet und bei Bedarf um zusätzliche Dekarbonisierungsmaßnahmen ergänzt werden. Daraus können sich eventuell auch neue Handlungsbereiche ergeben oder die Priorisierung und Reihenfolge einzelner Maßnahmen angepasst werden (bspw. wenn ein neues Förderprogramm mit einer begrenzten Laufzeit aufgesetzt wird).

Als zentrales Instrument des Top-down-Controllings kann zudem die Fortschreibung der Energie- und CO₂-Bilanz der Verbandsgemeinde eingesetzt werden. Diese ermöglicht, Entwicklungen des Energieverbrauchs und den daraus resultierenden THG-Ausstoß zu erfassen, nach einzelnen Sektoren auszuwerten und demnach auch qualifizierte Aussagen über erzielte Fortschritte zu treffen. Die Bilanzierung kann grundsätzlich entsprechend den methodischen Hinweisen aus diesem Konzept durchgeführt werden. Problematisch ist jedoch, dass die Bilanzierung eine gewisse Erfahrung erfordert und somit für Personen, die sich damit bisher nicht befassen, zeitlich aufwendig sein kann. Eine weitere Herausforderung stellt die für die Erstellung der Bilanz notwendige Datenerfassung dar. Diese ist ebenfalls zeitaufwendig und erfordert bei Datenlücken das Einsetzen von Parametern, Schätzungen

und Annahmen. Grundsätzlich empfiehlt es sich, die Energieverbrauchs- und Treibhausgasbilanzierung in regelmäßigen Abständen durchzuführen und hierbei das gleiche methodische Vorgehen anzuwenden und mit den gleichen Annahmen zu arbeiten. Die Berichterstattung muss jedoch auch durch eine begleitende Betrachtung und Auswertung der einzelnen Maßnahmen flankiert werden.

Bottom-Up-Ansatz

Das Controlling auf der Ebene einzelner Maßnahmen folgt einem Bottom-Up-Ansatz, der sowohl die Bewertung des Erfolgs als auch die Begleitung der Umsetzung konkreter Maßnahmen umfasst. Dabei werden Hindernisse analysiert und Optimierungspotenziale aufgedeckt. Im ersten Schritt werden Kriterien und Indikatoren festgelegt, um den Erfolg der Maßnahmen zu messen. Quantitative Maßnahmen, wie THG-Emissionseinsparungen oder der Ausbau von Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien, sind oft leicht messbar und betreffen sowohl technische als auch „weiche“ Maßnahmen, wie z.B. Energieberatung, deren Erfolg an der Umsetzung nachträglicher Maßnahmen gemessen wird. Qualitative Maßnahmen hingegen sind schwerer quantifizierbar, können aber langfristige Veränderungen bewirken, wie etwa Verhaltens- oder Einstellungsänderungen sowie eine strategische Neuausrichtung der Verbandsgemeinde. Hier werden Indikatoren wie die Anzahl der Teilnehmenden oder Feedback bei Veranstaltungen sowie der Abruf von Fördermitteln herangezogen. Ein Beispiel für qualitative Maßnahmen in der KWP ist die Öffentlichkeitsarbeit oder der Aufbau eines Expertennetzwerks. Insgesamt hilft das Bottom-Up-Controlling dabei, den Fortschritt der Maßnahmen zu überwachen und gegebenenfalls anzupassen.

Für die kommunale Wärmeplanung werden verschiedene Indikatoren verwendet, die auf einer umfassenden Bilanzierung basieren. Diese Kennzahlen quantifizieren und bewerten den Energieverbrauch, die Energieproduktion und die Energieeffizienz innerhalb der Verbandsgemeinde. Ziel ist es, den aktuellen Zustand der Wärmeversorgung zu analysieren, bestehende Bedarfe zu identifizieren und eine Grundlage für die zukünftige Planung zu schaffen. Bei der Auswahl der Indikatoren wurde die Verfügbarkeit von Datenquellen berücksichtigt, weshalb nur solche Indikatoren abgebildet werden, für die aktuell Daten vorliegen (z. B. durch Bilanzfortschreibung oder Abfragen). Für die entwickelten Maßnahmen sind die entsprechenden Indikatoren für ein Controlling bei der Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung und ihre Datenquellen in der nachfolgenden Tabelle zu sehen.

Tabelle 72: Indikatoren für das Controlling der KWP (Quelle: Praxisleitfaden „Klimaschutz in Kommunen“, 4. Aufl., 2023)

Nr.	Indikator	Einheit	Datenquellen
Handlungsfeld 1: Energieverbrauch für die Wärmeversorgung			
1.	Endenergieverbrauch für die Wärmeversorgung (Gas und Wärmenetze); zudem aufgeschlüsselt nach Sektoren (Wohngebäude, Gewerbe, Industrie, öffentliche Liegenschaften)	kWh/a	Abfrage Energieversorger bzw. Netzbetreiber
2.	Anteil des Stromverbrauchs zur Wärmeversorgung	%	Abfrage Energieversorger bzw. Stromnetzbetreiber
3.	Bestand Gas- und Ölheizungsanlagen	Anzahl	Abfrage Bezirksschornsteinfeger
4.	Installierte Wärmepumpen	Anzahl	Abfrage Wärmepumpenatlas bzw. Stromnetzbetreiber

5.	Installierte Solarthermie- und Biomasseheizanlagen	Anzahl	Abfrage BAFA
6.	Installierte Speicherkapazität Strom und Wärme	kW bzw. kWh	Marktstammdatenregister bzw. Abfrage Energieversorger
7.	Endenergieverbrauch pro Quadratmeter Wohnfläche	kWh/m ²	Berechnung aus obigen Daten
8.	Endenergieverbrauch pro Hektar Wohnfläche	MWh/ha	Berechnung aus obigen Daten
Handlungsfeld 2: Erneuerbare Energien			
9.	Anteil erneuerbarer Energien an lokaler Wärmeerzeugung nach Energieträgern	%	als Teil der Bilanzfortschreibung
10.	Anteil erneuerbarer Energien an lokalem Wärmeverbrauch/-versorgung nach Energieträgern	%	als Teil der Bilanzfortschreibung
11.	Installation zentraler EE-Wärmeerzeuger	kW _{th}	Abfrage bei Investoren/Netzbetreibern
12.	Geförderte Maßnahmen zum Einbau EE-Heizungen	Anzahl	Abfrage BAFA
13.	Aufteilung installierter Wärmeerzeuger (z. B. Gas, Öl, Fernwärme, erneuerbare Energien, KWK-Anlagen)	%	als Teil der Bilanzfortschreibung
Handlungsfeld 3: Netze			
14.	Anteil an Erneuerbaren und Abwärme im Fernwärmemix	%	als Teil der Bilanzfortschreibung
15.	Länge der Transport- und Verteilleitungen in Gas- und Wärmenetzen	m	Abfrage bei Investoren/Netzbetreibern
16.	Hausanschlüsse in Gas- und Wärmenetzen	Anzahl	Abfrage bei Investoren/Netzbetreibern
17.	Neue Wärmenetzleitung pro Jahr	m	Abfrage bei Investoren/Netzbetreibern
18.	Nutzung von Abwärme (Industrie, Rechenzentren, Abwasser)	kWh/a	Abfrage bei Investoren/Netzbetreibern
Handlungsfeld 4: Treibhausgas (THG)-Emissionen			
19.	Gesamte THG-Emissionen aus der Wärmeversorgung	Tonnen THG/a	im Rahmen der Bilanzfortschreibung
20.	THG-Emissionen pro Quadratmeter beheizter Fläche	t/m ²	im Rahmen der Bilanzfortschreibung
Handlungsfeld 5: Sonstige			
21.	Anteil der sanierten Gebäude an der Gesamtzahl der Gebäude (Sanierungsrate)	%	Abfrage KfW und BAFA
22.	Austausch Gas- und Ölheizungen	Anzahl/a	Abfrage bei Bezirksschornsteinfeger

Die Indikatoren bieten eine detaillierte Grundlage für die Analyse der Wärmeversorgungssituation und helfen bei der Identifikation bzw. Priorisierung von Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz und zur Förderung erneuerbarer Energien zur Wärmeversorgung. Die regelmäßige Aktualisierung der Daten zu den Indikatoren ermöglicht eine transparente und objektive Bewertung des Fortschritts. Die Datensicherheit wird sichergestellt, indem alle erfassten Daten den geltenden Datenschutzbestimmungen, insbesondere der EU-Datenschutz-Grundverordnung, entsprechen. Für das Controlling werden einheitliche Datenquellen und Erfassungssysteme eingerichtet, wobei die Daten von verschiedenen Lieferanten angefordert und gegebenenfalls aus unterschiedlichen Quellen zusammengeführt werden müssen.

