

Kommunaler Wärmeplan

—

Gemeinde Aichwald



Auftraggeber (AG)

Gemeinde Aichwald
Seestraße 8, 73773
Telefon: 0711 / 36 909 - 0
Fax: 0711 / 36 909 - 18

E-Mail: info@aichwald.de



Auftragnehmer (AN)

FACT GmbH
Schickardstraße 60
71034 Böblingen
Tel.: +49 7031 21174118
Fax: +49 7031 2 11 74-39
www.fact-gmbh.com

Ansprechpersonen

Matthias Leisin
E-Mail: matthias.leisin@tmm-group.de

Louis Tallner
E-Mail: louis.tallner@tmm-group.de

Julia Gruber
E-Mail: julia.gruber@tmm-group.de

Unterauftragnehmer

Form Follows You GmbH
Grunewaldstraße 18
10823 Berlin
Tel.: +49 (0)30 314 80881
www.formfollowsyou.com

Ansprechpersonen

Jana Helder
E-Mail: jana.helder@formfollowsyou.com

Theresa Münzenberger
E-Mail: theresa.muenzenberger@formfollowsyou.com

Grußwort des Bürgermeisters.....	5
Zusammenfassung	6
1 Kommunale Wärmeplanung	10
1.1 Kommunale Wärmeplanung allgemein.....	10
1.2 Methodisches Vorgehen	11
1.3 Digitaler Zwilling.....	12
1.4 Akteurs- und Öffentlichkeitsbeteiligung	13
1.5 Kommunikation:.....	16
2 Bestandsanalyse	18
2.1 Datenerhebung.....	18
2.2 Siedlungsstruktur.....	18
2.2.1 Lage und Größe der Gemeinde	18
2.2.2 Flächennutzung	19
2.2.3 Gebäudeinformationen (Gebäudenutzung, Gebäudetypen, Baualtersklassen).....	20
2.3 Wärmeversorgung	25
2.3.1 Beheizungsstruktur	25
2.3.2 Energieinfrastruktur und Erzeugungsanlagen.....	30
2.4 Energie- und THG-Bilanz 2023	32
2.4.1 Energiebilanz 2023	32
2.4.2 THG-Bilanz 2023	34
3 Potentialanalyse Energieeffizienz und erneuerbare Energien	36
3.1 Energieeffizienz.....	36
3.2 Erneuerbare Energien.....	38
3.2.1 Ausschlussgebiete	38
3.2.2 Solarthermie.....	40
3.2.3 Biomasse	43
3.2.4 Biogas	45
3.2.5 Geothermie	46
3.2.6 Umweltwärme Luft-Wärmepumpe.....	50
3.2.7 Umweltwärme Wasser-Wärmepumpe	51
3.2.8 Abwärme	51
3.2.9 Photovoltaik (PV).....	52
3.2.10 Windenergie	54
3.2.11 Übersicht der Potentiale	56
4 Zielszenario und Eignungsgebiete.....	57
4.1 Entwicklung Zielszenario	57

4.1.1 Entwicklung Siedlung	58
4.1.2 Entwicklung Wärmebedarf.....	58
4.2 Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete	61
4.2.1 Bewertung Eignungsgebiete	61
4.2.2 Zielszenario voraussichtliche Wärmeversorgung 2040.....	67
4.2.3 Zielbild der Wärmeversorgung im Digitalen Zwilling	76
4.2.4 Energie-Bilanz.....	76
4.2.5 THG-Bilanz	79
5 Wärmewendestrategie und Maßnahmen	80
5.1 Maßnahmen	81
5.2 Wärmewendestrategie.....	83
5.3 Fokusgebiete.....	86
5.4 Schlüsselmaßnahmen zur zeitnahen Umsetzung	89
5.5 Controllingstrategie.....	97
5.6 Organisationsstrukturen für die Wärmewende	98
5.7 Kommunikationsstrategie	100
6 Fazit und Ausblick	101
7 Literaturverzeichnis.....	102
8 Abbildungsverzeichnis.....	103

Grußwort des Bürgermeisters

Liebe Bürger:innen aus Aichwald,

die Energiewende ist eines der bedeutendsten Projekte unserer Zeit. Sie ist die Grundlage dafür, dass unsere Kinder und Enkel weiter in einer lebenswerten und intakten (Um-)Welt aufwachsen können. Doch die Energiewende geht weit über die Umstellung auf erneuerbare Energien in der Stromerzeugung hinaus. Ein zentraler, oft weniger beachteter Baustein, ist die Wärmewende. Gerade in einem ländlich geprägten Gebiet wie unserer Gemeinde Aichwald, in dem viele Haushalte noch auf fossile Brennstoffe wie Öl und Erdgas angewiesen sind, liegt hier ein großes Potential – und gleichzeitig eine große Verantwortung.

Die Bundesregierung hat das Ziel gesetzt, in Deutschland bis zum Jahr 2045 treibhausgasneutral zu werden. Nach aktuellem Landesrecht soll die Wärmeversorgung in Baden-Württemberg sogar bereits bis 2040 klimaneutral sein. Das bedeutet, dass wir unsere Emissionen schnellstmöglich so weit reduzieren, wie es technisch und wirtschaftlich möglich ist. Um dies zu erreichen, müssen wir auf allen Ebenen konkrete Maßnahmen umsetzen. Der kommunale Wärmeplan für Aichwald stellt in diesem Zusammenhang einen wichtigen ersten Ansatz dar. Er ist nicht nur eine Bestandsaufnahme unserer gegenwärtigen Energieversorgung, sondern vielmehr ein strategischer Plan, welcher notwendige Maßnahmen aufzeigt, um die Wärmeversorgung unserer Gemeinde schrittweise und nachhaltig umzustellen.

Der kommunale Wärmeplan ist der Startschuss auf dem Weg hin zur Klimaneutralität. In den nächsten Jahren und Jahrzehnten werden wir durch ihn in die Lage versetzt, konkrete und zielgerichtete Maßnahmen zu entwickeln und umzusetzen. Er zeigt uns auf, wo wir Potentiale für erneuerbare Energien und innovative Heiztechnologien erschließen können und welche infrastrukturellen Voraussetzungen hierfür notwendig sind. Gerade in Aichwald sind die Gegebenheiten durch ausreichend regenerative Energieträger wie bspw. Erdwärme, Biomasse oder Windkraft vorhanden, sodass eine klimaneutrale Wärmeversorgung in unserer Gemeinde möglich ist. Doch die Wärmewende wird auch ein langfristiger Prozess sein, der Anpassungen und Engagement erfordert – zugleich aber auch Chancen mit sich bringt: Für zukunftssichere Arbeitsplätze, eine größere Energieunabhängigkeit und eine höhere Lebensqualität für uns alle.

Dieser Wärmeplan dient somit als Leitfaden für den Wandel, den wir in den kommenden Jahren in Aichwald gestalten und erleben werden. Er ist eine Einladung an alle, sich aktiv an diesem Veränderungsprozess zu beteiligen. Nur gemeinsam können wir das ambitionierte Ziel der Treibhausgasneutralität bis 2040 erreichen und Aichwald in eine nachhaltige, innovative und lebenswerte Zukunft führen.

Ich danke allen Beteiligten, die bisher an diesem Plan mitgewirkt haben, und lade Sie alle ein sich an der Wärmewende zu beteiligen. Lassen Sie uns gemeinsam die Zukunft gestalten – für uns und für kommende Generationen!

Andreas Jarolim
Bürgermeister der Gemeinde Aichwald

Zusammenfassung

Die Kommunale Wärmeplanung beschreibt einen Weg, wie die Wärmewende hin zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung in der Gemeinde Aichwald gelingen kann. Aufbauend auf einer Analyse der aktuellen Rahmenbedingungen und einer Betrachtung der lokalen Potentiale verschiedener nachhaltiger Wärmequellen, wurde dazu die Eignung einzelner Teilgebiete für die zukünftige Versorgung über ein Wärmenetz, über dezentrale nachhaltige Wärmequellen sowie über ein Grüne-Gase-Netz untersucht und ein Zielbild für die Wärmeversorgung im Jahr 2040 definiert. Im Rahmen der Wärmewendestrategie wurden Maßnahmen definiert, deren Umsetzung das Erreichen dieses Zielbilds ermöglicht. Im Folgenden sind die zentralen Ergebnisse der Kommunalen Wärmeplanung für Aichwald zusammengefasst.

Bestandsanalyse

Im Rahmen der Bestandsanalyse wurden die aktuellen Flächennutzungen und Gebäudestrukturen in der Gemeinde detailliert untersucht. Dabei lag der Fokus auf den Baualtersklassen der Gebäude, den gegenwärtig eingesetzten Heizungstechnologien, der vorhandenen Energieinfrastruktur sowie den daraus resultierenden Energie- und Treibhausgas(THG)-Bilanzen. Aichwald ist geprägt von einer stark landwirtschaftlich dominierten Flächennutzung. Wohnnutzungen, öffentliche Zwecke und Verkehrsinfrastrukturen nehmen vergleichsweise wenig Fläche ein und konzentrieren sich auf einzelne Siedlungsgebiete. Gewerbliche Gebäude sind vor allem in einzelnen Gewerbegebieten lokalisiert.

Die Wärmeversorgung basiert überwiegend auf verbrennungsbasierten Heizsystemen, wobei Heizöl mit einem Anteil von knapp 44 % den dominierenden Energieträger darstellt. Die Energieinfrastruktur umfasst ein gut ausgebautes Erdgasnetz, ein leistungsfähiges Mittelspannungs-Stromnetz sowie kleinere Wärmenetze, die aktuell hauptsächlich durch die Verbrennung von Erdgas versorgt werden. Der aktuelle Endenergieverbrauch im Gemeindegebiet liegt bei circa 66 Gigawattstunden (GWh) pro Jahr, wovon der Großteil auf Wohngebäude und Gewerbeeinheiten entfällt. Die jährlichen CO₂-Emissionen aus der Wärmebereitstellung betragen etwa 14.956 Tonnen, wobei der Großteil auf die Verbrennung von Heizöl und Erdgas zurückzuführen ist.

Potentialanalyse

Die Potentialanalyse beinhaltet eine umfassende Analyse der Möglichkeiten zur Nutzung von erneuerbaren Energien und der Effizienzsteigerung bei der Wärmeversorgung innerhalb der Gemeinde Aichwald. Dazu wurden die quantitativen Erträge erneuerbarer Energiequellen unter Berücksichtigung von Ausschlussgebieten (u.a. Naturschutzgebieten) sowie die Potentiale zur Reduktion des Wärmebedarfs untersucht. Eine nachhaltige Reduktion des Wärmebedarfs kann durch energetische Gebäudesanierungen, die Steigerung der Effizienz bei der Wärmeerzeugung und die Optimierung von Produktionsanlagen im Sektor Gewerbe und Industrie erzielt werden.

Die Analyse zeigt, dass die Gemeinde Aichwald über erhebliche technische Potentiale zur regenerativen Wärmeversorgung verfügt. Besonders hervorzuheben sind die Potentiale von Solarthermie (über 583,5 GWh jährlich) und der Geothermie (oberflächennahe Erdsonden und Erdkollektoren mit über 239 GWh jährlich), sowie Photovoltaik (mit über 233,4 GWh jährlich). Dabei repräsentieren diese Potentiale die technisch maximal möglichen Erträge, deren tatsächliche Nutzbarkeit jedoch durch wirtschaftliche und umsetzungstechnische Einschränkungen begrenzt ist. Insgesamt übersteigen die technischen Potentiale für eine regenerative Wärmeversorgung in Aichwald den derzeitigen Wärmebedarf der Gemeinde deutlich und bilden damit eine solide Grundlage für die Transformation hin zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung.

Zielszenario

Auf Grundlage der Ergebnisse der Bestands- und Potentialanalyse wurde ein Zielszenario für die klimaneutrale Wärmeversorgung der Gemeinde Aichwald entwickelt. Dieses Szenario skizziert einen möglichen Pfad, wie durch die Kombination von Effizienzmaßnahmen zur Reduktion des Endenergieverbrauchs und dem Einsatz klimaneutraler Energieträger bis zum Jahr 2040 eine klimaneutrale Wärmeversorgung im Gemeindegebiet erreicht werden kann.

Für die Erstellung des Zielszenarios wurden einzelne Baublöcke hinsichtlich der optimalen Wärmeversorgungsart analysiert. Dabei wurden Optionen wie die Versorgung über Wärmenetze, Grüne-Gase-Netze oder dezentrale Technologien (z. B. Wärmepumpen) geprüft und hinsichtlich ihrer Eignung bewertet. Aus dieser Bewertung kann ein Zielszenario abgeleitet werden, welches einen möglichen und basierend auf den aktuellen technologischen und regulatorischen Gegebenheiten wahrscheinlichsten Weg aufzeigt, um den Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeversorgung bis 2030 deutlich zu steigern, diese ab 2030 als dominierende Energiequelle zu etablieren und bis 2040 eine vollständig klimaneutrale Wärmeversorgung zu erreichen.

In den dichtbesiedelten Gemeindegebieten Aichwalds ergibt sich hieraus, aufgrund eines erhöhten spezifischen Wärmebedarfs und dem Vorhandensein von Ankerkunden, eine partielle Empfehlung für die Wärmeversorgung über Wärmenetze. So können Wärmenetze im Jahr 2040 ca. 27 % des gesamten Endenergieverbrauchs decken. Für Gebiete, in denen der Aufbau von Wärmenetzen oder der Betrieb von Grünen-Gase-Netze durch einen überschaubaren Wärmebedarf und einer weniger dicht besiedelten Struktur nicht wirtschaftlich oder technisch realisierbar ist, kommen dezentrale Lösungen wie Wärmepumpen oder die Nutzung von Biomasse als bevorzugte Alternativen zum Einsatz. Auf diese Weise können fossile Energieträger wie Erdgas und Heizöl sukzessiv zum einen durch Nahwärme aus der Nutzung von Erdwärme als Wärmequelle (20 % des Endenergieverbrauchs) und Biomasse (1 %) und zum anderen durch dezentrale Lösungen, wie dem Einsatz von Wärmepumpen mit Umgebungsluft (39 %) und Erdwärme (4 %) als Wärmequelle, sowie Biomasse (7 %) ersetzt werden. Zum Betrieb von zentralen sowie dezentralen Wärmepumpen sieht das Zielszenario einen signifikanten Anteil des Endenergieverbrauchs in Form von Strom vor (ca. 29 %).

Wärmewendestrategie und Maßnahmen

Die Wärmewendestrategie definiert eine Abfolge von aufeinander abgestimmten Maßnahmen und Prozessen, die für das Erreichen des Zielszenarios erforderlich sind. Im ersten Schritt müssen geeignete Organisationsstrukturen geschaffen sowie die Ergebnisse des Kommunalen Wärmeplans für spezifische Gebiete weiter präzisiert und konkretisiert werden. Hierzu zählen unter anderem die Durchführung vertiefender Machbarkeitsstudien sowie die Entwicklung detaillierter Energiekonzepte auf Quartiers- oder Liegenschaftsebene im Bereich der Wärmenetze und Dekarbonisierung von vorhandenen Energiesystemen. Darüber hinaus muss die Energieinfrastruktur zur Versorgung mit den angedachten Energieträgern weiter geplant, überprüft und ausgebaut werden.

Auf dieser Grundlage kann die praktische Umsetzung klimaneutraler Energieprojekte erfolgen. Aufgrund der heterogenen Eigentümerstrukturen sowie der unterschiedlichen Kompetenzen und Verantwortlichkeiten erfordert die Wärmewende eine enge Zusammenarbeit und aktive Einbindung diverser beteiligter Personen. Um die Effizienz und Strukturierung der Umsetzungsprozesse zu gewährleisten, wurden die erforderlichen Maßnahmen in der Wärmewendestrategie in drei zeitlich gestaffelte Phasen unterteilt: Phase 1 (bis 2030), Phase 2 (bis 2035) und Phase 3 (bis 2040).

Die folgende schematische Darstellung bietet einen Überblick über die zentralen Aufgaben der relevanten Akteursgruppen sowie deren Rollen in der ersten Phase der Wärmewende in der Gemeinde Aichwald.



Abbildung 1: Übersicht über die Ziele, Rollen und Verantwortlichkeiten verschiedener Akteursgruppen in der Umsetzung erster Vorhaben im Rahmen der Wärmewende bis 2030 (Quelle: Fact, Form Follows You)

Fazit und Ausblick:

Der Kommunale Wärmeplan für die Gemeinde Aichwald ist ein zentrales, strategisches Instrument zur Verwirklichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung bis zum Zieljahr 2040. Gleichzeitig unterliegt die Kommunale Wärmeplanung vielen externen Faktoren, insbesondere der Verfügbarkeit und der Wirtschaftlichkeit regenerativer Energieträger sowie zukünftigen rechtlichen und förderrechtlichen Rahmenbedingungen, die heute nur bedingt prognostizierbar sind. Daher ist der Kommunale Wärmeplan ein dynamisches Dokument, das regelmäßig fortgeschrieben und an neue Rahmenbedingungen angepasst werden muss. Die erfolgreiche Umsetzung des Wärmeplans erfordert jedoch nicht nur rechtliche und politische Leitplanken, sondern auch ein starkes Engagement der Gemeindeverwaltung, der lokalen Akteure sowie der Einwohnerinnen und Einwohner. Nur durch eine enge Zusammenarbeit und die Entwicklung innovativer Ansätze kann ein klimaneutrales Energiesystem entstehen, das langfristig nicht nur das Klima und die Umwelt schützt, sondern auch eine bezahlbare und energieautarke Wärmeversorgung gewährleistet.

1 Kommunale Wärmeplanung

Die Wärmewende stellt eine zentrale Säule der Energiewende dar und zeichnet sich durch besondere Anforderungen aus, die sich aus den physikalischen Eigenschaften von Wärme ergeben. Wärme ist orts- und infrastrukturegebunden und kann nicht wie Strom flexibel über weite Entfernungen transportiert werden. Aus diesem Grund muss die Wärmewende lokal umgesetzt werden, im Gegensatz zur Dekarbonisierung des Stromsektors, bei der eine zentralisierte Versorgung möglich ist.

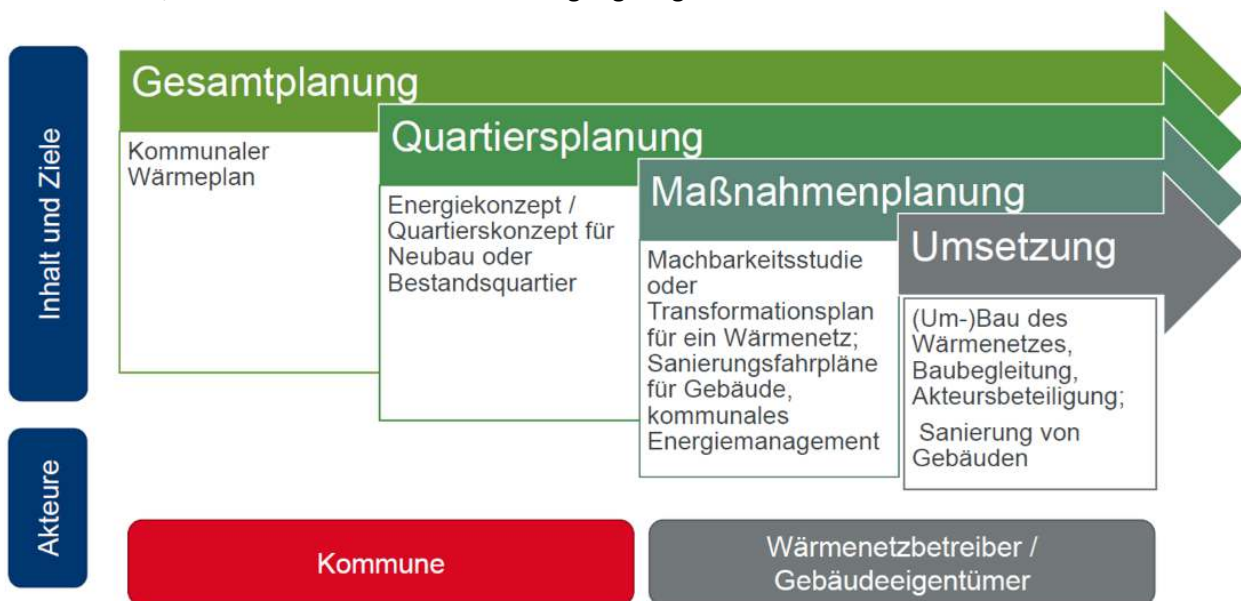


Abbildung 2: Phasen Wärmewende (Böhler, 2023)

Die Umsetzung der Wärmewende erfolgt in mehreren Phasen, wobei der Kommunale Wärmeplan (KWP) als strategisches Planungsinstrument dient. Der KWP bietet wichtige Planungs- und Investitionssicherheit für Wärme-, Gas- und Stromverteilnetzbetreibende, gewerbliche und industrielle Betriebe sowie Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer. Ein zentraler Aspekt des KWPs ist die Identifizierung möglicher, kosteneffizienter und treibhausgasneutraler Wärmeversorgungsoptionen.

Der KWP für Aichwald soll ein mögliches und aus heutiger Sicht wahrscheinliches, treibhausgasneutrales und effizientes Wärmeversorgungssystem aufzeigen. Hierzu wird eine übergeordnete Wärmewendestrategie entwickelt, die die Konzeptionierung und Umsetzung des Gesamtsystems sowie der dazugehörigen Teilsysteme umfasst. Innerhalb des Wärmeplans werden die Eignungen unterschiedlicher Wärmeversorgungsarten – wie Wärmenetze, Grüne-Gase-Netze und dezentrale Versorgung – für die verschiedenen Liegenschaften bewertet. Der Wärmeplan ist jedoch als strategisches Instrument zu verstehen und hat keine eigene rechtliche Bindungswirkung.

1.1 Kommunale Wärmeplanung allgemein

Rechtlicher Rahmen

Der rechtliche Rahmen für die kommunale Wärmeplanung in Deutschland ist seit dem 1. Januar 2024 durch das Wärmeplanungsgesetz auf Bundesebene festgelegt. Dieses Gesetz verpflichtet alle Kommunen, bis zum 30. Juni

2028 einen Wärmeplan vorzulegen. Das Gesetz bildet damit die Grundlage für eine einheitliche Herangehensweise zur Wärmewende in allen deutschen Kommunen.

Auf Länderebene wurden ergänzend zum Wärmeplanungsgesetz meist spezifische Klimagesetze verabschiedet, die teilweise strengere Zielvorgaben im Hinblick auf Treibhausgasneutralität (THG-Neutralität) enthalten. In Baden-Württemberg wird durch das Klimagesetz Baden-Württemberg bspw. die THG-Neutralität bis 2040 vorgegeben. Ebenso sind weitere Spezifikation bezüglich des Kommunalen Wärmeplans in einem landeseigenen Wärmeplanungsgesetz verankert, welche bei der Erstellung des Wärmeplans berücksichtigt wurden.

Rechtliche Verbindlichkeit des kommunalen Wärmeplans

Der Kommunale Wärmeplan (KWP) hat keine direkten Auswirkungen auf die bestehenden öffentlichen, privaten oder industriellen Heizungsanlagen. Stattdessen dient der KWP als Orientierungshilfe und bietet eine Einschätzung zur Eignung verschiedener Wärmeversorgungsoptionen (Bundesministerium der Justiz, 2024). Zudem beeinflusst der Wärmeplan Fördermöglichkeiten nicht negativ und ist mit dem Gebäude-Energie-Gesetz (GEG) verzahnt. In der Gemeinde Aichwald wird der KWP und somit das GEG ab dem 1. Juli 2028 aktiv.

Optional kann ein gesonderter Beschluss des Gemeinderates zur Ausweisung eines bestimmten Teilgebiets als Wärmeversorgungsgebiet, wie etwa ein Wärmenetzgebiet, zur Aktivierung spezifischer Bestimmungen des GEG führen. Bei einem Heizungstausch innerhalb dieser Gebiete müsste dann ein Anteil von mindestens 65 % erneuerbarer Energien (EE) eingehalten werden.

Das Gebäude-Energie-Gesetz (GEG) (BMWK, 2020) legt weitere relevante Regelungen fest, die in Aichwald ab 1. Juli 2028 in Kraft treten:

Reparatur bestehender Heizungen: Diese bleibt weiterhin möglich, jedoch sind zukünftig erhöhte Anteile an treibhausgasneutralen Energieträgern erforderlich. Ab 2029 muss beispielsweise ein Anteil von mindestens 15 % grünem Gas bei Erdgasheizungen eingesetzt werden.

Heizungstausch in Neu- und Bestandsgebäuden: Neue und ausgetauschte Heizungen müssen zu 65 % mit erneuerbaren Energien betrieben werden. Hier gelten jedoch verschiedene Übergangsfristen. In Gebieten, in welchen eine dezentrale Wärmeversorgungs vorgesehen ist, ist ein Betrieb einer Heizungsanlage ohne diese Anforderungen für maximal 5 Jahre erlaubt, während in vorgesehenen Wärmenetzgebieten eine Übergangsfrist von bis zu 10 Jahren gilt.

1.2 Methodisches Vorgehen

Gemäß den Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes (Bundesministerium der Justiz, 2024) sowie der veröffentlichten Leitfäden zur kommunalen Wärmeplanung (ifeu, Leitfaden Wärmeplanung, 2024) (KEA BW, 2023) wurden im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung für Aichwald vier zentrale Tätigkeiten erbracht (siehe Abbildung 3). Zu Beginn wurden eine Bestands- (1) sowie eine Potentialanalyse (2) durchgeführt. Darauf aufbauend wurden anhand von Eignungsangaben Wärmeversorgungsoptionen für einzelne Gebiete priorisiert und ein mögliches Zielbild (3) für die klimaneutrale Wärmeversorgung in Aichwald entwickelt. In der Wärmewendestrategie werden Maßnahmen definiert, die zum Erreichen des Zielbilds erforderlich sind. Abschließend wurden die Ergebnisse aller Arbeitspakete im vorliegenden Kommunalen Wärmeplan (4) zusammengefasst und aufbereitet. Im Folgenden sind die einzelnen Arbeitsschritte beschrieben. Der Kommunale Wärmeplan dient als Auftakt der Wärmewende in Aichwald und stellt Leitplanken für das weitere Vorgehen auf. Veränderte Rahmenbedingungen und der stetige Wandel des vorliegenden Energiesystems können zukünftig zu Anpassungsbedarfen führen. Eine Aktualisierung des Kommunalen Wärmeplans soll mindestens alle fünf Jahr erfolgen (Bundesministerium der Justiz, 2024).



Abbildung 3: Prozess zur Erstellung eines kommunalen Wärmeplans (Quelle: Fact, Form Follows You 2025)

Der Prozess zur Erstellung des kommunalen Wärmeplans gliedert sich in vier Schritte und wird begleitet durch Beteiligungs- und Kommunikationsbausteine, welche zu Beginn der Erstellung des Kommunalen Wärmeplans in einer Beteiligungsstrategie definiert wurden.

Bestandsanalyse (siehe Kapitel 2): Im ersten Schritt werden vorhandene Gebäude- und Infrastrukturen sowie die aktuellen Energieverbräuche und CO₂-Emissionen der Kommune analysiert. Mithilfe von Karten und Diagrammen wird der Status Quo bezüglich Gebäudebestand und Wärmeversorgung visualisiert.

Potentialanalyse (siehe Kapitel 3): Der zweite Schritt fokussiert sich auf die Analyse von möglichen Potentialen zur Steigerung der Energieeffizienz und zum Einsatz von erneuerbaren Energien. Anhand von Kartenmaterial wird das Potential erneuerbarer Energien, wie Solar- und Windenergie, sowie weiterer Energiequellen visualisiert.

Zielszenario und Wärmewendestrategie (siehe Kapitel 4 und 5): Auf Basis der Bestands- und Potentialanalyse wird ein Szenario für das Zieljahr 2040 mit einer klimaneutralen Wärmeversorgung der Kommune entwickelt. Anschließend werden Maßnahmen definiert und eine Strategie abgeleitet, die zur Erreichung des Zielszenarios beitragen sollen.

Kommunaler Wärmeplan: Der letzte Schritt besteht in der Erstellung eines umfassenden kommunalen Wärmeplans. Dieser Plan fasst die Erkenntnisse und Strategien der vorangegangenen Schritte zusammen und stellt die Wärmeversorgungsgebiete innerhalb der Kommune dar. Darüber hinaus werden Handlungsoptionen bezüglich Infrastruktur- oder Heizanlagenlösungen aufgezeigt und erste Rahmenbedingungen für die Umsetzung des Kommunalen Wärmeplans definiert.

1.3 Digitaler Zwilling

Die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung werden für eine niederschwellige Visualisierung in einem Digitalen Zwilling dargestellt. Hierzu wurde mit [Buildplace](#) ein Digitaler Zwilling der Gemeinde Aichwald erzeugt, in welchem Daten und Ergebnisse gebündelt werden. So wurde der Digitale Zwilling beispielsweise zur partizipativen Erarbeitung von Inhalten des kommunalen Wärmeplans im Rahmen des Fachworkshops (siehe 1.4 Akteurs- und Öffentlichkeitsbeteiligung) eingesetzt und dient der transparenten Kommunikation von (Zwischen-)Ergebnissen. Der Digitale Zwilling nutzt offene Geodaten und 3D-Modelle, die durch das Land Baden-Württemberg zur Verfügung gestellt werden. Der Digitale Zwilling soll auch im Rahmen der Umsetzung zur Kommunikation zentraler Aspekte der Wärmewende eingesetzt werden. Es wird angestrebt, die

Datengrundlagen im Rahmen der weiteren Konkretisierung und Umsetzung der Wärmewende über den Digitalen Zwilling oder das kommunale GIS niederschwellig zugänglich zu machen. Weitere Informationen sowie einen Einblick in den Digitalen Zwilling sind in Abschnitt 4.2.3 Zielbild der Wärmeversorgung im Digitalen Zwilling beschrieben.

Die verschiedenen Einsatzgebiete des Digitalen Zwillings im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung sind in folgender Abbildung 4 dargestellt:



Abbildung 4: Einbindung des Digitalen Zwillings (basierend auf der Planungsplattform Buildplace) in die Erstellung und Umsetzung des kommunalen Wärmeplans Aichwald (Quelle: Form Follows You)

1.4 Akteurs- und Öffentlichkeitsbeteiligung

Während der Entwicklung der kommunalen Wärmeplanung (KWP) spielt die gezielte Stakeholderbeteiligung eine zentrale Rolle, um Fachwissen und Kompetenzen zu bündeln, unterschiedliche Perspektiven und Bedarfe zu erkennen sowie die Akzeptanz des Projekts bei relevanten Akteuren zu fördern. Zu einem späteren Zeitpunkt wurde auch die breite Öffentlichkeit eingebunden. Somit war es möglich über den aktuellen Stand der KWP transparent zu informieren und die Möglichkeit für Feedback zu geben.

Zu diesem Zweck wurden ein Fachworkshop im Juli 2025 sowie eine öffentliche Informationsveranstaltung zum Abschluss der Kommunalen Wärmeplanung im Oktober 2025 organisiert. Im Folgenden werden die Ziele, der Ablauf und die Ergebnisse der durchgeführten Veranstaltungen beschrieben.



Abbildung 5: Zentrale Beteiligungsformate in der Erstellung der Kommunalen Wärmeplanung (Quelle: Form Follows You)

Fachworkshop

Der Fachworkshop fand am 17. Juli 2025 im Sitzungssaal in Aichwald statt. Etwa 30 Personen aus der lokalen Politik, einzelnen Fachabteilungen der Verwaltung, Unternehmende sowie Netzbetreiber haben an der Veranstaltung teilgenommen. Ziel war es im Rahmen der Veranstaltung gemeinsam erste Ideen für die zukünftige Wärmeversorgung in Aichwald zu sammeln und mögliche Herausforderungen zu diskutieren.



Abbildung 6: Einblick in den Fachworkshop in Aichwald (Quelle: Gemeinde Aichwald)

Dazu wurde zunächst die Bestands- und Potentialanalyse vorgestellt und in großer Runde diskutiert. Darauf aufbauend wurden in kleineren Gruppen erste Ansätze für die zukünftige Wärmeversorgung in den Teilgebieten Schanbach (1), Aichschieß (2) und Aichelberg (3) gesammelt. Strategische Überlegungen und Ziele in Bezug auf Wärmebedarfe großer Verbraucher oder mögliche Arten der Wärmebereitstellung, die bereits eingesetzt oder diskutiert werden, wurden im Rahmen der Veranstaltung aufgenommen.

Im Fokus der Diskussionen standen insbesondere nachfolgende Fragen:

- Welche Entwicklungsoptionen gibt es in dem jeweiligen Teilgebiet?
- Welche Herausforderungen sind zu beachten?
- Welche strategischen Vorhaben und Planungen existieren aktuell seitens der Akteure?
- Gibt es weitere Anmerkungen oder Informationen, die bisher unberücksichtigt geblieben sind?

Zentrale Aspekte waren der Auf- und Ausbau von Wärmenetzen, Betreibermodelle von Wärmenetzen, Sanierungspotenziale sowie die Finanzierbarkeit der Wärmewende.

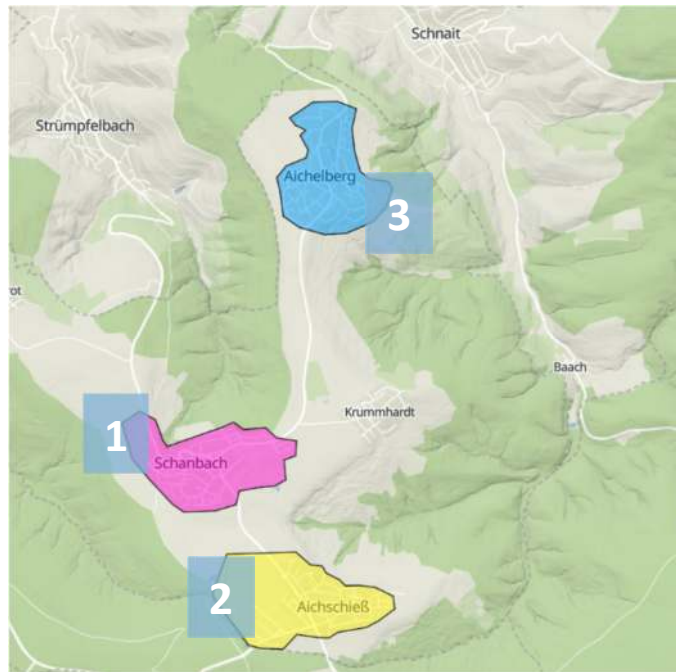


Abbildung 7: Fokusgebiete des Fachworkshops – Schanbach (1), Aichschieß (2) und Aichelberg (3) (Quelle: Form Follows You)

Öffentliche Abschlussveranstaltung

Die Abschlussveranstaltung der kommunalen Wärmeplanung hat als öffentliche Informationsveranstaltung am 06. Oktober 2025 im Sitzungssaal in Aichwald stattgefunden. Etwa 45 Personen haben an der Veranstaltung teilgenommen. Es wurden zentrale Ergebnisse der Kommunalen Wärmeplanung vorgestellt und diskutiert. Zentrale Aspekte der Diskussion waren der weitere Verlauf der Wärmewende, die Umsetzung von Maßnahmen, die Verantwortlichkeiten der Kommune bzw. der Eigentümer:innen sowie die Auswirkungen des Gebäudeenergiegesetzes. Darüber hinaus wurden die Angebote der Klimaschutzagentur des Landkreises vorgestellt (<https://ksa-es.de/>). Die Anmerkungen aus der Diskussion wurden bewertet und in der Aufstellung der Kommunalen Wärmeplanung berücksichtigt. Im Anschluss an die Veranstaltung haben alle Interessierten die Möglichkeit den Entwurf der Kommunalen Wärmeplanung über einen Zeitraum von vier Wochen zu kommentieren.



Abbildung 8: Einblicke in die Abschlussveranstaltung der KWP in Aichwald (Quelle: Klimaschutzagentur des Landkreis Esslingen)

1.5 Kommunikation:

Die Öffentlichkeit wurde im Rahmen der Erstellung des ersten kommunalen Wärmeplans über eine Website für die Kommunale Wärmeplanung (<https://waermeplanung-aichwald.de/>) regelmäßig über den Projektfortschritt sowie (Zwischen-)Ergebnisse informiert. Dazu wurden Pressemitteilungen zu zentralen Ergebnissen erstellt und veröffentlicht. Darüber hinaus wurden zentrale Akteure über eine Projektinformation persönlich adressiert. Die Webseite wird auch in der Umsetzungsphase weiterhin das zentrale Kommunikationsmedium zu den Fortschritten in der Wärmeplanung sein (siehe 5.7 Kommunikationsstrategie).



Abbildung 9: Website der Gemeinde Aichwald zur kommunalen Wärmeplanung (Quelle: <https://waermeplanung-aichwald.de/>)

Um eine bedarfsorientierte und strukturierte Kommunikation mit den beteiligten Akteuren sicherzustellen, wurde bereits zu Beginn des Erarbeitungsprozesses eine zentrale Kontaktstelle in der Verwaltung eingerichtet. Diese zentrale Kontaktstelle wird auch im Rahmen der Umsetzung der Kommunalen Wärmewende weiter bestehen bleiben (siehe Kapitel 5.6 Organisationsstrukturen für die Wärmewende).

2 Bestandsanalyse

Im nachfolgenden Kapitel wird die aktuelle Situation bezüglich Siedlungsstruktur und der Wärmeversorgung in der Gemeinde Aichwald analysiert und dargestellt. Zunächst wird auf die Methodik der Datenerhebung eingegangen, die als Grundlage für die Analyse dient. Anschließend erfolgt eine Betrachtung der Siedlungsstruktur mit besonderem Fokus auf den Gebäudebestand in der Gemeinde. Darauf aufbauend wird das bestehende Wärmeversorgungssystem detailliert beschrieben, wobei die eingesetzten Energieträger, die Heizungsanlagen sowie die vorhandene Infrastruktur im Mittelpunkt stehen. Abschließend wird eine Energie- und Treibhausgasbilanz der gegenwärtigen Wärmeversorgung dargestellt, um die aktuellen Emissionen und den Handlungsbedarf aufzuzeigen.

2.1 Datenerhebung

Durch eine konsolidierte Datenerhebung zu Beginn des Projekts wurden zentrale Informationen zusammengetragen, um ein umfassendes Bild des derzeitigen Wärmesystems in Aichwald zu erhalten. Die wichtigsten Daten, wie Energieverbräuche und Infrastruktur, wurden vom lokalen Netzbetreiber zur Verfügung gestellt, Angaben zu den Heizungsanlagen durch die zuständigen Schornsteinfeger. Informationen zur Gebäudestruktur basieren auf ALKIS-Daten (Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem) sowie auf dem baden-württembergischen Wärmeatlas der KEA-BW. Darüber hinaus wurden spezifische Verbrauchsdaten und eingesetzte Energieträger großer Unternehmen in der Gemeinde erfasst, um auch deren Beitrag zur lokalen Energie- und Treibhausgasbilanz zu berücksichtigen. Dabei wurden sämtliche datenschutzrechtlichen Vorgaben eingehalten, um sicherzustellen, dass keine personenbezogenen Daten offengelegt werden. Falls erforderlich, wurden Daten aggregiert, um die Anonymität zu wahren. So wurden beispielsweise bei Einfamilienhäusern stets Durchschnittswerte für jeweils fünf Gebäude zusammengefasst, um Rückschlüsse auf einzelne Haushalte zu vermeiden und den Datenschutz zu gewährleisten.

2.2 Siedlungsstruktur

In diesem Unterkapitel wird die Siedlungsstruktur der Gemeinde Aichwald detailliert dargestellt. Hierzu wird zunächst die geografische Lage und die Größe der Gemeinde beschrieben, um einen Überblick über das Untersuchungsgebiet zu geben. Im Anschluss erfolgt eine Betrachtung der Flächennutzung, die verschiedene Nutzungsarten wie Wohn-, Gewerbe- und Grünflächen umfasst und die Grundlage der räumlichen Strukturierung der Gemeinde bildet. Darüber hinaus werden wichtige Gebäudeinformationen aufgeführt, darunter die verschiedenen Gebäudetypen, Baualtersklassen sowie Nutzungsarten der Gebäude. Diese Analyse bietet ein umfassendes Verständnis der baulichen und funktionalen Struktur der Gemeinde und bildet die Basis bei der Erstellung des kommunalen Wärmeplans.

2.2.1 Lage und Größe der Gemeinde

Die Gemeinde Aichwald liegt im Bundesland Baden-Württemberg und gehört zum Landkreis Esslingen. Mit einer Gesamtfläche von etwa 14,67 km² und einer Einwohnerzahl von 7.684 Menschen (Stand 31.09.2025) setzt sich die Gemeinde aus 5 Gemeindeteilen zusammen, Aichelberg, Aichschieß, Krummhardt, Lobenrot und Schanbach.

2.2.2 Flächennutzung

Die Nutzung der Flächen der Gemeinde Aichwald wird in Abbildung 10 dargestellt, wobei verschiedene Nutzungsarten durch unterschiedliche Farben visualisiert werden. Auffällig ist die Dominanz der Landwirtschaft (hellgrün) bzw. der Wald- und Forstgebiete (dunkelgrün), die den Großteil der Gemeindefläche einnehmen. Diese Verteilung verdeutlicht, dass die Region stark agrarisch geprägt ist. Zudem ist die Fläche für die Wohnnutzung nennenswert. Die Flächen für Industrie, Gewerbe, öffentliche Zwecke und Verkehrsinfrastruktur sind vergleichsweise gering und konzentrieren sich überwiegend in den größeren Siedlungsgebieten, welche durch kleinere orangene, blaue und lila Flächen gekennzeichnet sind.

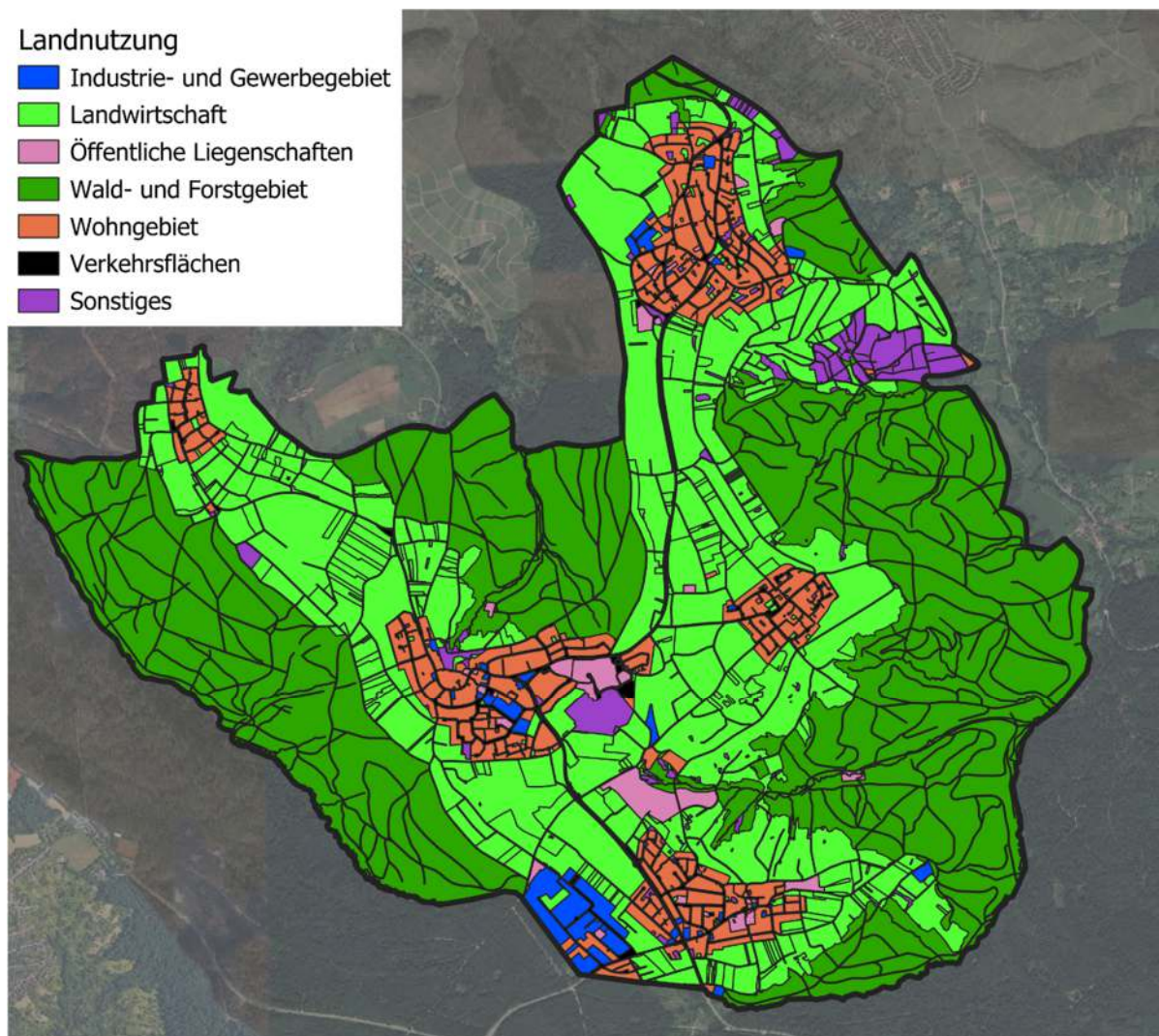


Abbildung 10: Aktuelle Flächennutzung der Gemeinde Aichwald (Quelle: FACT)

Abbildung 11 ergänzt diese räumliche Darstellung durch eine prozentuale Verteilung der verschiedenen Nutzungsarten und bestätigt den dominierenden Anteil der Wald- und Forstgebiete, der 44 % der gesamten Fläche ausmacht, den ebenfalls dominierenden Anteil der Landwirtschaft mit 35 % und den Anteil der Wohngebiete mit 8 %. Die weiteren Nutzungsarten sind wie folgt verteilt: 7 % entfallen auf Verkehrsflächen, 3

% auf sonstige Flächen, weitere 1 % auf Öffentliche Liegenschaften, 1 % auf Industrie- und Gewerbegebiet. Eine Quantifizierung der Flächenanteile ist in Tabelle 1 zu finden.

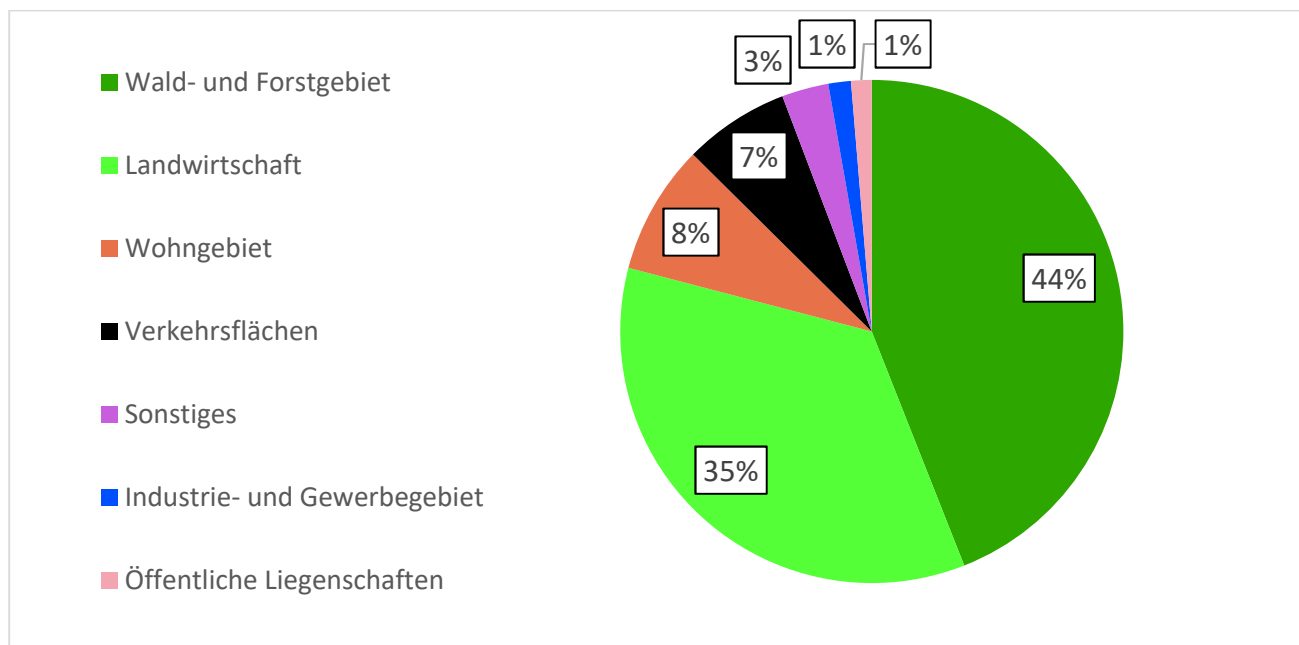


Abbildung 11: Aktuelle Verteilung der Flächennutzung in Aichwald (Quelle: FACT)

Tabelle 1: Aktuelle Verteilung der Flächennutzung in Aichwald (Quelle: FACT)

Sektor	Fläche [m²]	Anteil [%]
Wald- und Forstgebiet	6.452.424	44%
Landwirtschaft	5.137.993	35%
Wohngebiet	1.224.899	8%
Verkehrsflächen	995.746	7%
Sonstiges	440.911	3%
Industrie- und Gewerbegebiet	212.603	1%
Öffentliche Liegenschaften	194.486	1%

2.2.3 Gebäudeinformationen (Gebäudenutzung, Gebäudetypen, Baualtersklassen)

Die Gebäudeinformationen stammen aus statistischen Erhebungen (bspw. ZENSUS) und lokalen Wärmeatlassen und umfassen Details zur Nutzung, zu Baualtersklassen sowie dem berechneten Wärmebedarf. Zusätzlich liegen Daten aus dem Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS) vor, die eine standortbezogene Darstellung der Nutzungstypen und Endverbraucher ermöglichen. Die nachfolgenden Karten zeigen aus Datenschutzgründen alle Informationen aggregiert auf Baublockebene. Dabei spiegelt die Größe der Kreisdiagramme, die Größe der jeweiligen Baublockfläche wider.

Gebäudenutzung

Die Gebäudenutzung der Gemeinde Aichwald wird in Abbildung 12 dargestellt, wobei verschiedene Nutzungsarten durch unterschiedliche Farben visualisiert werden. Gebäude mit den Nutzungen Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) sowie Industrie, zu welchen ebenfalls Gebäude mit landwirtschaftlicher Nutzung zählen, sind blau dargestellt, Gebäude für öffentliche Zwecke rot und Gebäude zur Wohnnutzung orange. Die Cluster der Nutzungstypen konzentrieren sich in bestimmten Regionen, was auf eine klare räumliche Struktur der verschiedenen Nutzungen hinweist.

Gebäude zur gewerblichen Nutzung konzentrieren sich im südlichen (Teilgebiet Aichschieß) und zentralen Gemeindegebiet (Teilgebiet Schanbach) (siehe blaue Bereiche). Zusätzlich gibt es Gebiete mit Gebäuden zu gewerblichen Zwecken vereinzelt in anderen Teilgebieten der Gemeinde. Gebäude zur Wohnnutzung (orange) verteilen sich flächendeckend über alle Teilgebiete. Gebäude zu öffentlichen Zwecken (rot) sind insbesondere im Gemeindekern (Schanbach) vorzufinden. Eine Quantifizierung der Gebäude mit den genannten Nutzungstypen ist in Tabelle 2 zu finden.

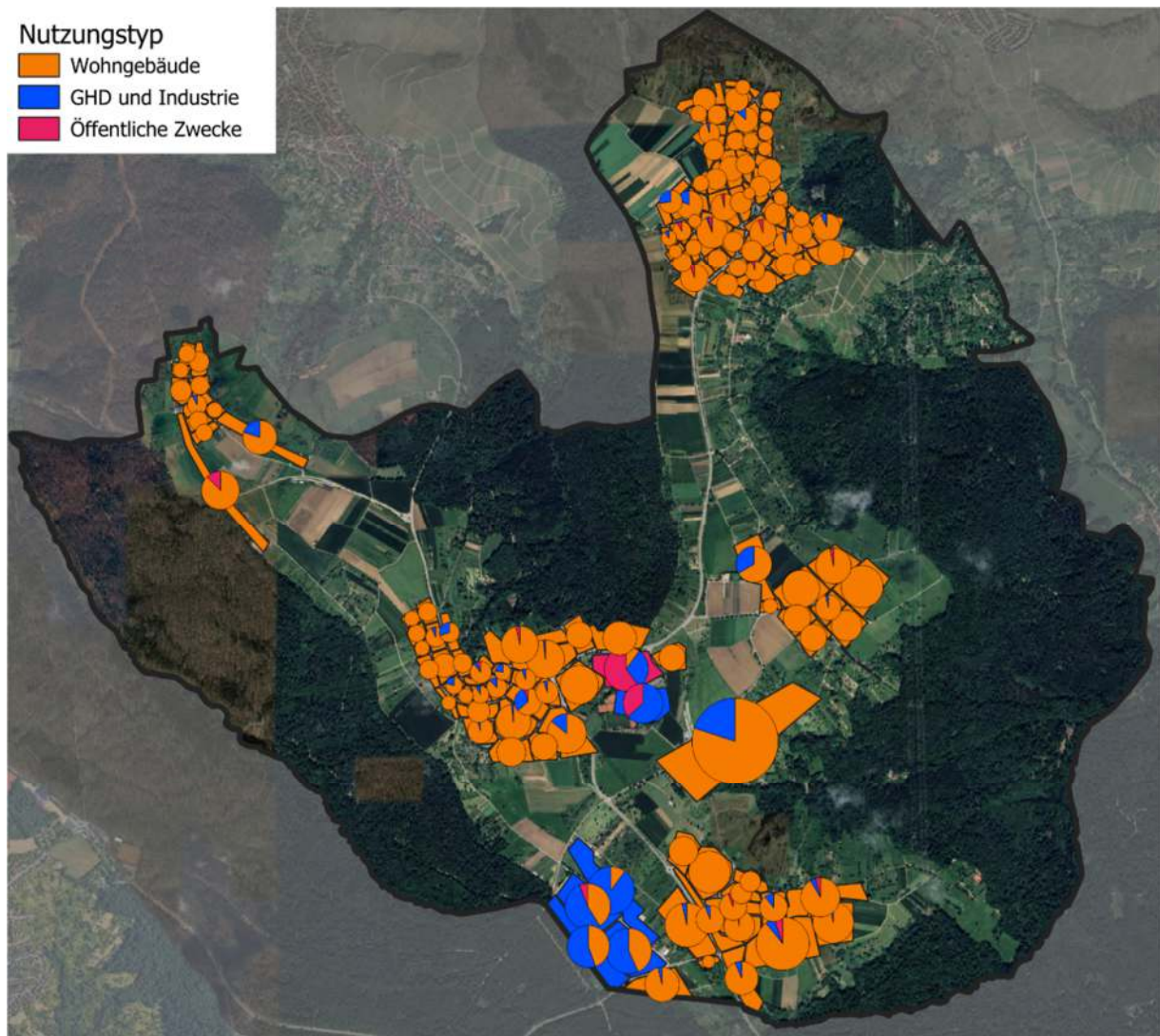


Abbildung 12: Nutzungsarten der Gebäude (Quelle: FACT)

Tabelle 2: Nutzungsarten der Gebäude (Quelle: FACT)

Nutzung	Anzahl [Stk]	Anteil [%]
Wohngebäude	2.154	94%
GHD und Industrie	117	5%
Öffentliche Zwecke	30	1%
Gesamt	2.301	100%

Gebäudetypen

Die unterschiedlichen Typen der Gebäude in der Gemeinde Aichwald werden in Abbildung 13 dargestellt. Den größten Anteil (47 %) machen Einfamilienhäuser und Reihenhäuser (36 %) aus, gefolgt von Mehrfamilienhäusern (10 %). Die Kategorie GHD und Industrie, zu der auch landwirtschaftliche Gebäude gezählt werden, liegt bei 5 %. Dicht bebaute Wohngebiete befinden sich in den zentralen, nordöstlichen und südlichen Gemeindeteilen.

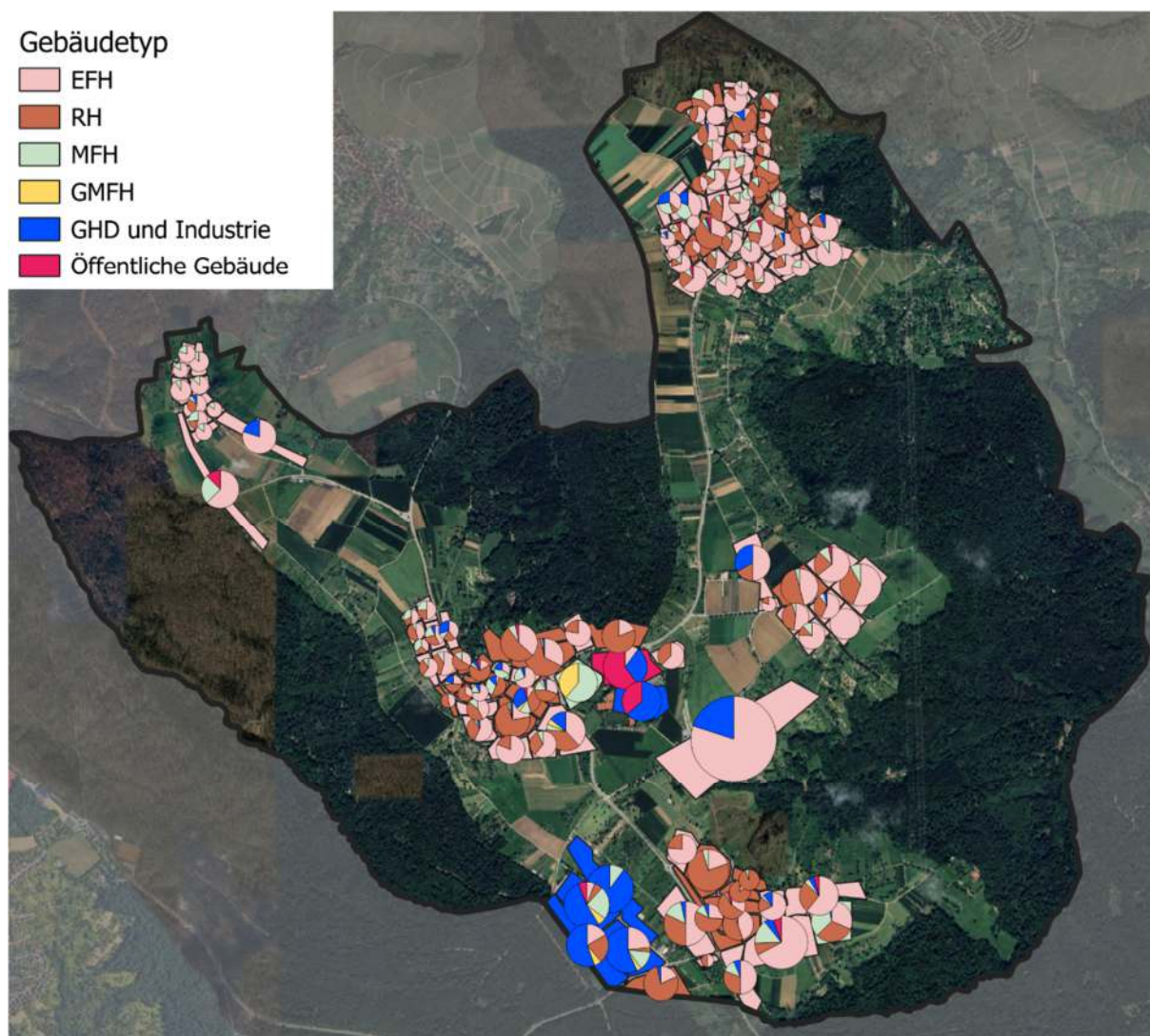


Abbildung 13: Gebäudetypen in Aichwald (Quelle: FACT)

Die Flächen für Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (blau) befinden sich vermehrt im Gemeindezentrum und im südlichen Gebiet und beinhalten die landwirtschaftlichen Betriebe. Zudem gibt es im Süden ein Gewerbegebiet mit einzelnen größeren Fertigungsbetrieben. Diese Bereiche markieren wirtschaftliche Schwerpunkte und spielen eine wichtige Rolle für die wirtschaftliche Entwicklung von Aichwald. Öffentliche Gebäude (pink) befinden sich verstärkt im Gemeindekern und umfassen zentrale Einrichtungen wie Schulen, Kitas, Verwaltungsgebäude und weitere kommunale Liegenschaften. Eine Quantifizierung der genannten Gebäudetypen ist in

Tabelle 3 zu finden.

Tabelle 3: Gebäudetypen in Aichwald (Quelle: Fact)

Gebäudetyp	Anzahl [Stk]	Anteil [%]
Einfamilienhaus	1.084	47%
Reihenhaus	835	36%
Mehrfamilienhaus	219	10%
GHD und Industrie	117	5%
Öffentliche Gebäude	30	1%
Großes Mehrfamilienhaus	16	1%
Anzahl Gebäude	2.301	100%

Baualtersklassen

Die Baualtersklassen der Gebäude in der Gemeinde Aichwald werden in Abbildung 15 dargestellt, wobei verschiedene Baujahre durch Farbabstufungen visualisiert werden. Gebäude, die vor 1919 errichtet wurden, sind schwarz dargestellt, während die helleren Grautöne jüngere Baujahre repräsentieren, bis hin zu Gebäuden, die nach 2010 entstanden sind (grauweiß). Die Verteilung der Baualtersklassen wird als Kreisdiagramm in Abbildung 14 veranschaulicht und bietet einen Überblick über die bauliche Entwicklung der Gemeinde.

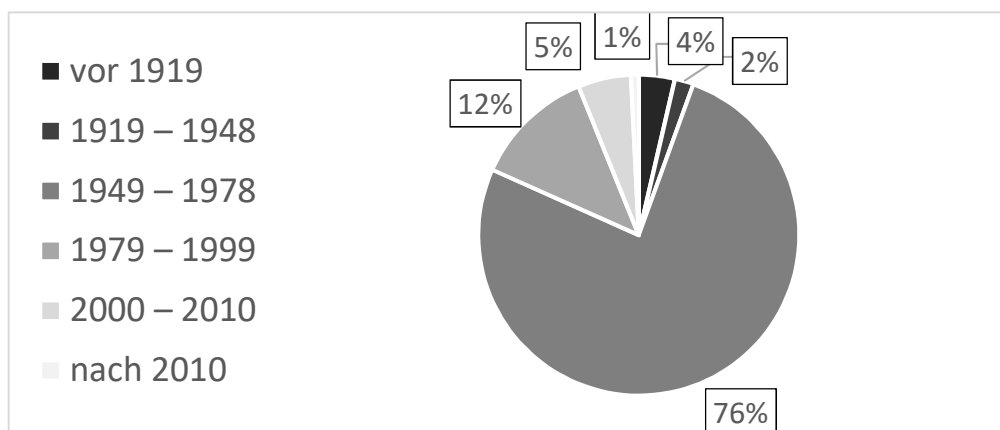


Abbildung 14: Prozentuale Aufteilung Altersstruktur (Quelle: FACT)

In der Gemeinde Aichwald ist die Baualtersklasse 1949 - 1978 mit insgesamt 1.642 Gebäuden besonders stark vertreten (76 %) und bildet damit die dominierende Baualtersklasse. Zwischen 1979–1999 wurden 263 Gebäude errichtet. Bauten aus der Zeit nach 2010 machen mit 17 Gebäuden den kleinsten Anteil aus. Zusätzlich stammen

115 Gebäude aus der Zeit von 2000–2010, 41 Gebäude aus dem Zeitraum 1919–1948 und 78 Gebäude aus der Zeit vor 1919. Die Altersverteilung gibt wichtige Hinweise auf den Sanierungsbedarf und die energetischen Herausforderungen der einzelnen Gebäudegruppen im Kontext moderner baulicher Anforderungen.

Tabelle 4: Baualtersklassen der Gebäude in der Gemeinde

Baualtersklasse	Anzahl Gebäude
vor 1919	78
1919–1948	41
1949–1978	1.642
1979–1999	263
2000–2010	115
nach 2010	17
Unbekannt	153
Gesamt	2.156

Die räumliche Verteilung zeigt, dass die älteren Gebäude (vor 1919 und 1919–1948) vorwiegend in den Ortskernen der einzelnen Teilgebiete vorliegen. Neubauten (nach 2000) gruppieren sich sowohl zentral in den Ortsteilen Aichelberg und Krummhardt als auch in den Randbereichen der Ortsteile Schanbach und Aichschieß, wobei sich alle Gebäude der jüngsten Baualtersklasse im östlichen Teil von Schanbach, im Neubaugebiet Fuchsbühl, befinden.

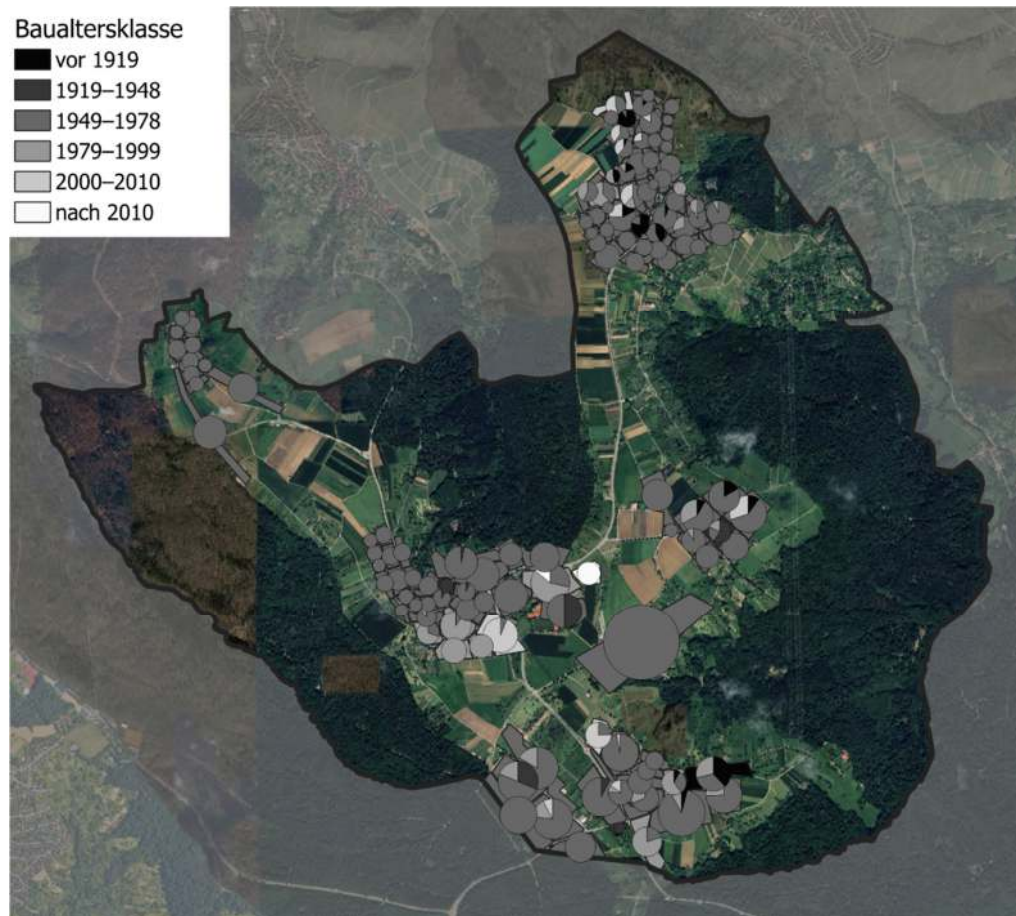


Abbildung 15: Verteilung der Altersstrukturen der Gebäude in Aichwald (Quelle: FACT)

2.3 Wärmeversorgung

In diesem Kapitel wird die aktuelle Situation der Wärmeversorgung in der Gemeinde Aichwald für das Referenzjahr 2023 dargestellt und analysiert. Zunächst wird die bestehende Beheizungsstruktur beschrieben, um einen Überblick darüber zu geben, wie die Wärmeversorgung derzeit sichergestellt wird und welche Technologien hierfür eingesetzt werden. Im Anschluss wird die Energieinfrastruktur des Gemeindegebiets dargestellt, wobei insbesondere auf die vorhandenen Energienetze und Energieerzeugungsanlagen eingegangen wird.

2.3.1 Beheizungsstruktur

Nachfolgend wird auf die gegenwärtige Beheizungsstruktur der Gemeinde Aichwald eingegangen, welche die Grundlage für die Planung zukünftiger Maßnahmen zur Erreichung der Wärmewende bildet. Zunächst werden die vorhandenen Heizungsanlagen vorgestellt, die zur Wärmeerzeugung in den Haushalten und Betrieben der Gemeinde genutzt werden. Daraufhin erfolgt eine Darstellung der eingesetzten Energieträger, die den Heizungsanlagen zugrunde liegen und den aktuellen Energiemix der Gemeinde bestimmen. Abschließend wird der gegenwärtige Wärmeverbrauch der Gemeinde mittels Wärmedichtenkarten geographisch visualisiert, um lokale Unterschiede und Schwerpunkte bezüglich Wärmebedarf aufzuzeigen.

Heizungsanlagen

Abbildung 16 zeigt die Verteilung der Heizsysteme im Gemeindegebiet von Aichwald und gibt einen detaillierten Überblick über die Vielfalt der eingesetzten Heiztechnologien in den verschiedenen Gebieten der Gemeinde. Die dargestellten Systeme umfassen Heizkessel (braun), Kombiwasserheizer (orange), Umlaufwasserheizer (gelb), Kaminöfen (türkis), Übergabestationen (rosa), Wärmepumpen (grün) und die Kategorie „Sonstige“ (grau), in welcher alle weiteren Heizungsanlagen wie Strahler, Kachelöfen, Raumheizer und weitere spezielle Anlagen zusammengefasst sind.

Insgesamt dominieren Heizkessel, die sowohl Wohn- als auch Gewerbegebäude durch die Verbrennung von fossilen Energieträgern beheizen. In den fünf Teilgebieten der Gemeinde sind Heizkessel die dominierende Heizungsanlage. Diese Systeme spiegeln eine dezentrale Wärmeversorgung wider, die in normal bis weniger dicht besiedelten Gebieten charakteristisch ist. Zusätzlich gibt es einzelne Bereiche, in welchen die Wärmeversorgung bereits über kleinere Nahwärmenetze stattfindet und entsprechend Übergabestationen vorhanden sind. Wärmepumpen kommen ebenfalls vereinzelt vor, spielen allerdings eine eher untergeordnete Rolle.

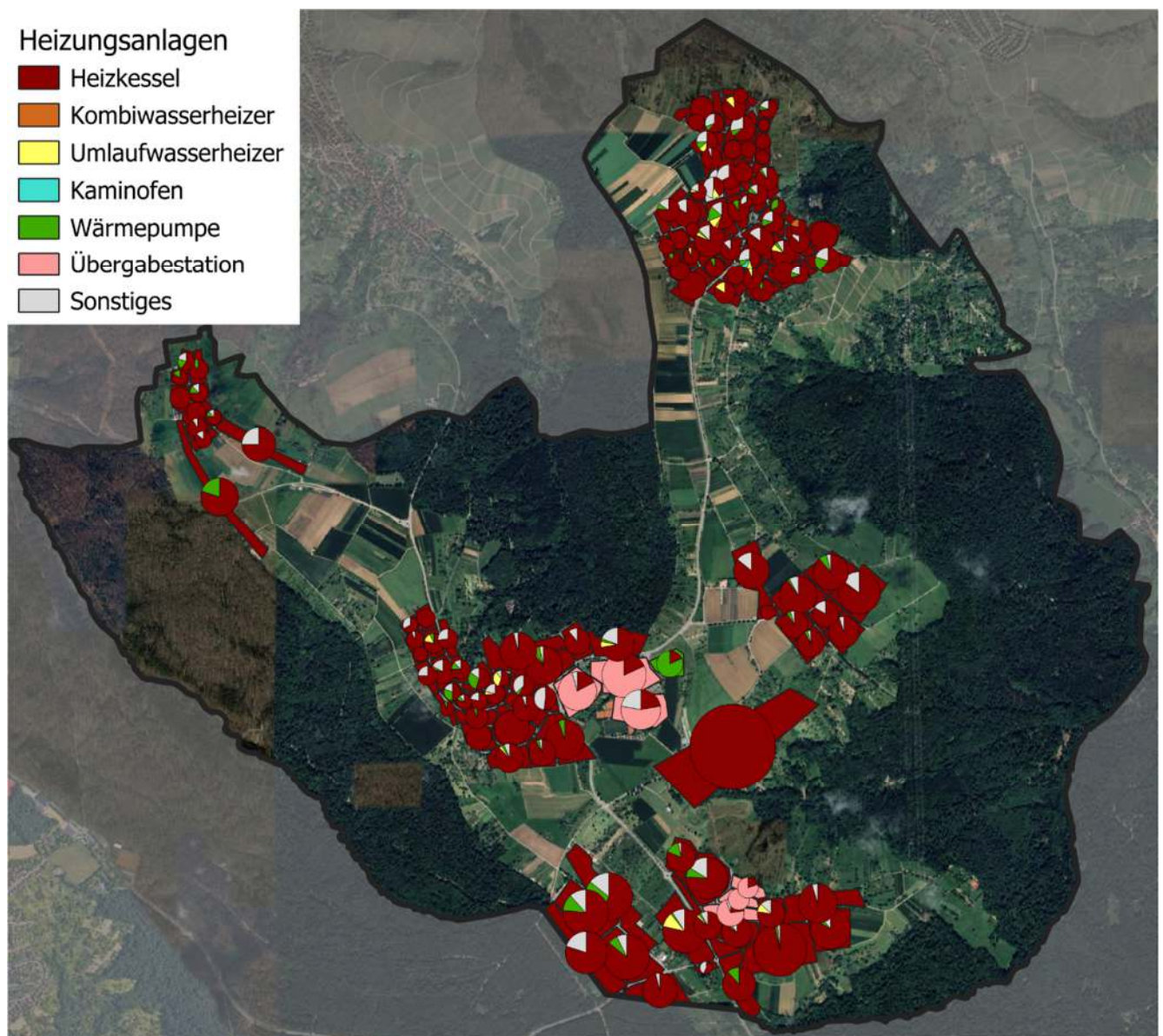


Abbildung 16: Verteilung der Heizungsanlagen in Aichwald (Quelle: FACT)

Tabelle 5: Heizungsanlagen in Aichwald

Heizungsanlage	Anzahl [Stk.]	Anteil [%]
Heizkessel	1871	80%
Kombiwasserheizer	4	0%
Umlaufwasserheizer	41	2%
Kaminofen	1	0%
Wärmepumpe	98	4%
Übergabestation	98	4%
Sonstiges	229	10%
Gesamt	2.342	100%

Energieträger

Heizöl und Erdgas stellen mit einem Anteil von 44 % und 39 % aktuell die zentralen und dominierenden Energieträger zur Wärmebereitstellung in der Gemeinde Aichwald dar. Ergänzend kommen Nahwärme (8 %) und Biomasse in Form von Holz und Pellets (6%) in deutlich geringerem Umfang zum Einsatz. In bestimmten Gebieten, insbesondere in den Teilgebieten Aichschieß und Schanbach, trägt Nahwärme bereits einen gewissen Teil zur Wärmeversorgung bei. Strom für dezentrale Wärmepumpen macht aktuell 3 % der Endenergie aus. Flüssiggas spielt ebenfalls eine untergeordnete Rolle zur Wärmebereitstellung.

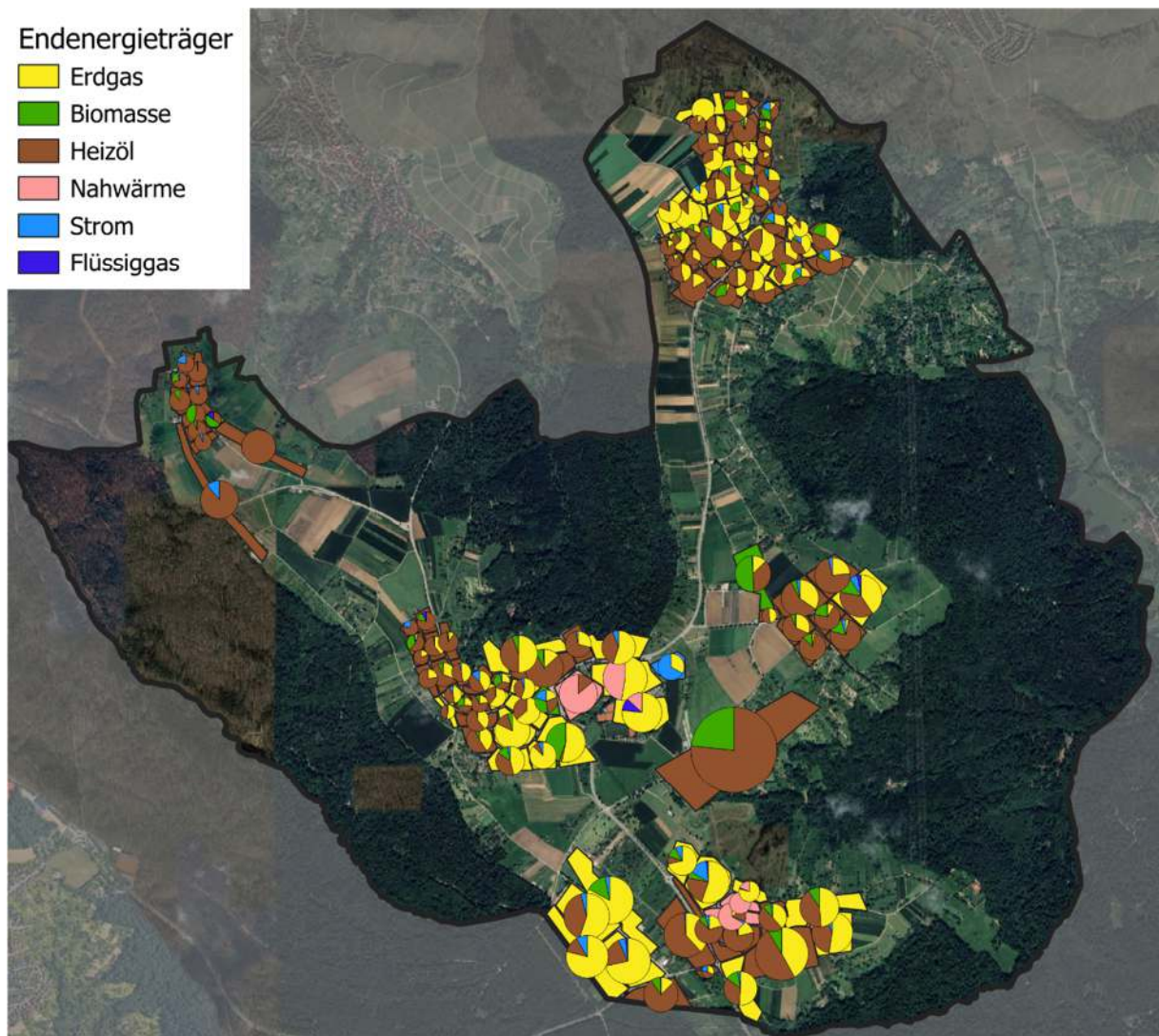


Abbildung 17: Verteilung der eingesetzten Endenergieträger zur Wärmebereitstellung (Quelle: FACT)

In Abbildung 17 ist die Verteilung der verschiedenen Energieträger für Heizsysteme im Untersuchungsgebiet dargestellt. Im Gemeindegebiet dominieren die beiden fossilen Energieträger Heizöl (braun) und Erdgas (gelb). Diese Energieträger kommen im gesamten Gemeindegebiet zur Wärmeversorgung zum Einsatz, mit Ausnahme von Lobenrot, in welchem kein Erdgasnetz vorhanden ist und entsprechend kein Erdgas zur Wärmeversorgung eingesetzt wird.

Tabelle 6: Endenergieträger in Aichwald

Endenergieträger	Anzahl Gebäude [Stk.]	Anteil [%]
Biomasse	104	5%
Erdgas	922	43%
Flüssiggas	8	0%
Heizöl	803	37%
Nahwärme	94	4%
Strom	216	10%
Gesamt	2.147	100%

Wärmeverbrauch

Im Folgenden wird der Wärmeverbrauch der Gemeinde Aichwald für das Referenzjahr 2023 in seiner geografischen Verteilung dargestellt. Zur Visualisierung dieser Verteilung werden Wärmedichtenkarten genutzt, die eine anschauliche Übersicht über die spezifischen Wärmebedarfe innerhalb der Gemeinde bieten. Diese Karten verdeutlichen die räumliche Konzentration des Wärmeverbrauchs und liefern wertvolle Informationen für die Planung der zukünftigen Wärmeversorgung.

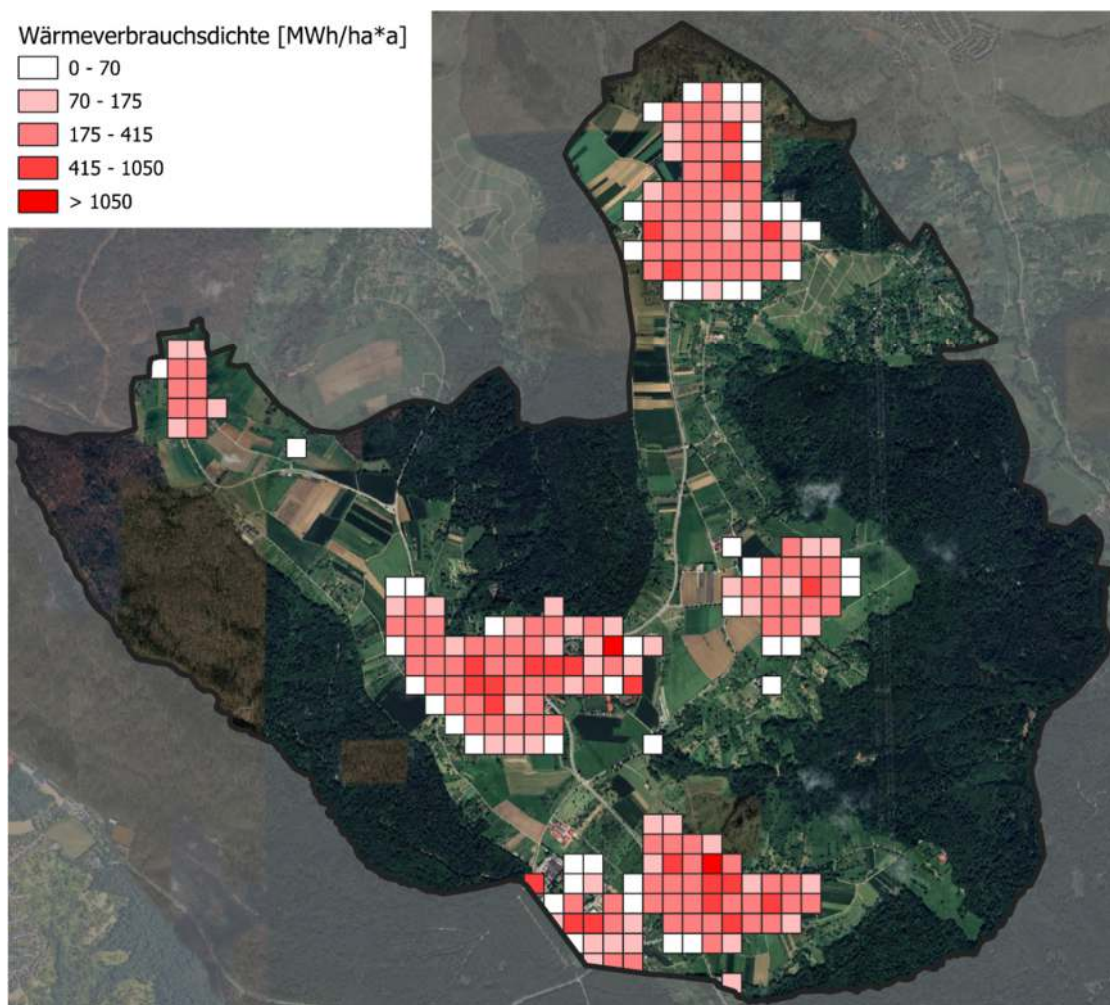


Abbildung 18: Wärmeverbrauchsdaten für das Referenzjahr 2023 (Quelle: FACT)

Abbildung 18 stellt die Wärmedichteverteilung im Untersuchungsgebiet dar, unterteilt in verschiedene Bedarfsstufen, gemessen in MWh pro Hektar und Jahr. Die Farben reichen von Weiß (geringer Wärmebedarf, 0–70 MWh/ha*a) über verschiedene Rottöne bis hin zu Rot (hoher Wärmebedarf, über 1.050 MWh/ha*a).

In den dicht bebauten Siedlungsgebieten „Ballungsräumen“ im Gemeindekern, im Nordosten und im Süden von Aichwald zeigt die Karte punktuell hohe Wärmedichten auf. Dies weist auf eine hohe Nachfrage nach Wärmeenergie in den stark besiedelten und bebauten Bereichen hin, welche durch eine Mischung aus Wohn- und Gewerbegebäuden geprägt sind. Ansonsten dominieren die mittleren Wärmedichten, welche über das gesamte Gemeindegebiet verteilt sind.

Die östlichen und westlichen Waldflächen zeigen dagegen keinen oder einen sehr geringen Wärmeverbrauch (weiß und hellrosa Bereiche), was auf eine geringere Besiedlung und weniger intensive Nutzung hinweist. In diesen Regionen dürfte der zukünftige Wärmebedarf eher niedrig bleiben, was dazu führt, dass Wärmenetze hier nur unter besonders günstigen Bedingungen wirtschaftlich umsetzbar sind.

2.3.2 Energieinfrastruktur und Erzeugungsanlagen

Abbildung 19 zeigt die Energieinfrastruktur im Gemeindegebiet mit Fokus auf Energieversorgungsnetze und Energieerzeugungsanlagen. Die Darstellung umfasst KWK-Anlagen (Kraft-Wärme-Kopplung) in Form von Blockheizkraftwerken (BHKW) unter Einsatz von Erdgas (gelb) und Flüssiggas (blau) sowie die Netzinfrastrukturen von Erdgas (gelb), Strom (blau) und Nah-/Fernwärme (rot).

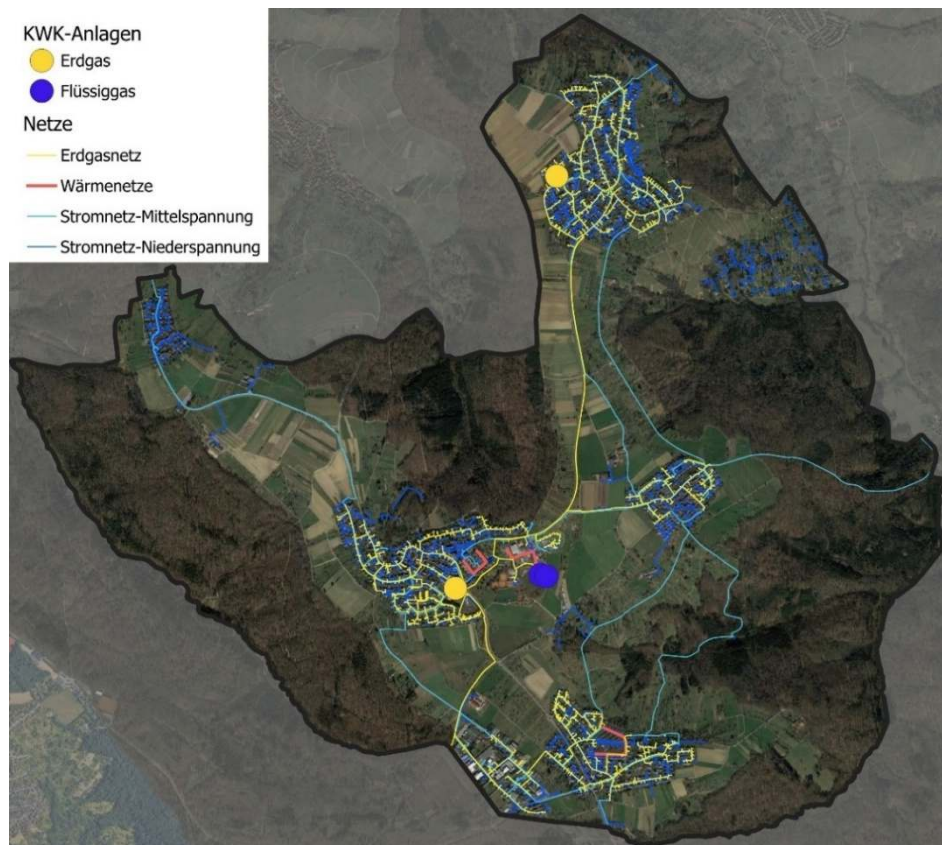


Abbildung 19: Verteilung der KWK-Anlagen, Erdgas- und Wärme- sowie Stromnetze (Quelle: FACT)

Energienetze

Die Energieinfrastruktur der Gemeinde Aichwald beinhaltet weit ausgebaute Netze zur Versorgung von Wohn- und Gewerbegebieten. Ein flächendeckendes Erdgasnetz mit Ausnahme von Lobenrot ist im Gemeindegebiet verfügbar. Ergänzt wird dies durch ein flächendeckendes Mittelspannungs- und Niederspannungsstromnetz, das den kommunalen Strombedarf abdeckt. In einigen Gebieten sind zudem bereits kleinere aktive Wärmenetze (insgesamt drei) vorhanden, die eine zusätzliche Wärmeversorgung über eine zentrale Wärmeerzeugung ermöglichen. Zusätzlich ist ein Wärmenetz im östlichen Gebiet von Aichschieß vorhanden, welches allerdings nicht aktiv genutzt wird.