Das Controlling basiert auf verlässlichen Daten, die über einheitliche Quellen und Erfassungssysteme erfasst werden. Ergänzend fließen Rückmeldungen lokaler Akteure ein, um praktische Erfahrungen zu berücksichtigen. Die erfassten Daten werden regelmäßig ausgewertet und dokumentiert, um aktuelle Maßnahmen zu steuern, politische Gremien und die Öffentlichkeit zu informieren und die fünfjährige Fortschreibung der Wärmeplanung vorzubereiten. Zur Sicherstellung der Datenbasis werden im ersten Schritt rechtliche Verankerung und Datenermächtigung durch kommunale Beschlüsse, Vereinbarungen mit Dritten (z. B. Netzbetreibern und Versorgern) sowie datenschutzkonforme Prozesse gemäß der DSGVO gewährleistet. Anschließend werden organisatorische und technische Strukturen geschaffen, etwa durch die Einrichtung eines digitalen Datenmanagementsystems und die Festlegung von Berichtsformaten zur Visualisierung der Ergebnisse (z. B. Karten, Diagramme). Ziel ist es, ein funktionsfähiges und kommunikationsfähiges Berichtssystem zu etablieren, das eine kontinuierliche Datenversorgung ermöglicht.

8. Verstetigungsstrategie

Die Verstetigungsstrategie sorgt dafür, dass die Wärmeplanung in der VG Aar-Einrich auch nach Abschluss des Projekts als fortlaufender und dynamischer Prozess etabliert wird. Sie legt klare Organisationsstrukturen, Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten fest, um die Umsetzung und kontinuierliche Weiterentwicklung der Wärmeplanung im Einklang mit dem Wärmeplanungsgesetz sowie den entsprechenden Landesregelungen zu gewährleisten. Die vorliegende kommunale Wärmeplanung stellt den Beginn der aktiven Wärmewende in der Verbandsgemeinde dar und schafft die nötigen Grundlagen, um die Wärmeversorgung künftig klimaneutral auszurichten. Auf Basis der entwickelten Analysen und Strategien wurden konkrete Maßnahmen für die kommenden Jahre definiert, die nun in der Verstetigungsphase umgesetzt und weiterentwickelt werden.

Die Verstetigungsstrategie hat zum Ziel, die organisatorischen und strukturellen Voraussetzungen für eine langfristige Umsetzung der Wärmeplanung zu schaffen und sie als dauerhafte kommunale Aufgabe zu verankern. Dabei sollen technische, sozial-ökonomische, politische und organisatorische Maßnahmen sowohl kurz- als auch langfristig umgesetzt werden. Zudem wird die Verbandsgemeinde als aktiver Treiber und regionales Vorbild auf dem Weg zur klimaneutralen Wärmeversorgung positioniert. Die Anpassung bestehender Verwaltungs- und Entscheidungsstrukturen sowie die Etablierung der Verbandsgemeinde als zentrale Koordinierungs- und Steuerungsstelle sind ebenfalls zentrale Aspekte dieser Strategie.

Um die angestrebte klimaneutrale Wärmeversorgung bis 2045 zu erreichen, ist eine konsequente, kontinuierliche und überprüfbare Umsetzung der Maßnahmen erforderlich. Hierfür sollten die organisatorischen, personellen und finanziellen Rahmenbedingungen frühzeitig überprüft und gegebenenfalls verbessert werden, damit die VG Aar-Einrich langfristig handlungsfähig bleibt und die Wärmewende erfolgreich vor Ort umsetzen kann. Das Wärmeplanungsgesetz (WPG) weist den Kommunen eine zentrale Rolle als Koordinierungsstelle der Wärmewende zu. Damit wird anerkannt, dass die Umstellung auf eine klimaneutrale Wärmeversorgung vor Ort geplant, gesteuert und umgesetzt werden muss. Voraussetzung hierfür ist die aktive Einbindung relevanter Akteure – von regionalen Energieversorgern und Nachbarkommunen bis hin zu Unternehmen, Verbänden und Bürgern. Die VG Aar-Einrich schafft somit eine Schnittstelle zwischen Politik, Land, Region, Akteuren und Bürgern. In folgender Tabelle sind die im Rahmen der Verstetigungsstrategie erarbeiteten Maßnahmen detailliert dargestellt.

Maßnahmen	Beschreibung / Inhalte
Koordination der technischen Maßnahmen (Projektmanagement)	• Einrichtung eines zentralen Projektmanagements zur Steuerung und Kontrolle der Umsetzungsmaßnahmen • Regelmäßige Überprüfung des Umsetzungsstands und frühzeitige Identifikation von Handlungsbedarf • Kontinuierliche Abstimmung mit externen Akteuren und Dienstleistern • Berücksichtigung kommunaler Liegenschaften und laufender Bauprojekte
Regelmäßiges Controlling und Monitoring	• Umsetzung des Controlling- und Monitoring Systems • Regelmäßige Prüfung der Zielerreichung der Maßnahmen • Bewertung von Wärmeverbrauch, CO₂-Emissionen und Sanierungsraten

	• Möglichkeit zur frühzeitigen Anpassung oder Ergänzung von Maßnahmen • Unterstützung einer kontinuierlichen Fortschreibung der Wärmeplanung
Berichterstattung	• Übermittlung der Ergebnisse der Wärmeplanung an die zuständige Behörde (in RLP an das Landesamt für Umwelt – LFU) und Beantwortung Rückfragen
Rechtliche Voraussetzungen schaffen	• Frühzeitige Schaffung rechtlicher Rahmenbedingungen für Wärmenetze • Definition der Gesellschaftsform und der kommunalen Beteiligungsanteile • Abschluss eines Gestattungsvertrags als rechtlicher Grundstein für den Netzbetrieb • Einbindung rechtlicher Aspekte bereits in Machbarkeitsstudien
Finanzierungsplanung und Fördermittelakquise	• Sicherstellung einer langfristigen finanziellen Grundlage für Projekte • Erstellung eines Fördermittelakquiseplans zu Beginn der Umsetzungsphase. (Info: Zur Unterstützung bietet die DSK ein Fördermitelnavi an, um die passenden Fördermöglichkeiten für Projekte schnell und effizient auf EU-, Bundes- und Landesebene zu finden) • Gezielte Beantragung und Verwaltung von Fördermitteln (z. B. BEW, BEG, KfW) • Planung und Beantragung ergänzender Kredite und Darlehen
Wärmenetze und Quartierskonzepte in Bebauungsplänen berücksichtigen	• Integration geplanter Wärmenetze in die Bauleitplanung • Frühzeitige Information von Politik, Verwaltung und Öffentlichkeit
Integration der Ziele der Wärmeplanung in andere Fachplanungen	• Berücksichtigung von Zielen und Zwischenschritten zur klimaneutralen Wärmeversorgung in allen relevanten Fachplanungen • Integration geplanter Wärmenetze in die Bauleitplanung • Einbeziehung des Wärmeziels bei der Fortschreibung des Flächennutzungsplans • Abstimmung des Stadtentwicklungskonzeptes mit der Wärmeplanung
Überprüfung und Fortschreibung des Wärmeplans	• Regelmäßige Überprüfung der Umsetzung der Maßnahmen durch die planungsverantwortliche Stelle und Fortschreibung des Wärmeplans gemäß WPG • Regelmäßige Sitzungen zur Aktualisierung des Maßnahmenplans • Anpassung des Wärmeplans an neue technologische Entwicklungen, politische Zielsetzungen und geänderte Rahmenbedingungen

	• Laufende Prüfung der Fortschreibung vor Ablauf der im WPG festgelegten Fünfjahresfrist notwendig • Erfordern eine Fortschreibung der zugrundeliegenden Analysen zur Inbetriebnahme neuer Wärmenetze
Einrichtung einer langfristigen Kommunikationsplattform	• Schaffung einer zentralen Plattform zur kontinuierlichen Bürgerinformation und -beteiligung sowie für den Dialog zwischen Bürgern, Verwaltung und weiteren Akteuren
Weiterbildung (Schulungen, Seminare) zum Thema Wärmewende	• Durchführung von Schulungen zu rechtlichen, technischen und förderbezogenen Themen • Kooperation mit Forschungsinstituten, Energieagenturen und Fachverbänden • Stärkung der Fachkompetenz von Verwaltung, Koordinatoren und Entscheidungsträgern

Organisationsstrukturen

Für die erfolgreiche Umsetzung der in der kommunalen Wärmeplanung festgelegten Maßnahmen ist es entscheidend, entsprechende personelle Ressourcen bereitzustellen. Empfohlen wird die Einrichtung eines Umsetzungsmanagements, das sowohl die Initiierung als auch die Steuerung der Maßnahmenumsetzung übernimmt und beratend in Fragen der Energiepolitik tätig wird. Im Rahmen der Landesförderung zur kommunalen Wärmeplanung besteht auch die Möglichkeit, eine Personalstelle zu fördern, die die planungsverantwortliche Stelle unterstützt. Ein wichtiger Bestandteil des Umsetzungsmanagements ist die Identifizierung und Vernetzung mit relevanten lokalen Akteuren, die für den Erfolg der Maßnahmen entscheidend sind. Die Tätigkeit des Umsetzungsmanagements wird durch eine Steuerungsgruppe unterstützt, die mindestens aus Verwaltungsvertretern und dem Klimaschutzmanager besteht, wobei auch weitere relevante Akteure eingebunden werden können. Die VG Aar-Einrich verfügt bereits über eine vergleichbare Stelle zum Klimaschutzmanager. Die Steuerungsgruppe ist in der ersten Phase mit der Erstellung einer gesamtkommunalen Energie- und Klimaschutzstrategie beauftragt und wird im weiteren Verlauf auch die Umsetzung der Maßnahmenvorschläge aus dieser Strategie vorantreiben. Zugleich übernimmt sie Aktivitäten im Bereich der Netzwerkbildung und Öffentlichkeitsarbeit. Weitere Schnittstellen bestehen je nach verfolgter Maßnahme auch zu weiteren Verwaltungsbereichen (z.B. Hauptamt, Bauamt). Es erscheint somit sinnvoll eine Arbeitsgruppe Energie einzurichten, die periodisch Abstimmungen zu Themen der lokalen Energiewende ermöglichen würde. Wichtig im Zusammenhang mit der Verstetigung ist die Vernetzung einzelner Akteure, dies beginnt im kleinen Rahmen innerhalb der Verwaltungsstrukturen und muss im weiteren Schritt Akteure aus der Wirtschaft inkludieren. Die aktive Einbindung bereits etablierter Beratungsinstitutionen ist ebenfalls zu forcieren.