Erzeugungsanlagen für Produktionsbetriebe und Wohnzwecke

Zur Versorgung von industriellen und kommunalen Anlagen sind in Aichwald insgesamt vier Kraft-Wärme-Kopplungs-(KWK)-Anlagen im Einsatz. Davon werden zwei mit Erdgas und zwei mit Flüssiggas betrieben. Hierbei wurden nur KWK-Anlagen mit einer elektrischen Leistung größer 10 kW berücksichtigt. Die gesamte elektrische Leistung der KWK-Anlagen beträgt 348 kW.

Abwassernetz

Das Abwassernetz in Aichwald ist flächendeckend ausgebaut und teilt sich in ein kleineres eigenständiges Netz in Aichelberg und ein größeres verzweigtes Netz zwischen den übrigen Gemeindeteilen auf. Die Leitungsdurchmesser der Abwasserkanäle sind hierbei vereinzelt größer als 1.000 mm, vergleiche Abbildung 20. Das Abwasser läuft aktuell in drei Kläranlagen zusammen. Eine Anlage östlich von Aichelberg, eine östlich zwischen Krummhardt und Aichschieß, sowie eine weitere Kläranlage im Norden von Schanbach. Es muss allerdings beachtet werden, dass derzeit untersucht wird, die Kläranlagen Schanbach und Aichelberg zu schließen und sich dadurch sowohl die Infrastruktur als auch die Durchflussmengen sowie die daraus entstehenden Potentiale stark verändern können.

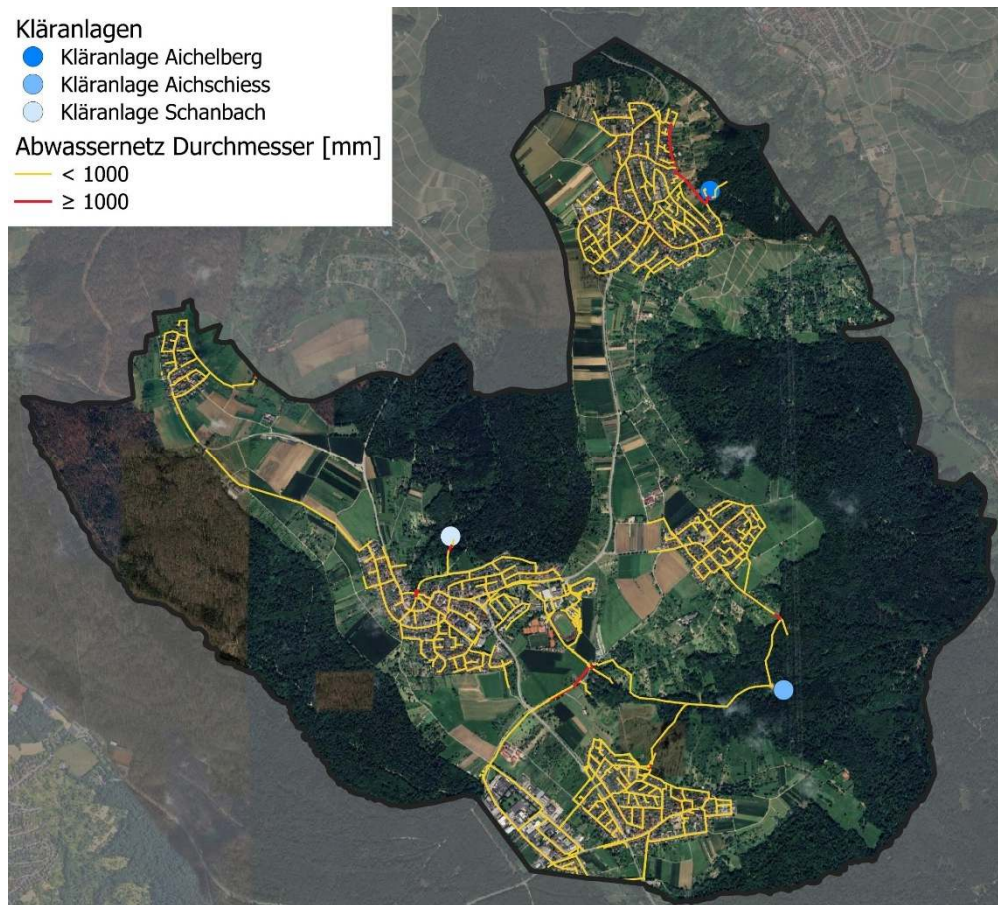


Abbildung 20: Darstellung der vorhandenen Kläranlagen sowie des Abwassernetzes inkl. Dimensionierung (Quelle: FACT)

2.4 Energie- und THG-Bilanz 2023

Im Folgenden wird auf Grundlage des ermittelten Wärmeverbrauchs eine entsprechende Energie- und Treibhausgasbilanz für die Gemeinde Aichwald dargestellt. Diese Bilanz veranschaulicht die eingesetzten Energieträger zur Bereitstellung von Wärme im Jahr 2023 sowie die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen. Das Referenzjahr wurde entsprechend auf das Jahr 2023 festgelegt, da alle notwendigen Daten für dieses Jahr zur Verfügung standen.

2.4.1 Energiebilanz 2023

Der gesamte Endenergieverbrauch in der Gemeinde Aichwald für das Referenzjahr 2023 beträgt 66.115 MWh und verteilt sich auf verschiedene Verbrauchssektoren und Energieträger. Die Verteilung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern ist in Abbildung 21 dargestellt. Heizöl stellt mit einem Verbrauch von 28.942 MWh den wichtigsten Energieträger dar und deckt 44 % des gesamten Endenergieverbrauchs zur Wärmeversorgung ab und wird häufig in älteren Gebäuden ohne Anschluss an das Erdgasnetz genutzt. Erdgas trägt 25.653 MWh (39 %) zum Endenergieverbrauch bei. Nahwärme hat einen Anteil von 5.375 MWh (8 %).

Biomasse (4.012 MWh, 6 %), Strom (1.912 MWh, 3 %) und Flüssiggas (220 MWh, <1 %) spielen dagegen nur eine untergeordnete Rolle.

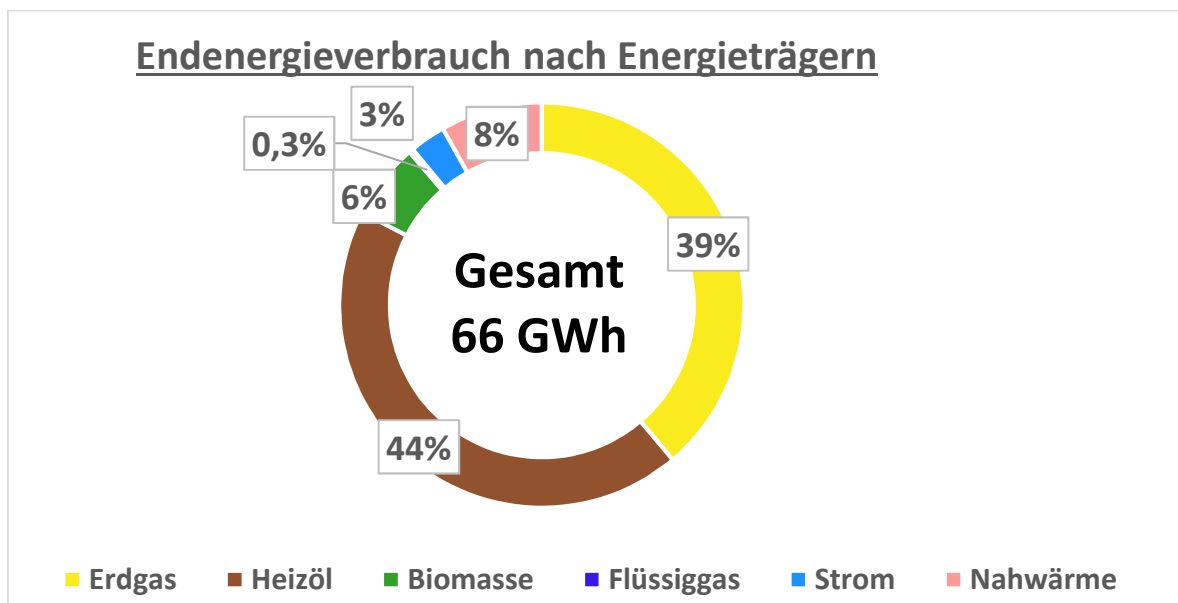


Abbildung 21: Endenergieverbrauch zur Wärmebereitstellung in Aichwald im Jahr 2023 (Quelle: FACT)

Die Verteilung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren zeigt, dass Wohngebäude mit 59.591 MWh den größten Anteil (90 %) ausmachen, hervorgerufen durch den Wärmebedarf zur Beheizung privater Haushalte und zur Warmwasseraufbereitung. Das verarbeitende Gewerbe und die Industrie folgen mit 4.379 MWh (7 %) als zweitgrößter Verbrauchssektor. Der Verbrauch zur Versorgung der Gebäude für öffentliche Zwecke spielt mit insgesamt 2.145 MWh pro Jahr (3 %) eine eher untergeordnete Rolle. Diese Aufteilung der Verbrauchssektoren wird in Abbildung 22 dargestellt.

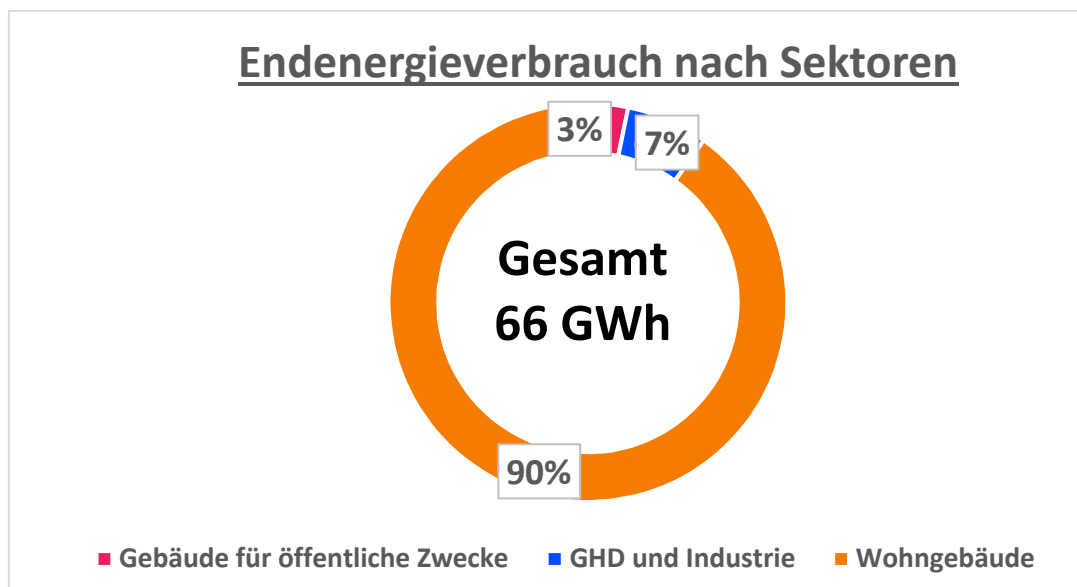


Abbildung 22: Verteilung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren (Quelle: FACT)

2.4.2 THG-Bilanz 2023

Im Jahr 2023 wurden in Aichwald bei der Bereitstellung von Wärme insgesamt 14.956 Tonnen CO₂-Äquivalente (t_{CO₂-äqui}) emittiert. Die größten Anteile dieser Emissionen stammen aus fossilen Energieträgern (vergleiche Abbildung 23), wobei Heizöl mit 7.699 t_{CO₂-äqui} den Hauptverursacher darstellt und 51% der gesamten Emissionen ausmacht. Erdgas trägt 5.156 t_{CO₂-äqui} (35 %) bei, während die Versorgung über Nahwärme 1.240 t_{CO₂-äqui} (8 %) verursacht. Strom verursacht ca. 5% und damit 700 t_{CO₂-äqui}. Biomasse und Flüssiggas mit jeweils weniger als 1 % der Gesamtemissionen, tragen 108 t_{CO₂-äqui} (Biomasse) und 53 t_{CO₂-äqui} (Flüssiggas) bei. Zur Erzeugung von Nahwärme wird aktuell hauptsächlich Erdgas eingesetzt, wodurch insgesamt ca. 1.240 t_{CO₂-äqui} (8 %) entstehen. Diese Verteilung verdeutlicht die zentrale Rolle fossiler Energieträger bei den Treibhausgasemissionen in Aichwald und unterstreicht die Dringlichkeit, den Anteil erneuerbarer Energien zu erhöhen, um die Emissionen zu senken.

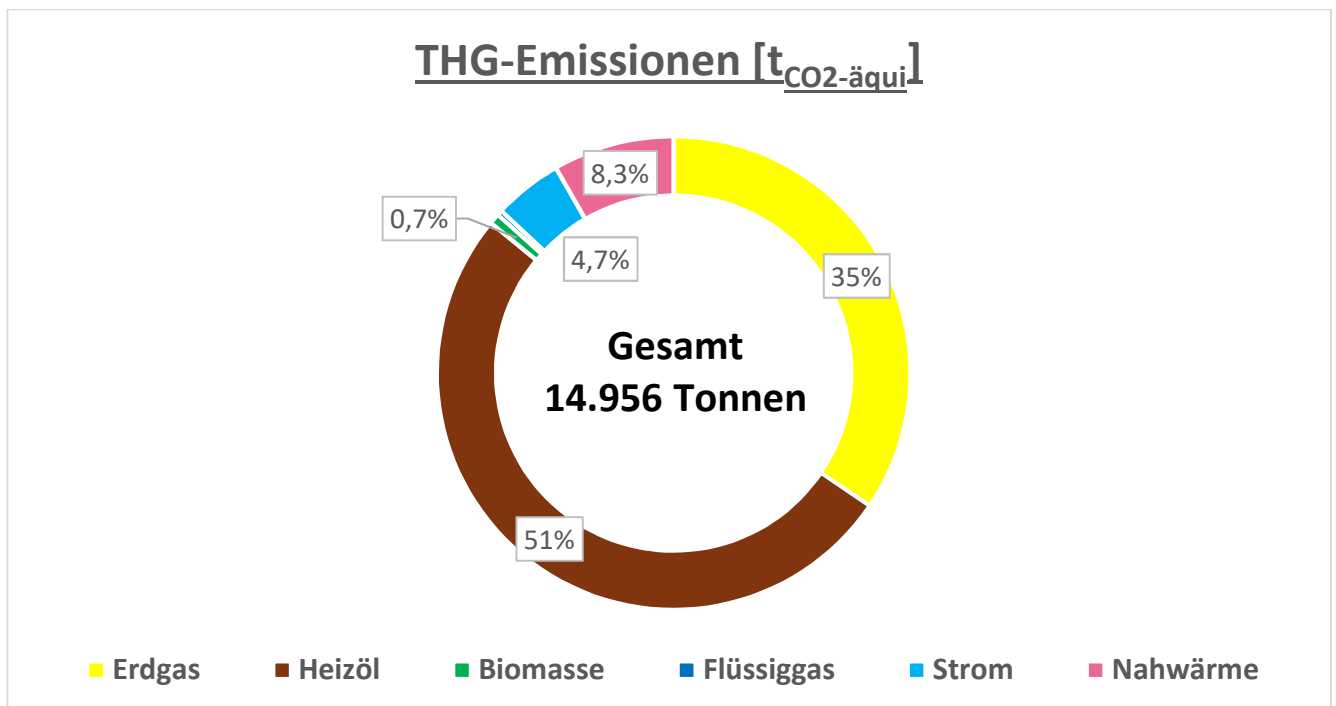


Abbildung 23: THG-Emissionen für das Referenzjahr 2023 (Quelle: FACT)

Die örtliche Verteilung der Treibhausgasemissionen wird maßgeblich durch die Struktur und Dichte der Gebäude sowie gewerbliche und landwirtschaftliche Aktivitäten beeinflusst. In Gebieten mit stark emittierenden Produktionsbetrieben oder schlecht sanierten Wohngebäuden treten lokal höhere Emissionswerte auf. Die räumliche Verteilung der Emissionen ist in Abbildung 24 veranschaulicht.

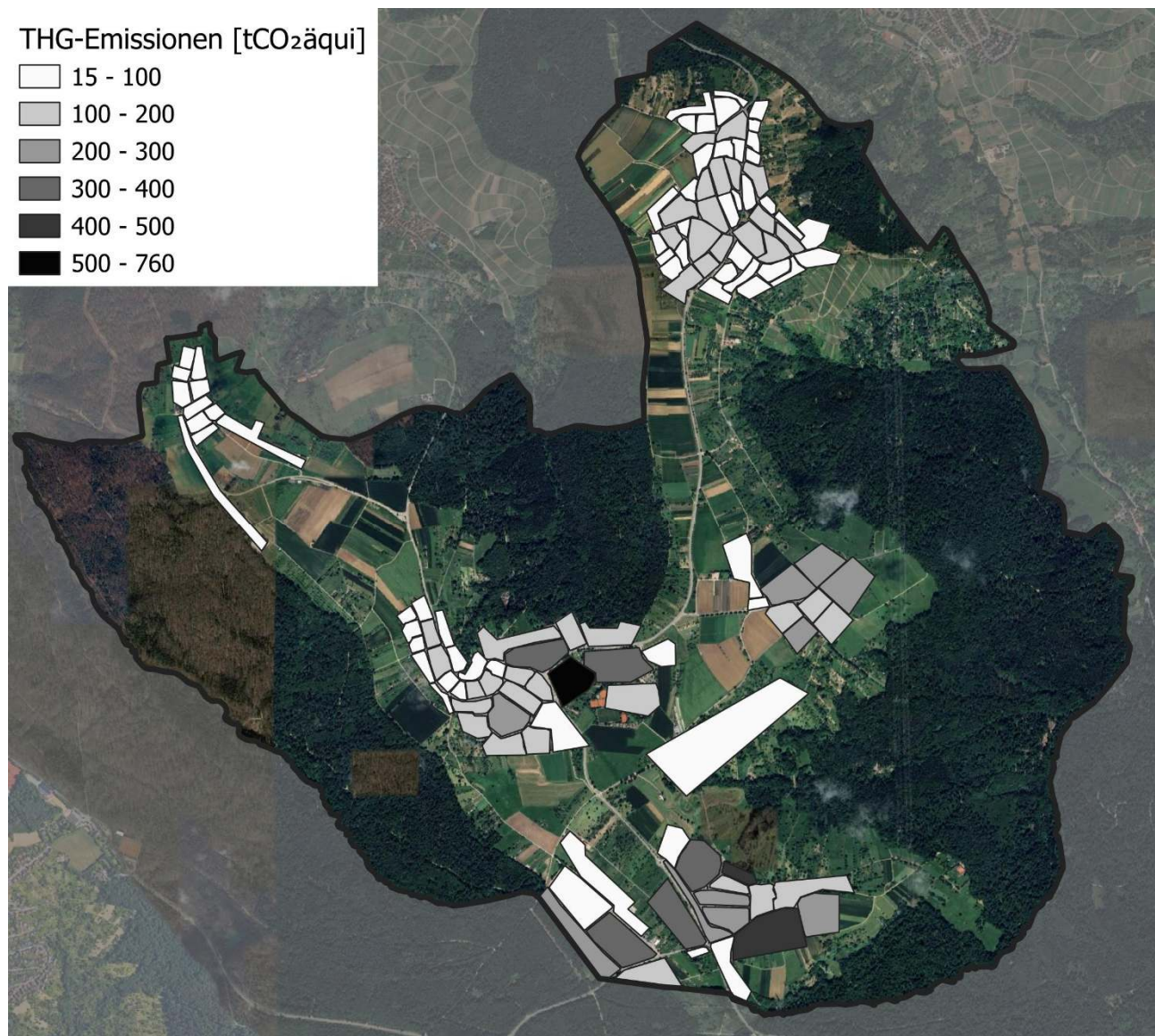


Abbildung 24: Verortung der THG-Emissionen für das Referenzjahr 2023 (Quelle: FACT)

3 Potentialanalyse Energieeffizienz und erneuerbare Energien

Im Rahmen der Potentialanalyse erfolgt eine Quantifizierung einer möglichen Wärmebereitstellung durch Nutzung erneuerbarer Energiequellen. Hierbei erfolgt auch eine räumlich differenzierte Ausweisung von Ausschlussgebieten, wie beispielsweise Wasserschutzgebieten, in denen eine Nutzung eingeschränkt oder untersagt ist. Zusätzlich werden die abgeschätzten Potentiale zur Energieeinsparung dargestellt, die durch eine Reduktion des Wärmebedarfs in Gebäuden sowie in industriellen und gewerblichen Prozessen erreicht werden können. Diese differenzierte Darstellung ermöglicht eine gezielte Planung und hilft, die vorhandenen Potentiale zur Steigerung der Energieeffizienz in den jeweiligen Teilbereichen auszuschöpfen.

3.1 Energieeffizienz

Die Einsparpotentiale von Heizwärme, bestehend aus Heizung und Warmwasser, wurden im Rahmen der Wärmeplanung detailliert untersucht. Der spezifische Endenergiebedarf eines Gebäudes hängt maßgeblich vom Gebäudetyp und der Baualtersklasse ab. Eine Analyse des durchschnittlichen spezifischen Endenergiebedarfs nach Baualtersklassen zeigt, dass ältere Baualtersklassen, die vor den ersten Wärmeschutzverordnungen (1977) errichtet wurden, deutlich höhere Energiebedarfe aufweisen. Wie in Abbildung 15 dargestellt, konzentrieren sich ältere Gebäude vor allem auf die Ortskerne der Teilgebiete während neuere Baualtersklassen sowohl in zentralen Siedlungsgebieten im Gemeindekern also auch in Neubaugebieten an den Ortsrändern zu finden sind. Der spezifische Endenergiebedarf korreliert stark mit der Baualtersklasse. Gebäude, die vor 1919 errichtet wurden, haben mit über 200 kWh/m²*a den höchsten Energiebedarf. Baualtersklassen aus der Zeit zwischen 1949 und 1978, die keine oder nur minimale Wärmeschutzmaßnahmen aufweisen, zeigen ebenfalls hohe Werte. Dagegen erfüllen Gebäude nach 2016 modernste Effizienzstandards und weisen einen spezifischen Energiebedarf von unter 50 kWh/m²*a auf (Bundesministerium für Verkehr, 2012), vergleiche Abbildung 25.

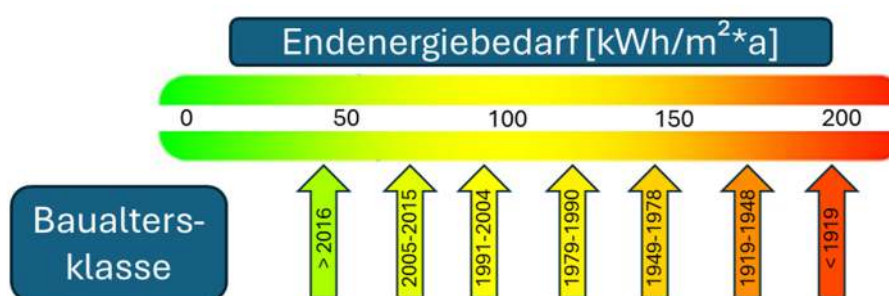


Abbildung 25: Spezifischer Endenergiebedarf von Gebäuden nach Baualtersklassen (Quelle: FACT)

Das Sanierungspotential ergibt sich aus der Differenz zwischen dem aktuellen spezifischen Endenergiebedarf und den Zielstandards für das Jahr 2040. Besonders große Einsparpotentiale bestehen bei Gebäuden, die vor 1978 errichtet wurden. Durch Maßnahmen wie verbesserte Dämmung, den Austausch von Fenstern oder effizientere Heizsysteme können signifikante Energieeinsparungen erzielt werden. Für Nichtwohngebäude wurden ähnliche, jedoch leicht abgeschwächte Einsparpotentiale angenommen. Der reduzierte spezifische Wärmebedarf in diesen Gebäuden ist oft auf spezifische Nutzungsanforderungen und bereits bestehende Effizienzmaßnahmen zurückzuführen. Dennoch können auch in diesem Bereich durch gezielte Prozessoptimierungen und energetische Modernisierungen weitere Einsparungen realisiert werden.

Die Analyse zeigt, dass die Sanierung älterer Baualtersklassen, insbesondere in zentralen und dicht besiedelten Bereichen, wie im Gemeindekern und den Wohngebieten im Süden, Nordosten sowie im Zentrum ein erhebliches Potential zur Reduktion des Endenergiebedarfs und der Treibhausgasemissionen bietet. Zudem besteht ein erhöhtes Einsparpotential im südlichen Gewerbegebiet, in welchem sich die Maßnahmen auf die Verbesserung der betrieblichen Effizienz sowie auf die Optimierung der Heizungsanlagen konzentrieren. Durch diese gezielten Maßnahmen können sowohl Energieeinsparungen als auch eine Verringerung der CO₂-Emissionen erreicht werden, was einen wichtigen Beitrag zur nachhaltigen Wärmeversorgung leistet. Eine Quantifizierung der genannten Einsparpotenziale der Wohngebäude nach Baualtersklassen ist in Tabelle 197 zu finden.

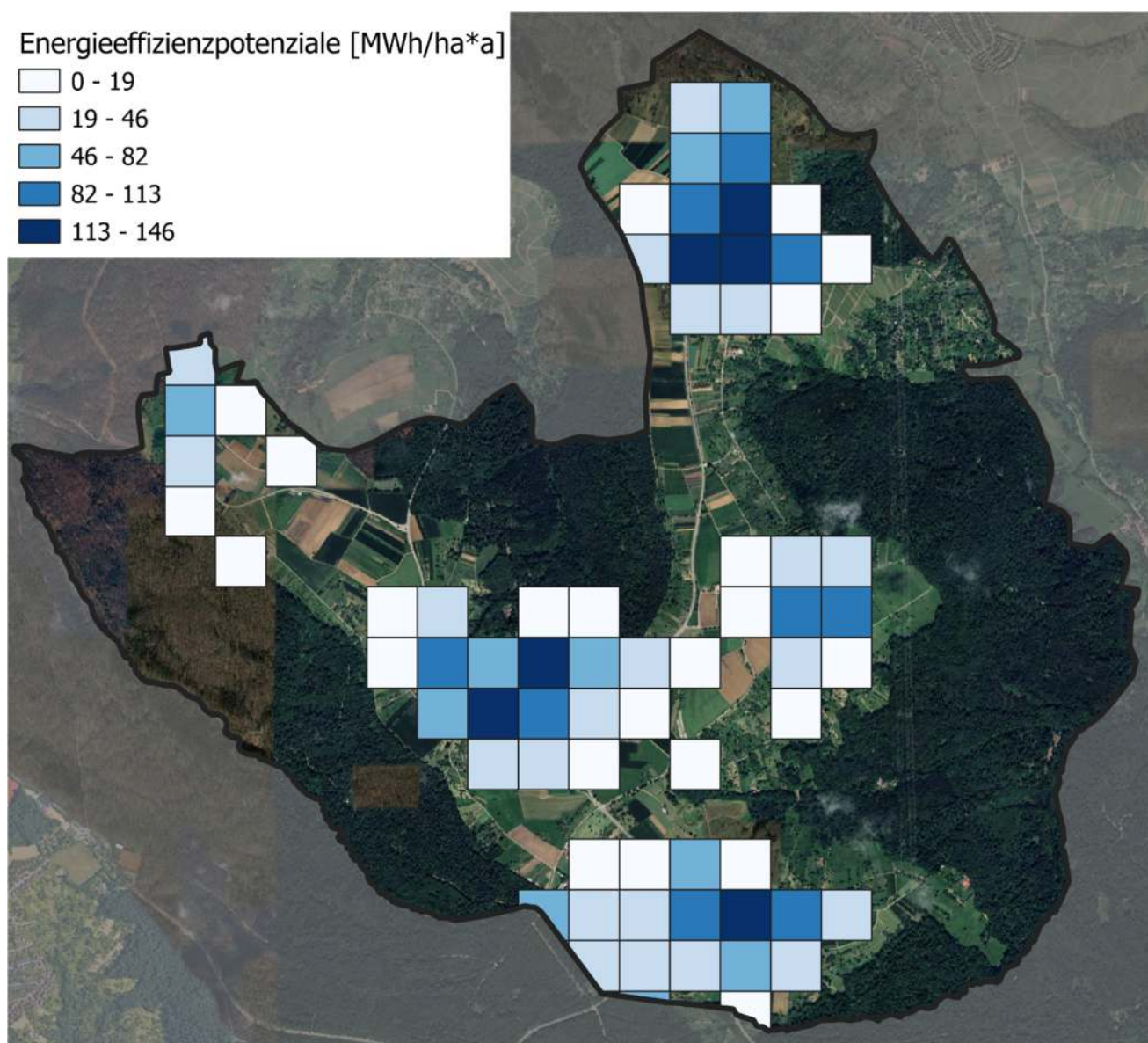


Abbildung 26: Potentiale der Energieeffizienz zur Wärmebedarfsreduktion (Quelle: FACT)

Tabelle 197: Technische Potentiale der Energieeffizienz zur Wärmebedarfsreduktion (Quelle: FACT)

Baualtersklassen	Einsparpotentiale [GWh/a]	Einsparpotential [%]
< 1919	1,2	6,09%
1919–1948	0,7	3,47%
1949–1978	14,9	77,61%
1979–1999	1,2	6,06%
2000–2010	0,2	0,86%
≥ 2010	0,0	0,04%
Unbekannt	1,1	5,87%
Gesamt	19,1	100,00%

3.2 Erneuerbare Energien

Für die Quantifizierung der Potentiale zur Wärmeversorgung durch erneuerbare Energien wird das technische Potential als Grundlage herangezogen. Dieses beschreibt den Anteil des theoretischen Potentials, der unter Berücksichtigung technischer, regulatorischer und gesetzlicher Einschränkungen tatsächlich nutzbar ist. Technische Restriktionen wie Wirkungsgrade und die Verfügbarkeit von Technologien spielen hierbei eine ebenso wichtige Rolle wie rechtliche Vorgaben, etwa aus dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG). Durch die Kombination dieser Faktoren wird ein realistischer Rahmen geschaffen, um das gesamte technische vorhandene Potential an erneuerbaren Energieträgern zur Wärmebereitstellung zu bewerten.

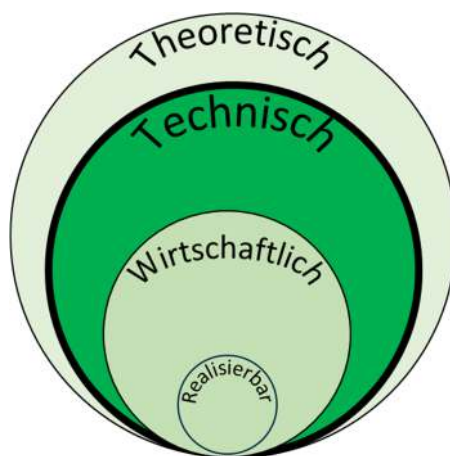


Abbildung 27: Potentialebenen zur Nutzung von erneuerbaren Energien (Quelle: FACT)

3.2.1 Ausschlussgebiete

Zur Berechnung der Potentiale von erneuerbaren Energien werden auf Gemeindeebene geeignete Flächen identifiziert, die für die Nutzung erneuerbarer Energien zur Verfügung stehen. Dies erfolgt durch ein Ausschlussverfahren, bei dem Flächen mit Restriktionen für gewissen Nutzungsformen ausgeschlossen werden können. Die Daten und Karten zu diesen Ausschlussflächen werden von öffentlichen Portalen und Behörden

bezogen. Der Gesetzgeber hat hierzu Ausnahmen auf Ebene des Bundesnaturschutzgesetzes definiert die im Folgenden erläutert werden.

Zu den typischen Ausschlussflächen zählen unter anderem Wasserschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete, Naturschutzgebiete und weitere gesetzlich geschützte Flächen. Durch die Anwendung dieser Ausschlusskriterien wird gewährleistet, dass nur jene Flächen in die Potentialanalyse einfließen, die den rechtlichen und ökologischen Anforderungen entsprechen. Abbildung 28 zeigt die räumliche Verteilung von Schutzgebieten im Gemeindegebiet, einschließlich Landschaftsschutzgebieten, Naturschutzgebieten und Wasserschutzgebieten, sowie Bereiche mit Flora-Fauna-Habitaten.

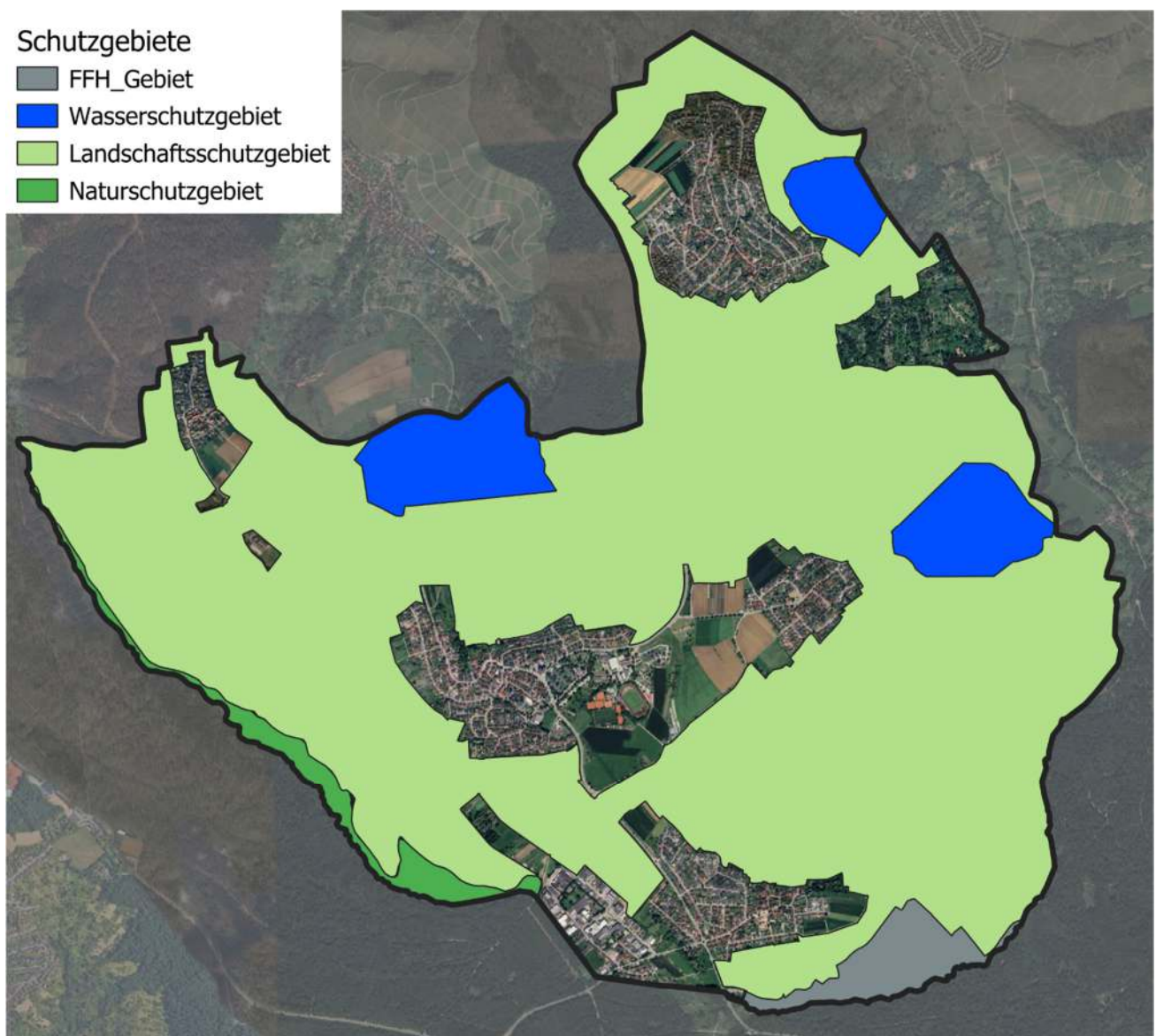


Abbildung 28: Ausschlussflächen im Untersuchungsgebiet (Quelle: FACT)

Die Landschaftsschutzgebiete erstrecken sich nahezu über das ganze Gemeindegebiet, mit Ausnahme der Siedlungsgebiete. Am südwestlichen Rand des Gemeindegebietes befinden sich Naturschutzgebiete. Das südliche Gemeindegebiet umfasst Gebiete mit reichhaltiger Flora und Fauna. Diese Schutzgebiete stellen wertvolle ökologische Zonen dar, die bei zukünftigen Entwicklungsmaßnahmen berücksichtigt werden müssen, um die natürliche Umwelt zu bewahren. Es gibt in Aichwald drei Wasserschutzgebiete, im nördlichen, nordöstlichen und östlichen Gemeindegebiet.

3.2.2 Solarthermie

Solarthermie nutzt die Energie der Sonnenstrahlung, um diese direkt in nutzbare Wärme zur Warmwasserbereitung, Heizung und Prozesswärmeerzeugung umzuwandeln. Dabei wird zwischen zwei Arten der Flächennutzung für die solarthermische Warmegewinnung unterschieden: Zum einen die dezentrale solarthermische Wärmeerzeugung durch einzelne Module auf Dachflächen, und zum anderen die großflächige, zentrale Solarthermie auf Freiflächen. Beide Varianten werden im Rahmen dieses Projekts analysiert und hinsichtlich ihrer Eignung für die zukünftige Wärmeversorgung bewertet.

Für die Berechnung des jährlichen Wärmedeckungspotentials im Zieljahr werden sowohl die zeitliche Verfügbarkeit der Solarenergie als auch die monatliche Verteilung des Wärmebedarfs berücksichtigt. Dies ermöglicht eine realistische Einschätzung des Beitrags, den Solarthermieanlagen zur Deckung des kommunalen Wärmebedarfs leisten können. Bei der Analyse des solarthermischen Potentials muss die saisonale Wärmeerzeugung besonders berücksichtigt werden. Dabei spielt der Effekt eine zentrale Rolle, dass im Sommer ein deutlich höheres Potential für die solarthermische Energieerzeugung zur Verfügung steht als im Winter. Dies steht jedoch im Gegensatz zu den saisonalen Anforderungen im Wärmebedarf, in dem der Hauptteil des Wärmebedarfs in den Wintermonaten anfällt, insbesondere für Heizzwecke.

Dachflächen

Zur Berechnung des zur Verfügung stehenden solarthermischen Potentials auf Dachflächen werden die gebäudescharfen Angaben des Solarkatasters aus dem Energieportal Baden-Württemberg verwendet. Grundlage dieses Katasters ist der Level-Of-Detail2-Datensatz (LoD-Datensatz), die detaillierten Informationen zu Form, Fläche und Ausrichtung der Dachflächen enthält. Der LoD2-Datensatz ermöglicht eine relativ exakte Berechnung des Sonnenenergiepotentials, da neben der Größe der Dachflächen auch die Ausrichtung und die Neigung der Dächer einbezogen werden können. Die Potentiale der einzelnen Gebäude werden zur Darstellung für eine Fläche von einem Hektar aufaddiert und dargestellt.

Abbildung 29 zeigt das spezifische technische Potential für Solarthermie auf Dachflächen im Untersuchungsgebiet, gemessen in Megawattstunden pro Hektar und Jahr (MWh/ha*a), welches sich in Summe für die Gemeinde Aichwald auf 93,2 GWh/a beläuft. Die verschiedenen Farbstufen reichen von hellgelb (niedriges Potential: 0 – 96 MWh/ha*a) bis hin zu kräftigem Gelb (hohes Potential: 402 – 590 MWh/ha*a). Diese Darstellung gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen des Gebiets das größte Potential für die Nutzung von Solarthermie besteht. Das absolute Potential zur solarthermischen Nutzung wird maßgeblich durch die verfügbare Dachfläche und damit durch die Siedlungsdichte bestimmt. Insbesondere in den fünf Gemeindegebieten von Aichwald zeigen Analysen ein hohes Potential für Solarthermie auf Dachflächen, das sich in Form von kräftig gelben Bereichen widerspiegelt.

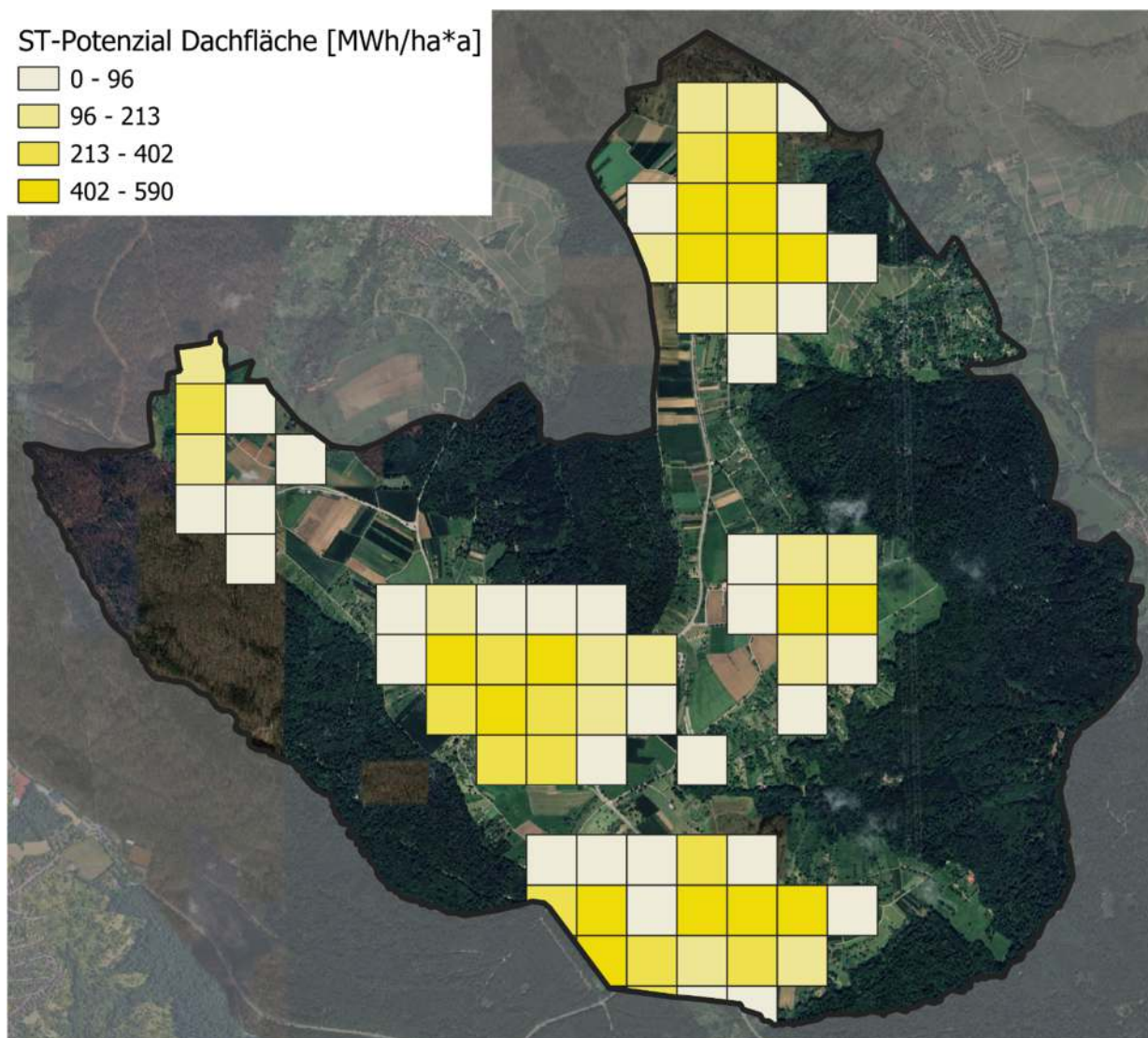


Abbildung 29: Potential der solarthermischen Nutzung auf Dachflächen (Quelle: FACT)

Auch in den wirtschaftlich genutzten Bereichen, die durch große Dachflächen gewerblicher Gebäude geprägt sind, lässt sich ein hohes bis sehr hohes Solarthermiepotezial feststellen. Diese Flächen, dargestellt durch mittelgelbe bis dunkelgelbe Bereiche, weisen auf die Möglichkeit hin, Solarenergie für die Wärmebereitstellung in betrieblichen Prozessen zu nutzen. Aufgrund der wirtschaftlichen Bedeutung dieser Gebiete könnte die Implementierung von solarthermischen Systemen in den ansässigen Betrieben nicht nur zur Reduktion von CO₂-Emissionen beitragen, sondern auch wirtschaftliche Vorteile durch eine erhöhte Energieautarkie bieten.

An den Ortsrändern von Gemeindegebieten ist ebenfalls ein moderates bis erhöhtes Potential für Solarthermie erkennbar. Diese Potentiale, die sich durch hellgelbe bis gelbe Bereiche kennzeichnen, weisen jedoch eine geringere Dichte und Leistung auf. Hier könnten solarthermische Anlagen auf Wohngebäuden oder landwirtschaftlichen Strukturen eine unterstützende Rolle in der dezentralen Energieversorgung übernehmen und so einen Beitrag zur nachhaltigen Wärmeversorgung in weniger dicht besiedelten Gebieten leisten.