In Abbildung 55 sind die laufend zu beteiligenden Stellen innerhalb der VG Aar-Einrich dargestellt. Die geteilte Hauptverantwortlichkeit ist durch eine rote Hervorhebung markiert. Da der Prozess aber durch eine Person zu führen ist und die Planung keine formelle Fachplanung ist, wird empfohlen, einen Mitarbeiter im Fachbereich Gebäudemanagement/Immobilienbewirtschaftung die Hauptverantwortung zu übergeben. Zur effizienten Zusammenarbeit sind die Mitglieder der Steuerungsgruppe verbindlich zu benennen. Eine externe Moderation und Fachberatung sollte regelmäßig eingebunden werden, um die Sitzungen zielgerichtet und inhaltlich ausgewogen zu

gestalten. Ein besonderer Fokus liegt auf der Einbindung relevanter Akteure und der Öffentlichkeitsarbeit. Die Verwaltung sollte regelmäßig über Fortschritte und Ergebnisse der Wärmeplanung informieren, z. B. durch Veranstaltungen, Pressemitteilungen oder digitale Formate. Weitere Details zur Kommunikationsstrategie sind im Kapitel 9 beschrieben.

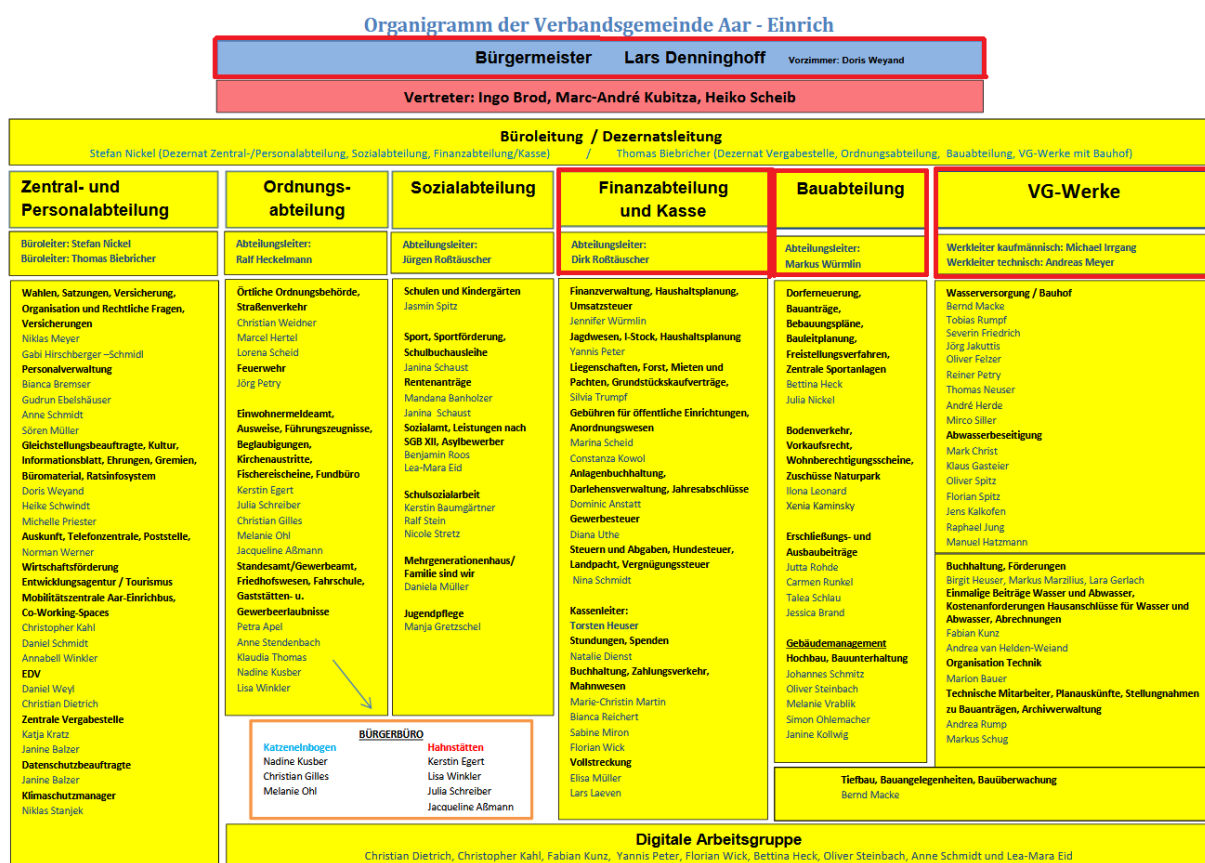


Abbildung 55: Organigramm VG Aar-Einrich (Quelle: VG Aar-Einrich)

Weitere Unternehmensstruktur

Eine zentrale Empfehlung dieses Berichtes ist die Bündelung der kommunalen Aktivitäten im Bereich der Energiewende (Wärme jedoch auch Strom) insbesondere in der VG Aar-Einrich im Rahmen einer kommunalen Unternehmung. Diese kann bspw. in Form einer Holding aufgebaut werden und grundsätzlich auch Aktivitäten in weiteren Themenfeldern übernehmen. Die Struktur würde es ermöglichen Projektgesellschaften zu gründen und je nach Bedarf Kooperationen mit externen Partnern einzugehen. Letztendlich würde es sich um ein Instrument zur Umsetzung energiepolitischer Vorhaben mindestens auf dem Gebiet der VG Aar-Einrich darstellen und überhaupt die kommunale Handlungsfähigkeit bei der Umsetzung von Maßnahmen schaffen. Mehrere der Maßnahmen, die im Zusammenhang mit der Umsetzung der Empfehlungen aus der kommunalen Wärmeplanung stehen, würden naturgemäß in den Aufgabenbereich des Unternehmens fallen. Die Etablierung des Unternehmens wird als elementarer Baustein der langfristigen Verstetigung der kommunalen Energiepolitik gesehen.

Wie bereits dargestellt sollte die Umsetzung der Wärmeprojekte auf Ebene der Gemeinde durch Beteiligungsarbeit flankiert werden. Grundsätzlich kann das kommunale Unternehmen auch in diesem Bereich in Form von Projektgesellschaften tätig werden oder die Bürger in den Gemeinden mindestens beratend unterstützen. Die Arbeit des

angedachten Umsetzungsmanagements ist als Bestandteil der gesamtkommunalen Aktivitäten mit Bezug zur Energiewende und dem Klimaschutz zu verstehen. Aufgrund diverser Schnittstellen wird eine enge Kooperation und Abstimmung zwischen dem Umsetzungsmanagement und dem Klimaschutzmanagement als zwingend erforderlich gesehen.

Es gibt eine Vielzahl möglicher Organisationsformen, die es ermöglichen, für das konkrete Projekt die passende Rechtsform auszuwählen. Bei der Entscheidung hierüber können die unterschiedlichen Kriterien relevant werden, anhand derer die einzelnen Rechtsformen zu prüfen sind:

- Welche Möglichkeiten hat die Gemeinde, auf das Unternehmen Einfluss zu nehmen und es zu steuern? Wie groß ist ihr Kontrollbedürfnis?
- Wie groß ist das Haftungsrisiko? Insbesondere bei der wirtschaftlichen Betätigung von Gemeinden mit angespannter Haushaltssituation ist dieses Kriterium von ausschlaggebender Bedeutung.
- Wie groß soll die geplante Unternehmung sein? Verschiedene Organisationsformen sind auf den Betrieb einer größeren Unternehmung zugeschnitten, während andere auf die kleinteilige Unternehmung mit geringem Investitionsvolumen und Umsatz zugeschnitten sind.
- Bestehen Beteiligungsmöglichkeiten Dritter? Bestimmte Organisationsformen sind weniger oder gar nicht geeignet, wenn Bürger oder private Investoren an der Unternehmung beteiligt werden sollen.
- Gibt es Anforderungen an die Kapitalausstattung der Unternehmung oder Restriktionen hinsichtlich des Ergebniszuflusses an den Gemeindehaushalt? Sieht das Gesetz also vor, dass bestimmte Mindesteinlagen von den Gesellschaftern zu leisten sind bzw. zuerst Rücklagen innerhalb der Gesellschaft geschaffen werden müssen, bevor Überschüsse an die Gesellschafter verteilt werden können oder ist die Gesellschaft bei der Entscheidung über die Kapitalausstattung und Ergebnisverwendung frei?