Freiflächen

Für die Nutzung von Freiflächen zur solaren Energiegewinnung bestehen vor allem rechtliche Regelungen im Zusammenhang mit der Stromerzeugung durch Photovoltaik-(PV)anlagen. Diese Regelungen werden analog auch für die Berechnung des Potentials von Solarthermieranlagen herangezogen. Auf dieser Grundlage kann das technische Potential für solarthermische Freiflächenanlagen ermittelt werden.

Dabei werden Restriktionen und Vorgaben, die für PV-Anlagen gelten, auf die Solarthermie übertragen, um eine einheitliche Methodik sicherzustellen. Die Berücksichtigung dieser Vorgaben ermöglicht eine realistische Einschätzung der Flächenverfügbarkeit und bildet die Grundlage für die nachhaltige Integration solarthermischer Anlagen in die Wärmeplanung.

Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG §37) legt fest, dass Photovoltaik-Freiflächenanlagen bevorzugt auf Flächen errichtet werden sollen, die wenig Konkurrenz zu anderen Nutzungsarten darstellen, bspw. Konversionsflächen. Hierfür kommen Flächen in Frage, die in einem bis zu 500 Meter breitem Streifen entlang von Autobahnen und Schienenwegen liegen (seit dem 1. Januar 2023). Für eine Nutzung dieser Flächen ist allerdings eine Aufstellung oder Änderung des Bebauungsplans notwendig. Im Baugesetzbuch (BauGB §35) wird darüber hinaus eine „privilegierte“ Flächen definiert, welche in einer Entfernung von bis zu 200 Metern entlang von Autobahnen und Schienenwegen des übergeordneten Netztes mit zwei Hauptgleisen liegen. Die Nutzung dieser privilegierten Flächen ist direkt und ohne Bebauungsplan möglich.

Die Ausweisung von Freiflächen wurde in der Gemeinde Aichwald durch andere Kriterien vorgenommen und festgelegt. Allerdings wurde sich zur Berechnung des technischen Potentials an den im BauGB und EEG definierten Flächen orientiert. Da es in Aichwald weder Bundesautobahnen noch Bahngleise gibt, wird das Potenzial einer Freiflächennutzung auf Grün- und Ackerlandflächen betrachtet. Berücksichtigt werden hierbei die Größe der betrachteten Freifläche sowie die für diesen Bereich geltenden Restriktionen.

Abbildung 30 zeigt das technische Potential für Solarthermie auf Freiflächen im Untersuchungsgebiet, gemessen in Megawattstunden pro Hektar und Jahr (MWh/ha*a), welches sich in Summe für die Gemeinde Aichwald auf 490,3 GWh/a beläuft. Die Potentialstufen reichen von hellgelb (niedriges Potential: 8 – 1038 MWh/ha*a) bis hin zu kräftigem Gelb (hohes Potential: 4.598 – 10.900 MWh/ha*a). Diese Darstellung gibt Aufschluss darüber, welche Freiflächen im Untersuchungsgebiet besonders für die Nutzung von Solarthermie geeignet sind.

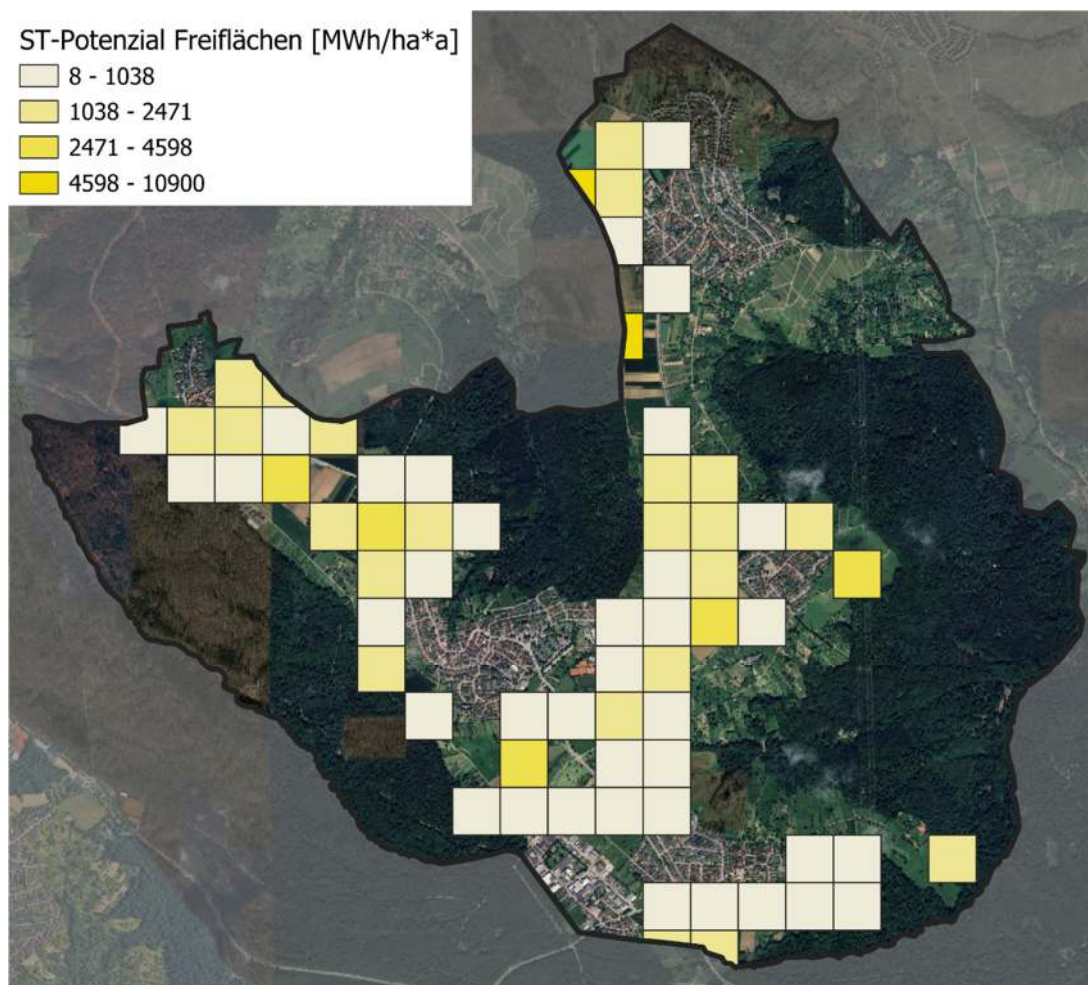


Abbildung 30: Potential zur solarthermischen Nutzung auf Freiflächen (Quelle: FACT)

3.2.3 Biomasse

Die Einsatzmöglichkeiten von Biomasse zur Wärmebereitstellung sind vielfältig und umfassen ein breites Spektrum an biogenen Stoffen. Im Kontext der kommunalen Wärmeplanung stehen die Potentiale pflanzlicher Biomasse im Vordergrund. Im Rahmen der Untersuchung zur nachhaltigen Ressourcennutzung von Biomasse wurde das Potential von Waldrestholz und organischen Abfällen als Energiequelle analysiert. Biomasse aus Landwirtschaft und Ackerflächen wird im Kontext der Wärmeerzeugung hingegen im Bereich des Biogases berücksichtigt, siehe Kapitel 3.2.4 Biogas.

Waldrestholz, also Holz, das nach der Holzernte als Restmaterial im Wald verbleibt, wurde anhand der verfügbaren Fläche der Wald- und Forstwirtschaft sowie des jährlichen Ertragswertes an Restholz berechnet. Darüber hinaus fällt in Siedlungsgebieten organischer Abfall an, der jedoch zentral gesammelt und verarbeitet wird. Die Abfallarten lassen sich in Restmüll und Biomüll unterteilen. Zur Berechnung des anfallenden Potentials innerhalb der Gemeinde wurden typische spezifische Abfallmengen pro Bürger:innen in den jeweiligen Gebieten angenommen und das Potential direkt dort verortet. Beide Abfallkategorien könnten durch gezielte Verwertungskonzepte weiter für die Energieerzeugung nutzbar gemacht werden und somit zur Verringerung von Deponieabfällen und zur Förderung erneuerbarer Energien beitragen. Die Nutzung der organischen

Reststoffe stellt daher eine zusätzliche Möglichkeit dar, um den Anteil erneuerbarer Energien im Energiemix zu erhöhen und die Umweltbelastung durch Abfälle zu reduzieren.

Abbildung 31 zeigt das technische Biomassepotential im Untersuchungsgebiet, gemessen in Megawattstunden pro Hektar und Jahr (MWh/ha*a), welches sich in Summe für die Gemeinde Aichwald auf 13,7 GWh/a beläuft. Die verschiedenen Grüntöne repräsentieren das Biomassepotential von hellgrün (niedrig: 0,1 – 0,49 MWh/ha*a) bis dunkelgrün (hoch: 3,4 – 4,3 MWh/ha*a). Diese Darstellung gibt einen Überblick darüber, in welchen Gebieten Potential zur Nutzung von Biomasse vorhanden ist.

In den peripheren Gemeindeteilen mit Wald- und Forstgebieten sind dunkle grüne Bereiche erkennbar, was auf ein relativ hohes Biomassepotential durch vorhandenes Restholz hinweist. Diese ländlichen Regionen könnten durch eine gezielte Nutzung der vorhandenen Biomasse zur zentralen oder dezentralen Energieversorgung beitragen. Ein Teil der ausgewiesenen Waldflächen befindet sich dabei im Eigentum der Gemeinde Aichwald selbst, während andere Flächen im Besitz umliegender Gemeinden liegen. Dadurch kann das ermittelte technische Biomassepotential in der praktischen Umsetzung eingeschränkt sein – etwa durch höhere Beschaffungskosten, eingeschränkte Verfügbarkeit oder den Eigenbedarf der benachbarten Kommunen.

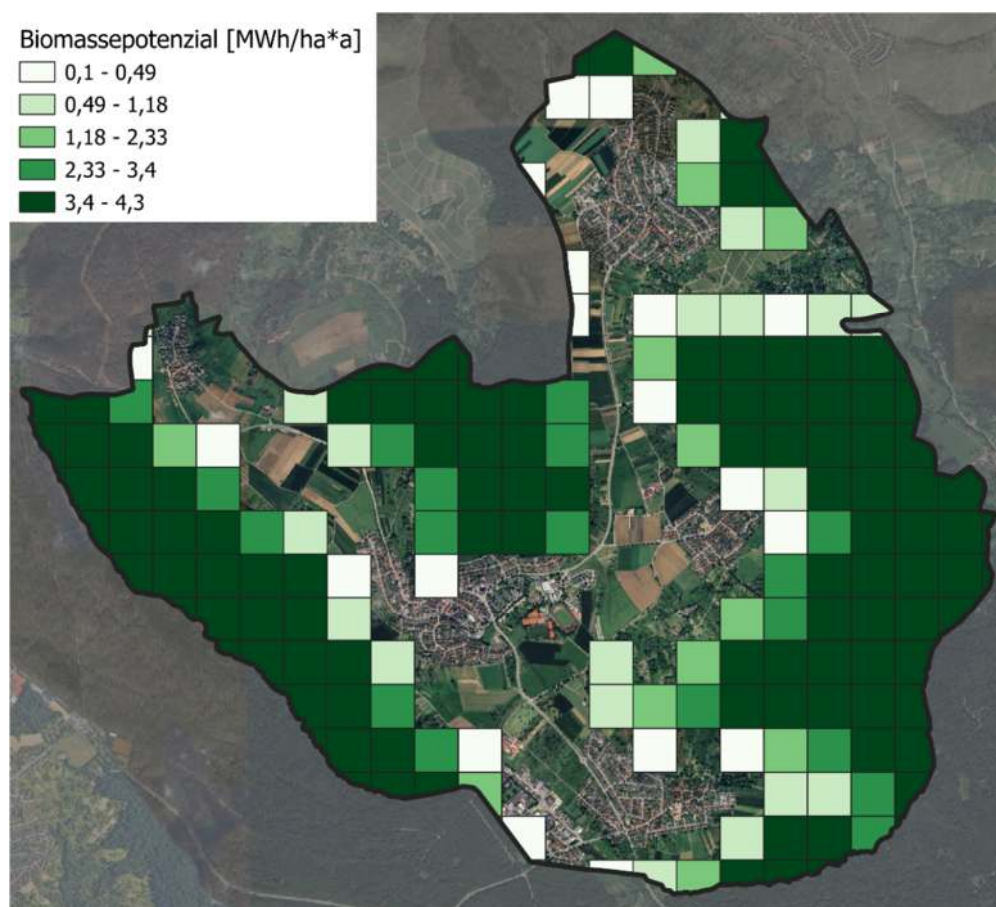


Abbildung 31: Potential von Biomasse (Quelle: FACT)

3.2.4 Biogas

Die Nutzung von Biogas stellt eine mögliche Komponente der erneuerbaren Energieversorgung in Aichwald dar. Zur Bewertung der energetischen Nutzung von Biogas werden landwirtschaftliche Reststoffe und Energiepflanzen in die Analyse einbezogen. Das Biogas muss vor der energetischen Nutzung zunächst durch eine Biomassevergasung erzeugt werden. Zu den betrachteten biogenen Einsatzstoffen zählen Energiepflanzen, Ganzpflanzensilage (GPS), Grünschnitt aus Grünland, Tiergülle sowie Klärschlamm und Klärgas.

Energiepflanzen wie Mais und Getreide spielen eine zentrale Rolle im Bereich der Biogaserzeugung. Im Bereich der Energieerzeugung durch Biogas hat sich die Nutzung über Kraft-Wärme-Kopplung durchgesetzt. Durch die Verstromung des Biogases werden allerdings zusätzliche Restriktionen bzgl. der Einsatzstoffe aktiviert. So wird über den sogenannten „Maisdeckel“ im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) eine Obergrenze für die Nutzung von Mais als Energiepflanze festgelegt. Der verbleibende Anteil an oberirdischen Pflanzenteilen, die als Ganzpflanzensilage (GPS) klassifiziert sind, bietet zusätzliches Potential für die Biomasseerzeugung. Grundlage dieser Berechnungen ist die landwirtschaftlich genutzte Fläche, die für den Anbau dieser Pflanzenarten zur Verfügung steht.

Ein weiteres Biomassepotential bietet der Grünschnitt, der aus dem landwirtschaftlich genutzten Grünland stammt. Die Verwertung dieses Materials ermöglicht eine zusätzliche Einspeisung von erneuerbarer Energie, da es sowohl als Rohstoff für Biogasanlagen als auch als Kompostmaterial genutzt werden kann. Ebenso leistet die Tiergülle, ein traditionelles Nebenprodukt der Viehwirtschaft, einen wesentlichen Beitrag zur Biogaserzeugung. Hierfür wurden die derzeitigen Biogaswerte berücksichtigt, die den aktuellen Stand der Technik widerspiegeln und die Grundlage für die Berechnung der Energiepotentiale liefern.

Abbildung 32 verdeutlicht die räumliche Verteilung der Biogaspotentiale im Gemeindegebiet, welches sich in Summe für die Gemeinde Aichwald auf 9,4 GWh/a beläuft. Insbesondere in den landwirtschaftlich geprägten zentralen und nördlichen Teilen der Gemeinde zeigen sich hohe Konzentrationen an nutzbarer Biomasse. Diese Bereiche erreichen potentielle Endenergiemengen von 23,4 – 31,5 MWh/ha*a (dunkelgrüne Quadrate), was sie zu möglichen Standorten für die Integration von Biogasanlagen macht. Der westliche, südliche und östliche Teil der Gemeinde weist hingegen geringere Potentiale auf, mit Energieerträgen zwischen 0,5 und 23,4 MWh/ha*a (weiße bis hellgrüne Quadrate). Das Potential von Biogas wurde im Rahmen der Analyse direkt am Erzeugungsort verortet. Es ist jedoch wichtig zu beachten, dass Biogas nicht zwingend an seinen Produktionsstandort gebunden ist, sondern an geeignete Orte transportiert werden kann, um dort zur Energieerzeugung eingesetzt zu werden. Diese Eigenschaft eröffnet vielfältige Möglichkeiten für die Integration von Biogas in das kommunale Energiesystem, insbesondere in Hinblick auf die optimale Nutzung von Infrastrukturen und die flexible Deckung des Energiebedarfs. Das absolute Potential für Biogas in der Region Aichwald beträgt 9,4 GWh pro Jahr.

Die Analyse zeigt, dass die potentiellen Erträge in Bereichen mit einer hohen Dichte an landwirtschaftlicher Aktivität geprägt sind. Hier fallen große Mengen an organischer Biomasse an, darunter Energiepflanzen und Ganzpflanzensilage (GPS), die zusammen den Hauptbestandteil der Biogasproduktion darstellen. Diese Flächen sind prädestiniert für eine gasförmige Wärmebereitstellung und können entscheidend zur lokalen Energieversorgung beitragen.

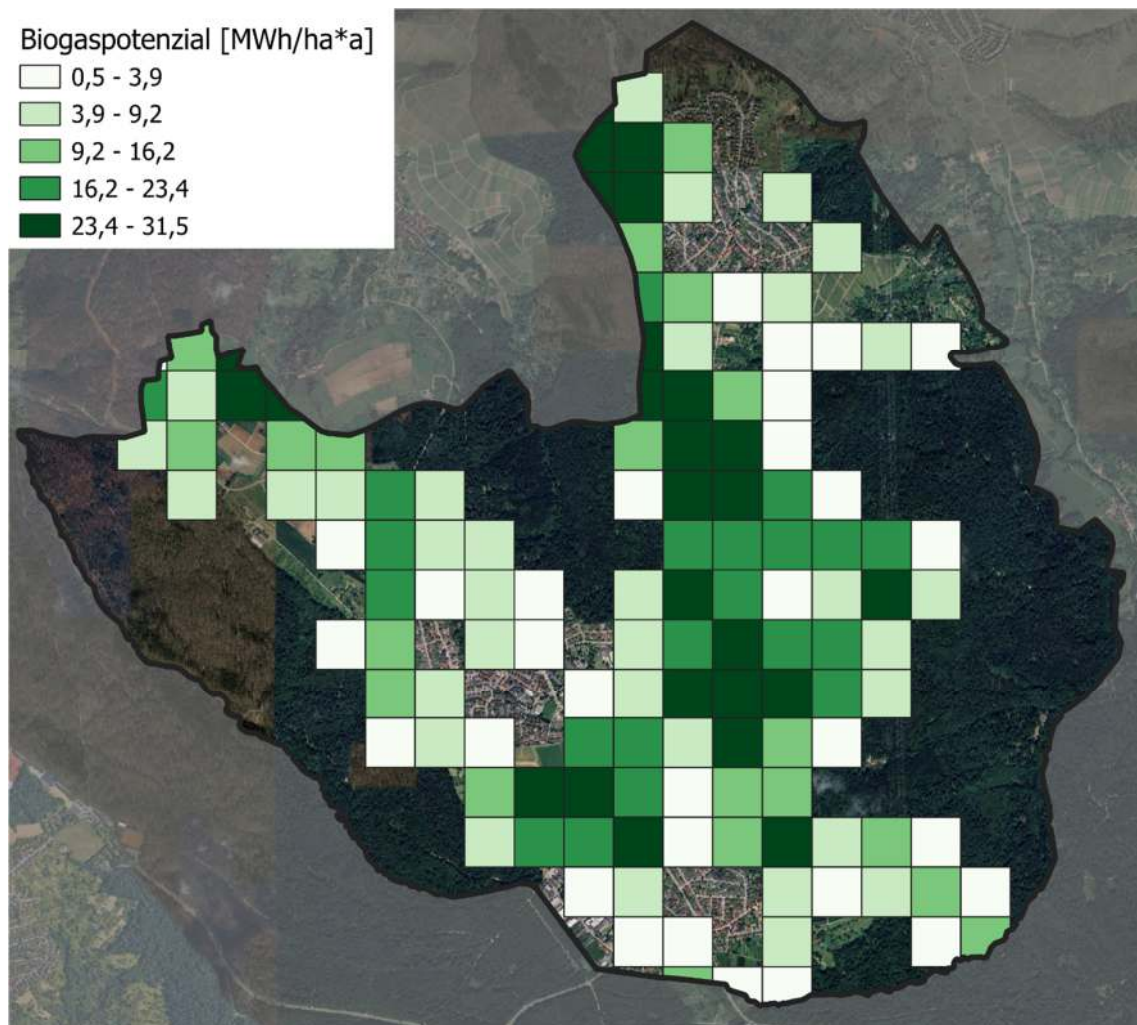


Abbildung 32: Potential von Biogas (Quelle: FACT)

3.2.5 Geothermie

Für die Berechnung des geothermischen Potentials werden sowohl die oberflächennahe Geothermie als auch die Tiefengeothermie berücksichtigt. Die oberflächennahe Geothermie, die sich auf die oberen Erdschichten bezieht, wird weiter in zwei Nutzungsarten durch folgende Technologien unterteilt: Erdsonden und Erdkollektoren. Erdsonden dringen vertikal in den Untergrund ein und ermöglichen die Nutzung geothermischer Energie aus tieferen Bodenschichten, während Erdkollektoren horizontal im Boden verlegt werden und die Wärme aus der unmittelbaren Umgebung aufnehmen.

Die Tiefengeothermie hingegen zielt auf größere Tiefen ab und bietet ein höheres energetisches Potential, das sich vor allem für große Anwendungen wie Nah- und Fernwärmenetze eignet. Die Berücksichtigung beider Ansätze ermöglicht eine umfassende Bewertung des geothermischen Potentials für die Wärmeversorgung.

Zunächst werden für die Kommune grundlegende geologische Daten des Untergrunds erfasst und analysiert. Diese Daten werden über das landeseigene Geoportal bezogen. Zu den für die Potentialbewertung relevanten Parametern zählen unter anderem die Auflistung von Restriktionsflächen wie Wasserschutzgebiete,

Schutzbereiche für Heilquellen, Einschränkungen bei Bohrtiefen sowie die geothermische Effizienz des Untergrunds, die generellen Bodenbeschaffenheiten und vorhandene Erdschichten.

Wie in Abbildung 28 dargestellt, weisen Teile der Gemeinde Einschränkungen auf, die durch Wasserschutzgebiete bedingt sind. Diese sensiblen Zonen stellen aufgrund der begrenzten Nutzungsfähigkeit für geothermische Anlagen generell ein Ausschlusskriterium dar. Infolge der bestehenden Restriktionen – die entweder eine detaillierte Überprüfung einzelner Anlagen erfordern oder zu einem kompletten Ausschluss führen – wurden diese Flächen bei der Potenzialberechnung nicht berücksichtigt.

Die verbleibenden geeigneten Flächen für die oberflächennahe Geothermie, in denen keine Nutzungseinschränkungen bekannt sind, bieten ein Potential für die Installation von Erdwärmesonden und Erdkollektoren. Dennoch ist auch hier eine genaue Prüfung der lokalen Bedingungen erforderlich, um sicherzustellen, dass die geothermische Nutzung nachhaltig und konfliktfrei erfolgt.

Oberflächennahe Geothermie

Die oberflächennahe Geothermie bietet ein erhebliches Potential zur nachhaltigen Wärmeversorgung, indem sie die natürliche Wärme aus den oberen Erdschichten nutzt. Die Wärmegewinnung erfolgt über Technologien wie Erdwärmesonden, die thermische Energie aus dem Boden entziehen und mithilfe von Wärmepumpen für die Beheizung oder Kühlung von Gebäuden nutzbar machen. Allerdings ist die Nutzung der oberflächennahen Geothermie auch mit Einschränkungen verbunden, die in Abbildung 28 dargestellt sind. Teile des Untersuchungsgebiets befinden sich in Trinkwasserschutz- oder Heilquellengebieten, wodurch die Installation von Erdwärmesonden stark eingeschränkt oder vollständig ausgeschlossen ist. Zusätzlich gibt es Vorranggebiete für die Trinkwassergewinnung sowie Bereiche mit geringem Grundwasserflurabstand, die weitere Restriktionen darstellen.

Die spezifischen Vorteile der oberflächennahen Geothermie liegen in der relativ konstanten Temperatur der oberen Erdschichten, die eine ganzjährige Nutzung ermöglicht. Mithilfe von Wärmepumpen wird die aus dem Boden entnommene Wärme durch den Einsatz von Strom auf ein nutzbares Temperaturniveau gebracht, wodurch sie insbesondere für die Beheizung von Gebäuden geeignet ist.

Das im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung dargestellte geothermische Potential ist aufgrund der gesamten Gemeindebetrachtung mit einer gewissen Unsicherheit behaftet. Obwohl das geothermische Niveau im Gemeindegebiet insgesamt relativ homogen erscheint, können lokale geologische Unterschiede zu abweichenden Rahmenbedingungen führen. Die kartographische Darstellung des technischen Potentials basiert auf modellhaften Annahmen und generalisierten Datengrundlagen, die eine gewisse Spannweite der tatsächlichen Gegebenheiten nur eingeschränkt abbilden können. Eine genauere Einschätzung wäre durch die Auswertung vorhandener Bohrungen oder gezielte Messungen im Gemeindegebiet möglich. Zudem sind die zugrunde gelegten Kosten- und Wirtschaftlichkeitsannahmen mit einer gewissen Bandbreite behaftet, weshalb die ausgewiesenen Werte im Rahmen konkreter Projektentwicklungen stets individuell geprüft und verifiziert werden sollten.

Erdsonden

Zur präzisen Bestimmung des Potentials von Erdwärmesonden wurde eine räumliche Analyse mit Hilfe eines Geoinformationssystems durchgeführt. Dabei wurden Faktoren wie die Abstände zu Nachbargrundstücken, Gebäuden und zwischen den Sonden berücksichtigt, um die maximale Anzahl der Sonden pro Grundstück zu berechnen und das nutzbare Wärmepotential abzuleiten. Die aggregierten Ergebnisse auf Clusterebene liefern eine umfassende Einschätzung des Potentials der oberflächennahen Geothermie für Aichwald. Die Wärmemengen werden dabei als mögliche Endenergie dargestellt, die unter Berücksichtigung der typischen Jahresarbeitszahl von Wärmepumpen berechnet wurden. Die berechneten technischen Potentiale sind in Abbildung 33 dargestellt und betragen für das Untersuchungsgebiet insgesamt 182,9 GWh/a.

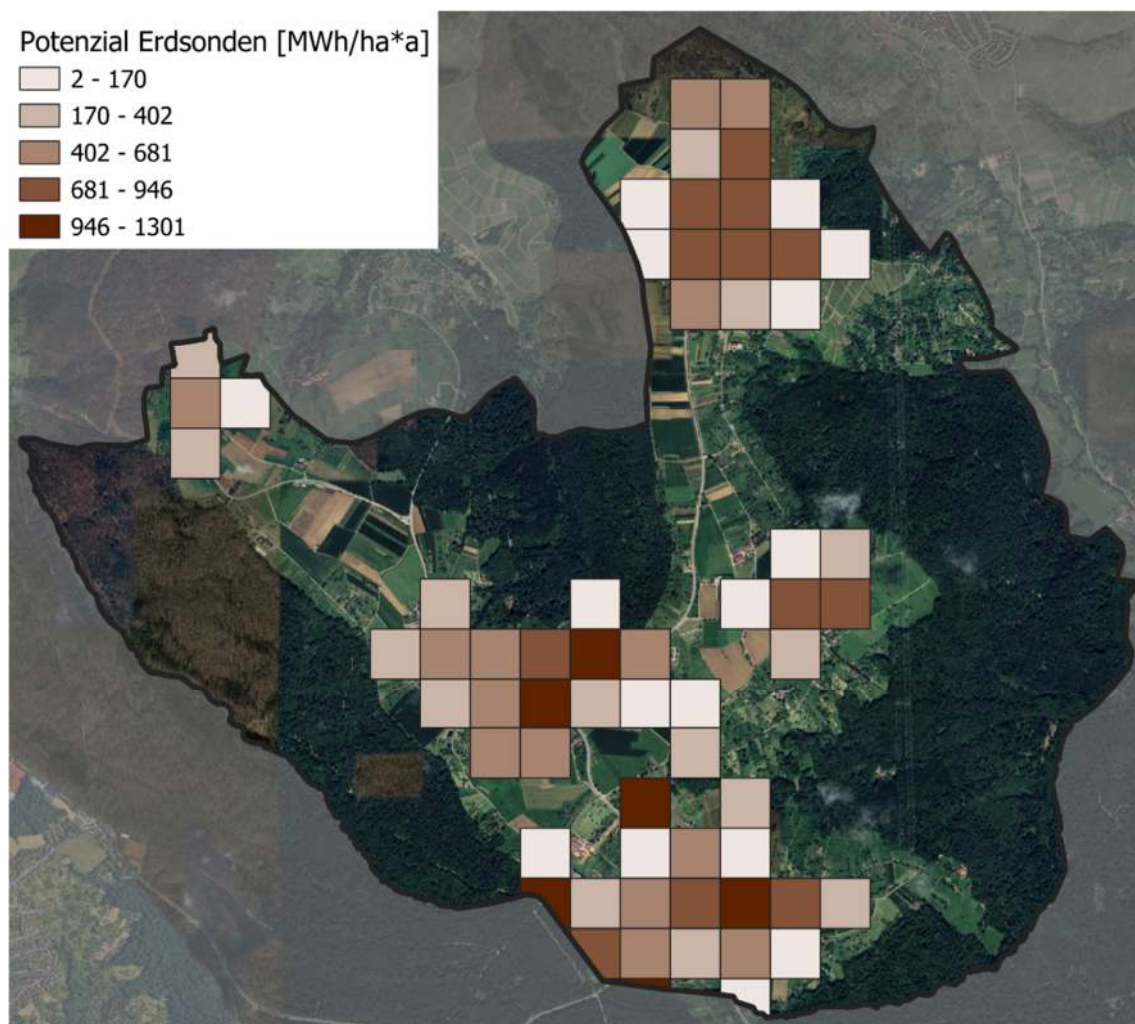


Abbildung 33: Potential von Erdsonden in Kombination mit Wärmepumpen (Quelle: FACT)

Die Ergebnisse der Analyse zeigen, dass insbesondere die besiedelten Gebiete der Gemeinde, die in der Karte durch braune und dunkelbraune Quadrate hervorgehoben sind, ein sehr hohes Potential für die Nutzung von Erdwärme bieten. Diese Regionen könnten besonders geeignet sein, um eine dezentrale Energieversorgung durch Erdwärmesonden zu realisieren. In den westlichen und östlichen sowie ländlicheren Ortsteilen ist das absolute Potential für Erdwärmesonden geringer, was durch hellere Brauntöne angezeigt wird. Diese Gebiete

verfügen über ein moderates bis niedriges absolutes Erdwärmepotential, was auf eine geringe mögliche Bebauungsfläche zurückzuführen ist. Bei einer dezentralen Wärmeversorgung könnte dieses Potential für einzelne Gebäude allerdings eine sinnvolle Energiequelle darstellen.

Erdkollektoren

Zur Ermittlung des Potentials von Erdkollektoren wird die maximal verfügbare Fläche auf Grundstücken analysiert, wobei versiegelte Flächen von der Nutzung ausgeschlossen werden. Mithilfe eines Geoinformationssystems werden geeignete Freiflächen identifiziert und auf ihre Eignung für die Installation von Erdkollektoren geprüft. Die Ergebnisse der Flächenanalyse bilden die Grundlage für die Berechnung des potentiellen Wärmedeckungspotentials, das durch die Nutzung der Erdkollektoren erreicht werden kann. Diese Werte werden anschließend aggregiert und auf Clusterebene dargestellt, um ein umfassendes Bild des geothermischen Potentials durch Erdkollektoren zu erhalten. Analog zur Wärmenutzung durch Erdsonden geben die Ergebnisse das direkte geothermische Wärmenutzungspotential durch Erdkollektoren in Verbindung mit Wärmepumpen an.

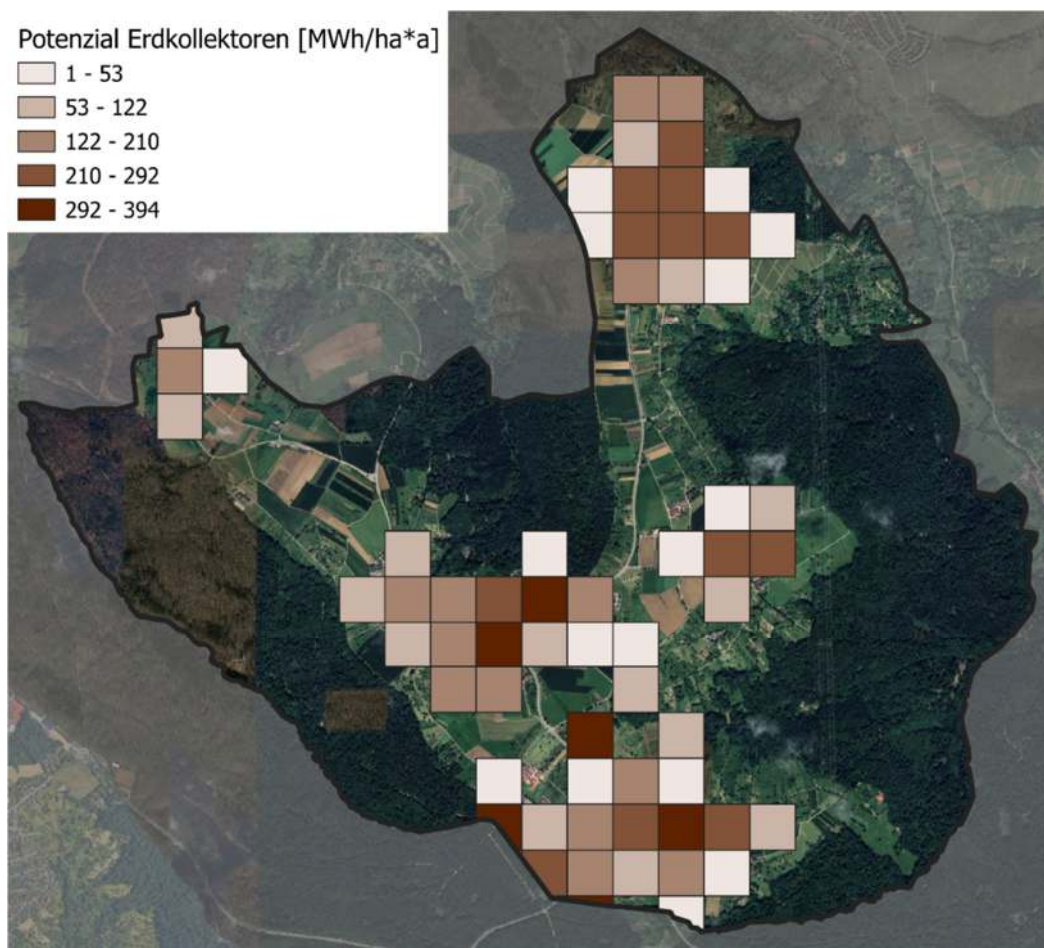


Abbildung 34: Potential von Erdkollektoren in Kombination mit Wärmepumpen (Quelle: FACT)

Abbildung 34 zeigt das technische Potential für die Nutzung von Erdkollektoren zur Wärmebereitstellung in Kombination mit Wärmepumpen im Untersuchungsgebiet, gemessen in Megawattstunden pro Hektar und Jahr (MWh/ha*a), welches sich in Summe für Aichwald auf 56,1 GWh/a beläuft. Die unterschiedlichen Brauntöne repräsentieren das Erdkollektorenpotential von hellbraun (niedrig: 1 – 53 MWh/ha*a) bis dunkelbraun (hoch: 292 – 394 MWh/ha*a). Die dicht besiedelten Ortsteile weisen mehrere dunkelbraune Quadrate auf, was auf ein hohes Potential für die Nutzung von Erdkollektoren vor allem in den Wohngebieten und auf unversiegelten Flächen hinweist. In den restlichen, vor allem peripheren, Ortsteilen ist das absolute Potential für Erdkollektoren geringer, was durch die helleren Brauntöne dargestellt wird. Diese Gebiete verfügen über ein moderates bis niedriges absolutes Erdwärmepotential, was auf eine geringe mögliche Bebauungsfläche zurückzuführen ist.

Tiefengeothermie

Zur Ermittlung des geothermischen Potentials für Tiefengeothermie in der Gemeinde Aichwald wurde zunächst überprüft, ob das Gebiet grundsätzlich als Eignungs- oder Nicht-Eignungsgebiet für geothermische Anwendungen klassifiziert werden kann.

Gemäß Abbildung 35 liegt Aichwald innerhalb der Erdbebenzone 0, was die tiefengeothermische Nutzung ausschließt. Somit wurde eine Beurteilung des tiefengeothermischen Potentials nicht weiterverfolgt.

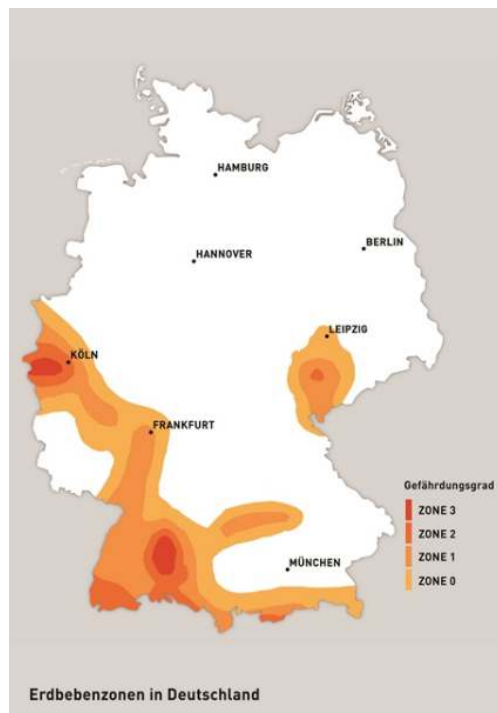


Abbildung 35: Erdbebenzonen in Deutschland (Quelle: BKK)

3.2.6 Umweltwärme Luft-Wärmepumpe

Die Nutzung von Luft-Wasser-Wärmepumpen stellt eine vielversprechende Technologie dar, um den Energieverbrauch und die CO₂-Emissionen bei der Wärmebereitstellung zu reduzieren. Durch die Nutzung von

Umgebungsluft als Wärmequelle ermöglicht diese Technologie eine effiziente und nachhaltige Wärmeversorgung. Das Potential für den Einsatz von Luft-Wasser-Wärmepumpen in Gebäuden hängt jedoch von einer Vielzahl von Faktoren ab, die sowohl technische als auch infrastrukturelle Aspekte umfassen.

Zu den maßgeblichen Einflussfaktoren gehören die standortspezifischen Gegebenheiten, wie die klimatischen Bedingungen und die baulichen Voraussetzungen der Gebäude, sowie die technischen Eigenschaften der Wärmepumpen, einschließlich ihrer Leistungsfähigkeit und Effizienz. Zudem spielen Anforderungen des Lärmschutzes eine entscheidende Rolle, insbesondere in dicht besiedelten Gebieten, wo die Emission von Betriebsgeräuschen begrenzt werden muss. Ein weiterer zentraler Faktor ist die Verfügbarkeit einer ausreichenden Energieinfrastruktur. Das Stromnetz muss in den entsprechenden Gebieten über die nötige Kapazität verfügen, um den zusätzlichen Energiebedarf durch den Einsatz strombasierter Wärmepumpen zu decken.

Diese Einflussfaktoren wurden im Rahmen der Analyse für die einzelnen Teilgebiete untersucht und bei der Entwicklung des Zielszenarios für den Einsatz von Luft-Wasser-Wärmepumpen berücksichtigt.

3.2.7 Umweltwärme Wasser-Wärmepumpe

Die Analyse des technischen Potentials zur Nutzung von Wasserwärme im Untersuchungsgebiet berücksichtigt die vorhandenen Oberflächengewässer in Form von Seen und Flüssen. In Aichwald sind weder Seen noch größere Fließgewässer vorhanden, demnach kann kein nennenswertes Potential aus Wasser-Umweltwärme zur Wärmeerzeugung genutzt werden.

3.2.8 Abwärme

Zur nachhaltigen Wärmeversorgung bietet die Nutzung von Abwärme, beispielsweise aus dem produzierenden Gewerbe oder aus Klärwerken, eine vielversprechende Möglichkeit. In Aichwald gibt es keine größeren Firmenkonglomerate, in welchen nennenswertes Abwärmepotential anfällt.

Wie bereits in Kapitel 2.3.2 Energieinfrastruktur und Erzeugungsanlagen beschrieben, ist das Abwassernetz in Aichwald gut ausgebaut, vereinzelt gibt es Leitungsdurchmesser der Abwasserkanäle von 1000 mm oder mehr. Hier wäre grundsätzlich aufgrund der Leitungsgrößen eine Nutzung des Abwassers möglich. Zur Nutzung der Abwärme des Abwassers bietet sich in Aichwald ebenfalls eine Wärmegewinnung direkt an den Kläranlagen an. Durch die angedachte Schließung der Anlagen Schanbach und Aichelberg werden sich die Abflussmengen sowohl in den Kläranlagen als auch in den Kanälen verlagern, was zum jetzigen Zeitpunkt eine Betrachtung des Potentials erschwert und erhebliche Planungsunsicherheiten mit sich zieht. Direkt an den Kläranlagen ist durch die jährliche Abwassermenge momentan ein gesamtes Potential von ca. 14,7 GWh/a vorhanden. Durch die Schließung könnte sich das technische Potential auf bis zu 6,15 GWh/a (Kläranlage Aichschieß) reduzieren. Des Weiteren ist das nutzbare Potential noch geringer als das technische Potential, da die Abwärme überwiegend in den Wintermonaten benötigt wird und grundsätzlich nicht die gesamte Abwassermenge nutzbar ist.

Die in Kapitel 2.3.2 Energieinfrastruktur und Erzeugungsanlagen aufgeführten KWK-Anlagen ergeben mit 5000 Volllaststunden für Erdgas- und Flüssiggasanlagen ein thermisches Potential von ca. 364 MWh/a. Biogasanlagen sind in Aichwald nicht vorhanden.

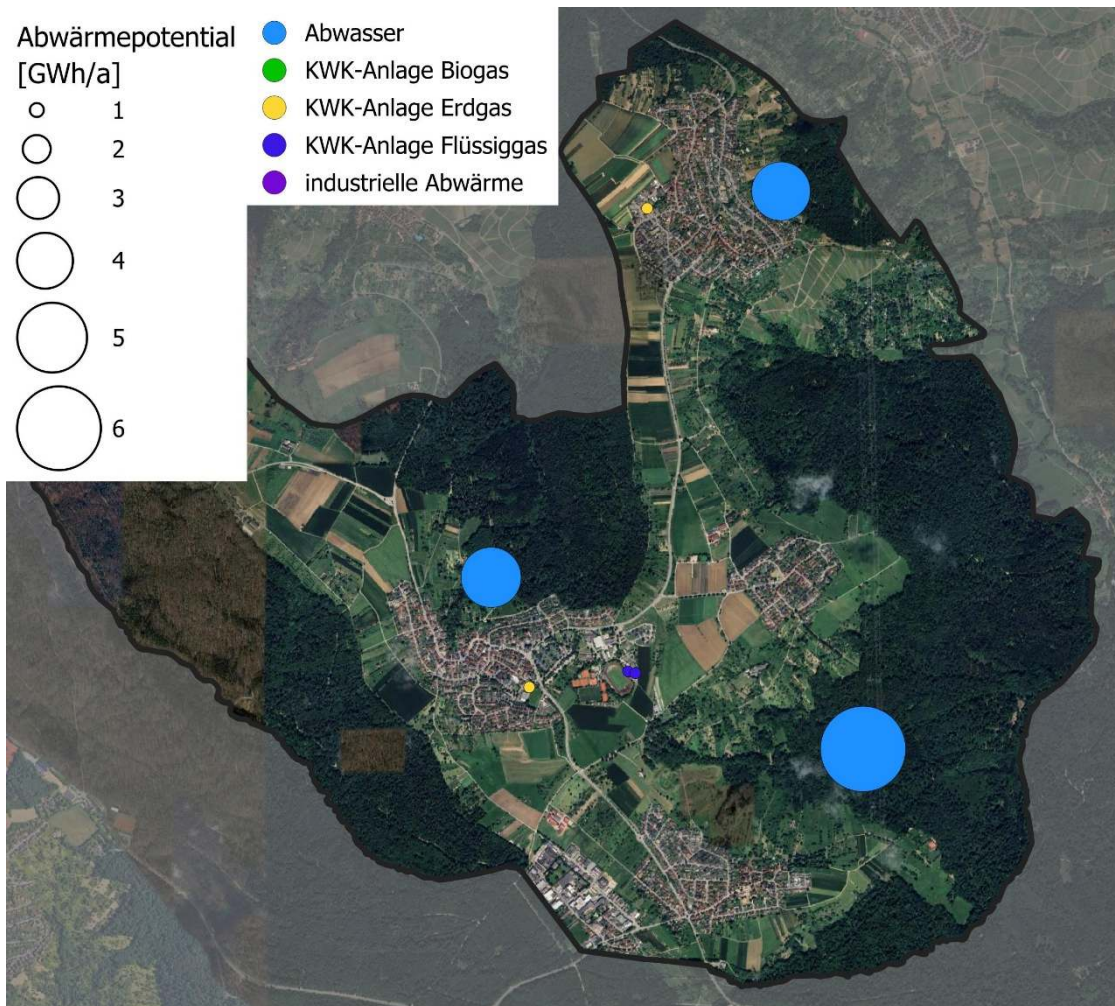


Abbildung 36: Standorte mit nennenswerter Abwärme (Quelle: FACT)

3.2.9 Photovoltaik (PV)

Die Betrachtung des Potentials der Stromerzeugung durch Photovoltaik erfolgt analog zur Solarthermie getrennt nach Dachflächenanlagen und Freiflächenanlagen. Beide Ansätze bieten eine wichtige Grundlage zur nachhaltigen Nutzung erneuerbarer Energien und zur Deckung des zukünftigen Wärmebedarfs durch umweltfreundliche Strom-Wärme-Konzepte. Das Potential der Stromerzeugung durch Photovoltaik wird analog zur Solarthermie berechnet, wobei die Quelle der Daten und das methodische Vorgehen identisch sind, siehe Kapitel 3.2.2 Solarthermie.