Nach Gemeindeordnung des Landes Rheinland-Pfalz (§ 85 Abs. 4 Satz 1 GemO) kann die Gemeinde außerhalb ihrer allgemeinen Verwaltung Unternehmen errichten, übernehmen oder wesentlich erweitern. Dies ist möglich in Form eines Eigenbetriebs, einer kommunalen Anstalt des öffentlichen Rechts oder in den Rechtsformen des Privatrechts, sofern der öffentliche Zweck das Unternehmen rechtfertigt. Dabei muss das Unternehmen in Art und Umfang im angemessenen Verhältnis zur Leistungsfähigkeit der Gemeinde sowie dem voraussichtlichen Bedarf stehen. Zudem ist es nur dann zulässig, wenn bei einem Tätigwerden außerhalb der Energieversorgung, der Wasserversorgung, der Breitbandtelekommunikation oder des öffentlichen Personennahverkehrs der öffentliche Zweck nicht ebenso gut und wirtschaftlich durch einen privaten Dritten erfüllt werden kann.

Die Errichtung, Übernahme oder wesentliche Erweiterung eines wirtschaftlichen Unternehmens im Bereich der Energieversorgung wird stets durch einen öffentlichen Zweck gerechtfertigt und ist auch dann zulässig, wenn das Unternehmen nach Art und Umfang in einem angemessenen Verhältnis zu der Leistungsfähigkeit der Gemeinde steht, selbst wenn diese Bedingung im Allgemeinen nicht zutrifft. Dies gilt jedoch nicht für die künftige Beteiligung eines wirtschaftlichen Unternehmens der Gemeinde an Anlagen zur Energieerzeugung aus fossilen Energieträgern und Kernbrennstoffen. Ausgenommen davon sind erdgasbasierte Kraftwerke als hocheffiziente GuD-Anlagen im Rahmen der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) oder als Erzeuger von Regel- und Ausgleichsenergie für einen stabilen Betrieb des elektrischen Netzes.

Möglichen Betreiberstrukturen sind bereits in Kapitel 5.6.1 beschrieben. Die Wahl der Betreiberstruktur sollte die lokalen Rahmenbedingungen berücksichtigen und realistische Modelle für Beteiligung und Wachstum aufzeigen.

Eine Unternehmensstruktur kann zugleich sowohl wärme- als auch stromseitige Projekte realisieren, sie muss es aber nicht. Die Komplexität der wärmeseitigen Projekte wird an dieser Stelle als höher angesehen, weil in diesem Fall anders als bei den meisten Stromprojekten nicht nur die Erzeugungs- sondern auch die Verbrauchsseite beachtet werden muss. D.h. die Realisierung von zentralen Wärmeerzeugungssystemen ist ohne die (langfristige) Sicherung von Abnehmern nicht möglich. Auch die Investitionskosten von zentralen netzbasierten Wärmelösungen übersteigen meist die Kosten von gewöhnlichen EE-Erzeugungsanlagen. Für die Umsetzung von Projekten im Bereich der netzbasierten Wärmeversorgung kommen grundsätzlich sehr verschiedene Rechtsformen in Betracht, wobei deren Eignung sehr unterschiedlich ausfällt.

9. Kommunikationsstrategie

Die Kommunikationsstrategie der VG Aar-Einrich verfolgt das Ziel, eine konstruktive Zusammenarbeit mit allen relevanten Zielgruppen zu fördern. Durch transparente Informationen, dialogorientierte Beteiligungsformate und kontinuierliche Öffentlichkeitsarbeit soll Akzeptanz geschaffen und die aktive Mitwirkung gestärkt werden. Dabei wird auf die lokalen Rahmenbedingungen geachtet und zielgruppenspezifische Formate sowie geeignete Kommunikationskanäle eingesetzt. Zentrales Element ist die Website, die regelmäßig aktualisierte Inhalte, eine FAQ's und weiterführende Materialien bietet. So wird gewährleistet, dass alle Akteure – von der Bürgerschaft bis zu den politischen Entscheidungsträgern – fortlaufend transparent informiert werden.

Eine kontinuierliche Kommunikationsstrategie ist sowohl während als auch nach Abschluss der Wärmeplanung entscheidend. Sie stellt sicher, dass die Öffentlichkeit und relevante Akteure regelmäßig über Ergebnisse, geplante Maßnahmen und deren Umsetzung informiert werden. Während des gesamten Projekts wurden auf verschiedenen Ebenen kontinuierlich Informationen bereitgestellt und die Beteiligung der Akteure in den Planungsprozess integriert. Besondere Veranstaltungen, von der Projektvorstellung bis hin zur Präsentation konkreter Ergebnisse, förderten den Wissensaustausch und die Vernetzung, was ein transparentes und partizipatives Vorgehen ermöglichte.

Zur aktiven Information der Öffentlichkeit und relevanter Akteure über den Umsetzungsprozess können verschiedene Maßnahmen und Formate genutzt werden, die in Tabelle 73 dargestellt sind. Diese Maßnahmen tragen dazu bei, die Ergebnisse der Wärmeplanung langfristig zu sichern und die Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Akteuren zu stärken.

Tabelle 73: Kommunikations- und Beteiligungsmaßnahmen

Kommunikations- und Beteiligungsmaßnahmen	Beschreibung
Information, Transparenz und Akzeptanz	• Ergebnisse der Wärmeplanung (Kartenwerk, Maßnahmenblätter, Fokusgebiete) öffentlich zugänglich machen • Regelmäßige Kommunikation über Website, Amtsblatt, Klimabeirat und Verbandsgemeinderat • Nutzung eines digitalen Webkatalogs zur anschaulichen Darstellung • Veröffentlichung mit Zeitplänen und Meilensteinen zur Förderung von Vertrauen und Akzeptanz
Beteiligung und Mitgestaltung	• Organisation thematischer Energietage, Workshops oder Quartiersdialoge • Möglichkeit für Bürger und Unternehmen, sich digital einzubringen bspw. Über eine Mitmachkarte begleitend zum Ausbau des Wärmenetzes
Aufklärung und Bewusstseinsbildung	• Vermittlung der Vorteile der Wärmewende für Klimaschutz, Energieeffizienz und Versorgungssicherheit • Durchführung praxisnaher Informationsangebote

	• Kooperation mit Verbraucherzentrale, Energieagenturen oder regionalen Partnern • Abbau von Informationsdefiziten und Hemmschwellen durch gezielte Öffentlichkeitsarbeit, bspw. Über die Bereitstellung von edukativen Videos zu individuellen Fördermöglichkeiten
Individuelle Beratung	• Einrichtung lokaler Beratungsangebote zu Fördermitteln, energetischer Sanierung und Heizungsmodernisierung, ggf. möglich in bereits vorhandenen Quartiersbüros • Zielgerichtete Unterstützung für Bürger und Unternehmen
Motivation durch Best-Practice-Beispiele	• Präsentation erfolgreicher Projekte aus der Region oder anderen Kommunen • Darstellung konkreter Umsetzungsbeispiele als Motivation und Orientierungshilfe • Nutzung der Beispiele in Veröffentlichungen und Veranstaltungen

Die aufgeführten Kommunikationsmaßnahmen bieten vielfältige Möglichkeiten, den Prozess der Wärmewende zu begleiten. Umfang und Intensität der Maßnahmen hängen dabei von den personellen und finanziellen Ressourcen der planungsverantwortlichen Stelle ab. Vorrangig sollte der Fokus zunächst auf den zentralen Kommunikationszielen liegen – insbesondere auf der Bekanntmachung des beschlossenen Wärmeplans und seiner Erläuterungen. Der Plan sowie die zugehörigen Anlagen sollten zeitnah nach dem Ratsbeschluss veröffentlicht werden. Weitere Kommunikationsmaßnahmen können anschließend schrittweise am besten in der verstetigten Steuerungsgruppe beraten und umgesetzt werden.

Workshops und Veranstaltungsformate

Stattgefundenen Workshops und Veranstaltungen werden in Kapitel 3.2 genannt. Um die während der Projektlaufzeit gesammelten Informationen für Bürger:innen, Unternehmen und weitere Akteur:innen langfristig bereitzustellen, ist die Einrichtung einer Informations- und Wissensplattform empfehlenswert, die mit digitalem Material (Video, Links, Dokumenten) befüllt wird und den Bürger:innen Auskunft über Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung gibt. Beispielsweise könnten die Videos Antragsverfahren für individuelle Förderprogramme der KfW erklären, lokale Strategien zum Klimaschutz vorschlagen. Flankiert werden sollte die Einführung der Wissensplattform insbesondere aufgrund der dezentralen Struktur der Verbandsgemeinde mit einer breit angelegten Informations- und Werbekampagne, die durch analoge Publimachung arbeiten sollte. So könnten Materialien in den Rathäusern und Gemeindehäusern ausgelegt werden, Flyereinwürfe in Briefkästen realisiert oder Postkarten / Plakate erstellt werden.

Aufgefüllt werden könnte die Wissensplattform durch Fortschritte im Ausbau von bspw. Wärme- und Energienetzen, in der Bürger:innen sich über die laufenden Fortschritte informieren können. Die Bereitstellung des aus dem Konzept erarbeiteten Wissens hilft wesentlich bei der Legitimierung der umzusetzenden Maßnahmen aus Kapitel 7.2 und bietet allen Beteiligten gleichzeitig eine bessere Möglichkeit der Kooperation.

Grundsätze in der Beteiligungs- und Öffentlichkeitsarbeit

Die erfolgreiche Umsetzung der Energiewende geht weit über die Formulierung und Implementierung von Zielen und Maßnahmen hinaus. Die Mobilisierung und aktive Beteiligung wichtiger Akteure, Entscheidungsträger und Multiplikatoren sowie einer breiten Öffentlichkeit ist entscheidend, um die langfristigen Klimaziele zu erreichen. Ohne öffentliche Aufmerksamkeit und Beteiligung bleiben selbst die besten Konzepte wirkungslos. Zudem kann durch aktive Partizipation die Akzeptanz auch kritisch betrachteter Maßnahmen gesteigert werden. Integraler Bestandteil der Öffentlichkeitsarbeit ist eine kontinuierliche und transparente Information der Bevölkerung über geplante und laufende Aktivitäten sowie deren Ergebnisse. Gleichzeitig sollen Bürger aktiv in diese Prozesse einbezogen werden, um das Bewusstsein für Klimaschutz zu stärken und die Verankerung des Wärmeplans in der Gemeinde zu fördern.

Nach § 7 WPG umfasst die Partizipation die Öffentlichkeit, Träger öffentlicher Belange, Netzbetreiber und andere relevante Akteure. Ziel ist es, eine konsensbasierte und unterstützende Zusammenarbeit zu fördern, um eine breite Akzeptanz und aktive Mitarbeit bei der Entwicklung und Umsetzung der Maßnahmen sicherzustellen. Die Umsetzung einzelner Maßnahmen, insbesondere im Bereich der zentralen Wärmeversorgung, hängt maßgeblich von der Mitwirkung ausgewählter Akteure ab und wird durch Akzeptanz und Verständnis in der Bevölkerung erleichtert. Eine enge Abstimmung zwischen relevanten Partnern ist hierfür von zentraler Bedeutung. Durch Informationsveranstaltungen unter Einbezug der Öffentlichkeit, politischer Vertreter und Verwaltungsmitarbeitenden sollen Transparenz und Verständnis gefördert sowie Impulse für die Weiterentwicklung der Maßnahmen gewonnen werden.

Zur Erfolgskontrolle werden regelmäßig Evaluationsindikatoren wie Teilnehmerzahlen an Veranstaltungen, Reichweiten in sozialen Medien und die Zufriedenheit der Bürgerinnen und Bürger ausgewertet. Diese Kennzahlen dienen der Bewertung und Weiterentwicklung der Kommunikationsstrategie und tragen dazu bei, die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung langfristig zu sichern und den Dialog zwischen allen Beteiligten zu stärken.

Eine zentrale Herausforderung der Öffentlichkeitsarbeit ist die verständliche und wirkungsvolle Vermittlung von Inhalten und Zielen an Multiplikatoren und die breite Öffentlichkeit. Ziel ist eine nachhaltige Verhaltensänderung hin zu mehr Klimaschutz. Ohne aktive Mitwirkung und eine dauerhafte Anpassung des individuellen Verhaltens ist Klimaschutz nicht möglich. Neben der Umsetzung technischer Maßnahmen muss die Öffentlichkeitsarbeit daher auch auf das alltägliche Handeln der Verbraucher eingehen. Nur durch ein bewusstes und effizientes Verhalten – etwa beim Heizen oder im Umgang mit Elektrogeräten – lassen sich die notwendigen Energieeinsparungen und Klimaschutzziele erreichen.

10. Fazit

Die vorliegende Kommunale Wärmeplanung zeigt, dass in der VG Aar-Einrich erhebliche Potenziale zur Senkung des Energieverbrauchs, zur Reduktion von CO₂-Emissionen sowie zur Nutzung nachhaltiger und erneuerbarer Energien bestehen. Auf dieser Grundlage wurden unterschiedliche Handlungsempfehlungen für zentrale und dezentrale Wärmelösungen entwickelt, deren Umsetzung auch die Beteiligung verschiedener Akteure erfordert. Eine erfolgreiche Implementierung hängt dabei von der möglichst breiten Einbindung der relevanten Akteure und der dauerhaften Verankerung der Maßnahmen in der Gemeinde ab.

Die VG Aar-Einrich verfügt über zahlreiche Freiflächen, die ein erhebliches Potenzial für die Nutzung erneuerbarer Wärme bieten. Dabei handelt es sich vor allem um Grünflächen und landwirtschaftlich genutzte Ackerflächen. Für die Nutzung dieser Flächen muss jedoch in jedem Einzelfall geprüft werden, ob eine Bebauung oder Errichtung entsprechender Anlagen zulässig und sinnvoll ist, unter Berücksichtigung von Nutzungsrechten, Bodenqualität und ökologischen Vorgaben. Eine sorgfältige Flächenbewertung ist daher entscheidend, um das vorhandene Potenzial effektiv und nachhaltig zu erschließen.

Im Rahmen der Ergebnisse dieser Kommunalen Wärmeplanung lassen sich aus den vorliegenden Berechnungen Tendenzen erkennen: In der Mehrzahl der untersuchten Fokusgebiete in Kapitel 6.4 erweist sich Variante 1 als die wirtschaftlichste Lösung. Dies ist insofern bemerkenswert, als Variante 1 auf Biogas basiert, während Variante 2 Biomasse einsetzt, die in der reinen Brennstoffbetrachtung in der Regel kostengünstiger ist. Der wirtschaftliche Vorteil von Variante 1 ergibt sich jedoch maßgeblich aus der Systemkonfiguration, da hier Geothermie die Grundlastdeckung übernimmt, während in Variante 2 ein Biomassekessel diese Funktion erfüllt. Da die Grundlast den größten Anteil an der jährlichen Wärmeerzeugung ausmacht, führt die kontinuierliche Bereitstellung von Wärme aus Geothermie zu Kostenvorteilen, während der Biogaseinsatz überwiegend auf Spitzen- und Residuallasten begrenzt bleibt. Im Fokusgebiet Dörsdorf sind beide Varianten hingegen nahezu gleich wirtschaftlich und unterscheiden sich nur geringfügig innerhalb der üblichen Berechnungsunsicherheiten. Insgesamt zeigt sich, dass für die Wirtschaftlichkeit weniger die isolierten Brennstoffkosten entscheidend sind als die Ausgestaltung des Gesamtsystems und insbesondere die Art der Grundlastdeckung.

Die im Konzept enthaltenen Ansätze bedürfen weiterhin gezielter Unterstützung, um die definierten Ziele in der Wärmeversorgung realisieren zu können. Die vorhandenen Daten liefern erste Grundlagen für die Abgrenzung verschiedener Versorgungsgebiete. Für weitergehende Analysen, insbesondere im Hinblick auf die Umsetzung von Nahwärmenetzen, sind detaillierte Machbarkeitsstudien erforderlich. Dabei können aggregierte Daten zu Energieverbrauch und Heizungstechnik herangezogen werden, ohne dass gebäudescharfe Informationen einzelner Eigentümer:innen offengelegt werden. Auch außerhalb der Verwaltungsgrenzen liegende Baubereiche der Verbandsgemeinde sollten berücksichtigt werden, um die Wärmeversorgung flächendeckend und effizient zu gestalten.