Dachflächen

Abbildung 37 zeigt das technische Potential für Photovoltaik (PV) auf Dachflächen im Untersuchungsgebiet, gemessen in Megawattstunden pro Hektar und Jahr (MWh/ha*a), welches sich in Summe für die Gemeinde Aichwald auf 37,3 GWh/a beläuft. Die verschiedenen Gelbtöne repräsentieren das PV-Dachflächenpotential, von hellgelb (niedrig: 0 – 38) bis kräftig gelb (hoch: 161 – 236 MWh/ha*a).

Ein erhöhtes Potential liegt hauptsächlich in den dicht besiedelten Wohn- und Gewerbegebieten vor. In diesen Gebieten sind zahlreiche gelbe Quadrate vorhanden, was auf ein hohes Potential für die Installation von Photovoltaikanlagen auf Dachflächen hinweist.

In den ländlicheren Ortsteilen ist das absolute Potential für PV auf Dachflächen geringer, wie durch die helleren Gelbtöne dargestellt ist. Dies ist auf die spezifisch gesehen kleinere verfügbare Fläche zurückzuführen. Allerdings könnte es in diesen peripheren Ortsteilen durch einen Einsatz von dezentralen Technologien sinnvoll sein, dieses PV-Potential auszuschöpfen.

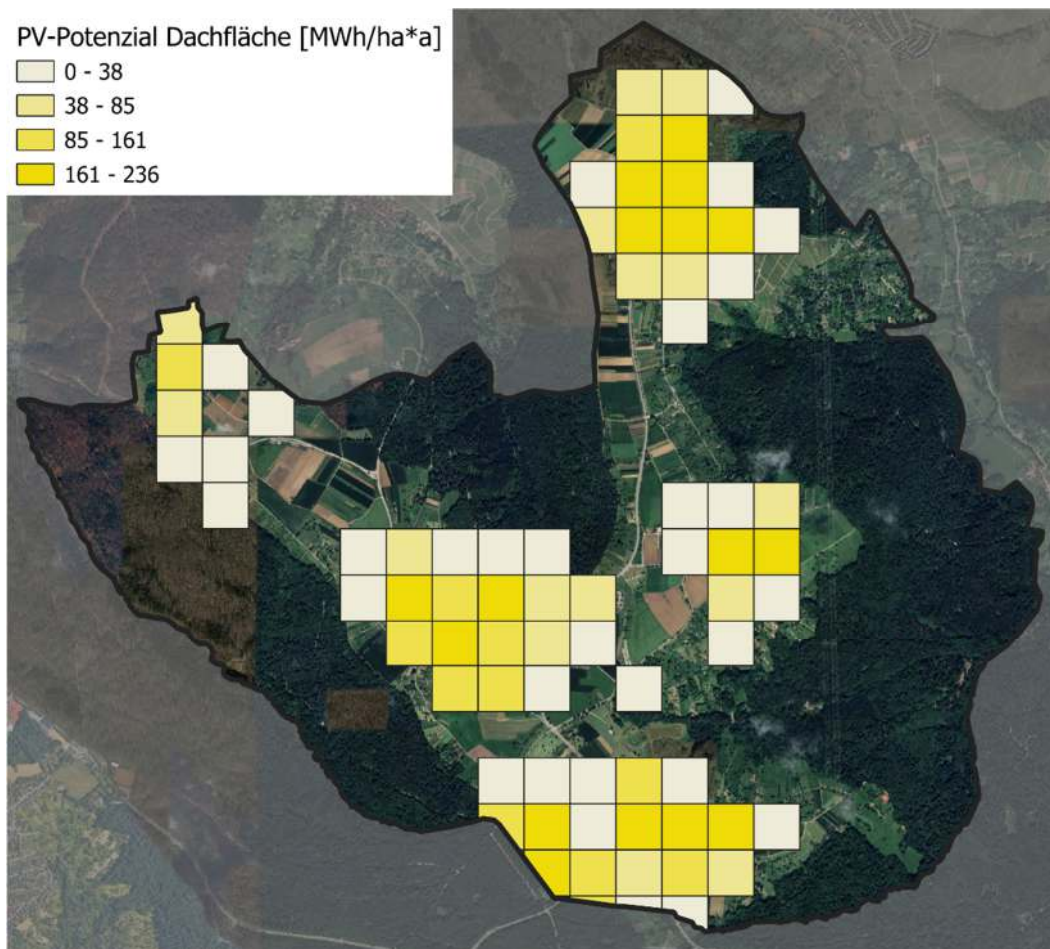


Abbildung 37: Solarpotential durch PV-Anlagen auf Dachflächen (Quelle: FACT)

Freifläche

Abbildung 38 zeigt das technische Potential für Photovoltaik (PV) auf Freiflächen im Untersuchungsgebiet, gemessen in Megawattstunden pro Hektar und Jahr (MWh/ha*a), welches sich in Summe für Aichwald auf 196,1 GWh/a beläuft. Die verschiedenen Gelbtöne repräsentieren das PV-Freiflächenpotential, von hellgelb (niedrig: 3 – 415) bis kräftig gelb (hoch: 1.839 – 4.360 MWh/ha*a).

Nennenswertes Solarpotential liegt aufgrund der zu favorisierenden Flächen durch Vorgabe des EEG entlang von Bundesautobahnen und Bahngleisen vor, vergleiche Kapitel 3.2.2. Da es in Aichwald weder Bundesautobahnen noch Bahngleise gibt, wird das Potenzial einer Freiflächenutzung auf Grün- und Ackerlandflächen betrachtet. Berücksichtigt werden hierbei die Größe der betrachteten Freifläche sowie die für diesen Bereich geltenden Restriktionen.

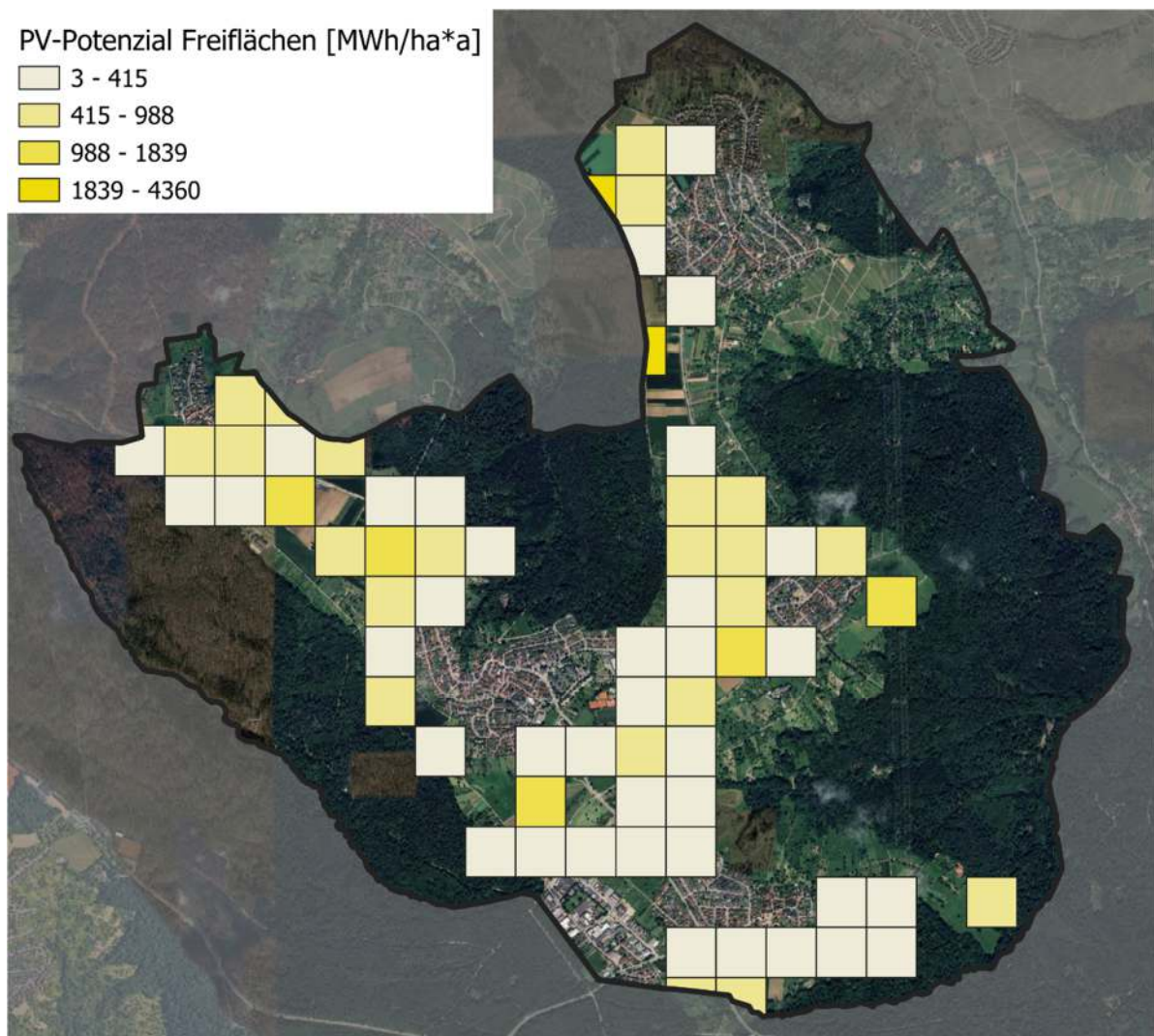


Abbildung 38: Solarpotential durch PV-Anlagen auf Freiflächen (Quelle: FACT)

3.2.10 Windenergie

Zur Berechnung des Potentials zur Stromerzeugung aus Windkraft wurden in der Gemeinde Aichwald die Ergebnisse der digitalen Plattform Energieatlas BW herangezogen. Demnach könnte durch den Bau von neuen Windkraftanlagen 9,3 GWh an Strom jährlich erzeugt werden. Die hierzu in Frage kommenden Flächen sind in Abbildung 39 mit pink für geeignete Flächen dargestellt.



Abbildung 39: Potentialflächen für Windkraftanlagen

3.2.11 Übersicht der Potentiale

In der folgenden Tabelle sind die ermittelten technischen Potentiale zur Wärmebereitstellung durch erneuerbare Energien in Aichwald übersichtlich dargestellt.

Erneuerbare Energie		Techn. Potential [GWh/a]
Solarthermie	Dachflächen	93,2
	Freiflächen	490,3
Biomasse	Waldrestholz	2,8
	Restmüll	9,1
	Biomüll	1,8
Biogas		9,4
Geothermie	Erdsonden	182,9
	Erdkollektoren	56,1
Umgebungswärme	Wasser	0
Abwasser		6,15
PV	Dachflächen	37,3
	Freiflächen	196,1
Wind		9,3

Tabelle 208: Übersicht der Potentiale regenerativer Energieträger zur Wärmebereitstellung

4 Zielszenario und Eignungsgebiete

In diesem Kapitel wird das Zielszenario für eine klimaneutrale Wärmeversorgung der Gemeinde Aichwald bis zum Jahr 2040 dargestellt. Zunächst werden die grundlegenden Rahmenbedingungen beschrieben, die für das Zieljahr maßgeblich sind. Hierbei steht die zukünftige Entwicklung der Siedlungsstrukturen sowie des Wärmebedarfs im Mittelpunkt. Eine zentrale Vorgabe dabei ist das Erreichen der Treibhausgasneutralität bis 2040, was ambitionierte Anpassungen der Wärmeinfrastruktur erfordert.

Aufbauend auf den Ergebnissen und der gewonnenen Erkenntnisse aus der Bestands- sowie Potentialanalyse wird abschließend ein Zielszenario entwickelt. Dieses Szenario stellt das wahrscheinlichste zukünftige Wärmeversorgungssystem für die Gemeinde Aichwald im Zieljahr 2040 dar, einschließlich der spezifischen Verteilung der Wärmeversorgungsarten auf Baublockebene. Die Darstellung auf Baublockebene ist dabei durch das WPG vorgegeben und bezeichnet eine zusammenhängende Gruppe von Gebäuden, die vollständig von Straßen umschlossen ist. Abschließend wird eine zugehörige Energie- und Treibhausgasbilanz erstellt, welche die eingesetzten Energieträger als auch die daraus resultierenden Umweltauswirkungen des Zielszenarios aufzeigen.

4.1 Entwicklung Zielszenario

Das Bundes-Klimaschutzgesetz (Stand 15.07.2024) definiert für die kommunale Wärmeplanung das Ziel einer klimaneutralen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2045. Dieses Ziel umfasst laut Gesetzesbegründung eine Wärmeversorgung, die ab diesem Zeitpunkt keine Treibhausgasemissionen mehr verursacht. Ergänzend hierzu sieht das Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg eine ambitioniertere Zielvorgabe vor: Die Treibhausgasneutralität soll bereits bis zum Jahr 2040 erreicht werden.

Die Entwicklung des Zielszenarios basiert auf den Erkenntnissen aus der Bestands- und Potentialanalyse. Hierbei wird untersucht, welche Energieträger und Versorgungssysteme am besten geeignet sind, um eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu gewährleisten. Die Ergebnisse dieser Analyse dienen als Grundlage für die Planung und Umsetzung spezifischer Maßnahmen, die eine Transformation der Wärmeversorgung hin zu einer treibhausgasneutralen Struktur ermöglichen.

Auf Baublockebene erfolgt zunächst eine Bewertung der verfügbaren Potentiale und des vorhandenen sowie zukünftig möglichen Versorgungssystems. Die Eignung der Versorgungssysteme wird anhand verschiedener Kriterien zunächst grundlegend für die Versorgungsarten über Wärmenetze, Grüne-Gase-Netze oder dezentrale Technologien bewertet. Für jeden Baublock werden die verfügbaren Versorgungssysteme und Energiequellen mithilfe diverser Kriterien analysiert. Die Priorisierung der Wärmeversorgungsart basiert auf den folgenden Kriterien:

- Wärmebedarf (dargestellt durch eine Wärme(-linien)dichte)
- Potentiale regenerativer Energieträger zur Bedarfsdeckung
- Aufwand und Risiko bei der Erschließung
- Platzbedarf der Infrastruktur
- Erforderliche Vorlauftemperaturen in den Gebäuden
- Potential zur Reduktion von Treibhausgasemissionen

4.1.1 Entwicklung Siedlung

Der zukünftige Wärmebedarf in Aichwald wird durch die Entwicklung der Bevölkerung, der Siedlungsstrukturen sowie der Ausschöpfung von Effizienzpotentialen bestimmt. Die Prognosen zur Bevölkerungsentwicklung, die in Abstimmung mit der Kommunalverwaltung erstellt wurden, gehen von einem durchschnittlichen Zuwachs aus. Im Gegensatz zu einer flächendeckenden Erschließung neuer Siedlungsflächen konzentriert sich die Gemeinde auf einzelne Entwicklungsprojekte, die sowohl den Wohnraumbedarf als auch die gewerbliche Nutzung berücksichtigen.

4.1.2 Entwicklung Wärmebedarf

Parallel zur Siedlungsentwicklung spielen Effizienzsteigerungen eine entscheidende Rolle bei der Reduktion des zukünftigen Wärmebedarfs in Aichwald. Die Maßnahmen zur Energieeinsparung umfassen sowohl den Wohngebäudebereich als auch die Sektoren Industrie sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD). Im Gebäudebereich werden durch die energetische Sanierung bestehender Gebäude bedeutende Einsparpotentiale erschlossen. Dazu zählen die Verbesserung der Gebäudehülle, der Austausch ineffizienter Heizsysteme und die Einführung moderner Warmwassertechnologien. Im industriellen Bereich sowie im GHD-Sektor leisten Optimierungen von Produktionsprozessen und der Einsatz moderner Technologien einen wesentlichen Beitrag zur Senkung des Energieverbrauchs.

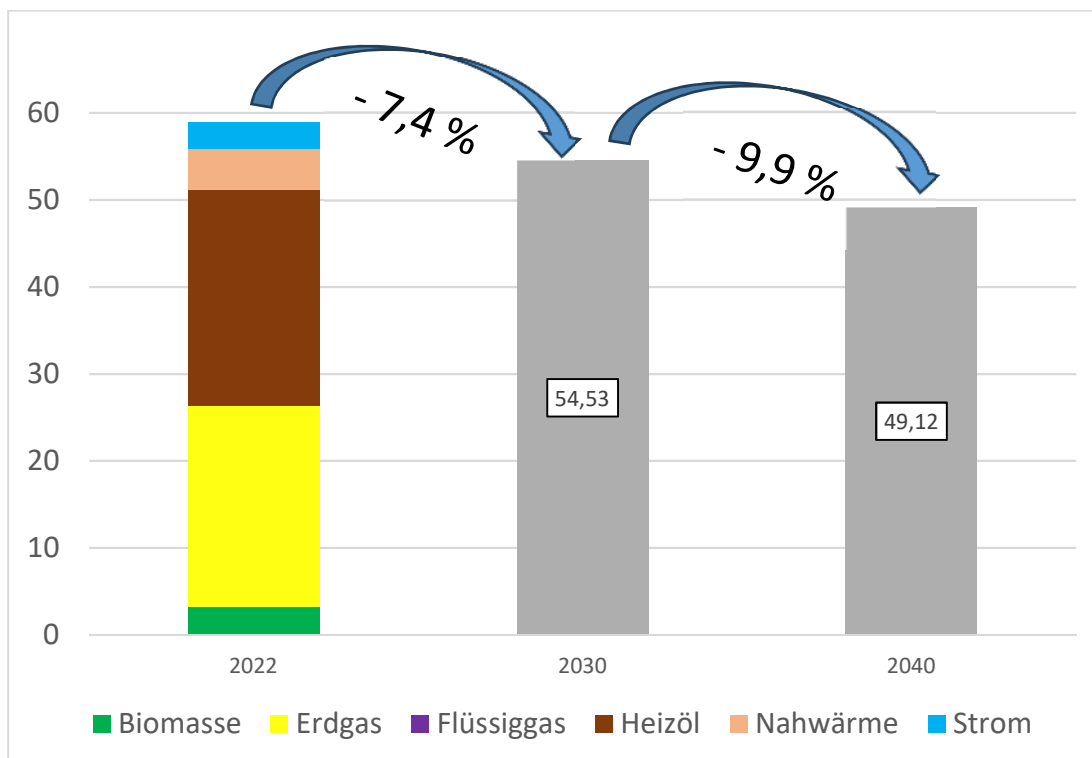


Abbildung 40: Wärmebedarfsentwicklung (Quelle: FACT)

Die Entwicklung des Wärmebedarfs bis 2040 wird in Abbildung 40 veranschaulicht. Während der Wärmebedarf im Jahr 2023 in Höhe von ca. 58,9 GWh noch stark durch fossile Energieträger wie Erdgas gedeckt wird, zeigen

sich durch eine ambitionierte und konsequente Umsetzung von Effizienzmaßnahmen deutliche Reduktionen des Gesamtbedarfs bis 2040 auf bis ca. 49,1 GWh.

Wärmedichte

Abbildung 41 zeigt die Wärmedichte Verteilung im Untersuchungsgebiet Aichwald für das Zieljahr 2040, aufgeteilt in verschiedene Bedarfsstufen, gemessen in Megawattstunden pro Hektar und Jahr (MWh/ha*a). Die Bedarfsstufen reichen von 0–70 MWh/ha*a (weiß) bis über 1.050 MWh/ha*a (dunkelrot). Besonders hervorzuheben ist die hohe Wärmedichte in bestimmten Bereichen des Gemeindegebiets, die vor allem auf eine hohe Siedlungsdichte in Verbindung mit Gebäuden älterer Baualtersklassen zurückzuführen ist. Diese Bereiche zeichnen sich durch einen überdurchschnittlichen Energiebedarf für Heizung und Warmwasser aus, was sie zu zentralen Handlungsfeldern für die kommunale Wärmeplanung macht. Der Wert von über 1.050 MWh/ha*a wird hierbei jedoch nicht überschritten.

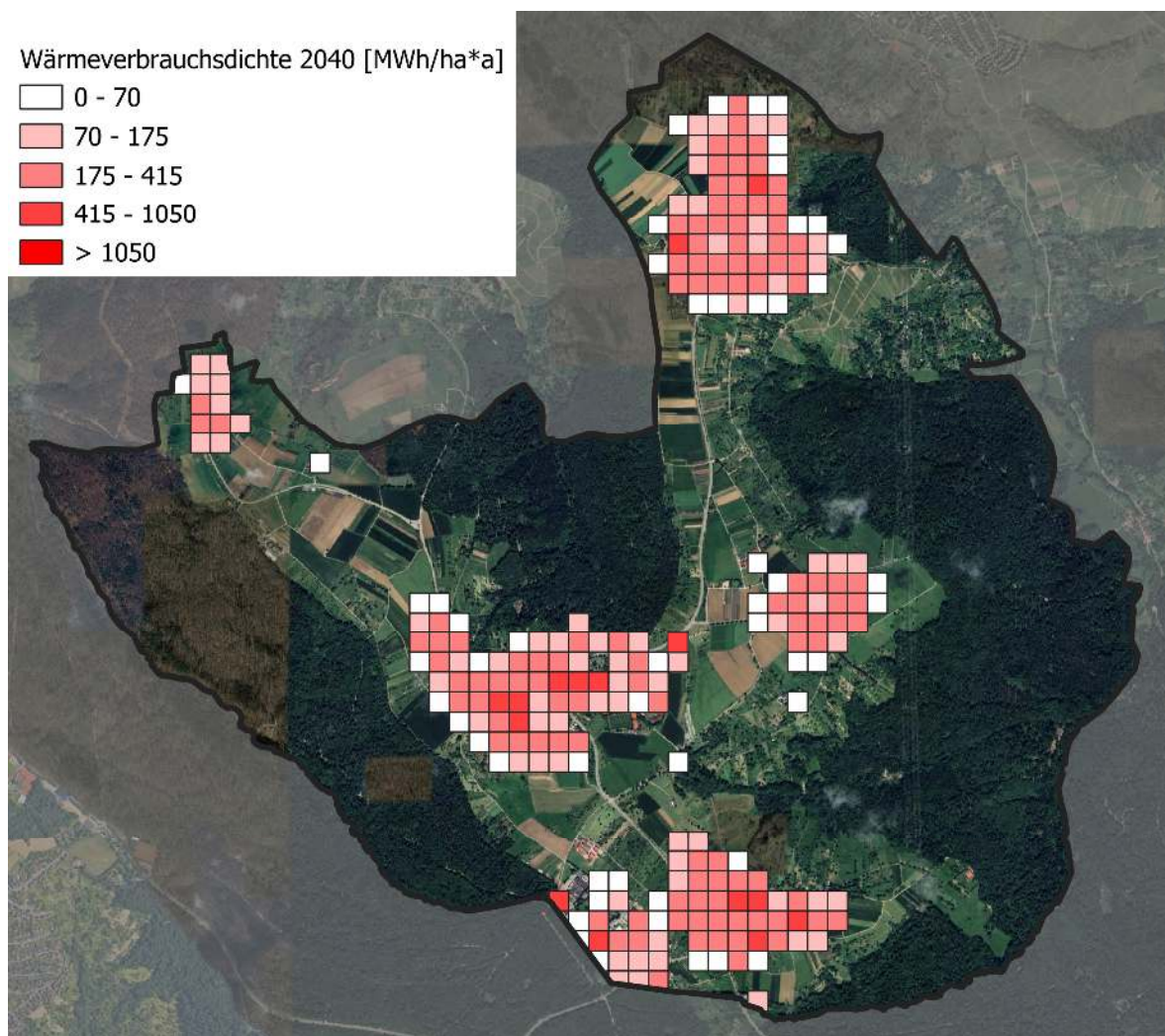


Abbildung 41: Wärmedichtenkarte für das Zieljahr 2040 (Quelle: FACT)

Ebenso sind Gewerbegebiete im zentralen Untersuchungsgebiet von einer hohen Wärmedichte geprägt. Dieses resultiert aus den Energiebedarfen des produzierenden Gewerbes, die durch ihre Produktionsprozesse einen

signifikanten Wärmebedarf aufweisen. Abseits dieser Konzentrationen ist der Wärmebedarf in den ländlicheren Gebieten geringer. Dies wird auch durch die weißen Quadrate in den Darstellungen der Wärmedichte verdeutlicht, welche auf eine geringe Siedlungsdichte und damit verbundene niedrige Wärmebedarfe hinweisen.

Im Vergleich zur Wärmedichtekarte des Referenzjahres 2023 zeigt sich ein leichter Rückgang des punktuellen Wärmebedarfs, der größtenteils durch umfassende Sanierungsmaßnahmen und Effizienzsteigerungen bei Bestandsgebäuden erreicht werden könnte.

Die Darstellung der Wärmelinien-dichte bietet die Möglichkeit, ergänzend zur flächenbezogenen Analyse auch die Linienführung von Wärmenetzen gezielt zu planen. Eine solche Wärmelinien-dichtenkarte erlaubt es, den straßenbezogenen Wärmebedarf zu analysieren und potentielle Routen für effiziente und nachhaltige Wärmenetze zu identifizieren, vergleiche Abbildung 42.

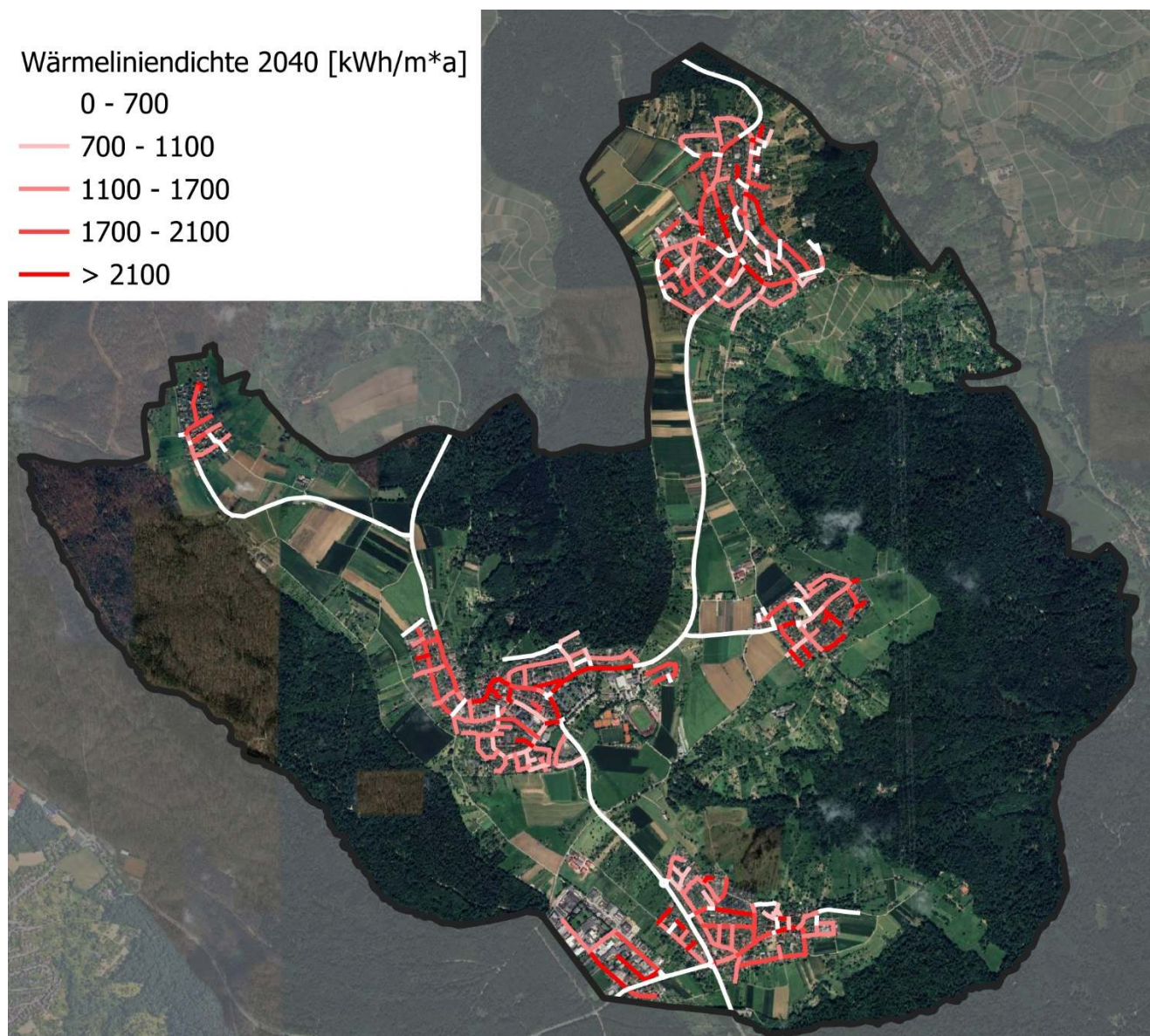


Abbildung 42: Wärmelinien-dichte für das Zieljahr 2040 (Quelle: FACT)

4.2 Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

Im nächsten Schritt erfolgt eine detaillierte Eignungsprüfung, bei der Baublöcke unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Bestands- und Potentialanalyse genauer untersucht werden. Ziel dieser Prüfung ist es, für jedes Teilgebiet die sinnvollste Technologie zur Wärmeversorgung zu identifizieren. Die Eignungsprüfung bewertet dabei Faktoren wie Wärmedichte, bestehende Infrastruktur und zukünftige Bedarfsstrukturen, um die optimale Wärmeversorgungsart für jedes Teilgebiet festzulegen.

Nach dieser Analyse werden die Teilgebiete in folgende Wärmeversorgungsarten eingeteilt:

1. **Wärmenetz:** Gebiete mit hoher Bebauungsdichte und konstantem Wärmebedarf, in welchen der Aufbau eines zentralen Wärmenetzes effizient und wirtschaftlich tragfähig ist.
2. **Wasserstoff-/Grüne-Gase-Netz:** Gebiete, in denen der Einsatz von Wasserstoff oder anderen klimaneutralen Gasen (bspw. Biomethan) sinnvoll erscheint und eine entsprechende Infrastruktur (z.B. Gasnetz) angepasst oder aufgebaut werden kann.
3. **Dezentrale Wärmeversorgung:** Für Gebiete mit geringer Wärmedichte oder abseits bestehender Netzinfrastrukturen bietet sich eine dezentrale Wärmeversorgung an, etwa durch Wärmepumpen, Solarthermie oder Biomasseheizungen.

Diese Einteilung ermöglicht eine zielgerichtete Auswahl und Umsetzung von Technologien in jedem Teilgebiet und stellt sicher, dass die Wärmeversorgung den spezifischen Gegebenheiten und Anforderungen der einzelnen Baublöcke angepasst wird.

4.2.1 Bewertung Eignungsgebiete

Nach der ersten Einteilung der Teilgebiete in die verschiedenen Wärmeversorgungsarten (Wärmenetz, Wasserstoff-/Grüne-Gase-Netz oder dezentrale Versorgung) erfolgt eine detaillierte Analyse auf der Ebene der einzelnen Baublöcke innerhalb der Teilgebiete. Für jeden Baublock wird die geeignetste Wärmeversorgungstechnologie anhand der vier Faktoren gemäß § 18 Abs.1 des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) ausgewählt (vergleiche Tabelle 219):

1. **Wärmegestehungskosten:** Die Kosten der Wärmeerzeugung umfassen sowohl die Investitionskosten (einschließlich der Infrastruktur- und Netzwerkausbaukosten) als auch die Betriebskosten über die gesamte Lebensdauer. Hierbei wird untersucht, welche Technologie für den jeweiligen Baublock die kosteneffizienteste Wärmeversorgung bietet.
2. **Realisierungsrisiken:** Jedes Wärmeversorgungssystem birgt spezifische Risiken hinsichtlich Umsetzung und Betrieb. Faktoren wie technische Herausforderungen, Genehmigungsaufwand und Finanzierungsmöglichkeiten werden betrachtet, um die Umsetzbarkeit und Stabilität der vorgeschlagenen Technologien zu bewerten.

3. **Versorgungssicherheit:** Die Eigenschaft, die Wärmeversorgung konstant und zuverlässig sicherzustellen, ist ein wesentlicher Faktor. Technologien werden auf ihre Eignung hin überprüft, eine kontinuierliche und unterbrechungsfreie Wärmeversorgung zu gewährleisten, insbesondere in Hinblick auf wetterbedingte und infrastrukturelle Herausforderungen.
4. **Kumulierte Treibhausgasemissionen bis zu den Zieljahren:** Hierbei wird analysiert, welche kumulierten Emissionen jede Technologie bis zum Zieljahr (z.B. 2040) verursacht. Ziel ist es, jene Technologien auszuwählen, die langfristig die geringsten Treibhausgasemissionen verursachen und so zum Erreichen der Klimaziele beitragen.

Voraussichtliche Wärmegestehungs- kosten	Verteilkosten	Wärmelinienichte
		Vorhandensein potentieller Ankerkunden
		Erwarteter Anschlussgrad
		Langfristiger Prozesswärmebedarf >200 °C
		Vorhandensein von Netzen im Teilgebiet oder angrenzenden Teilgebieten
		Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau/Bau Netz
	Kosten der Wärmeerzeugung	Preisentwicklung Energieträger
		Potentiale für zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung
		Anschaffungs-/Investitionskosten gebäudeseitig
Realisierungsrisiko und Versorgungs- sicherheit	Risiken hinsichtlich Auf-, Aus- und Umbau der Infrastruktur im Teilgebiet	
	Risiken hinsichtlich rechtzeitiger Verfügbarkeit erforderlicher vorgelagerter Infrastrukturen	
	Risiken hinsichtlich rechtzeitiger lokaler Verfügbarkeit von Energieträgern oder Erschließung lokaler Wärmequellen	
	Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbedingungen	
Kumulierte THG-Emissionen	Kumulierte Treibhausgasemissionen	

Tabelle 219: Faktoren zur Bewertung der einzelnen Baublöcke und Teilgebiete (Quelle: FACT)

Die Definition und Herleitung der einzelnen Bewertungsfaktoren orientieren sich an den Vorgaben des Leitfadens zur Erstellung kommunaler Wärmepläne des Bundeswirtschaftsministeriums (ifeu, Leitfaden Wärmeplanung, 2024) sowie der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (KEA-BW, 2020) und deren Technikkatalog. Diese Grundlagen fanden insbesondere bei der Beurteilung der Wirtschaftlichkeit, etwa

im Hinblick auf spezifische Kosten und die prognostizierte Entwicklung der Energieträgerpreise, Anwendung. Für eine bessere Vergleichbarkeit und zur Unterstützung der Entscheidungsfindung werden die Baublöcke anhand dieser Kriterien in Kategorien eingestuft:

- **(Sehr) Hohe Eignung:** Die Technologie ist (besonders) geeignet und bietet Vorteile in Bezug auf die betrachteten Kriterien.
- **(Sehr) geringe Eignung:** Die Technologie ist nicht (wirklich) geeignet und zeigt Schwächen in einem oder mehreren der bewerteten Kriterien.

Durch die Kombination der Einstufungen in die vier Faktoren kann eine Gesamtbewertung der Eignung jedes Baublocks für die jeweilige Wärmeversorgungstechnologie getroffen werden. Diese Gesamtbewertung liefert die Grundlage für die Entscheidung, ob ein Baublock in ein Wärmenetzgebiet, ein Wasserstoff-/Grüne-Gas-Netzgebiet oder ein Gebiet für dezentrale Versorgung eingeordnet wird. Dies ermöglicht eine präzise und bedarfsgerechte Wärmeplanung, die den spezifischen Anforderungen und Rahmenbedingungen jedes Baublocks gerecht wird.

Wärmenetz

Zentrale Wärmeversorgungsinfrastrukturen können eine wichtige Rolle in einem klimaneutralen Energiesystem spielen, da sie essenzielle Systemdienstleistungen für die Zukunft des Energiesystems bieten. Dazu gehören etwa die Flexibilität und Vielfalt bei der Nutzung von zentral zugänglichen erneuerbaren Energien, der stromgeführte Betrieb von KWK-Anlagen sowie Groß-Wärmepumpen in zentralen Heizstationen. Zusätzlich wird durch die Nutzung zentraler Abwärmequellen die Effizienz des Energiesystems gesteigert, und große thermische Speicher tragen zur Flexibilität bei.

In Abbildung 43 werden die Baublöcke in Aichwald hinsichtlich ihrer Eignung zur Nutzung von Wärmenetzen bewertet. Die Analyse zeigt eine klare Abstufung der Eignung basierend auf der Wärmebedarfsdichte, der vorhandenen Infrastruktur und der Nähe zu potentiellen Ankerkunden. Besonders geeignet sind einige Baublöcke im zentralen und südlichen Teil der Gemeinde. Diese Gebiete weisen eine hohe Wärmedichte und kompakte Siedlungsstruktur auf, die den Aufbau von Wärmenetzen wirtschaftlich und technisch sinnvoll macht. In zentralen und südlichen Bereichen der Gemeinde tragen bereits vorhandene Wärmenetze zusätzlich zur Attraktivität dieser Bereiche bei. Die Nähe dieser Wärmenetze zu potentiellen Abnehmern ermöglicht eine effiziente Einbindung.

In weniger dicht besiedelten Gebieten, wie Teilen des nordwestlichen Gemeindegebiets, ist die Eignung für Wärmenetze eingeschränkt. Diese Gebiete könnten potenziell an ein Wärmenetz angeschlossen werden, jedoch bestehen aufgrund der geringeren Wärmedichte und der verstreuten Bebauung infrastrukturelle und wirtschaftliche Herausforderungen. Besonders periphere Gebiete weisen eine sehr geringe Wärmedichte auf, die einen effizienten Netzbetrieb erschwert. In diesen Bereichen würde der Aufbau eines Wärmenetzes weder wirtschaftlich noch infrastrukturell sinnvoll sein.

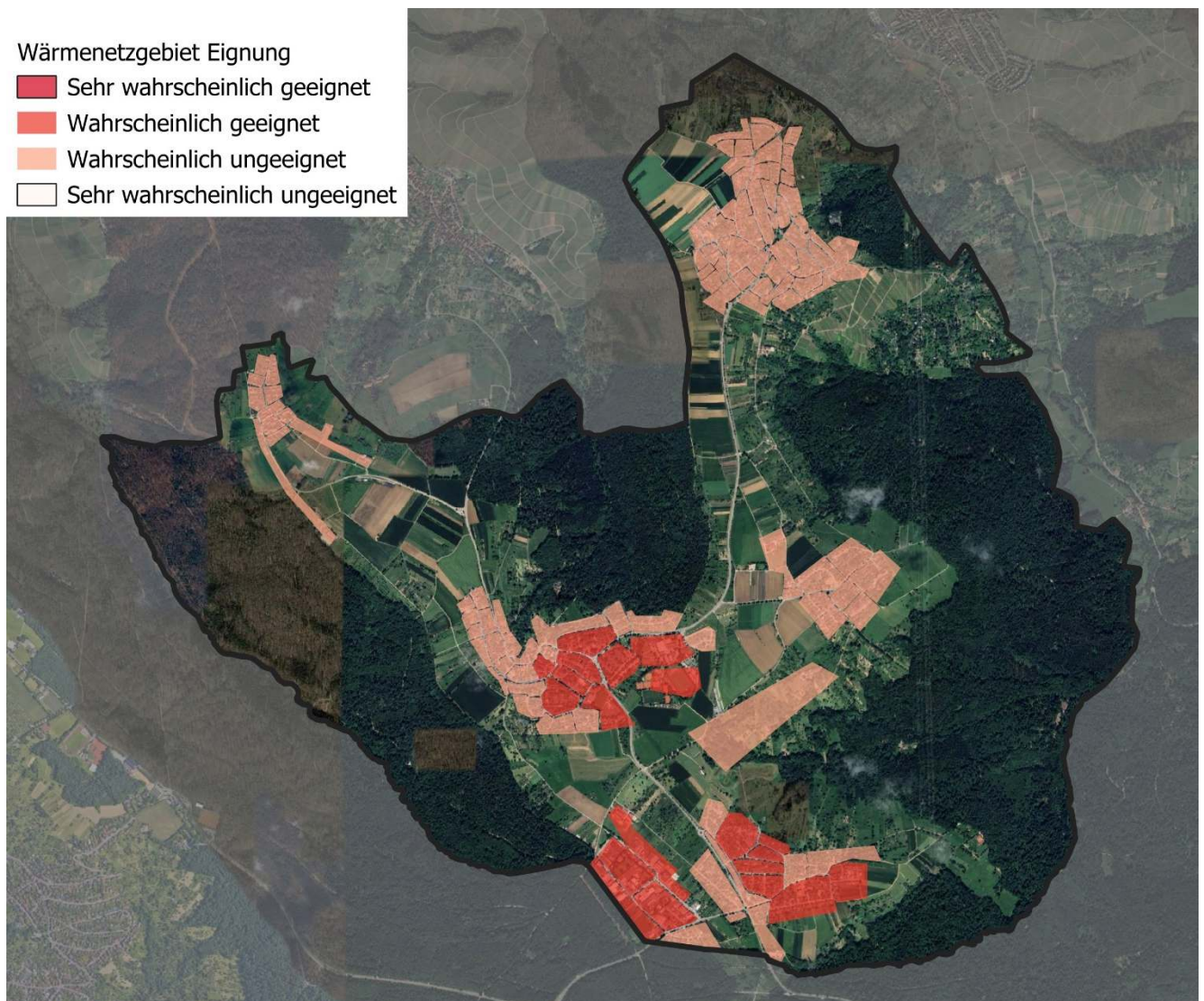


Abbildung 43: Eignung der Wärmenetze für das Zieljahr 2040 (Quelle: FACT)

Grünes-Gase-Netz

Die Bewertung der Eignung für eine Wärmeversorgung durch ein Grüne-Gase-Netz in Aichwald konzentriert sich auf den potentiellen Einsatz von Wasserstoff oder Biomethan über ein Gasnetz. Dabei wird angenommen, dass entweder das bestehende Gasnetz – nach einer erforderlichen Umrüstung – oder neu gebaute Leitungen für die Verteilung dieser grünen Gase genutzt werden könnten.

Zentrale Faktoren für die Eignung eines Gebiets für ein Grüne-Gase-Netz sind vor allem das Vorhandensein bestehender Gasnetze und die Nähe zu möglichen zukünftigen Wasserstoff-Infrastrukturen. Gebiete, die bereits über ein gut ausgebautes Gasnetz verfügen oder sich in der Nähe potentieller übergeordneter Leitungsnetze für Wasserstoff befinden, bieten günstige Voraussetzungen für die Integration von Wasserstoff oder Biomethan als Energiequelle. Diese Nähe reduziert sowohl die Infrastrukturkosten als auch die Komplexität der Umstellung auf eine grüne Gasversorgung.

In Abbildung 44 wird ersichtlich, dass einzelne Gebiete im Zentrum und im Süden Aichwalds als geeignet für die Wärmeversorgung durch ein Grünes-Gase-Netz bewertet werden. Zusätzlich kommen Bereiche mit hoher und konzentrierter Wärmenachfrage, wie Teile des Gewerbegebiets hinzu. Die vorhandene Infrastruktur in Form von bestehenden Gasnetzen sowie die geplante Verlegung von Teilen des Wasserstoffkernnetzes durch den westlichen Teil des Gemeindegebiets bieten eine solide Grundlage für die Verteilung von Wasserstoff und erhöht damit die wirtschaftliche Tragfähigkeit möglicher Vorhaben. Die hohe Wärmenachfrage in diesen Gebieten erlaubt eine gesicherte und effizientere Verteilung der Betriebskosten, was die Realisierung eines Grünen-Gase-Netzes begünstigt.

In den weniger dicht besiedelten Gebieten hingegen fällt die Bewertung weniger positiv aus. Diese Regionen weisen eine geringere und weniger konzentrierte Wärmenachfrage auf. Zudem erhöht die Entfernung zu bestehenden Gasleitungsinfrastrukturen die Kosten und den technischen Aufwand für eine Umstellung auf grüne Gase, wodurch deren Einsatz als wirtschaftlich weniger tragfähig und technisch weniger effizient bewertet wird.