11. Anhang

Abkürzungsverzeichnis

BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausuhrkontrolle
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BMDV	Bundesministerium für Digitales und Verkehr
BMM	Betriebliches Mobilitätsmanagement
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BMWSB	Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen
EE	Erneuerbare Energien
EnEv	Energieeinsparverordnung
f	Flächenfaktor
g _{CO2-äq}	Gramm CO ₂ -Äquivalente
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GEWOFAG	Gemeinnützige Wohnungsfürsorge AG
GHD	Gewerbe-Handel-Dienstleistungen
HT	Hochtarif
HZW	Heizwärme
IWU	Institut für Wohnen und Umwelt
JAZ	Jahresarbeitszahl
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
kWp	Kilowatt Peak
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
LEP	Landesentwicklungsplan
MaaS	Mobility as a Service
MIV	motorisierter Individualverkehr
NKI	Nationale Klimaschutzinitiative
NT	Nebentarif
p. a.	Pro Jahr
PE	Primärenergie
PV	Photovoltaik
t _{CO2-äq}	Tonnen CO ₂ -Äquivalente
THG	Treibhausgas
TWW	Trinkwarmwasser
U-Wert	Wärmedurchgangskoeffizient
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VG	Verbandsgemeinde

WP	Wärmepumpe
WPG	Wärmeplanungsgesetz

Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: SCHEMATISCHER AUFBAU DER KOMMUNALEN WÄRMEPLANUNG (EIGENE DARSTELLUNG)	2
ABBILDUNG 2: IDEENSAMMLUNG ZU MAßNAHMEN WÄHREND DES AKTEURSWORKSHOPS	11
ABBILDUNG 3: VG AAR-EINRICH VERWALTUNGSGRENZE	14
ABBILDUNG 4: BEVÖLKERUNGSENTWICKLUNG VG AAR-EINRICH (QUELLE: WEGWEISER-KOMMUNE.DE).....	15
ABBILDUNG 5: GEBURTEN-STERBERATE VG AAR-EINRICH VON JAHR 2012-2023 (QUELLE: WEGWEISER-KOMMUNE.DE)	16
ABBILDUNG 6: PROGNOSE DEMOGRAFISCHER WANDEL VG AAR-EINRICH VOM JAHR 2020-2040 (QUELLE: STATISTISCHES LANDESAMT RLP).....	16
ABBILDUNG 7: RESTRIKTIONSGEBIETE VG AAR-EINRICH [QUELLE: GEOPORTAL.RLP; HTTPS://NATURA2000.EEA.EUROPA.EU/].....	18
ABBILDUNG 8: GASNETZ AAR-EINRICH.....	19
ABBILDUNG 9: STANDORT UND VERSORGUNGSSTRUKTUR DES NAHWÄRMENETZES KATZENELNBOGEN	20
ABBILDUNG 10: STANDORT UND VERSORGUNGSSTRUKTUR DES NAHWÄRMENETZES HAHNSTÄTTEN	21
ABBILDUNG 11: GEBÄUDETYPOLOGIE IN AAR-EINRICH (HAHNSTÄTTEN); BAUBLOCKDARSTELLUNG.....	24
ABBILDUNG 12: GEBÄUDETYPOLOGIE IN AAR-EINRICH (KATZENELNBOGEN); BAUBLOCKDARSTELLUNG.....	25
ABBILDUNG 13: BAUALTERSKLASSEN IN AAR-EINRICH (HAHNSTÄTTEN); BAUBLOCKDARSTELLUNG.....	26
ABBILDUNG 14: BAUALTERSKLASSEN IN AAR-EINRICH (KATZENELNBOGEN); BAUBLOCKDARSTELLUNG.....	27
ABBILDUNG 15: GEBÄUDENUTZUNGEN IN AAR-EINRICH (HAHNSTÄTTEN); BAUBLOCKDARSTELLUNG.....	29
ABBILDUNG 16: GEBÄUDENUTZUNGEN IN AAR-EINRICH (KATZENELNBOGEN); BAUBLOCKDARSTELLUNG	30
ABBILDUNG 17: WÄRMEFLÄCHENDICHTEN IN AAR-EINRICH (HAHNSTÄTTEN); BAUBLOCKDARSTELLUNG.....	31
ABBILDUNG 18: WÄRMEFLÄCHENDICHTEN IN AAR-EINRICH (KATZENELNBOGEN); BAUBLOCKDARSTELLUNG.....	32
ABBILDUNG 19: WÄRMELINIENDICHTEN IN AAR-EINRICH (HAHNSTÄTTEN)	33
ABBILDUNG 20: WÄRMELINIENDICHTEN IN AAR-EINRICH (KATZENELNBOGEN)	34
ABBILDUNG 21: GRAFISCHE ERLÄUTERUNG EINIGER ENERGIEWIRTSCHAFTLICHER FACHBEGRIFFE AM BEISPIEL DER GEBÄUDEBEHEIZUNG MITTELS DES (LEITUNGSGEBUNDENEN) ENERGIETRÄGERS ERDGAS.....	36
ABBILDUNG 22: GESAMTENDENERGIEBILANZ DER VG AAR EINRICH.....	39
ABBILDUNG 23: SEKTORALE VERTEILUNG DER ENDEENERGIEEINSÄTZE [KWH/A]	39
ABBILDUNG 24: TREIBHAUSGASEMISSIONEN IN DER VG AAR EINRICH.....	41
ABBILDUNG 25: EINSPARPOTENTIAL BEI HOHER SANIERUNGSRATE.....	47
ABBILDUNG 26: EINSPARPOTENTIAL BEI NIEDRIGER SANIERUNGSRATE.....	47
ABBILDUNG 27: SANIERUNGSPOTENZIAL IN AAR-EINRICH (HAHNSTÄTTEN); BAUBLOCKDARSTELLUNG.....	48
ABBILDUNG 28: SANIERUNGSPOTENZIAL IN AAR-EINRICH (KATZENELNBOGEN); BAUBLOCKDARSTELLUNG.....	49
ABBILDUNG 29: WÄRMEPUMPENPOTENZIALE HAHNSTÄTTEN	52
ABBILDUNG 30: FREIFLÄCHEN DER VG AAR-EINRICH (QUELLE: GEOPORTAL.RLP)	59
ABBILDUNG 31: ABHÄNGIGKEIT DES FLÄCHENFAKTORS VON AUSRICHTUNG UND NEIGUNGSWINKEL	60
ABBILDUNG 32: SOLARFREIFLÄCHENPOTENZIALE.....	63
ABBILDUNG 33: WINDKRAFTANLAGEN IN DER VG AAR-EINRICH	65
ABBILDUNG 34: GEOTHERMISCHE VERFAHREN UND TECHNOLOGIEN ZUR GEWINNUNG VON ERDWÄRME (QUELLE: [GD NRW; 2023], EIGENE DARSTELLUNG).....	69
ABBILDUNG 35: EWK -EIGNUNG DES BODENS IN DER VG AAR-EINRICH	70
ABBILDUNG 36: WÄRMELEITFÄHIGKEIT DES BODENS IN DER VG AAR-EINRICH	71
ABBILDUNG 37: WICHTIGE HYDROGEOTHERMISCHE REGIONEN DEUTSCHLANDS [AQUIFERE >60 °C] (QUELLE: GEOPORTAL RLP)	72
ABBILDUNG 38: POTENZIAL PETROTHERMALER GEOTHERMIE IN DEUTSCHLAND.....	74

ABBILDUNG 39: ZEITLICHER WÄRMEVERLAUF DES ZULAUFES IN DER KLÄRANLAGE BEI HAHNSTÄTTEN	79
ABBILDUNG 41: NUTZBARE WALDFLÄCHE VG AAR-EINRICH [QUELLE: GEOPORTAL.RLP; HTTPS://NATURA2000.EEA.EUROPA.EU/] ..	82
ABBILDUNG 42: POWER-TO-GAS / ERZEUGUNGSKETTE GRÜNER WASSERSTOFF (QUELLE: AEE, „WIE POWER-TO-GAS FUNKTIONIERT“)	
.....	85
ABBILDUNG 43: WASSERSTOFFATLAS DEUTSCHLAND (QUELLE: BMWK, FRAUNHOFER IEG U. A.).....	86
ABBILDUNG 44: WÄRMEVERSORGUNGSGBIETE MIT POTENZIELLER ZEITLICHER EINORDNUNG DES WÄRMENETZAUSBAUS	99
ABBILDUNG 45: ENDENERGIEBEDARFSENTWICKLUNG DES UNTERSUCHUNGSGBIETES.....	101
ABBILDUNG 46:EMISSIONSENTWICKLUNG DES UNTERSUCHUNGSGBIETES.....	102
ABBILDUNG 47: ENDENERGIEVERTEILUNG NACH SEKTOREN 2045.....	103
ABBILDUNG 48: ENDENERGIEVERTEILUNG NACH SEKTOREN 2030.....	104
ABBILDUNG 49: ENDENERGIEVERTEILUNG NACH SEKTOREN 2035.....	106
ABBILDUNG 50: ENDENERGIEVERTEILUNG NACH SEKTOREN 2040.....	107
ABBILDUNG 51:VERLAUF NAHWÄRMENETZT KATZENELNBOKEN MIT 75% ANSCHLUSSQUOTE (QUELLE: NPRO ENERGY).....	110
ABBILDUNG 52:VERLAUF NAHWÄRMENETZT DÖRSDORF MIT 75% ANSCHLUSSQUOTE (QUELLE: NPRO ENERGY)	117
ABBILDUNG 53: VERLAUF NAHWÄRMENETZT HAHNSTÄTTEN GEBIET A MIT 75% ANSCHLUSSQUOTE (QUELLE: NPRO ENERGY)	124
ABBILDUNG 54: VERLAUF NAHWÄRMENETZT HAHNSTÄTTEN GEBIET B MIT 75% ANSCHLUSSQUOTE (QUELLE: NPRO ENERGY)	131
ABBILDUNG 55: TERMINIERUNG ZUR UMSETZUNG DER EINZELMAßNAHMEN - VORSCHLAG.....	178
ABBILDUNG 56: ORGANIGRAMM VG AAR-EINRICH (QUELLE: VG AAR-EINRICH).....	186

Tabellenverzeichnis

TABELLE 1: AKTEURSBETEILIGUNG	8
TABELLE 2: ANZAHL HEIZUNGSANLAGEN NACH SCHORNSTEINFEGERDATEN	37
TABELLE 3 THG-EMISSIONSFAKTOREN ZUR BERECHNUNG DER TREIBHAUSGASEMISSIONEN	40
TABELLE 4: SANIERUNGSPFADE FÜR GEWERBE, HANDEL, DIENSTLEISTUNGEN (TECHNIKKATALOG 2024 NACH FRAUNHOFER ISI, IFEU GMBH ET AL. 2022).....	45
TABELLE 5: SANIERUNGSPFADE FÜR INDUSTRIE (TECHNIKKATALOG 2024 NACH FRAUNHOFER ISI, IFEU GMBH ET AL. 2022)	45
TABELLE 6: SANIERUNGSPFADE FÜR MFH (TECHNIKKATALOG 2024 NACH FRAUNHOFER ISI, IFEU GMBH ET AL. 2022).....	46
TABELLE 7: SANIERUNGSPFADE FÜR EZFH (TECHNIKKATALOG 2024 NACH FRAUNHOFER ISI, IFEU GMBH ET AL. 2022)	46
TABELLE 8: BERECHNUNG SCHALLDRUCKPEGEL	51
TABELLE 9: ERFORDERLICHER MINDESTABSTAND NACH DER TA LÄRM DES BUNDES-IMMISSIONSSCHUTZGESETZES)	51
TABELLE 10: VERGLEICH DEZENTRALER HEIZUNGSTECHNOLOGIEN	56
TABELLE 11: ÜBERSICHT UNTERSUCHTER POTENZIALE ZUR ENERGIEERZEUGUNG UND VERSORGUNG	57
TABELLE 12: POTENZIAL FÜR DACHFLÄCHEN-PV-ANLAGEN IM UNTERSUCHUNGSGBIET	62
TABELLE 13: POTENZIAL FÜR FREIFLÄCHEN IM UNTERSUCHUNGSGBIET	63
TABELLE 14: POTENZIAL FÜR DACH- & FREIFLÄCHEN-SOLARTHERMIE-ANLAGEN IM UNTERSUCHUNGSGBIET.....	68
TABELLE 15: FAUSTZAHLEN ENERGIEPFLANZEN	82
TABELLE 16: VORRAT DES GENUTZTEN BESTANDES NACH BUNDESLAND UND BAUMGRUPPE (QUELLE: BWI.INFO TABELLE 6.03)	83
TABELLE 17: BRENNWERTE NACH BAUMARTEN	83
TABELLE 18: WIRTSCHAFTLICHKEIT EINES WÄRMENETZES IN ABHÄNGIGKEIT DER WÄRMELINIENDICHTE (QUELLE: [AVERDUNG, 2021], EIGENE DARSTELLUNG)	92
TABELLE 19: MEILENSTEINE IN DER UMSETZUNGSPHASE EINER LEITUNGSGBUNDENEN WÄRMEVERSORGUNG.....	94
TABELLE 20: SANIERUNGSQUOTEN NACH BAUALTER UND SEKTOREN	97
TABELLE 21: ENERGIETRÄGERVERTEILUNG ZUM ZIELJAHR 2045.....	102
TABELLE 22: INDIKATOREN DER WÄRMEVERSORGUNG FÜR DAS JAHR 2045.....	103
TABELLE 23: ENERGIETRÄGERVERTEILUNG ZUM ZIELJAHR 2030.....	104
TABELLE 24: INDIKATOREN DER WÄRMEVERSORGUNG FÜR DAS JAHR 2030.....	105
TABELLE 25: PROZENTUALE VERTEILUNG LEITUNGSGBUNDENER ENERGIETRÄGER 2030	105
TABELLE 26: ENERGIETRÄGERVERTEILUNG ZUM ZIELJAHR 2035.....	105
TABELLE 27: INDIKATOREN DER WÄRMEVERSORGUNG FÜR DAS JAHR 2035.....	106
TABELLE 28: PROZENTUALE VERTEILUNG LEITUNGSGBUNDENER ENERGIETRÄGER 2035	106
TABELLE 29: ENERGIETRÄGERVERTEILUNG ZUM ZIELJAHR 2040.....	107
TABELLE 30: INDIKATOREN DER WÄRMEVERSORGUNG FÜR DAS JAHR 2040.....	108
TABELLE 31: PROZENTUALE VERTEILUNG LEITUNGSGBUNDENER ENERGIETRÄGER 2040	108
TABELLE 32: NAHWÄRMENETZDATEN, KATZENELNBOGEN	109
TABELLE 33:LEISTUNGSPARAMETER DER SYSTEMKOMPONENTEN, KATZENELNBOGEN- VARIANTE 1- 75% ANSCHLUSSQUOTE	110
TABELLE 34: KENNZAHLEN WIRTSCHAFTLICHKEIT UND FÖRDERUNG, KATZENELNBOGEN- VARIANTE 1- 75% ANSCHLUSSQUOTE	111
TABELLE 35: KOSTENAUFSTELLUNG, KATZENELNBOGEN - VARIANTE 1- 75% ANSCHLUSSQUOTE	112
TABELLE 36: : LEISTUNGSPARAMETER DER SYSTEMKOMPONENTEN, KATZENELNBOGEN- VARIANTE 2- 75% ANSCHLUSSQUOTE	113
TABELLE 37: KENNZAHLEN WIRTSCHAFTLICHKEIT UND FÖRDERUNG, KATZENELNBOGEN- VARIANTE 2- 75% ANSCHLUSSQUOTE	113
TABELLE 38: KOSTENAUFSTELLUNG, POLCH- VARIANTE 2- 75% ANSCHLUSSQUOTE	114
TABELLE 39: LEISTUNGSPARAMETER DER SYSTEMKOMPONENTEN, KATZENELNBOGEN- VARIANTE 3- 75% ANSCHLUSSQUOTE	115