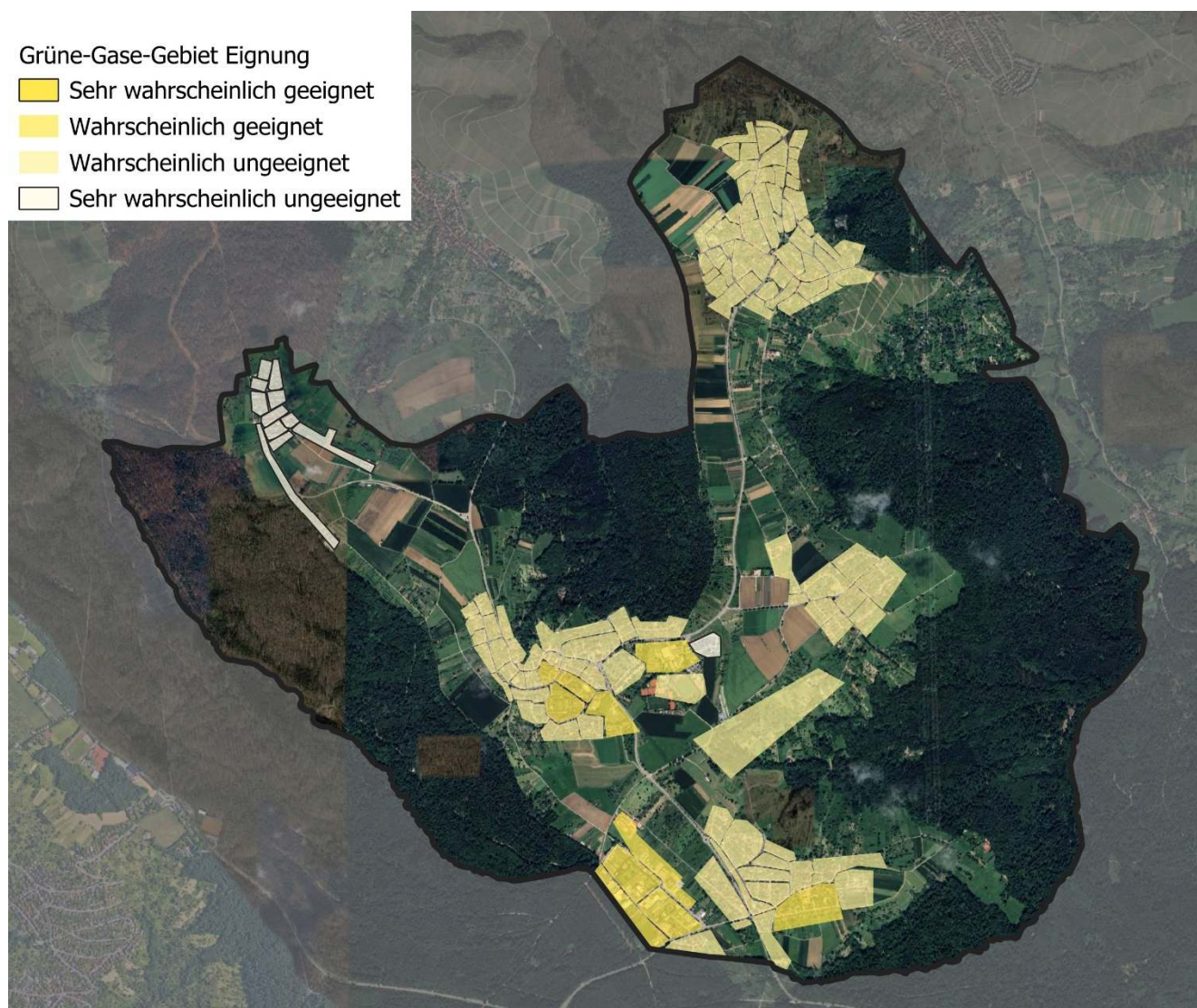


Abbildung 44: Eignungsbewertung von Grüne-Gase-Netzen in Aichwald (Quelle: FACT)

Dezentrale Wärmeversorgung

Die Eignung dezentraler erneuerbarer Energien zur Wärmeversorgung in Aichwald wurde anhand der verfügbaren erneuerbaren Energiequellen sowie der lokalen Wärmenachfrage in den jeweiligen Teilgebieten umfassend bewertet. Der Schwerpunkt lag auf dem Abgleich zwischen der potentiell nutzbaren Energiemenge, deren zeitlicher Verfügbarkeit und dem lokalen Wärmebedarf, um eine nachhaltige und effiziente Wärmeversorgung zu gewährleisten.

Neben der Verfügbarkeit der Energiequellen und deren zeitlicher Deckung wurden weitere relevante Faktoren berücksichtigt, darunter der Platzbedarf für die Installation von Anlagen und das erforderliche Temperaturniveau der Wärmeversorgung. Besonders Solarthermie- und Biomasseanlagen weisen einen vergleichsweise hohen Platzbedarf auf, was in dicht besiedelten Gemeindeteilen eine Herausforderung darstellt. Das Temperaturniveau ist ebenfalls entscheidend, da Technologien wie Wärmepumpen bei niedrigeren Vorlauftemperaturen besonders effizient arbeiten. Viele erneuerbare Energiequellen haben zudem eine begrenzte maximale Temperaturleistung, was in Gebieten mit hohen Wärmebedarfen oder spezifischen Temperaturanforderungen – beispielsweise im produzierenden Gewerbe – die Kombination mehrerer Technologien oder technische Anpassungen erforderlich macht.

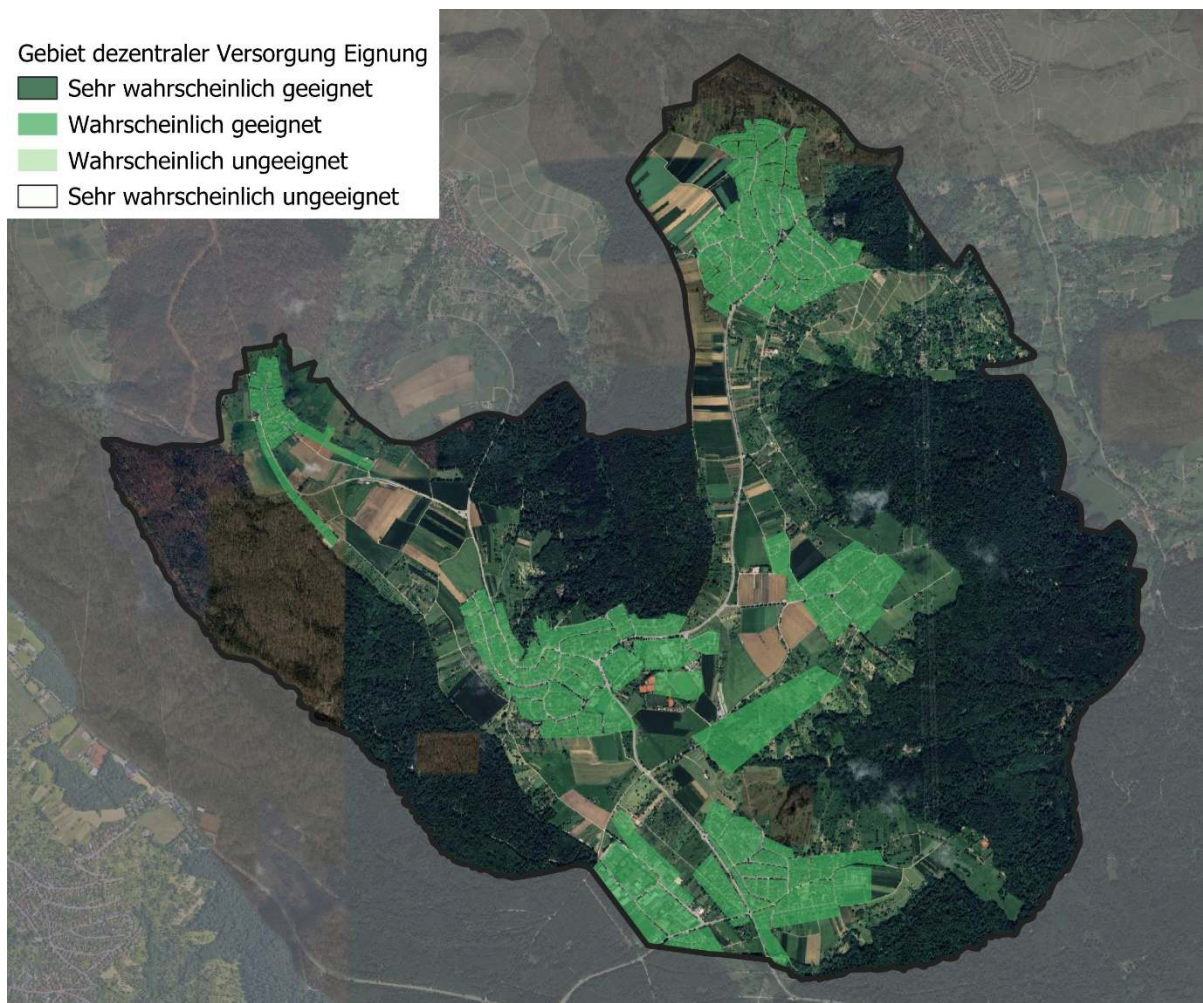


Abbildung 45: Eignungsbewertung von dezentralen Versorgungsgebieten (Quelle: FACT)

Die Eignungsbewertung (siehe Abbildung 45) zeigt, dass viele Teilgebiete Aichwalds grundsätzlich ausreichende erneuerbare Energiequellen für eine dezentrale Wärmeversorgung aufweisen. Wärmepumpen, die Luft- oder Erdwärme nutzen, stellen dabei eine besonders praktikable Option dar. In peripheren Bereichen bieten zudem Biomasseanlagen eine sinnvolle Ergänzung, da hier genügend Platz und geeignete Rohstoffe zur Verfügung stehen.

Hochbedarfsgebiete erfordern jedoch spezielle Lösungen. Der konzentrierte Wärmebedarf übersteigt hier oftmals die Kapazitäten rein dezentraler Systeme. Diese Gebiete könnten von einer hybriden Lösung profitieren, die erneuerbare Energien mit zentralisierten Ansätzen, wie beispielsweise Fernwärmenetzen oder gewerblicher Abwärmenutzung, kombiniert. In den Außenbereichen Aichwalds wird die dezentrale Nutzung erneuerbarer Energien hingegen als praktikabel und ausreichend eingeschätzt, da der Wärmebedarf in diesen Gebieten moderat ist.

4.2.2 Zielszenarien voraussichtliche Wärmeversorgung 2040

Wahrscheinlichstes Szenario

Aufbauend auf der Eignungsbewertung der verschiedenen Wärmeversorgungsarten wird für jeden Baublock in Aichwald individuell geprüft, welche Art der Versorgung zur Deckung des jeweiligen Wärmebedarfs am besten geeignet ist. Dabei wird die aktuelle Priorisierung der Bundesregierung berücksichtigt, die Wärmenetze favorisiert, wenn diese technisch und wirtschaftlich sinnvoll umsetzbar sind. In Baublöcken, in denen ein Wärmenetz sinnvoll und realisierbar erscheint, wird daher vorrangig diese Option gewählt, um eine effiziente und gemeinschaftliche Versorgung sicherzustellen.

Falls jedoch der Aufbau eines Wärmenetzes weder sinnvoll noch wirtschaftlich tragfähig ist, wird geprüft, ob eine dezentrale Wärmeversorgung möglich ist. Dezentrale Lösungen wie Wärmepumpen oder solarthermische Anlagen bieten sich besonders in Gebieten mit weniger konzentriertem Wärmebedarf an und ermöglichen eine unabhängige, oft erneuerbare Energieversorgung direkt vor Ort. Zusätzlich wurde bei der Bewertung zur Nutzung der aufgezeigten Potentiale im Zielszenario deren Anwendungsmöglichkeiten unter wirtschaftlichen und zeitlichen Aspekten im Zielszenario berücksichtigt. Solarthermie hat hierdurch bspw. bei der Entwicklung der Wärmewendestrategie eine untergeordnete Rolle gespielt. Dies ist hauptsächlich auf die gegenläufige Verfügbarkeit des regenerativen Energieträgers zum anfallenden Wärmebedarf zurückzuführen. Demnach ist der Großteil des dargestellten Potentials in Zeiten, bspw. im Sommer, verfügbar, in welchem der Wärmebedarf allerdings überschaubar ist. Ebenso ist das Potential der Solarthermie in Zeiten überschaubar, bspw. im Winter, wenn der Wärmebedarf am größten ist. Photovoltaik bietet durch ihre vielseitigere Nutzung elektrischer Energie, insbesondere für Wärmepumpen und bspw. ebenso für Elektroautos, eine deutlich höhere Effizienz und Wirtschaftlichkeit.

In Fällen, in denen weder Wärmenetze noch dezentrale Versorgungssysteme geeignet sind, kann die Nutzung von Grünen Gasen als Option in Betracht gezogen werden. Hierbei wird jedoch eine Unterscheidung hinsichtlich der Anwendungsart getroffen. Für gewerbliche und industrielle Nutzungen mit einem hohen Wärmebedarf und Temperaturen auf hohem Niveau – oder als Rohstoff für die chemische Industrie – kann Wasserstoff oder Biomethan eine sinnvolle Lösung darstellen.

Für Haushalte, die Wärme bei niedrigen Temperaturen für Heizzwecke benötigen, ist Wasserstoff dagegen wenig geeignet. Die thermodynamische Ineffizienz und der hohe Wert von Wasserstoff für industrielle Anwendungen machen ihn für den Einsatz in privaten Heizsystemen suboptimal. In solchen Fällen wird daher der Einsatz von Wasserstoff zurückgestellt, und stattdessen auf die wirtschaftlichere und energetisch effizientere Nutzung von Wärmenetzen oder dezentralen Technologien gesetzt. Diese strategische Priorisierung ermöglicht eine bedarfsorientierte und nachhaltige Wärmeversorgung, die sowohl die Effizienz als auch die Wirtschaftlichkeit der gewählten Technologien berücksichtigt.

Es wird die in Deutschland weitgehend vertretene Auffassung berücksichtigt, dass Wasserstoff nicht für Heizzwecke eingesetzt werden sollte. Diese Position sieht den Einsatz von Wasserstoff primär in Bereichen vor, in denen es keine kostengünstigeren und effizienteren Klimaschutzmaßnahmen gibt. Dazu zählen insbesondere Industriezweige wie die Stahl- und Chemieindustrie oder die Glasherstellung, in denen Wasserstoff entweder als Rohstoff oder zur Erzeugung von Prozesswärme bei hohen Temperaturen unverzichtbar ist (BUND, 2023) (Umweltinstitut, 2024). Nach aktuellen Prognosen wird Wasserstoff in diesen Bereichen dringend benötigt, während die eigene Erzeugungskapazität in Deutschland begrenzt bleibt. Dies führt dazu, dass Wasserstoff auch langfristig (bis 2050) zu den teuersten erneuerbaren Energieträgern gehören wird (Fraunhofer ISI, 2024).

Ähnlich verhält es sich mit dem Energieträger Biomethan, der gemäß der Potentialanalyse (Kapitel 2.4) zwar in beutendem Umfang in der Region verfügbar ist und die dafür notwendigen Erzeugungskapazitäten bereits weitgehend etabliert sind. Allerdings sollte die derzeitige Nutzung des Biogases, die primär in der Stromerzeugung besteht, kritisch geprüft und neu priorisiert werden, um dessen Potential für die dezentrale Wärmeerzeugung zur Versorgung von Wärmenetzen optimal auszuschöpfen.

Insbesondere die Nutzung von Biomethan in Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (KWK) zur Wärmenutzung bietet erhebliche Vorteile. Dabei sollte die Wärmebereitstellung aus Biomethan in KWK-Anlagen gezielt in Zeiten erfolgen, in denen die Strompreise hoch sind, um die Wirtschaftlichkeit dieser Anwendung zu maximieren. Diese flexible und bedarfsorientierte Nutzung des Biogases könnte die lokale Energieversorgung stärken und die Attraktivität von Wärmenetzen in Aichwald deutlich erhöhen.

Darüber hinaus stellt die Wärmebereitstellung aus Biomethan eine sinnvolle Ergänzung für sogenannte Energiezentralen dar, die zur Versorgung von Wärmenetzen eingesetzt werden könnten. Durch die Integration von Biogas in solche Systeme kann die Versorgungssicherheit erhöht und die Abhängigkeit von fluktuierenden regenerativen Energieträgern reduziert werden. In Kombination mit anderen erneuerbaren Energiequellen bietet Biomethan eine nachhaltige und wirtschaftlich tragfähige Lösung, die die Eignung und Leistungsfähigkeit von Wärmenetzen in Aichwald maßgeblich steigern kann.

In Abbildung 46 wird das aus der Analyse entwickelte zukünftige Zielszenario einer klimaneutralen Wärmeversorgung für die Gemeinde Aichwald im Zieljahr 2040 dargestellt. Das Szenario sieht eine Wärmeversorgung vor, die sich primär auf dezentrale Versorgungstechnologien und vereinzelt auf Wärmenetze stützt.

In Bereichen, in denen Eignungsfaktoren wie der spezifische Wärmebedarf oder das Vorhandensein von großen Wärmeabnehmern (Ankerkunden) nicht ausreichend sind, um den Betrieb eines Wärmenetzes oder eines Grünen-Gases-Netzes wirtschaftlich zu gestalten, wird die Wärmeversorgung über dezentrale erneuerbare Technologien realisiert. Die Analyse der erneuerbaren Energien in Aichwald hat gezeigt, dass insbesondere Wärmepumpen – unter Nutzung von Außenluft oder Geothermie – als besonders geeignet einzustufen sind. Diese kommen vor allem in Gebieten mit moderatem Wärmebedarf und geeigneten baulichen Gegebenheiten

zum Einsatz. Hierbei entscheidet zusätzlich die Höhe des Wärmebedarfs sowie die vorhandene Baualtersklasse über die Wahl der Wärmequelle (Außenluft oder Geothermie). In Fällen, in denen die Nutzung von Wärmepumpen aufgrund baulicher Gegebenheiten wie hohen Vorlauftemperaturen (z. B. in älteren Gebäuden) nicht praktikabel ist, wird auf Biomasse zurückgegriffen. Der Einsatz von dezentralen Wärmeversorgungstechnologien ist insbesondere in den ländlicheren Bereichen Aichwalds geeignet, wo weder Wärmenetze noch Biogasanlagen in unmittelbarer Nähe vorhanden sind.

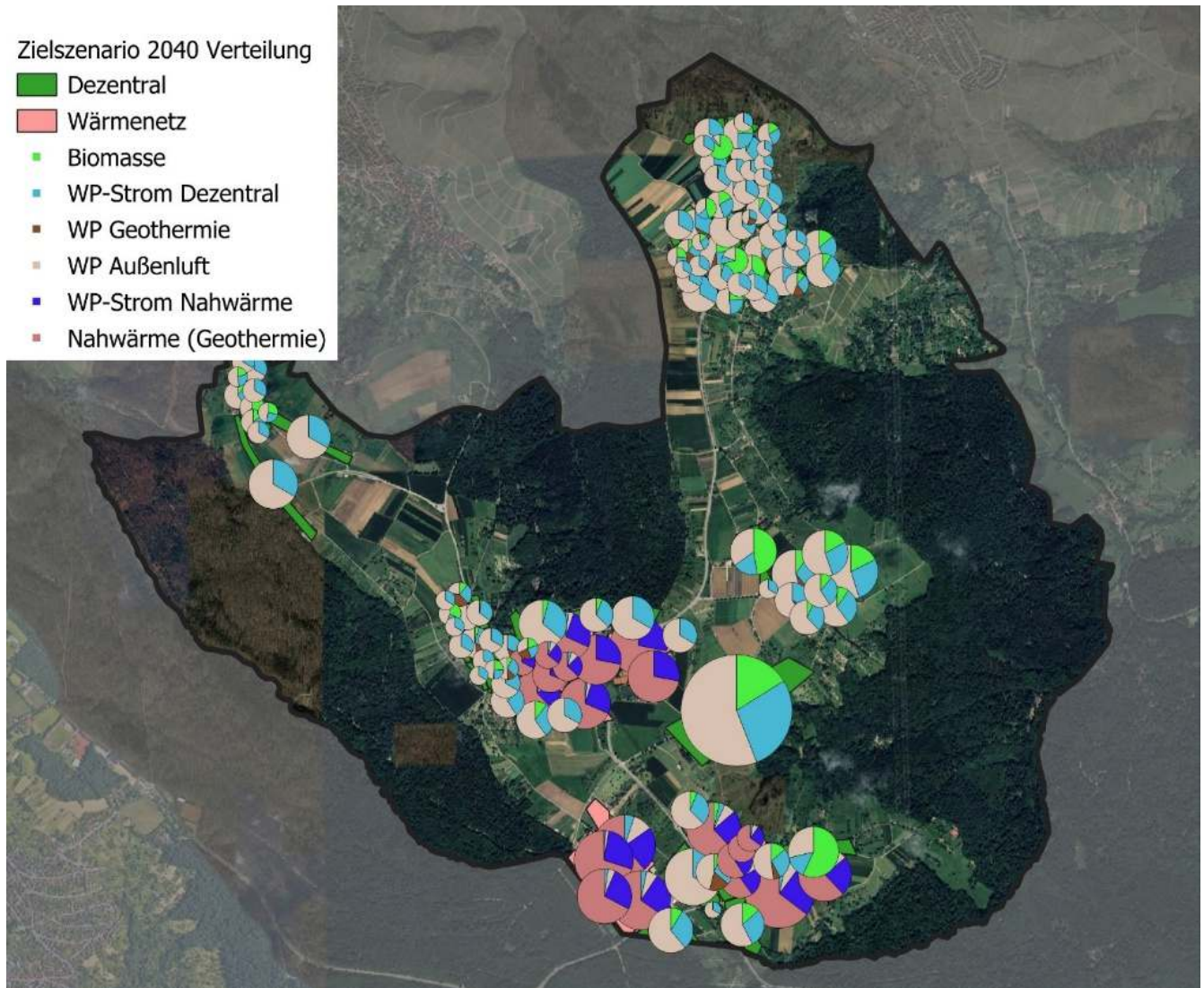


Abbildung 46: Zielszenario zur Wärmeversorgung für das Jahr 2040 in Aichwald (Quelle: FACT)

Wärmenetze können in Gebieten zum Einsatz kommen, welche gegensätzliche Eigenschaften im Vergleich zur dezentralen Eignung aufweisen. Dies beinhaltet bspw. einen hohen Wärmebedarf in Kombination mit lokal vorhandenen Ankerkunden. Ankerkunden können dabei große Wärmeabnehmer mit einem Wärmebedarf von mindestens 100.000 kWh pro Jahr sein wie beispielsweise Industrieunternehmen, große Mehrfamilienhäuser oder kommunale Gebäude wie Schulen und Kindergärten. Voraussetzung für die Realisierung von Wärmenetzen ist außerdem die technische und wirtschaftliche Machbarkeit ihres Baus. Ein weiterer Schwerpunkt für die Nutzung von Wärmenetzen sind Bereiche in Aichwald, in denen bereits Wärmenetze vorhanden sind. Diese

Netze können durch gezielte Erweiterungen einen wesentlichen Beitrag zur klimaneutralen zentralen Wärmeversorgung in den angrenzenden Liegenschaften leisten.

Das Teilgebiet Aichelberg wurde, unter anderem, im Rahmen des Fachworkshops eingehend untersucht und wird in Abbildung 47 explizit dargestellt. Für das gesamte Teilgebiet bietet sich eine ausschließlich dezentrale Versorgung an. Grund dafür ist vor allem der spezifisch überschaubare Wärmebedarf sowie das Fehlen von Ankerkunden oder bereits vorhandenen Wärmenetzen in den einzelnen Baublöcken. Zur dezentralen Wärmebereitstellung kommen dabei überwiegend Wärmepumpen mit Außenluft als Wärmequelle zum Einsatz. In Gebäuden mit erhöhten Wärmebedarf bzw. älterer Baualtersklasse kommen vereinzelt Wärmepumpen mit Erdsonden oder Biomasseheizungsanlagen zum Einsatz.

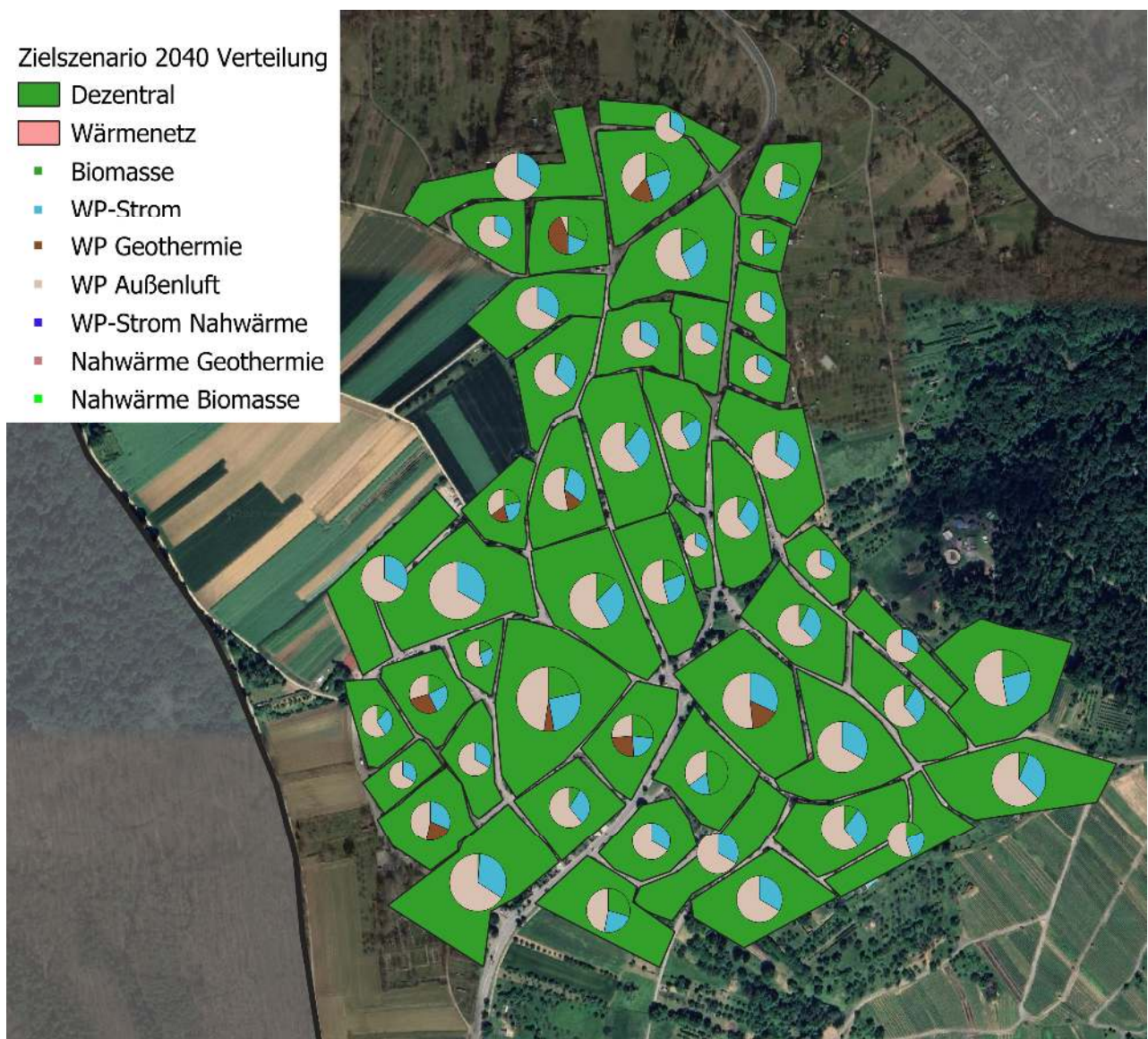


Abbildung 47: Zielszenario Teilgebiet Aichelberg

Das Teilgebiet Aichschieß umfasst sowohl ein Gewerbegebiet als auch ein Wohngebiet. Aufgrund der hohen Bedarfsdichte im Gewerbegebiet bietet sich hier der Aufbau eines neuen Wärmenetzes an. Die

Industrieunternehmen verfügen über einen hohen Wärmebedarf und eignen sich daher als Ankerkunden, was die Eignung eines Wärmenetzes zusätzlich begünstigt. Die Energieversorgung des Netzes soll in erster Linie durch Geothermie erfolgen. Für das Wohngebiet bietet sich in den dicht bebauten Gebieten rund um die bereits bestehenden Wärmenetze ein Ausbau dieser Netze an, in den weniger dicht besiedelten Bereichen wird hingegen eine dezentrale Versorgung empfohlen. Je nach Gegebenheiten des jeweiligen Gebäudes, wie etwa dem Wärmebedarf oder der Baualtersklasse, wird hier insbesondere der Einsatz von Wärmepumpen in Verbindung mit Außenluft oder Geothermie empfohlen. Biomasse soll zusätzlich vereinzelt genutzt werden.



Abbildung 48: Zielszenario Teilgebiet Aichschieß

Das Teilgebiet Schanbach stellt sowohl einwohner- als auch wärmetechnisch mit das wichtigste Gebiet im Untersuchungsraum dar. Hierbei kann innerhalb des Gebiets prinzipiell zwischen 2 Arten von vorhandenen Strukturen unterschieden werden. Zum einen gibt es einen Bereich im Zentrum und Osten des Gebiets, welches

durch eine dichte Bebauung und das Vorhandensein von Ankerkunden wie kommunale Gebäude und Gewerbegebäude geprägt ist. In diesen Bereichen ist eine Eignung zur Wärmeversorgung über Wärmenetze geeignet. Zur Erzeugung der Nahwärme werden hauptsächlich Großwärmepumpen in Verbindung mit Erdsonden eingesetzt. Ergänzend wird Wärme durch den Betrieb einer KWK-Anlage unter dem Einsatz von Biomasse in Form von Pellets oder Scheitholz bereitgestellt. In den restlichen, eher außerhalb des Kerngebiets liegenden Bereichen wird auf dezentrale Technologien zur Wärmebereitstellung gesetzt. Allen voran werden hierbei Wärmepumpen mit Außenluft bzw. vereinzelt Erdsonden zum Einsatz kommen. Zusätzlich wird vereinzelt durch biomassebasierte Verbrennungsanlagen Wärme bereitgestellt.

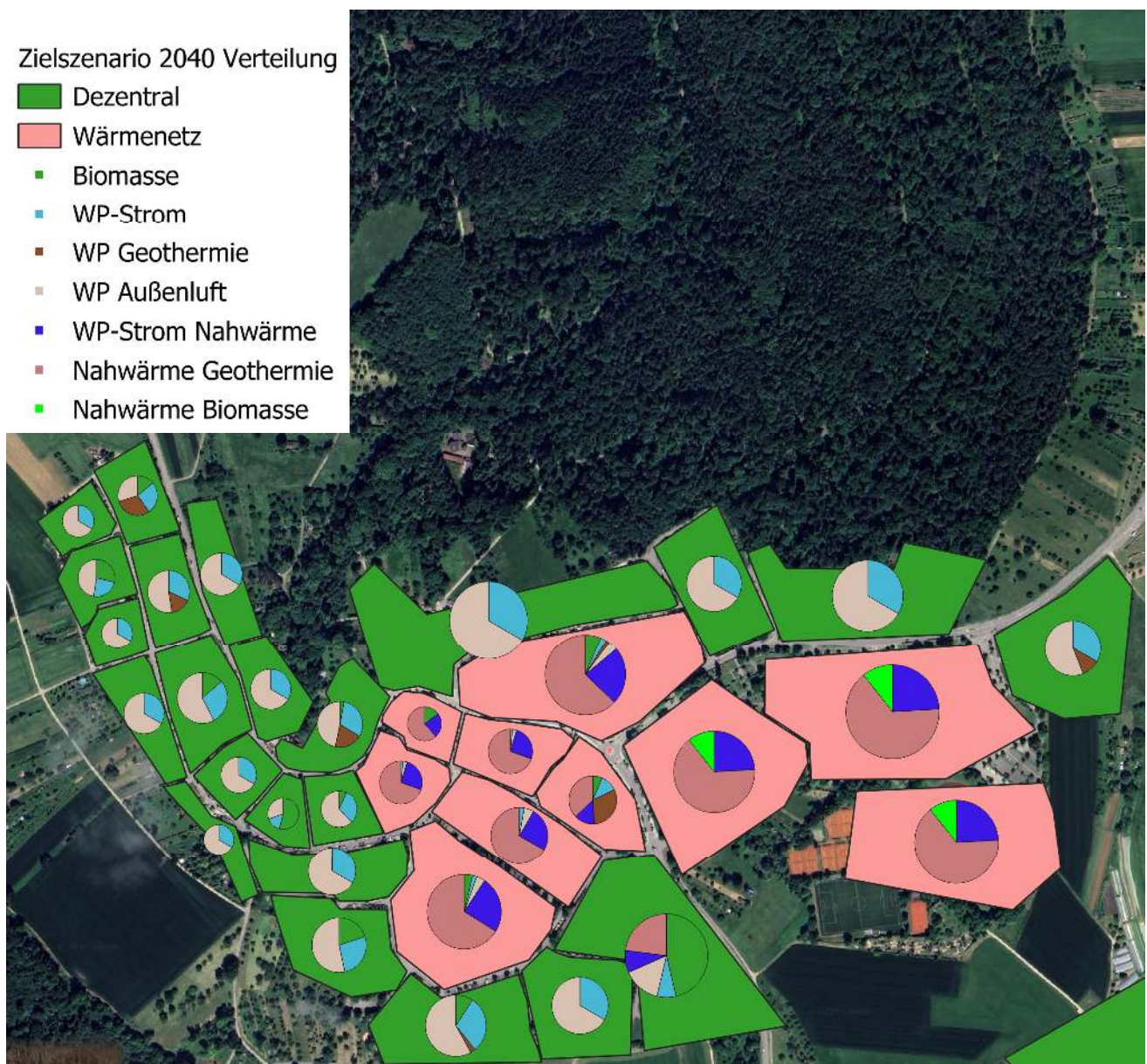


Abbildung 49: Zielszenario Teilgebiet Schanbach

Das Zielszenario einer klimaneutralen Wärmeversorgung für Aichwald beruht somit auf einer differenzierten Strategie, die die unterschiedlichen lokalen Gegebenheiten und Anforderungen berücksichtigt. Dabei wurden Wärmenetze für dichte besiedelte Bereiche und Teilgebiete mit bereits vorhandener Infrastruktur sowie

dezentrale erneuerbare Technologien in peripheren Gebieten mit reduziertem Wärmebedarf als tragfähige Lösungen bewertet. Diese Kombination von Ansätzen ermöglicht eine effiziente, nachhaltige und wirtschaftlich realisierbare Wärmeversorgung im Zieljahr 2040.

Im Ortsteil Krummhardt liegen keine Baublöcke mit einer Eignung für ein Wärmenetz. Hier sind für das Zieljahr 2040 ausschließlich dezentrale Lösungen angedacht. Als Endenergieträger dienen hierbei Biomasse und Strom für den Betrieb von Wärmepumpen. Als Wärmequelle für die Wärmepumpen dient Außenluft und Geothermie. Aufgrund der geringen Bewohneranzahl und des kumulierten Wärmebedarfs im Vergleich zu anderen Ortsteilen wurde dieses Teilgebiet nicht im Fachworkshop betrachtet.

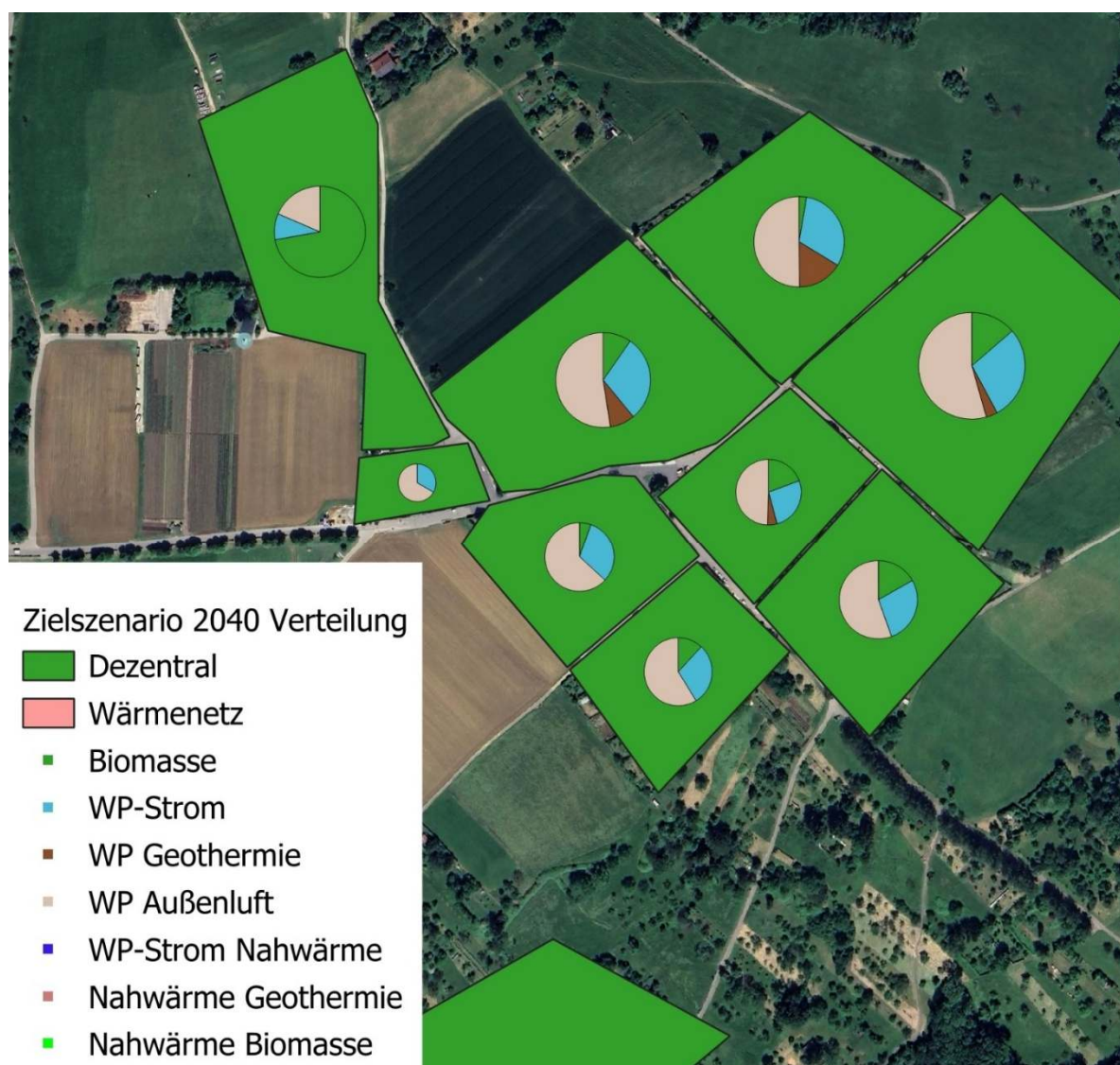


Abbildung 50: Zielszenario Teilgebiet Krummhardt

Der Ortsteil Lobenrot ist der kleinste Ortsteil von Aichwald. Lediglich rund 3% der Einwohner wohnen in diesem Teil der Gemeinde. Im Fachworkshop wurden die drei größten Ortsteile aufgrund ihrer Fläche und Einwohnerzahl priorisiert betrachtet. Lobenrot verfügt derzeit weder über ein Erdgasnetz noch über ein

Wärmenetz. Entsprechend gibt es in diesem Ortsteil keine Eignung für zentrale Versorgungsarten wie ein Grünes-Gase-Netz oder ein Wärmenetz. Die Verteilung der Endenergieträger und Wärmequellen ähnelt der Verteilung von Krummhardt.

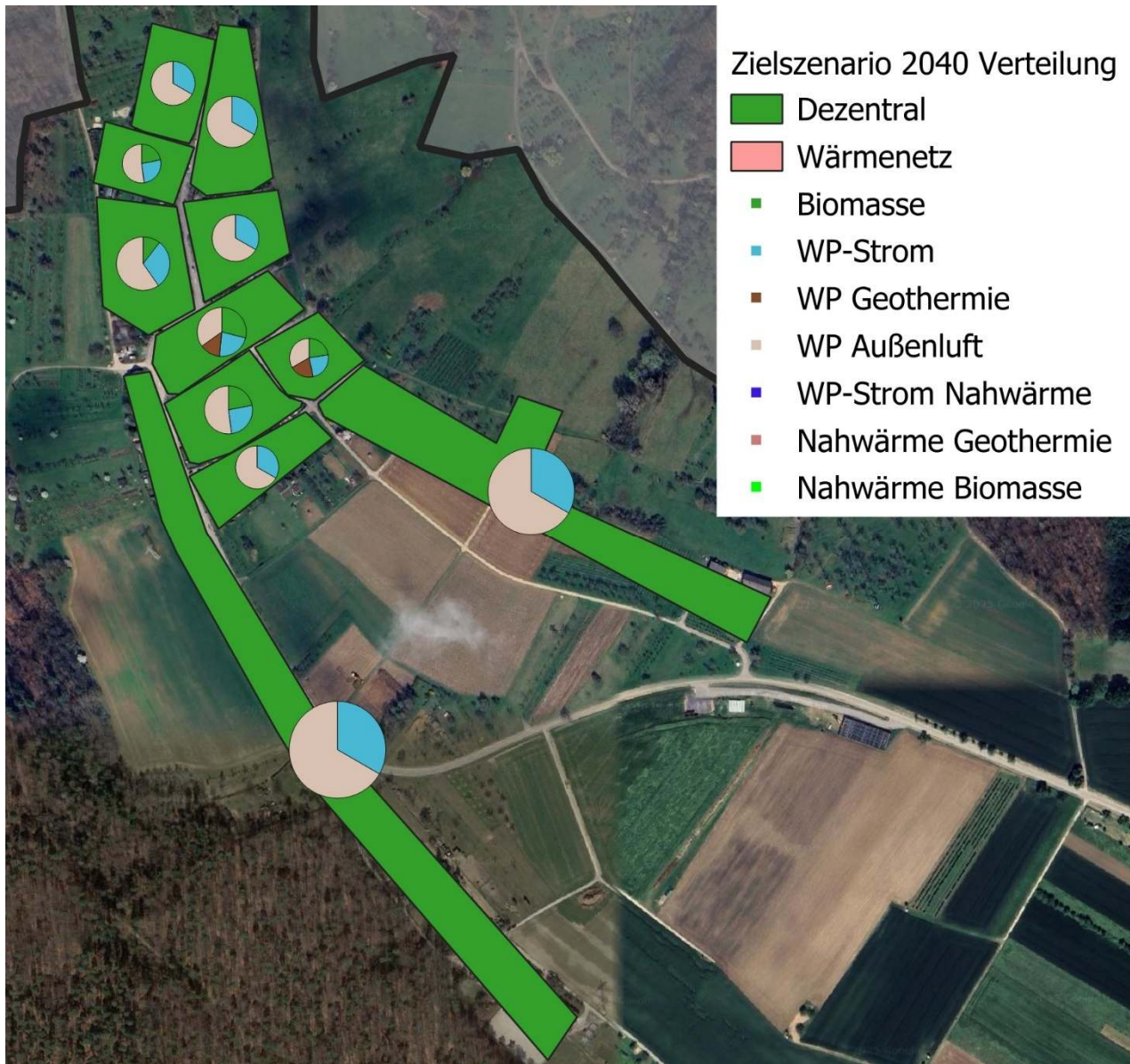


Abbildung 51: Zielszenario Teilgebiet Lobenrot

Wasserstoff-Szenario

Neben dem priorisierten Zielszenario wurde noch eine weitere Variante betrachtet. Diese Variante ergänzt die im Zielszenario dargestellten Wärmenetze in Schanbach und Aichschieß/Industriegebiet mit Wasserstoff. Der geeignete Wärmenetz-Bereich im Osten von Aichschieß bleibt unverändert. Die neue Energieverteilung in den zwei genannten Bereichen besteht in dieser Betrachtung aus 70% Geothermie 20% Wasserstoff und 10% Biomasse. Die Einbindung von Wasserstoff für die dezentrale Versorgung wurde aus wirtschaftlichen und versorgungstechnischen Gründen nicht berücksichtigt. Der Anlass zur Erstellung dieser zweiten Variante ergibt sich aus der geplanten Wasserstofftrasse innerhalb des Gemeindegebiets. Diese verläuft westlich entlang des Industriegebiets in Aichschieß, sowie entlang der Ortsteile Schanbach und Lobenrot. Die aufgezeigte Variante wird jedoch in der weiteren Betrachtung nicht berücksichtigt. Grund dafür ist, dass nach aktueller Einschätzung bezüglich Verfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit Wasserstoff eher in den Sektoren Industrie, Schwerlastverkehr sowie Kraftwerk vorgesehen ist.

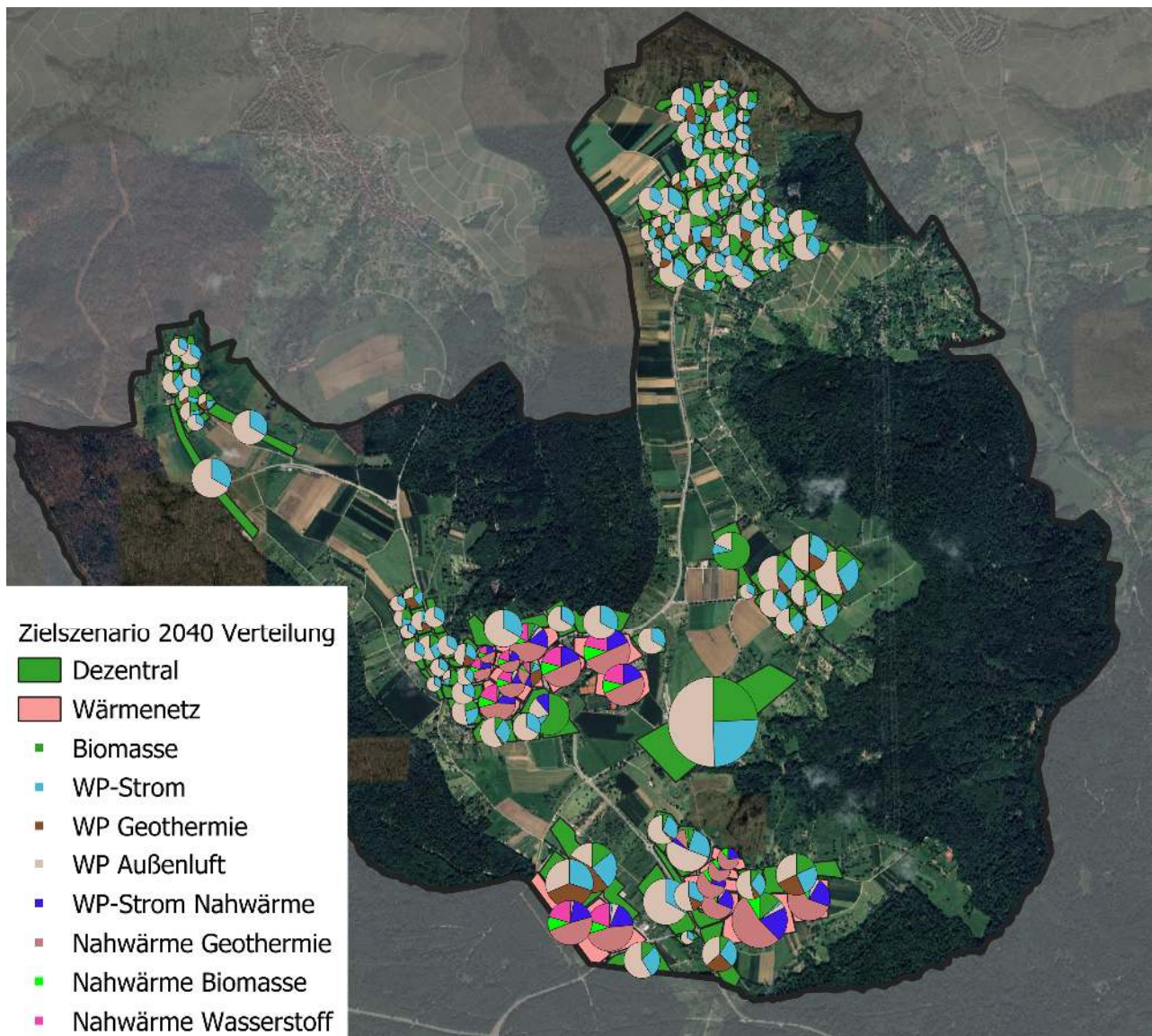


Abbildung 52 52: Zielszenario - Wasserstoff-Variante

4.2.3 Zielbild der Wärmeversorgung im Digitalen Zwilling

Der Digitale Zwilling bietet detaillierte Einblicke in das definierte Zielszenario. Über den Digitalen Zwilling können die in Abbildung 46 dargestellten Ergebnisse in einer interaktiven Karte eingesehen werden. Das Zielbild im Digitalen Zwilling kann über den folgenden Link eingesehen werden:
<https://buildplace.io/link/IEWmVIHWt14wiPm8xa3Fw>

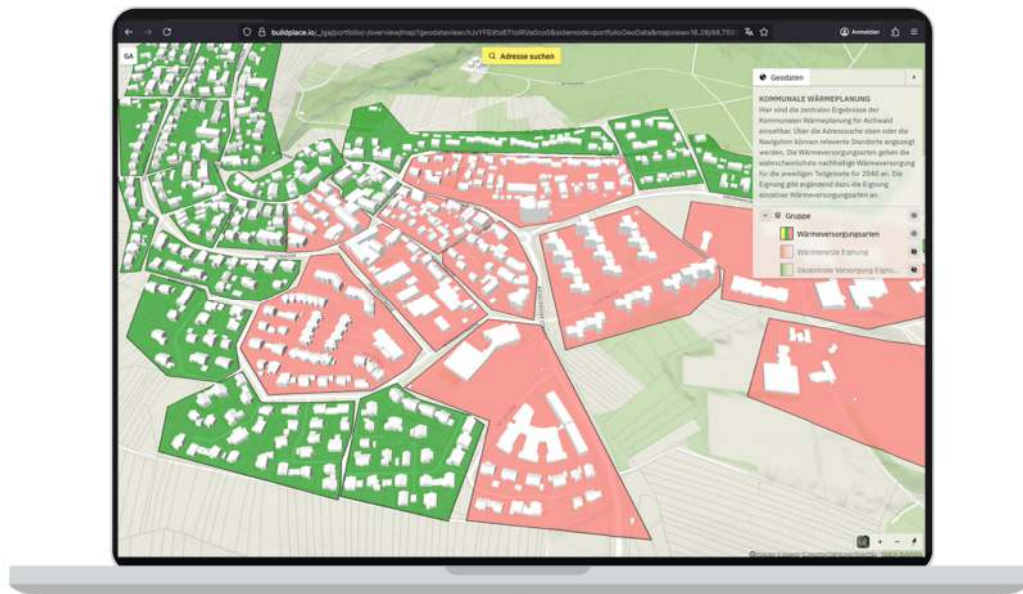


Abbildung 5353: Digitaler Zwilling der Gemeinde Aichwald mit dem Zielbild des kommunalen Wärmeplans
(Quelle: buildplace.io)

Die in der Anwendung oben mittig dargestellte Suchmaske ermöglicht das Suchen nach einer Adresse. Auf diese Weise kann direkt die Eignung eines Standorts für verschiedene Wärmeversorgungsarten eingesehen werden. Über das rechts dargestellte Menü können relevante Informationen ein- bzw. ausgeblendet werden. So können auch die Informationen zur Eignung eines Gebiets für die Versorgung über Wärmenetze und eine dezentrale Versorgung analog zu der Abbildung 42 und Abbildung 43 visualisiert werden. Durch das Auswählen einer Information im rechten Menü wird die entsprechende Legende angezeigt. Darüber hinaus können so zusätzliche Informationen zu einzelnen Baublöcken durch das Klicken in das jeweilige Gebiet abgerufen werden.

4.2.4 Energie-Bilanz

Der Wärmeverbrauch in Aichwald wird gemäß der Analyse des Wärmebedarfs bis 2030 moderat sinken (siehe 4.1 Entwicklung Zielszenario). Diese Entwicklung ist auf die Umsetzung von Effizienzmaßnahmen im Gebäudebereich sowie auf die Steigerung der Effizienz von Prozessen in den Produktionsbetrieben zurückzuführen, wodurch der jährliche Wärmebedarf von ca. 65 GWh auf ca. 58 GWh reduziert wird. Im Zuge dieser Transformation wird der Einsatz von fossilen Energieträgern wie Heizöl und Erdgas schrittweise zurückgefahren und durch strombasierte Wärmepumpen sowie den Ausbau von Wärmenetzen ersetzt.

Ab 2030 wird die Intensität der Effizienzmaßnahmen weiter erhöht, was zu einer weiteren Reduktion des Wärmebedarfs auf 48 GWh im Zieljahr 2040 führt. Parallel dazu erfolgt eine Verschiebung der Wärmeerzeugung

hin zu einer verstärkten Nutzung von Wärmenetzen und Wärmepumpen, wobei insbesondere Geothermie und Außenluft als Wärmequellen dienen.

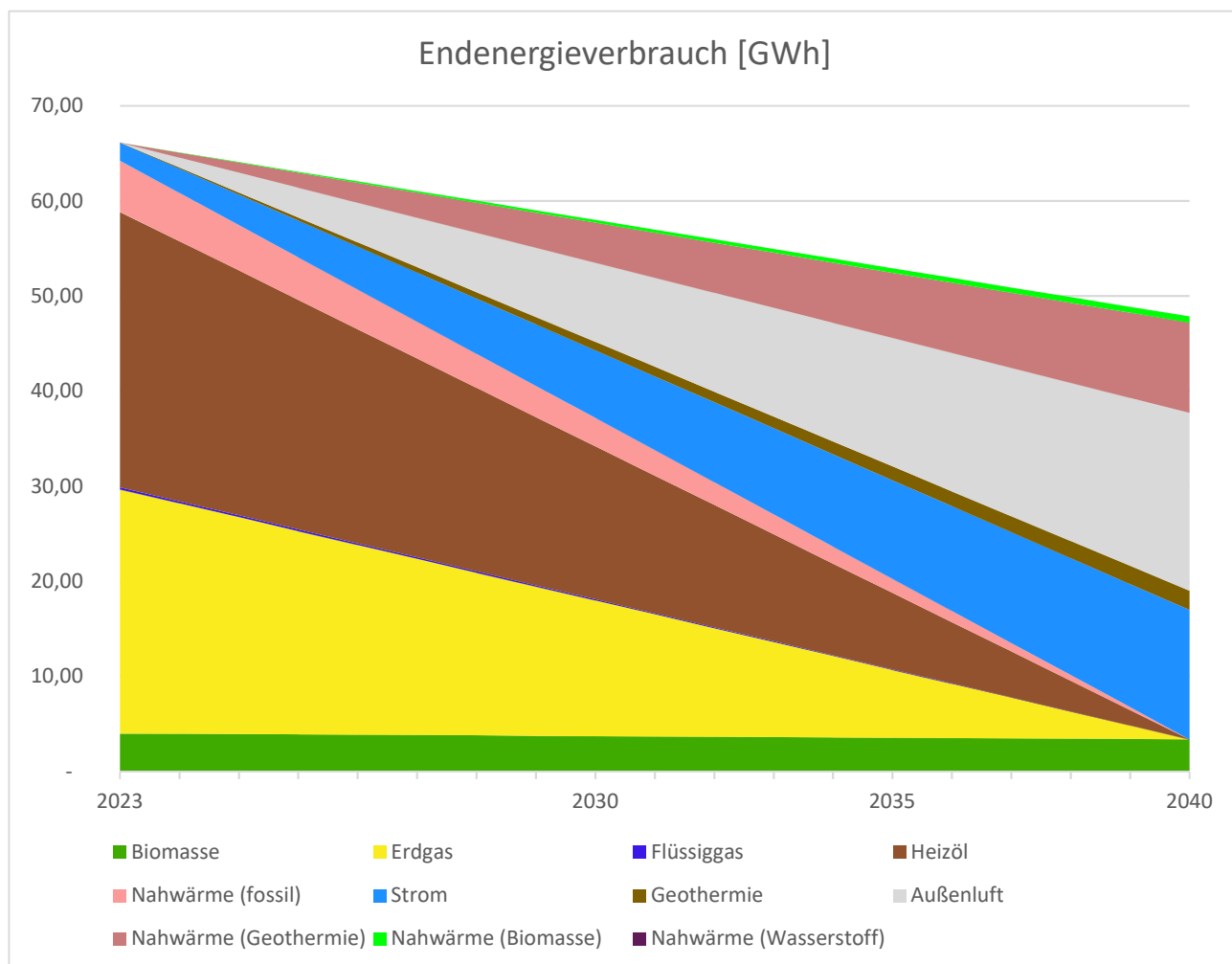


Abbildung 54 54: Endenergieverbrauch bis zum Jahr 2040 (Quelle: FACT)

Im Zieljahr 2040 wird der Wärmebedarf ausschließlich durch klimaneutrale Energieträger gedeckt, was in Abbildung 54 54 veranschaulicht wird. Der überwiegende Anteil (ca. 73 %) wird dabei über dezentrale Wärmeversorgungstechnologien wie Wärmepumpen und Biomassekesseln bereitgestellt. Strom wird insgesamt 29 % des Endenergieverbrauchs abdecken, mit welchem die dezentralen Wärmepumpen betrieben werden. Diese Wärmepumpen nutzen Außenluft oder Geothermie als Wärmequellen. Biomasse trägt mit einem Anteil von 7 % zur klimaneutralen Wärmeerzeugung bei. Biomasse wird vor allem in peripheren Gebieten und in Gebäuden mit älteren Baualtersklassen eingesetzt, wo alternative Technologien wie Wärmepumpen aufgrund baulicher Gegebenheiten weniger geeignet sind.

Der verbleibende Anteil in Höhe von ca. 20 % wird im Zieljahr 2040 durch Nahwärme gedeckt. Der Einsatz von Nahwärme konzentriert sich dabei auf dicht besiedelte Gemeindegebiete, Bereiche mit bereits vorhandener Infrastruktur und teilweise auch auf Gewerbegebiete. Die Nahwärme wird in Energiezentralen erzeugt, die auf

die Nutzung klimaneutraler Energieträger setzen. Die zentralen Komponenten dieser Energiezentralen sind strombasierte Wärmepumpen, die hauptsächlich Erdwärme als Wärmequelle nutzen, sowie der Einsatz von Biomasse in Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (KWK). Diese KWK-Anlagen sollen vor allem in Zeiten hoher Strompreise betrieben werden, um durch die gleichzeitige Stromerzeugung zusätzliche Erlöse zu erzielen und den Einsatz von Biomasse wirtschaftlich rentabel zu gestalten.

Fossile Energieträger wie Erdgas, Flüssiggas, Heizöl und Kohle werden im Zieljahr 2040 keine nennenswerte Rolle mehr in der Wärmeversorgung von Aichwald spielen. Sie werden vollständig durch klimaneutrale Alternativen ersetzt, womit Aichwald einen wichtigen Beitrag zur Erreichung der Klimaneutralität und zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen leistet.

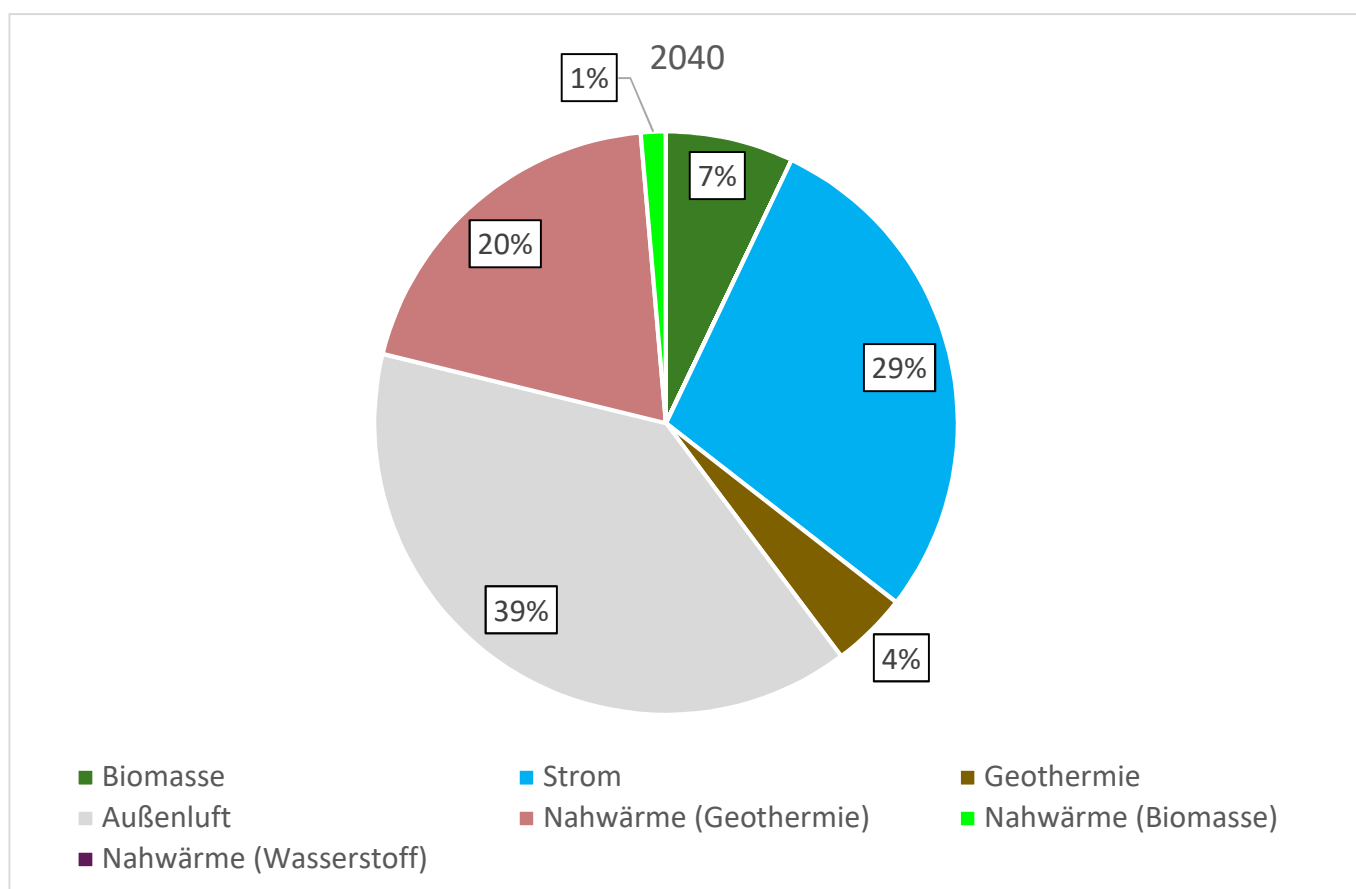


Abbildung 5555: Verteilung der Endenergieträger zur Wärmebereitstellung im Jahr 2040 (Quelle: FACT)

4.2.5 THG-Bilanz

Die gesetzlichen Vorgaben zur CO₂-Reduktion auf Bundesebene, insbesondere das Klimaschutzgesetz, setzen das Ziel, bis 2045 Klimaneutralität zu erreichen. Dies bedeutet, dass ab 2045 keine CO₂-Emissionen mehr entstehen dürfen. Das Zieljahr der kommunalen Wärmeplanung für Aichwald wurde nach bestehendem Landesgesetz auf 2040 gesetzt. Entsprechend ist die Entwicklung der Treibhaus-Emissionen für die Gemeinde Aichwald in Abbildung 56 dargestellt.

Die Treibhausgasbilanz der Wärmeversorgung in Aichwald zeigt eine deutliche Reduktion der Emissionen bis zum Zieljahr 2040. Dies wird vor allem durch die konsequente Substitution fossiler Energieträger wie Erdgas und Heizöl erreicht. Der Übergang zur Versorgung über Wärmenetze sowie der verstärkte Einsatz von strombasierten Wärmepumpen tragen maßgeblich zur Reduktion der CO₂-Emissionen bei.

Trotz der weitreichenden Transformation der Wärmeversorgung und der massiven Reduktion von CO₂-Emissionen bis 2040 werden die Treibhausgasemissionen in diesem Jahr jedoch nicht vollständig auf null sinken. Dies ist insbesondere auf die Bilanzierung und den verbleibenden CO₂-Emissionsfaktor von Energieträgern wie Wasserstoff und Strom zurückzuführen. Wasserstoff, der zur Wärme- und Prozesswärmeerzeugung eingesetzt wird, wird erst ab 2045 bundesweit vollständig emissionsfrei sein, da erst dann ausschließlich grüner Strom verwendet wird. Ebenso ist der Stromsektor auf Bundesebene erst im Zieljahr 2045 vollständig treibhausgasneutral, was bedeutet, dass der Stromverbrauch in Wärmepumpen bis dahin noch mit einem geringen CO₂-Emissionsfaktor bilanziert wird. Erst ab diesem Zeitpunkt führt der Einsatz dieser Energieträger auch bilanziell zu keinen Treibhausgasemissionen.

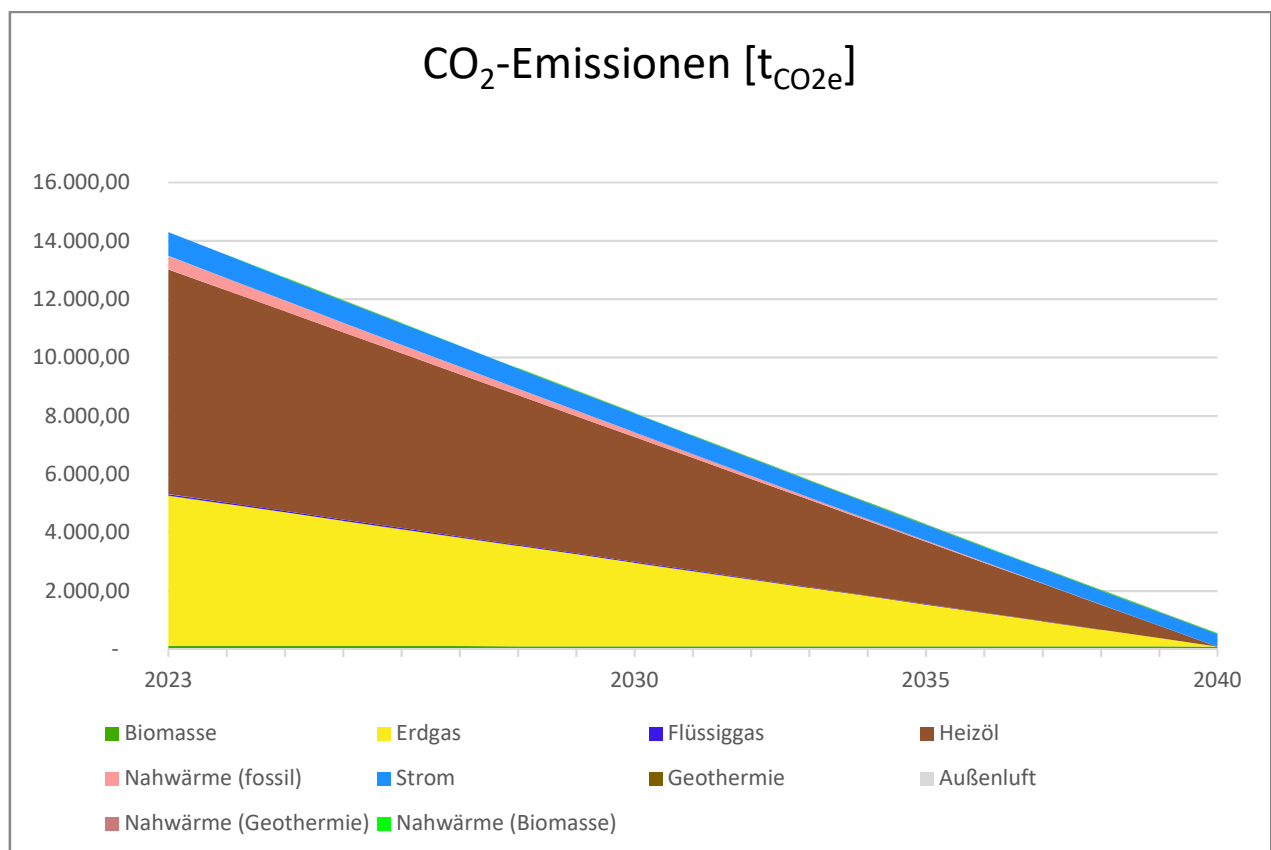


Abbildung 56 56: THG-Emissionen bis 2040 (Quelle: FACT)

5 Wärmewendestrategie und Maßnahmen

Der Ablauf der Wärmewende in der Gemeinde Aichwald erfolgt in mehreren aufeinander abgestimmten Schritten, die eine systematische Umsetzung des Zielszenarios ermöglichen. Mit der Veröffentlichung des Kommunalen Wärmeplans wird der erste Schritt im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung abgeschlossen.

1. Erster Schritt: Erstellung des Wärmeplans

Zunächst wird ein Wärmeplan für die gesamte Kommune erstellt, in dem das Zielszenario und die Wärmewendestrategie definiert werden. Dieser Wärmeplan bietet eine langfristige Perspektive und zeigt die zentralen Maßnahmen und Etappen auf, die notwendig sind, um eine klimaneutrale Wärmeversorgung bis 2040 zu erreichen. Er bildet die Grundlage für die weiteren Planungen und dient als strategischer Rahmen für die folgenden Schritte. Der Wärmeplan wird spätestens alle 5 Jahre fortgeschrieben und aktualisiert. Hierdurch können bereits umgesetzte Vorhaben und sich ändernde technische sowie politische Regulierungen berücksichtigt und das Zielbild entsprechend angepasst werden.

2. Erhöhung der Detailtiefe: Quartiers- und Liegenschaftsebenen

Für die Umsetzung des Wärmeplans muss die dargestellte Detailtiefe im Wärmeplan erhöht werden. Es werden weiterführende Machbarkeitsstudien und Energiekonzepte auf Quartiers- oder Liegenschaftsebene erstellt. Diese Studien analysieren die spezifischen Gegebenheiten und Potentiale in einzelnen Quartieren oder größeren Gebäudekomplexen und liefern detaillierte Informationen zur Umsetzbarkeit der Maßnahmen. Die Ergebnisse dieser vertieften Analysen ermöglichen maßgeschneiderte Lösungen und bereiten die Basis für die Umsetzung konkreter Projekte.

3. Umsetzung der Pläne: Entwicklung von Realisierungsprojekten

Im letzten Schritt zur Realisierung des Wärmeplans folgt die praktische Umsetzung von klimaneutralen Energieprojekten. Aufbauend auf den detaillierten Planungen und Machbarkeitsstudien entstehen konkrete Realisierungsprojekte. Diese Projekte setzen die im Wärmeplan und den Energiekonzepten definierten Maßnahmen schrittweise in die Tat um. Der Aufbau und die Inbetriebnahme der neuen Infrastruktur, die Umsetzung der Sanierungsmaßnahmen und der Einsatz erneuerbarer Energien tragen dazu bei, das Zielszenario zu verwirklichen und die Wärmewende in Aichwald nachhaltig zu gestalten.

Dieser dreistufige Ablauf (Abbildung 5757) gewährleistet eine zielgerichtete und strukturierte Umsetzung der Wärmewende, indem er von der strategischen Planung über die detaillierte Analyse bis hin zur praktischen Realisierung alle wesentlichen Schritte abdeckt.

Um einen möglichen Weg zum Erreichen des Zielszenarios aufzuzeigen, wird eine umfassende Wärmewendestrategie für die Gemeinde Aichwald entwickelt. Diese Strategie hat zum Ziel, konkrete Maßnahmen darzustellen, die notwendig sind, um ein klimaneutrales Wärmeversorgungssystem aufzubauen und langfristig betreiben zu können. Dafür werden zunächst gezielte Maßnahmen in den verschiedenen Bereichen identifiziert und definiert, die zur Reduktion der Treibhausgasemissionen beitragen können.

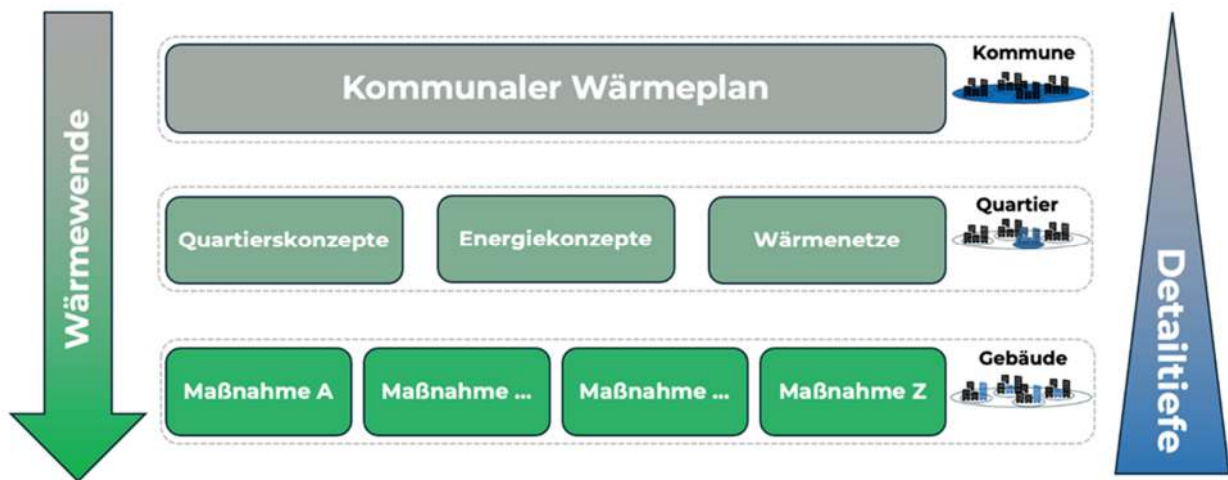


Abbildung 5757: Ablaufschema der Wärmewende auf den verschiedenen Ebenen (Quelle: FACT)

Die Wärmewendestrategie berücksichtigt sowohl technische als auch organisatorische und infrastrukturelle Maßnahmen. In jedem Bereich – von der Energieerzeugung und dem Ausbau der Wärmenetze über die Verbesserung der Energieeffizienz im Gebäudebestand bis hin zur Nutzung erneuerbarer Energien in Produktionsbetrieben – werden die Maßnahmen so gestaltet, dass sie die erforderlichen Emissionsminderungen ermöglichen. Diese Maßnahmen sollen zudem eine schrittweise Dekarbonisierung der Wärmeversorgung sicherstellen und die Gemeinde Aichwald in die Lage versetzen, das Ziel einer klimaneutralen Wärmeversorgung bis 2040 zu erreichen.

Durch die gezielte Definition und Priorisierung dieser Maßnahmen wird ein klarer Handlungsrahmen geschaffen, der es ermöglicht, systematisch vorzugehen und alle relevanten Akteure in den Prozess einzubinden. Die Wärmewendestrategie dient somit als praktischer Leitfaden, um das Zielszenario in die Realität umzusetzen und den Übergang zu einer nachhaltigen und emissionsfreien Wärmeversorgung in Aichwald zu ermöglichen.

5.1 Maßnahmen

Zur Reduktion der Treibhausgasemissionen im Bereich der Wärmeerzeugung und Wärmenutzung wurde ein umfassender Maßnahmenkatalog entwickelt, der gezielt nach verschiedenen Handlungsfeldern gegliedert ist. Dieser Maßnahmenkatalog dient als Leitfaden zur Umsetzung klimafreundlicher Technologien und Prozesse, die zur Erreichung des Zielszenarios für eine klimaneutrale Wärmeversorgung beitragen. Die Handlungsfelder werden wie folgt unterschieden:

- **Infrastruktur:** Maßnahmen in diesem Handlungsfeld umfassen die Optimierung und den Ausbau bestehender Wärme-, Strom- und Gasnetze sowie die Integration klimafreundlicher Energieträger. Der Neu- und Ausbau von Wärmenetzen in dicht bebauten Gebieten sowie der Ausbau von Stromnetzen zur strombasierten Wärmeerzeugung (bspw. durch Wärmepumpen) können den CO₂-Ausstoß erheblich verringern und die Infrastruktur fit für eine klimaneutrale Zukunft machen. Die Umsetzung dieser Maßnahmen hängt jedoch maßgeblich von externen Akteuren wie Netzbetreibern, Ankerkunden und weiteren Entscheidungsträgern ab, deren wirtschaftliche Abwägungen, Verfügbarkeit von Ressourcen

und strategische Ausrichtung entscheidend sind, sodass der Einfluss der Kommune in diesem Bereich begrenzt ist.

- **Energieerzeugung:** Hierzu zählen Maßnahmen zur Erzeugung von klimaneutraler Wärme durch die Nutzung von erneuerbaren Energien, wie die Installation von Solarthermie- oder Geothermieranlagen sowie der verstärkte Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) mit erneuerbaren Energieträgern. Ziel ist es, den Anteil fossiler Energien in der Wärmeerzeugung zu reduzieren und eine nachhaltige Energieversorgung sicherzustellen.
- **Haushalte:** Maßnahmen in diesem Bereich umfassen die energetische Sanierung des privaten Gebäudebestands, den Einsatz moderner Heiztechnik sowie die Verbesserung der Dämmstandards. Durch eine Reduzierung des Energiebedarfs bei Bestandsgebäuden und Neubauten kann der Gesamtwärmeverbrauch gesenkt und damit die THG-Emissionen verringert werden.
- **GHD/Industrie:** Im Sektor GHD/Industrie liegt der Fokus auf Effizienzsteigerungen in der Wärmebereitstellung und -nutzung sowie der Umstellung auf klimafreundlichere Energiequellen. Dazu zählen die Optimierung energieintensiver Prozesse, die Nutzung von (interner) Abwärme sowie die Integration erneuerbarer Energien.
- **Begleitmaßnahmen:** Begleitende Maßnahmen umfassen rechtliche und organisatorische Schritte, Förderprogramme, Öffentlichkeitsarbeit, Schaffung einheitlicher digitaler Infrastrukturen für eine transparente Datenlage (z. B. über einen Digitalen Zwilling) und gezielte Schulungen im Bereich klimaneutrale Wärmeversorgung und Klimaschutz. Diese Maßnahmen schaffen die Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Umsetzung der technischen Maßnahmen und fördern die Akzeptanz und Mitwirkung der Bevölkerung und relevanter Akteure.

Aus diesem Maßnahmenkatalog werden die für Aichwald geeignetsten und wirkungsvollsten Maßnahmen ausgewählt, die prioritär umgesetzt werden sollen, um einen wichtigen Schritt zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung bis 2040 näher zu kommen. Die Auswahl erfolgt basierend auf den Kriterien zur THG-Reduktion, der Machbarkeit und den Kosten, um eine effiziente und nachhaltige Transformation der Wärmeversorgung sicherzustellen.

Zur Bewertung der verschiedenen Maßnahmen zur Treibhausgasminderung (THG-Minderung) werden mehrere Faktoren herangezogen, um eine systematische und zielorientierte Auswahl zu ermöglichen. Die Bewertungskriterien umfassen die Art der Maßnahme, die Priorität zur Zielerreichung, den Zeitraum der Realisierung, den Realisierungsaufwand, die Dauer der Maßnahme, die Kostenintensität und das Potential zur THG-Reduktion.

1. **Art der Maßnahme:** Hier wird zwischen theoretischen, praktischen, organisatorischen und juristischen Maßnahmen unterschieden. Theoretische Maßnahmen umfassen wissenschaftliche und analytische Ansätze, während praktische Maßnahmen konkrete technische oder bauliche Schritte beinhalten. Organisatorische Maßnahmen beziehen sich auf interne Abläufe oder Verwaltungsstrukturen, während juristische Maßnahmen gesetzliche Anpassungen oder Regelungen umfassen.

2. **Priorität zur Erreichung des Zielszenarios:** Die Maßnahmen werden nach ihrer Bedeutung zur Erreichung des Zielzustandes bis 2040 eingestuft. Hierbei wird die Priorität in „hoch“, „mittel“ oder „gering“ unterteilt, um anzuzeigen, welche Maßnahmen besonders dringlich sind.
3. **Zeitraum der Realisierung:** Dieser Faktor gibt an, wann die Maßnahme umgesetzt werden sollte, um effektiv zur Zielerreichung beizutragen. Die Maßnahmen werden als „kurzfristig“ (bis 2026/27), „mittelfristig“ (bis 2030) oder „langfristig“ (bis 2040) eingestuft.
4. **Realisierungsaufwand:** Dieser Aspekt bewertet, wie aufwändig die Umsetzung der Maßnahme ist, und wird in „hoch“, „mittel“ oder „gering“ unterteilt. Der Realisierungsaufwand umfasst technische, logistische und personelle Ressourcen, die für die Umsetzung notwendig sind.
5. **Dauer der Maßnahme:** Die Dauer gibt an, wie lange die Implementierung der Maßnahme in Anspruch nehmen wird. Sie wird unterteilt in weniger als 1 Jahr, 1 bis 3 Jahre, 3 bis 5 Jahre, über 5 Jahre sowie fortlaufende Maßnahmen, die kontinuierlich durchgeführt werden.
6. **Kostenintensität:** Dieser Faktor beschreibt die finanziellen Ressourcen, die zur Umsetzung der Maßnahme notwendig sind, und wird in „hoch“, „mittel“ oder „gering“ unterteilt. Maßnahmen mit hoher Kostenintensität erfordern größere finanzielle Investitionen wie bspw. Baumaßnahmen von Energienetzen, welche sich oftmals im Millionenbereich bewegen, während Maßnahmen mit geringer Kostenintensität vergleichsweise kostengünstig umzusetzen sind, wie bspw. die Erstellung von Studien oder die Durchführung von theoretischen und konzeptionellen Projekten.
7. **Potential zur THG-Reduktion:** Schließlich wird das Potential zur Treibhausgasminderung bewertet. Dieser Faktor zeigt auf, wie stark die Maßnahme zur Reduzierung der THG-Emissionen beiträgt, und wird ebenfalls in „hoch“, „mittel“ und „gering“ unterteilt. Maßnahmen mit hohem Reduktionspotential haben einen signifikanten Einfluss auf die Verringerung der Emissionen und sind daher besonders wichtig für die Erreichung der Klimaziele.

Diese Faktoren ermöglichen eine umfassende Bewertung der Maßnahmen und unterstützen die Entscheidungsfindung hinsichtlich der Priorisierung und Umsetzung zur Erreichung der Klimaneutralität der Gemeinde bis zum Zieljahr.

5.2 Wärmewendestrategie

Die Wärmewendestrategie für die Gemeinde Aichwald ist in drei Phasen gegliedert, die auf dem Weg zur Klimaneutralität bis 2040 spezifische Maßnahmen für verschiedene Akteure und Infrastrukturprojekte definieren, vergleiche Abbildung 58. Jede Phase hat klare Schwerpunkte und priorisiert Maßnahmen, die von der Kommune, dem GHD- und Industriesektor, den Haushalten sowie der Infrastruktur umgesetzt werden sollen. Die nachfolgende Beschreibung der Phasen dient als grobe Orientierung und gibt einen Überblick darüber, welche Maßnahmen in welchem Zeitraum angestrebt werden sollten. Sie stellt jedoch keine starre Abfolge oder eine exakt festgelegte Vorgehensweise dar. Vielmehr wird aufgezeigt, welche Maßnahmen priorisiert umgesetzt werden müssen, um das aufgezeigte Zielszenario zu erreichen. Einige Maßnahmen können erst realisiert werden, wenn zuvor bestimmte infrastrukturelle oder organisatorische Voraussetzungen erfüllt wurden.

Phase 1: 2025–2030

In dieser ersten Phase werden einleitende Maßnahmen zum Aufbau von notwendigen Strukturen zur Umsetzung der Wärmewendestrategie, zur Effizienzsteigerung und zur Entwicklung der Infrastruktur umgesetzt.

- **Kommune:** Es erfolgt die **Installation eines wärmewendeverantwortlichen Teams**, welches die Wärmewende koordiniert. Ein Digitaler Zwilling wird als einheitliche Datenbasis für die Planung von Maßnahmen etabliert. Außerdem soll **ein interkommunales Netzwerk zum Thema Wärmewende** aufgebaut und diverse Informationsveranstaltungen und Programme zur **Effizienzsteigerung und Sanierung** werden gestartet. Zudem sollen Dekarbonisierungsstrategien für die eigenen kommunalen Liegenschaften erstellt werden.
- **GHD/Industrie:** Der GHD- und Industriesektor konzentriert sich auf die **Nutzung von Effizienz- und Sanierungspotentialen** und auf den Einsatz von regenerativen Energieträgern. Ein **Transformationsplan** kann von den Unternehmen erstellt werden, um eine spezifische Dekarbonisierungsstrategie für den eigenen Standort zu entwickeln. Zusätzlich soll das vorhandene **Abwärmepotential** geprüft und Möglichkeiten zur internen Nutzung oder externen Auskopplung aufgezeigt und quantifiziert werden.
- **Haushalte:** Im Bereich des Wohngebäudesektors sollte zunächst mit der Steigerung der Energieeffizienz zur Reduktion des Wärmebedarfs begonnen werden. Hierbei könnte ein **Gebäudesanierungsprogramm Priorität 1** mit Beratungsangeboten zur energetischen Sanierung von älteren Gebäuden mit hohem Effizienzpotential gestartet werden. Der **Ausbau erneuerbarer Energien (EE) im dezentralen Bereich** sowie der **Austausch fossiler Heizungsanlagen** sollten ebenfalls forciert werden.
- **Infrastruktur:** Es können **weiterführende Machbarkeitsstudien** zur Wärmeversorgung durch Wärmenetze für sehr geeignete Gebiete (vergleiche Kapitel 4.2.2) durchgeführt und bestehende **Wärmenetze ausgebaut werden**. Eine **Überprüfung des** Stromnetzes in Gebieten, in welcher der Stromverbrauch durch Dekarbonisierungsmaßnahmen vermutlich stark steigen könnte, sollte ebenfalls direkt gestartet werden.

Phase 2: 2030–2035

In der zweiten Phase liegt der Schwerpunkt auf der Dekarbonisierung von dezentralen sowie zentralen Wärmeerzeugungsanlagen und der weiteren Optimierung der Infrastruktur.

- **Kommune:** Die Kommune **optimiert ihre Programme zur Effizienzsteigerung und Sanierung** und **initiiert** den Neu- und Ausbau von Wärmenetzen. Zudem kann die Kommune als Initiator zur **Gründung möglicher innovativer Netzbetreibermodellen** wie bspw. **Quartiersgesellschaften** unterstützend und beratend tätig werden. Weitere kommunale Liegenschaften werden gemäß der entwickelten Zielbildstudien dekarbonisiert. Der Digitale Zwilling wird für die Auslegung und Planung einzelner Sanierungs- und Infrastrukturmaßnahmen genutzt, um datenbasierte Entscheidungen sicherzustellen.
- **GHD/Industrie:** Der Schwerpunkt liegt auf der **Dekarbonisierung des Hauptwärmebedarfs** und der verstärkten **Nutzung von Abwärme** in industriellen und gewerblichen Prozessen. Diese Maßnahmen sollten sich, wenn vorhanden, an der eigenen Dekarbonisierungsstrategie bzw. dem Transformationsplan orientieren.
- **Haushalte:** Die Sanierungsmaßnahmen für Gebäude werden intensiviert und der **Ausbau erneuerbarer Energien** wie die Installation einer Wärmepumpe wird fortgeführt.

- **Infrastruktur:** Es wird der **Aufbau neuer Wärmenetze** fortgesetzt und bestehende Wärmenetze **dekarbonisiert**. Zudem erfolgen weitere **Überprüfungen und der Ausbau des Stromnetzes**.

Phase 3: 2035–2040

Die letzte Phase umfasst abschließende Maßnahmen zur vollständigen Dekarbonisierung und die Sicherstellung einer stabilen klimaneutralen Energieversorgung.

- **Kommune:** Die **Programme zur Effizienzsteigerung und Sanierung werden abgeschlossen** und eine umfassende **Überprüfung der Wärmewende** mit Abschlussbericht erfolgt. Hierbei soll der Fokus auf die schwer zu dekarbonisierenden Systeme und Gebäude gelegt werden.
- **GHD/Industrie:** Der GHD- und Industriesektor schließt die **Dekarbonisierung des Gesamtwärmebedarfs** ab und optimiert weiterhin eine Nutzung des **Abwärmepotential**, um die Energieeffizienz zu maximieren.
- **Haushalte:** In dieser Phase werden weitere Gebäude saniert und der **Ausbau erneuerbarer Energien sowie der Anschluss an Wärmenetze** werden weiter vorangetrieben.
- **Infrastruktur:** Die **Dekarbonisierung und der Ausbau der Wärmenetze** werden abgeschlossen und das **Stromnetz final überprüft und ggfs. verstärkt**.

Die aufgezeigte Strategie zur Umsetzung der Maßnahmen durch die verschiedenen Akteure in den einzelnen Phasen stellt eine mögliche Vorgehensweise dar, die flexibel an veränderte Rahmenbedingungen, die Entwicklung des übergeordneten Energiesystems sowie die Verfügbarkeit von Energieträgern angepasst werden muss. Es handelt sich nicht um eine strikt festgelegte Abfolge, sondern um eine Orientierung für eine zielgerichtete Umsetzung. Durch die strukturierte Umsetzung dieser Maßnahmen in den verschiedenen Zeiträumen kann die Gemeinde Aichwald in die Lage versetzt werden, bis 2040 eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu erreichen. Die klare Verteilung der Aufgaben auf die beteiligten Akteure und die kontinuierliche Verbesserung der Infrastruktur stellen sicher, dass das Zielszenario effizient und nachhaltig erreicht werden kann. Eine zusammenfassende Übersicht der Strategie mit den entsprechenden Maßnahmen für die einzelnen Akteure und Zeitphasen ist in Abbildung 58 dargestellt.