TABELLE 40: KENNZAHLEN WIRTSCHAFTLICHKEIT UND FÖRDERUNG, KATZENELNBogen- VARIANTE 3- 75% ANSCHLUSSQUOTE	115
TABELLE 41: KOSTENAUFSTELLUNG, KATZENELNBogen - VARIANTE 3- 75% ANSCHLUSSQUOTE	116
TABELLE 42: NAHWÄRMENETZDATEN, DÖRSDORF	117
TABELLE 43:LEISTUNGSPARAMETER DER SYSTEMKOMPONENTEN, DÖRSDORF- VARIANTE 1- 75% ANSCHLUSSQUOTE	118
TABELLE 44: KENNZAHLEN WIRTSCHAFTLICHKEIT UND FÖRDERUNG, DÖRSDORF - VARIANTE 1- 75% ANSCHLUSSQUOTE.....	118
TABELLE 45: KOSTENAUFSTELLUNG, DÖRSDORF - VARIANTE 1- 75% ANSCHLUSSQUOTE	119
TABELLE 46:LEISTUNGSPARAMETER DER SYSTEMKOMPONENTEN, DÖRSDORF- VARIANTE 2- 75% ANSCHLUSSQUOTE	120
TABELLE 47: KENNZAHLEN WIRTSCHAFTLICHKEIT UND FÖRDERUNG, DÖRSDORF - VARIANTE 2- 75% ANSCHLUSSQUOTE.....	120
TABELLE 48: KOSTENAUFSTELLUNG, DÖRSDORF - VARIANTE 2- 75% ANSCHLUSSQUOTE	121
TABELLE 49 :LEISTUNGSPARAMETER DER SYSTEMKOMPONENTEN, DÖRSDORF- VARIANTE 3 75% ANSCHLUSSQUOTE.....	122
TABELLE 50: KENNZAHLEN WIRTSCHAFTLICHKEIT UND FÖRDERUNG, DÖRSDORF - VARIANTE 3- 75% ANSCHLUSSQUOTE.....	122
TABELLE 51: KOSTENAUFSTELLUNG, DÖRSDORF- VARIANTE 3- 75% ANSCHLUSSQUOTE	123
TABELLE 52: NAHWÄRMENETZDATEN, HAHNSTÄTTEN	124
TABELLE 53: LEISTUNGSPARAMETER DER SYSTEMKOMPONENTEN, HAHNSTÄTTEN GEBIET A VARIANTE 1- 75% ANSCHLUSSQUOTE..	125
TABELLE 54: KENNZAHLEN WIRTSCHAFTLICHKEIT UND FÖRDERUNG, HAHNSTÄTTEN GEBIET A VARIANTE 1- 75% ANSCHLUSSQUOTE	125
TABELLE 55: KOSTENAUFSTELLUNG, HAHNSTÄTTEN GEBIET A VARIANTE 1- 75% ANSCHLUSSQUOTE.....	126
TABELLE 56: LEISTUNGSPARAMETER DER SYSTEMKOMPONENTEN, HAHNSTÄTTEN GEBIET A VARIANTE 2- 75% ANSCHLUSSQUOTE ..	127
TABELLE 57: KENNZAHLEN WIRTSCHAFTLICHKEIT UND FÖRDERUNG, HAHNSTÄTTEN GEBIET A VARIANTE 2- 75% ANSCHLUSSQUOTE	127
TABELLE 58: KOSTENAUFSTELLUNG, HAHNSTÄTTEN GEBIET A VARIANTE 2- 75% ANSCHLUSSQUOTE.....	128
TABELLE 59: LEISTUNGSPARAMETER DER SYSTEMKOMPONENTEN, HAHNSTÄTTEN GEBIET A VARIANTE 3- 75% ANSCHLUSSQUOTE ..	129
TABELLE 60: KENNZAHLEN WIRTSCHAFTLICHKEIT UND FÖRDERUNG, HAHNSTÄTTEN GEBIET A VARIANTE 3- 75% ANSCHLUSSQUOTE	129
TABELLE 61: KOSTENAUFSTELLUNG, HAHNSTÄTTEN GEBIET A VARIANTE 3- 75% ANSCHLUSSQUOTE.....	130
TABELLE 62: LEISTUNGSPARAMETER DER SYSTEMKOMPONENTEN, HAHNSTÄTTEN GEBIET B VARIANTE 1- 75% ANSCHLUSSQUOTE ..	131
TABELLE 63: KENNZAHLEN WIRTSCHAFTLICHKEIT UND FÖRDERUNG, HAHNSTÄTTEN GEBIET B VARIANTE 1- 75% ANSCHLUSSQUOTE	132
TABELLE 64: KOSTENAUFSTELLUNG, HAHNSTÄTTEN GEBIET B VARIANTE 1- 75% ANSCHLUSSQUOTE	132
TABELLE 65: LEISTUNGSPARAMETER DER SYSTEMKOMPONENTEN, HAHNSTÄTTEN GEBIET B VARIANTE 2- 75% ANSCHLUSSQUOTE ..	133
TABELLE 66: KENNZAHLEN WIRTSCHAFTLICHKEIT UND FÖRDERUNG, HAHNSTÄTTEN GEBIET B VARIANTE 2- 75% ANSCHLUSSQUOTE	134
TABELLE 67: KOSTENAUFSTELLUNG, HAHNSTÄTTEN GEBIET B VARIANTE 2- 75% ANSCHLUSSQUOTE	134
TABELLE 68: LEISTUNGSPARAMETER DER SYSTEMKOMPONENTEN, HAHNSTÄTTEN GEBIET B VARIANTE 3- 75% ANSCHLUSSQUOTE ..	135
TABELLE 69: KENNZAHLEN WIRTSCHAFTLICHKEIT UND FÖRDERUNG, HAHNSTÄTTEN GEBIET B VARIANTE 3- 75% ANSCHLUSSQUOTE	136
TABELLE 70: KOSTENAUFSTELLUNG, HAHNSTÄTTEN GEBIET B VARIANTE 3- 75% ANSCHLUSSQUOTE	136
TABELLE 71: KATEGORISIERUNG EINZELMAßNAHMEN	140
TABELLE 72: INDIKATOREN FÜR DAS CONTROLLING DER KWP (QUELLE: PRAXISLEITFADEN „KLIMASCHUTZ IN KOMMUNEN“, 4. AUFL., 2023)	180
TABELLE 73: KOMMUNIKATIONS- UND BETEILIGUNGSMASßNAHMEN	189

Quellenverzeichnis

- [AEE; 2025] Agentur für Erneuerbare Energien (AEE): Wie Power-to-Gas funktioniert. <https://www.unendlich-viel-energie.de/mediathek/grafiken/wie-power-to-gas-funktioniert>
- [Agora; 2019] Helms, Hinrich Helms; Kämper, Claudia; Biemann, Kirsten; Lambrecht, Udo; Jöhrens, Julius; Meyer, Kerstin; Klimabilanz von Elektroautos; Einflussfaktoren und Verbesserungspotenzial
- [Agora; 2022] Bürger, Dr. Veit; Braungardt, Dr. Sibylle; Miara, Dr. Marek; Durchbruch für die Wärmepumpe: Praxisoptionen für eine effiziente Wärmewende im Gebäudebestand
- [Averdung; 2021] Averdung Ingenieure & Berater GmbH; Gutachten zur Analyse der zukünftigen CO₂-neutralen Wärmeversorgungsoptionen und politisch-rechtlicher Handlungsoptionen im Land Bremen
- [BMWK] Gebäudeenergiegesetz (GEG): <https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/topthemen/Webs/BMWSB/DE/GEG/GEG-Top-Thema-Artikel.html>
- [BRA; 2023] Bezirksregierung Arnsberg; 2023; <https://www.bra.nrw.de/energie-bergbau/rohstoffgewinnung/bergbauberechtigungen/bergbauberechtigungen>
- [CO2-online; 2021] <https://www.co2online.de/energie-sparen/strom-sparen/strom-sparen-stromspartipps/stromspiegel-stromverbrauch-vergleichen/>
- [EWOIS.DE] <https://ewois.de/Statistik/user/pdfgen.php?stich-tag=31.10.2025&ags=13702000&type=VG&linkags=0713702000>
- [Fraunhofer ISE; 2020] Fraunhofer Institut für solare Energiesysteme; 2020; „Wärmepumpen in Bestandsgebäuden: Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt „WPSmart im Bestand““
- [GEG] Gebäudeenergiegesetz
- [GD NRW; 2023] Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen; 2023; https://www.gd.nrw.de/ew_gp.htm
- [Geoportal RLP] Geoportal Rheinland-Pfalz: Objektinformation (Raumbezug 519). <https://www.geoportal.rlp.de/spatial-objects/519>
Geoportal Rheinland-Pfalz: Natura-2000-Informationssseite. <https://natura2000.eea.europa.eu/>
- [GWA; 2025] Global Wind Atlas: Datenausgabe und Kartenportal zur globalen Windressourcen-Analyse. <https://globalwindatlas.info/en/>
- [IINAS; 2021] Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalyse und –strategien GmbH: Der nicht-erneuerbare kumulierte Energieverbrauch und THG-Emissionen des deutschen Strommix im Jahr 2019 sowie Ausblicke auf 2020 bis 2050
- [IWU; 2015] Institut für Wohnen und Umwelt: Deutsche Wohngebäudetypologie: Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden https://www.episcope.eu/downloads/public/docs/brochure/DE_TABULA_TypologyBrochure_IWU.pdf
- [Landesdatenbank.nrw; 2024] <https://www.it.nrw/statistik/eckdaten/bevoelkerung-nach-gemeinden-315>
- [Stat. Landesamt Rheinland-Pfalz; 2022] Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz: Demografischer Wandel in Rheinland-Pfalz – Sechste regionalisierte Bevölkerungsvorausberechnung (Basisjahr 2020), Statistische Analysen – Band 61. https://www.statistik.rlp.de/fileadmin/dokumente/stat_analysen/RP_2070/kreis/137-VG.pdf

[MWIDE; 2019]	Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen: Landesentwicklungsplan Nordrhein-Westfalen
[Pfnür; 2016]	Pfnür, Prof. Dr. Andreas; Winiewska, Dr.-Ing. Bernadetta; Mailach, Dipl.-Ing. Bettina; Oschatz, Prof. Dr.-Ing. Bert; Dezentrale vs. Zentrale Wärmeversorgung im deutschen Wärmemarkt; Vergleichende Studie aus energetischer und ökonomischer Sicht
[Statista, 2024]	Energie&Umwelt Emissionen Höhe der Treibhausgas-Emissionen in Deutschland in den Jahren 1990 bis 2023: https://de.statista.com/statistik/daten/studie/76558/umfrage/entwicklung-der-treibhausgas-emissionen-in-deutschland/ Gesellschaft Demographie Bevölkerung - Einwohnerzahl von Deutschland von 1990 bis 2023: https://de.statista.com/statistik/daten/studie/2861/umfrage/entwicklung-der-gesamtbevoelkerung-deutschlands/
[UBA; 2015]	Heizungsumwälzpumpe; https://www.umweltbundesamt.de/umwelttipps-fuer-den-alltag/elektrogeraete/heizungsumwaelzpumpe#textpart-2 .
[UBA; 2023]	Umweltbundesamt; 2023; „Lösungsoptionen für Wärmepumpen in Bestandsgebäuden“: Adhoc-Papier im Rahmen des Forschungsprojektes FKZ 3720 41 510 0
[3N; 2012]	3N-Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe e.V.; 2012; Miscanthus - Kurzinformation

Disclaimer

Alle vorgelegten Berechnungen und Erhebungen erfolgten auf Basis der zwischen Januar 2025 und November 2025 vom Auftraggeber und den Akteuren bereitgestellten, sowie den von uns ermittelten Daten und Informationen. Eine belastbare Aussage bspw. zur Wirtschaftlichkeit und Funktionsfähigkeit der angeregten energetischen Infrastrukturen wie bspw. Nahwärmenetz, dezentrale Wärmeversorgungs-, oder PV-Anlagen können erst nach Betriebsauswahl und weiterer Detailplanung getroffen werden. Die Aussage zu gesetzlichen Regelungen und Förderkullissen betrifft den Stand September 2025.

DSK GmbH | 04.März 2026