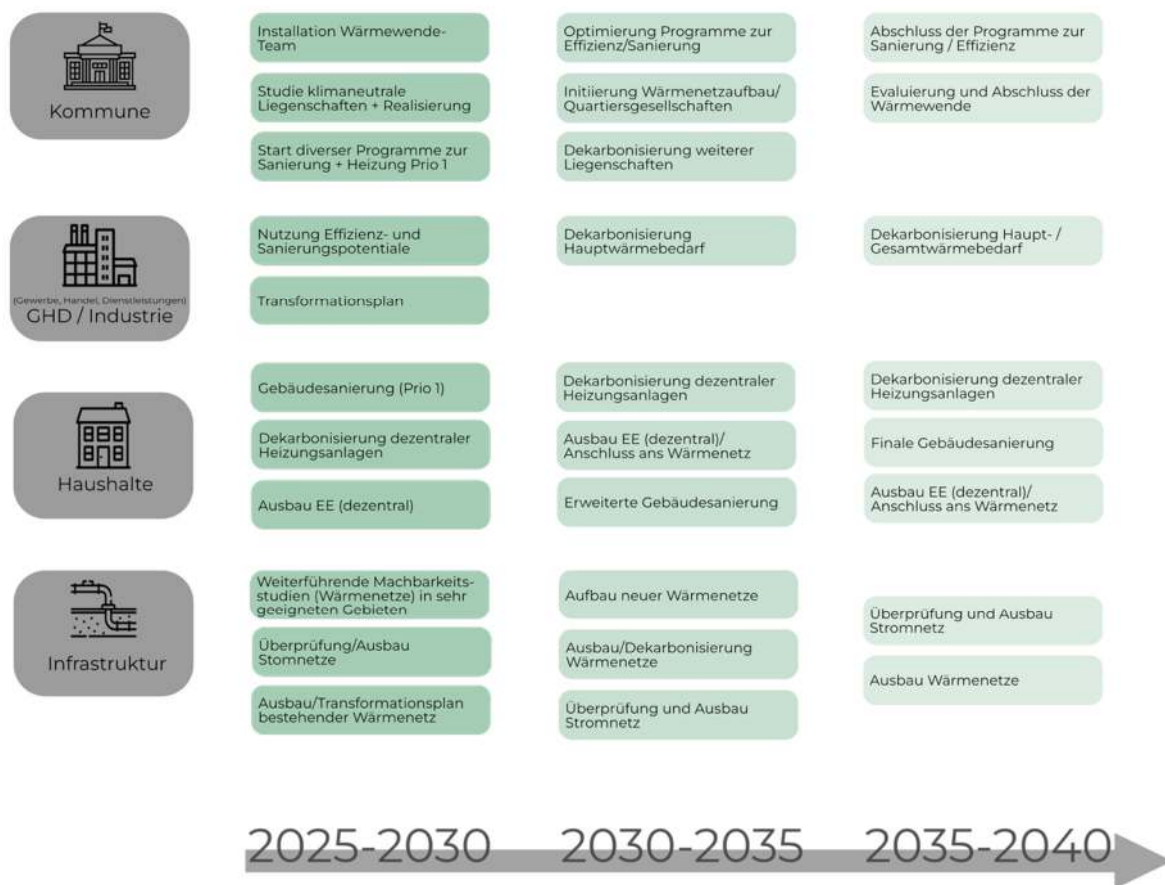


Abbildung 58 58: Wärmewendestrategie für Aichwald (Quelle: FACT, Form Follows You)

5.3 Fokusgebiete

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung der Gemeinde Aichwald wurden zwei Fokusgebiete evaluiert, für welche konkrete Maßnahmen und deren Durchführung umsetzungsorientiert dargestellt werden.

Fokusgebiet 1

Fokusgebiet 1 befindet sich im Ortsteil Schanbach. Das Fokusgebiet besitzt 217 Gebäudeanschlüsse und weist eine Fläche von 270.026 m² auf. Die Gebäudestruktur besteht überwiegend aus Wohngebäuden. Öffentliche Gebäude und Gewerbe, Handel und Dienstleister nehmen einen kleineren Teil ein. Ein Erdgasnetz ist bereits vorhanden und ein kleineres Wärmenetz besteht im Osten des Fokusgebiets ebenfalls. Die Emissionen für dieses Teilgebiet belaufen sich auf 1.843 t_{CO2e}. Mit über 44 % werden diese überwiegend durch die Verbrennung von Erdgas verursacht. 36% der Emissionen sind auf Heizöl zurückzuführen. Der gesamte Wärmebedarf liegt bei 10,04 GWh/a. Davon nehmen die Öffentlichen Gebäude einen Anteil von 16% ein und die Gewerbe Handel und Dienstleistungen 11%. Die große Mehrheit ist der Beheizung und Warmwasserbereitstellung der Wohngebäude zugeordnet. Es gibt Potenzial für Photovoltaik-Dachflächen, Erdsonden, sowie Biomasse für die Einbindung in die kommunale Wärmeplanung. Der Wärmebedarf sinkt voraussichtlich bis zum Zieljahr auf unter 8 GWh/a.

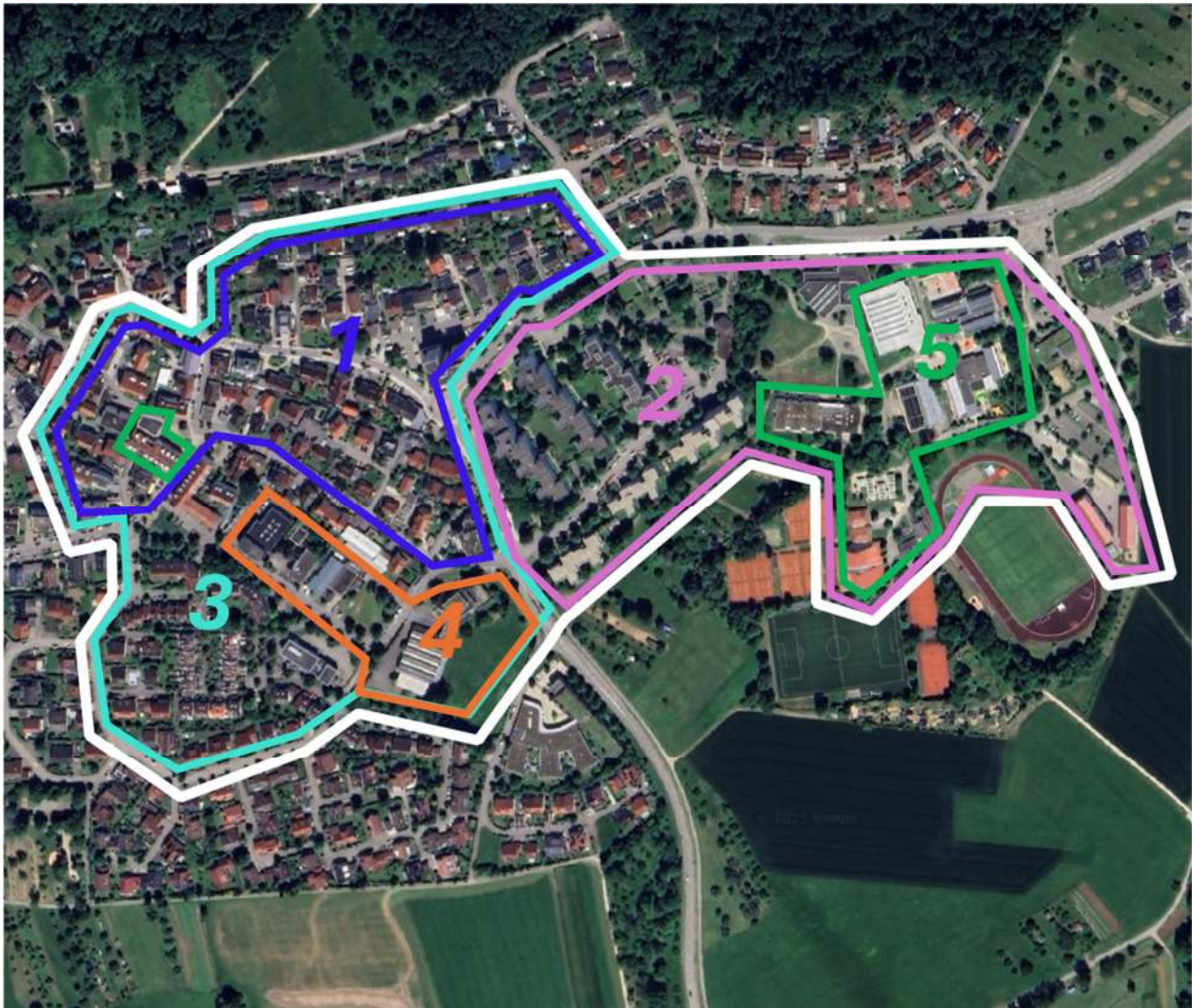


Abbildung 5959: Fokusgebiet 1, Aichwald - Schanbach (Quelle: FACT)

Es wurden folgende Maßnahmen für das Fokusgebiet 1 angesetzt:

- 1 Beratungsprogramm Gebäudesanierung Prio1**
Gezielte Ansprache und Beratung von Gebäuden mit Baualtersklasse < 1977 zur Gebäudesanierung (Möglichkeiten + Förderung)
- 2 Transformationsplan Wärmenetz (BEW-Förderung)**
Erstellung eines Transformationsplan für bestehende Wärmenetze zur Dekarbonisierung der aktuellen Wärmebereitstellung
- 3 Weiterführende Machbarkeitsstudie Wärmenetz Gebietskern**
Erstellung einer Machbarkeitsstudie für den Einsatz eines Wärmenetzes im Fokusgebiet
- 4 Transformationspläne Industrieunternehmen (EEW-Förderung, Modul 5)**
Erstellung von Transformationsplänen zur Dekarbonisierung der Industrieunternehmen
- 5 Studien zu klimaneutralen kommunalen Liegenschaften**
Durchführung Standortstudien mit dem Ziel der Dekarbonisierung kommunaler Liegenschaften

Nr.	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
1																
2																
3																
4																
5																

Abbildung 6060: Umsetzungszeiträume Fokusgebiet 1

Fokusgebiet 2

Fokusgebiet 2 befindet sich im Ortsteil Aichschieß der Gemeinde Aichwald. Das Fokusgebiet hat eine Fläche von 197.988 m² und verfügt über 263 Gebäudeanschlüsse. Im Fokusgebiet befinden sich überwiegend Wohngebäude. Öffentliche Liegenschaften und Gewerbe sind vereinzelt vorhanden. Ein Erdgasnetz ist bereits im gesamten Gebiet vorhanden. Es ist sowohl ein aktives als auch ein stillgelegtes Wärmenetz in Teilen des Fokusgebiets vorhanden. Die Emissionen dieses Gebiets belaufen sich auf 1.675 tCO₂e und der Wärmebedarf liegt bei 8,5 GWh/a. 96 % des Wärmebedarfs ist auf Wohngebäude zurückzuführen, 2 % auf Industrie und Gewerbe und 2 % auf öffentliche Gebäude. Die Hauptenergieträger sind Erdgas und Heizöl. Zukünftig wird der Wärmebedarf bis zum Zieljahr durch den Einsatz von Effizienzmaßnahmen auf unter 7 GWh/a sinken. Im Fokusgebiet 2 eignet sich vor allem die Einbindung von Erdsonden und Biomasse bei der Planung einer zentralen Wärmeversorgung.

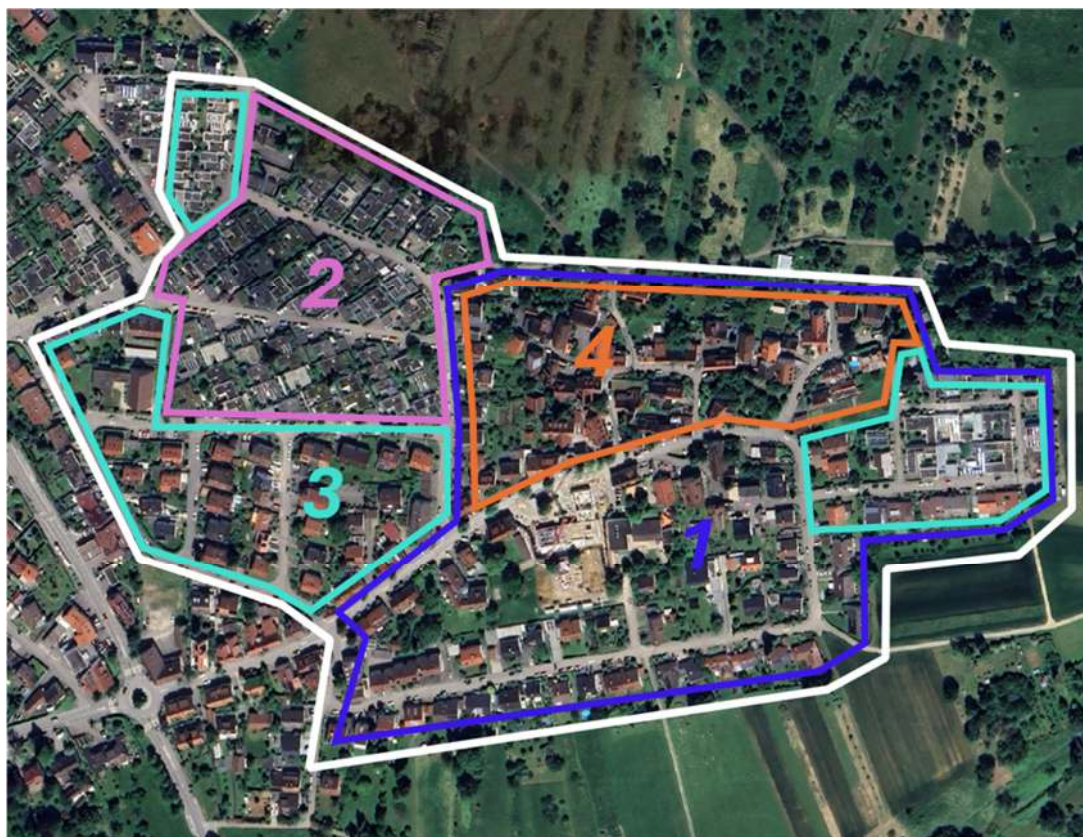


Abbildung 6161: Fokusgebiet 2, Aichwald - Aichschieß (Quelle: FACT)

Es wurden folgende Maßnahmen für das Fokusgebiet 2 angesetzt:

- 1 Beratungsprogramm Gebäudesanierung Prio1**
Gezielte Ansprache und Beratung von Gebäuden < 1977 zur Gebäudesanierung (Möglichkeiten + Förderung)
- 2 Transformationsplan Wärmenetz (BEW-Förderung)**
Erstellung eines Transformationsplan für bestehende Wärmenetze zur Dekarbonisierung der aktuellen Wärmebereitstellung
- 3 Weiterführende Machbarkeitsstudien Wärmenetz Gebietskern**
Erstellung einer Machbarkeitsstudie für den Einsatz eines Wärmenetzes im Fokusgebiet
- 4 Beratungsprogramm Austausch alter fossiler Heizungsanlagen**
Gezielte Ansprache und Beratung zum Austausch von Heizungsanlagen, welche vor 2005 installiert wurden und hauptsächlich Heizöl oder Erdgas einsetzen

Nr.	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
1																
2																
3																
4																

Abbildung 6262: Umsetzungszeiträume Fokusgebiet 2

5.4 Schlüsselmaßnahmen zur zeitnahen Umsetzung

Gemäß dem aktuellen baden-württembergischen Klimagesetz sind Kommunen im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung dazu verpflichtet, mindestens fünf zu priorisierende Maßnahmen (Schlüsselmaßnahmen) zu benennen, die innerhalb der nächsten fünf Jahre initiiert werden sollen. Diese Schlüsselmaßnahmen dienen dazu, die Wärmewende auf kommunaler Ebene aktiv voranzutreiben und eine nachhaltige sowie klimaneutrale Wärmeversorgung in der Zukunft sicherzustellen.

Die Auswahl von 7 Schlüsselmaßnahmen (SM) erfolgte in enger Abstimmung mit der Kommunalverwaltung und basiert auf zwei zentralen Kriterien: Zum einen wurde die Umsetzbarkeit der Schlüsselmaßnahmen unter Berücksichtigung vorhandener Ressourcen und struktureller Rahmenbedingungen geprüft. Zum anderen wurde die strategische Bedeutung bewertet, insbesondere im Hinblick auf die Weichenstellung für eine langfristig klimaneutrale Wärmeversorgung im Gemeindegebiet. Nachfolgend werden folgende 7 Schlüsselmaßnahmen ausführlich beschrieben:

- SM1: Benennung Wärmewende-Team
- SM2: Studie klimaneutrale Liegenschaften
- SM3: Weiterführende Machbarkeitsstudien Wärmenetze
- SM4: Weiterführende Potenzialanalyse Geothermie
- SM5: Programm Gebäudesanierung Prio 1
- SM6: Interkommunale Zusammenarbeit Wärmewende
- SM7: Programm Dekarbonisierung fossile Heizungsanlagen Prio 1

SM1 	Benennung Wärmewende-Team		
	Handlungsfeld:	Themenbereich:	
	Kommune	Organisationsstrukturen	
	Entwicklungsziel KWP:	Durchführung Wärmeplanung	
Kurzbeschreibung	Schaffung eines Organs innerhalb der Kommunalverwaltung, welches die Entwicklung der Wärmeplanung überwacht und vorantreibt. Zusätzlich soll dieses Team die Umsetzung der im Wärmeplan priorisierten Maßnahmen initiieren und für deren Realisierung sorgen.		
Akteure	<u>Initiator:innen:</u> Kommunalverwaltung <u>Ausführende Akteure:</u> Kommunalverwaltung <u>Zielgruppe:</u> Alle Bereiche der Wärmewende		
Energie- und THG-Einsparungen	Durch die Maßnahme selbst werden keine direkten Energie- und Treibhausgaseinsparungen erzielt. Allerdings schaffen die klare Verantwortlichkeit und die zentrale Anlaufstelle durch zuständige Personen die Grundlage für die Initiierung und Umsetzung konkreter Maßnahmen. Dadurch können in Folgeprojekten erhebliche Energie- und CO ₂ -Einsparungen realisiert werden.		
Kosten	- Kosten für Personalaufwand seitens Verwaltung (Organisation, Vernetzung, Durchführung)		
Finanzierung	Haushalt der Gemeinde Aichwald		
Bewertung	<u>THG-Einsparungen</u> niedrig	<u>Kosteneffizienz</u> mittel	<u>Umsetzungsmöglichkeit</u> hoch
Umsetzungszeitraum	Start: Kurzfristig (bis 2027) Dauer: Fortlaufend		
Querverbindungen/ Wechselwirkungen	- Interkommunale Zusammenarbeit zu Wärmewendeinhalten - Integriertes Klimaschutz- und Dekarbonisierungsprojekt - Beratungsprogramm Gebäudesanierung (siehe Schlüsselmaßnahme 1)		
Anmerkungen	- Hohe indirekte THG-Einsparungen möglich - Niedrige Investitionskosten		
Erfolgsindikatoren	- Erfolgreiche Umsetzung von Maßnahmen im Bereich der Wärmewendestrategie unter Berücksichtigung der Zeitschiene		

SM2 	Studie klimaneutrale Liegenschaften		
	Handlungsfeld:	Themenbereich:	
	Kommunale Liegenschaften	THG-neutrale kommunaler Gebäude	Wärmeversorgung bestehender
	Entwicklungsziel KWP: THG-neutrale kommunale Liegenschaften		
Kurzbeschreibung	Die Maßnahme umfasst die Durchführung gezielter Standortstudien für kommunale Liegenschaften. Dabei werden der aktuelle energetische Bestand, die Potenziale für den Einsatz erneuerbarer Energien sowie Möglichkeiten zur Steigerung der Energieeffizienz systematisch untersucht. Ziel ist es, auf dieser Grundlage tragfähige Konzepte zu entwickeln, mit denen eine treibhausgasneutrale Versorgung der kommunalen Gebäude erreicht werden kann. Die Studien dienen als Entscheidungsgrundlage für Investitionen und die spätere Umsetzung konkreter Maßnahmen.		
Akteure	<u>Initiator:innen:</u> <u>Ausführende Akteure:</u> <u>Zielgruppe:</u>	Wärmewende-Team Planungsbüros, Energieberatungen Gemeindeverwaltung, Örtliche Politik als örtlicher Entscheidungsträger	
Energie- und THG-Einsparungen	Durch die Umsetzung klimaneutraler Energiekonzepte in den kommunalen Liegenschaften lassen sich große individuelle Treibhausgaseinsparungen erzielen. Im Verhältnis zu den Gesamtemissionen der Gemeinde fällt dieser Anteil zwar gering aus, die indirekte Wirkung geht jedoch darüber hinaus. Als sichtbare Beispiele für Klimaneutralität zeigen Schulen, Kitas oder Verwaltungsgebäude, dass die Wärmewende machbar ist. Damit tragen die Einsparungen nicht nur direkt zur Reduktion bei, sondern stärken auch die Vorbildfunktion der Gemeinde und fördern die Akzeptanz für Umstellungen im gesamten Gemeindegebiet.		
Kosten	Kosten für Erstellung der Studie durch externe Planungsbüros oder Energieberatungen		
Finanzierung	Haushalt der Gemeinde Aichwald		
Bewertung	<u>THG-Einsparungen</u> niedrig	<u>Kosteneffizienz</u> mittel	<u>Umsetzungsmöglichkeit</u> hoch
Umsetzungszeitraum	Start: Kurz- bis mittelfristig (bis 2030) Dauer: < 1 Jahr (je Liegenschaft)		
Querverbindungen/ Wechselwirkungen			
Anmerkungen	- Indirekte THG-Einsparung möglich - Dekarbonisierung kommunaler Gebäude kann als Beispiel für umliegende Gebäude herangezogen werden		
Erfolgsindikatoren	- Anzahl der kommunalen Liegenschaften für die ein klimaneutrales Energiekonzept vorliegt		

SM3 	Weiterführende Machbarkeitsstudien Wärmenetze		
	Handlungsfeld:	Themenbereich:	
	Infrastruktur	Netze	
	Entwicklungsziel KWP:		
	Aufbau neuer Wärmenetze		
Kurzbeschreibung	Für Gebiete die als geeignete Wärmenetzgebiete definiert wurden, sollten weiterführende Machbarkeitsstudie zu Umfang, Zeitraum notwendige Bedingungen auf genauerer Detailebene durchgeführt werden		
Akteure	<u>Initiator:innen:</u> Kommunalverwaltung/Wärmewende-Team <u>Ausführende Akteure:</u> Netzbetreiber, Gutachter, Ingenieurbüros <u>Zielgruppe:</u> Netzbetreiber; Einwohner:innen, Gemeinde, Gewerbe- und Industriegebiete		
Energie- und THG-Einsparungen	Eine weiterführende Machbarkeitsstudie kann wesentlich dazu beitragen, vorhandene Wärmenetze auszubauen bzw. neue Wärmenetze entstehen zu lassen. Durch den Bau von Wärmenetzen könnte eine große Anzahl an Wärmeabnehmern durch Versorgung mit klimaneutraler Nahwärme dekarbonisiert werden. Durch die detaillierte Analyse technischer Lösungen und Betriebsstrategien lassen sich besonders effiziente Varianten identifizieren, die den CO2-Ausstoß nachhaltig senken. Gleichzeitig ermöglicht die Untersuchung, den Anteil erneuerbarer Energien zu erhöhen und fossile Energieträger (schrittweise) zu ersetzen. Dadurch kann nicht nur der absolute Energieverbrauch verringert, sondern auch ein wichtiger Beitrag zur Reduktion der Treibhausgasemissionen und zur Erreichung der Klimaziele geleistet werden.		
Kosten	- Erstellung von Machbarkeitsstudien - Koordinations- und Verwaltungskosten		
Finanzierung	- Haushalt der Gemeinde Aichwald - Potenzielle Netzbetreiber - Förderung (BEW – Modul 1)		
Bewertung	<u>THG-Einsparungen</u> niedrig	<u>Kosteneffizienz</u> mittel	<u>Umsetzungsmöglichkeit</u> hoch
Umsetzungszeitraum	Start: Kurz- bis mittelfristig (bis 2030) Dauer: < 1 Jahr		
Querverbindungen/ Wechselwirkungen	- Schnittstellen zu anderen Infrastrukturen (Stromnetz, Tiefbau, Straßenbau)		
Anmerkungen	- Bei positivem Ergebnis sollten frühzeitig Betreiber- und Geschäftsmodelle entwickelt werden		
Erfolgsindikatoren	- Belastbare und zum Teil bindende Angaben in Studien (bspw. Anschlussquote) - Beschlossene Umsetzungsentscheidungen		

SM4 	Weiterführende Potenzialanalyse Geothermie		
	Handlungsfeld:	Themenbereich:	
	Energieerzeugung	Erneuerbare Energie	
	Entwicklungsziel KWP:	Eignung Geothermie sicherstellen	
Kurzbeschreibung	Durchführung einer weiterführenden Potenzialanalyse zur Geothermie, die über die aktuelle Projektstudie hinausgeht, um deren Einsatzmöglichkeiten und Beitrag in der kommunalen Wärmeplanung (Fokus auf potenzielle Wärmenetze) zu prüfen. Eine detaillierte Potenzialanalyse ermöglicht zudem, wirtschaftliche und technische Machbarkeiten standortgenau zu bewerten und so fundierte Entscheidungen für zukünftige Planungen und Investitionen zu treffen.		
Akteure	<u>Initiator:innen:</u>	Kommunalverwaltung/Wärmewende-Team	
	<u>Ausführende Akteure</u>	Externe Dienstleister; Fachleute aus dem Geothermie Bereich	
	<u>Zielgruppe:</u>	Kommunalverwaltung, Energieversorger, Öffentlichkeit und lokale Akteure (z.B. Bürgerenergiegenossenschaften)	
Energie- und THG-Einsparungen	Eine weiterführende Potenzialanalyse der Geothermie im Rahmen einer kommunalen Wärmeplanung ist sinnvoll, um die lokalen Möglichkeiten zur Nutzung erneuerbarer Wärmequellen gezielt zu bewerten und auszuschöpfen. Geothermie bietet den Vorteil einer konstant verfügbaren, wetterunabhängigen Energiequelle, die sowohl zur Grundlastdeckung als auch zur Versorgung von Wärmenetzen beitragen kann. Durch die Erschließung dieses Potenzials kann der Anteil fossiler Energieträger im Wärmesektor deutlich verringert werden. Dies führt langfristig zu einer erheblichen Reduktion der Treibhausgasemissionen und unterstützt die Umsetzung der kommunalen Klimaschutzziele.		
Kosten	Kosten für Erstellung der Analyse durch externe Dienstleister, Energieversorger		
Finanzierung	Haushalt der Gemeinde Aichwald, Energieversorger, potenzielle Netzbetreiber		
Bewertung	<u>THG-Einsparungen</u>	<u>Kosteneffizienz</u>	<u>Umsetzungsmöglichkeit</u>
	niedrig	hoch	hoch
Umsetzungs-zeitraum	Start: Kurz- bis mittelfristig (bis 2030) Dauer: < 1 Jahr		
Querverbindungen/ Wechselwirkungen	- Abstimmung mit laufenden Machbarkeitsstudien zu Wärmenetzen		
Anmerkungen	- Hohe THG-Einsparung bei tatsächlicher Verwendung möglich		
Erfolgsindikatoren	- Nachweis ausreichender geothermischer Ressourcen - Technische und wirtschaftliche Umsetzbarkeit - Geringe Risiken und hohe Genehmigungswahrscheinlichkeit		

SM5 	Programm Gebäudesanierung Prio 1		
	Handlungsfeld:		Themenbereich:
	Gebäude		Sanierung/Effizienz
	Entwicklungsziel KWP:		
Sanierung der Gebäude zur Steigerung der Effizienz			
Kurzbeschreibung	Die Maßnahme umfasst ein Beratungsprogramm zur Durchführung und zu Fördermöglichkeiten von Gebäudesanierungen. Der Fokus liegt hierbei auf Gebäuden mit einem hohen Effizienzpotenzial. Größtenteils handelt es sich hierbei um die ältesten Gebäude der Gemeinde.		
Akteure	<u>Initiator:innen:</u> Kommunalverwaltung <u>Ausführende Akteure:</u> Energieberater:innen, Förderstellen <u>Zielgruppe:</u> Private Haushalte, Gewerbebetriebe, Wohnungswirtschaft		
Energie- und THG-Einsparungen	Durch die Sanierung von Dach, Wänden und Fenstern kann der Wärmebedarf eines Gebäudes erheblich reduziert werden. Eine verbesserte Dämmung und der Einsatz moderner, energieeffizienter Fenster sorgen dafür, dass deutlich weniger Energie zum Beheizen der Räume erforderlich ist. Diese Energieeinsparung führt gleichzeitig zu einer Verringerung der Treibhausgasemissionen.		
Kosten	- Geringe direkt Kosten für Gemeinde (Personalaufwand für Information, Beratung, Energieberatungsprogramme) - Hohe Investitionskosten für private Haushalte		
Finanzierung	Erleichterte Finanzierung für Haushalte durch Förderprogramme möglich		
Bewertung	<u>THG-Einsparungen</u>	<u>Kosteneffizienz</u>	<u>Umsetzungsmöglichkeit</u>
	Hoch (indirekt)	mittel	hoch
Umsetzungszeitraum	Start: Kurz- bis mittelfristig (bis 2035) Dauer: fortlaufend		
Querverbindungen/ Wechselwirkungen			
Anmerkungen	- Hohe indirekte THG-Einsparungen durch Umsetzung der Beratung		
Erfolgsindikatoren	- Beratung steigert Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen - Anteil sanierter Gebäude im Gemeindegebiet steigt kontinuierlich		

SM6 	Interkommunale Zusammenarbeit Wärmewende		
	Handlungsfeld:		Themenbereich:
	Kommune		Organisationsstrukturen
	Entwicklungsziel KWP: Durchführung/Optimierung Wärmeplanung		
Kurzbeschreibung	Schaffung eines Netzwerks zwischen der Kommunalverwaltung und benachbarten Gemeinden, über welches erfolgreiche Konzepte ausgetauscht und ggfs. interkommunale Projekte im Bereich der Wärmewende realisiert werden.		
Akteure	<u>Initiator:innen:</u> Wärmewende-Team, Kommunalverwaltung <u>Ausführende Akteure:</u> Kommunalverwaltungen des Netzwerks <u>Zielgruppe:</u> Alle Akteure der benachbarten Kommunen		
Energie- und THG-Einsparungen	Im Zuge dieser Maßnahme soll ein Netzwerk aus Wärmewendeverantwortlichen der benachbarten Kommunen gebildet werden. Über dieses Netzwerk sollen der Fortschritt und erfolgreich umgesetzte Projekte mit den anderen Kommunen ausgetauscht werden. Hierdurch sollen Best-Practice-Beispiel für vergleichbare Liegenschaften und Gebäude in den benachbarten Gemeinden aufgezeigt und wenn sinnvoll übernommen werden. Zusätzlich sollen interkommunale Projekte initiiert werden, durch welche eine mögliche klimaneutrale Wärmeerzeugung oder Wärmeversorgung über die jeweiligen Gemeindegrenzen hinaus ermöglicht werden.		
Kosten	- Kosten für Personalaufwand seitens Verwaltung (Organisation, Vernetzung, Durchführung)		
Finanzierung	Haushalt der jeweiligen Gemeinden		
Bewertung	<u>THG-Einsparungen</u> niedrig	<u>Kosteneffizienz</u> mittel	<u>Umsetzungsmöglichkeit</u> hoch
Umsetzungszeitraum	Start: Kurzfristig (bis 2030) Dauer: Fortlaufend		
Querverbindungen/ Wechselwirkungen	- Mögliche Synergieeffekte der jeweiligen Kommunen bezüglich Dekarbonisierungsstudien kommunaler Liegenschaften und Beratungsprogramme zur Sanierung und Dekarbonisierung		
Anmerkungen	- Hohe indirekte THG-Einsparungen möglich - Niedrige Investitions- und Betriebskosten		
Erfolgsindikatoren	- Anzahl der teilnehmenden Kommunen		

SM7 	Programm Dekarbonisierung fossile Heizungsanlagen Prio 1		
	Handlungsfeld:	Themenbereich:	
	Gebäude	Dekarbonisierung Heizungsanlagen	
	Entwicklungsziel KWP:		
	Dekarbonisierung dezentraler Heizungsanlagen mit Baujahr älter als 2005		
Kurzbeschreibung	Die Maßnahme umfasst ein Beratungsprogramm zum Austausch und Dekarbonisierung von Heizungsanlagen, welche fossilen Energieträger einsetzen. Der Fokus liegt hierbei auf Gebäuden, in welchen Heizungsanlagen zum Einsatz kommen, die Heizöl einsetzen und vor 2005 installiert wurden.		
Akteure	<u>Initiator:innen:</u> Wärmewende-Team, Kommunalverwaltung <u>Ausführende Akteure:</u> Kommunalverwaltung, Energieberater:innen <u>Zielgruppe:</u> Private Haushalte, Gewerbebetriebe, Wohnungswirtschaft		
Energie- und THG-Einsparungen	Nach dem GEG müssen bestimmte Heizungsanlagen die eine Lebensdauer von 30 Jahren überschritten haben, erneuert werden. Im kommunalen Wärmeplan können dabei Gebiete identifiziert werden, die eine hohe Anzahl solcher Anlagen aufweisen. Für diese Teilgebiete sollen konkrete Beratungsprogramme initiiert werden, welche den Gebäudeeigentümern bei der Dekarbonisierung der Heizungsanlage unterstützen sollen. Dabei sollen sinnvolle Alternativen sowie deren Finanzierungsmöglichkeiten aufgezeigt werden.		
Kosten	- Geringe direkte Kosten für Gemeinde (Personalaufwand für Information und Veranstaltungen) - Zum Teil hohe Investitionskosten für private Haushalte		
Finanzierung	Erleichterte Finanzierung für Haushalte durch Förderprogramme möglich		
Bewertung	<u>THG-Einsparungen</u>	<u>Kosteneffizienz</u>	<u>Umsetzungsmöglichkeit</u>
	Hoch (indirekt)	mittel	hoch
Umsetzungszeitraum	Start: Kurz- bis mittelfristig (bis 2035) Dauer: fortlaufend		
Querverbindungen/ Wechselwirkungen	- Beratungsprogramm Gebäudesanierung (siehe Schlüsselmaßnahme 1)		
Anmerkungen	- Hohe indirekte THG-Einsparungen durch Umsetzung der Beratung		
Erfolgsindikatoren	- Aufzeigen von wirtschaftlichen Alternativen		

5.5 Controllingstrategie

Die Aufstellung des Kommunalen Wärmeplans ist ein erster Schritt der Wärmewende in Aichwald. Zur Koordination der Umsetzung der Wärmewende wurde eine Controllingstrategie entwickelt, die eine kontinuierliche und transparente Übersicht über den **Fortschritt der Wärmewende** und den **Erfolg der umgesetzten Maßnahme** ermöglicht. Das stetige Monitoring der Wärmewende soll es ermöglichen Maßnahmen und Herangehensweisen frühzeitig anzupassen und dynamisch auf sich verändernde Rahmenbedingungen zu reagieren.

In der Controllingsstrategie wurden Indikatoren sowie geeignete Methoden zur Messung und Bewertung der definierten Parameter festgelegt. Diese beinhalten sowohl energetische Kennzahlen als auch organisatorische Zielwerte und Meilensteine. So wird einerseits kontinuierlich überprüft, wie weit die **Umsetzung der Wärmewende** und der geplanten Maßnahmen fortgeschritten ist, um frühzeitig Abweichungen von der Projektplanung zu identifizieren. Andererseits wird durch die **Evaluation der Endenergieverbräuche, der Treibhausgasbilanz sowie der Akzeptanz der Veränderungen durch die Wärmewende (Change Management)** die Wirkung der Maßnahmen kontinuierlich überprüft, um bei Bedarf rechtzeitig nachzusteuern.

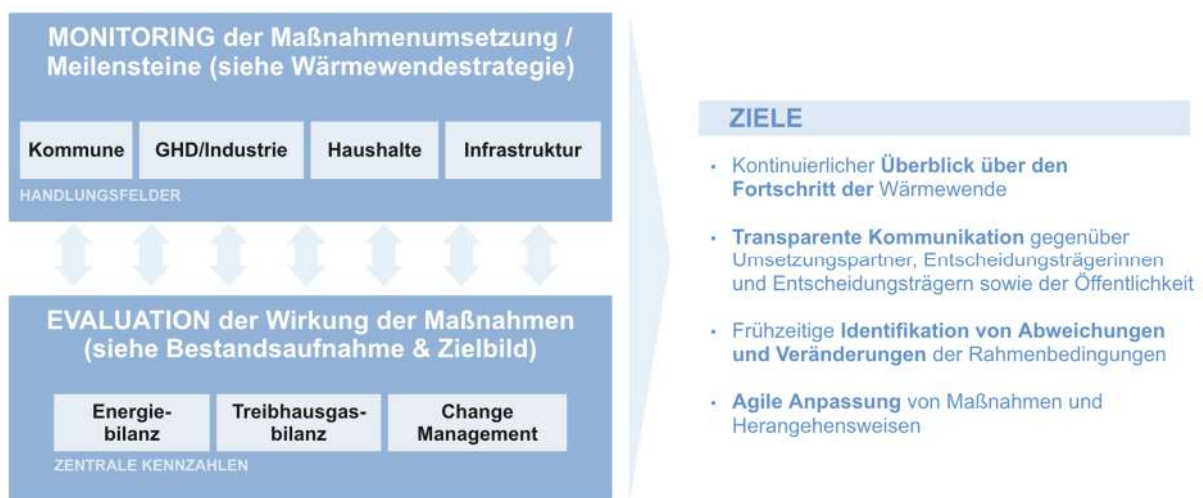


Abbildung 6363: Herangehensweise in Monitoring und Evaluation der Wärmewende (Quelle: Form Follows You GmbH)

Durch die Wärmewendestrategie sowie die gesetzlichen Vorgaben sind Zielwerte vorgegeben. Hierzu gehören beispielsweise die Klimaneutralität der Wärmeversorgung bis 2040. Im Rahmen der Controllingstrategie werden diese Ziele für die **Wirkungsevaluation** auf verschiedene Endenergieträger und Sektoren heruntergebrochen sowie Zwischenziele definiert.

Das **Monitoring-System** definiert für die einzelnen Maßnahmen der Handlungsfelder Meilensteine, Methoden und Verantwortlichkeiten, um den Umsetzungsfortschritt des Wärmeplans regelmäßig zu überprüfen. Neben dem Monitoring werden so auch Prozesse definiert, um (dynamische) Anforderungen und Rahmenbedingungen bei der Weiterentwicklung des kommunalen Wärmeplans oder der Umsetzungsmaßnahmen zu berücksichtigen. Im Rahmen des kontinuierlichen Monitorings wird eine ganzheitliche Projektplanung und -steuerung durch den kommunalen Verantwortlichen für die Wärmewende (beispielsweise mit agilen Methoden wie Objectives und

Key Results, OKRs) empfohlen. Dies gewährleistet eine flexible Anpassung an gesetzliche Entwicklungen und ermöglicht eine kontinuierliche Optimierung des Wärmeplans im Einklang mit dynamischen Rahmenbedingungen. Auf Basis der Ergebnisse des Monitorings kann auch das Vorgehen in der Verfestigung und Umsetzung kontinuierlich angepasst werden.

5.6 Organisationsstrukturen für die Wärmewende

Für die erfolgreiche Umsetzung und Fortschreibung der Kommunalen Wärmeplanung ist eine langfristige und effiziente Zusammenarbeit unterschiedlicher Akteure und der sukzessive Aufbau einer handlungsfähigen Organisationsstruktur von zentraler Bedeutung. Die Wärmewende liegt nicht alleine in der Verantwortung der Verwaltung, sondern bedarf, aufgrund der heterogenen Eigentümer:innenstruktur sowie breit gestreuter Kompetenzen und Zuständigkeiten, der Einbindung verschiedener lokaler und regionaler Akteure. In gemeinsamen Organisationsstrukturen können die Ergebnisse der strategischen kommunalen Wärmeplanung aufgegriffen und durch konkrete Tätigkeiten umgesetzt werden. Im Folgenden sind die vorgesehenen Organisationsstrukturen zur Verfestigung der kommunalen Wärmeplanung in Aichwald beschrieben und in Abbildung 6464 visualisiert.

Verwaltungsinterne Organisation:

Die zentrale Steuerung und Überwachung der Umsetzung der Kommunalen Wärmeplanung erfolgt, wie bereits in der Erstellung des initialen KWPs, durch **eine zentral verantwortliche Stelle für die Wärmewende** innerhalb der Verwaltung. Diese Rolle wird im Bau- und Umweltamt der Kommune angesiedelt. Die Öffentlichkeitsarbeit und Kommunikation erfolgen in enger Abstimmung zwischen der zentralen Stelle und dem Team Öffentlichkeitsarbeit.

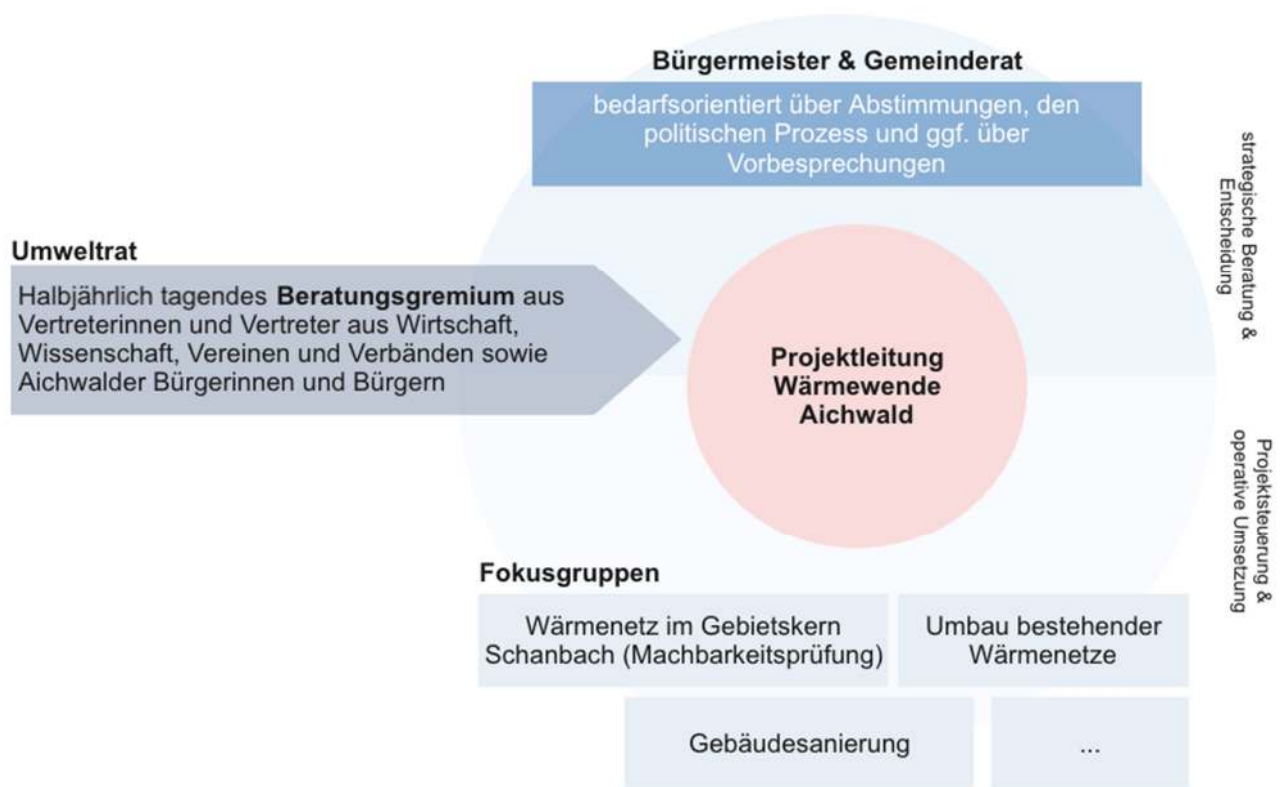


Abbildung 6464: Zentrale Verantwortlichkeiten für die Koordination und Umsetzung der Kommunalen Wärmeplanung in Aichwald (Quelle: Form Follows You GmbH)

In die strategische Ausrichtung und für zentrale Entscheidungen werden Entscheidungsträger:innen der Verwaltung (z. B. der Bürgermeister und der Gemeinderat) sowie andere Fachbereich einbezogen. Hierzu werden für übergreifende strategische Entscheidungen bedarfsorientiert Abstimmungen angestoßen, **politische Gremien** konsultiert oder Vorbesprechungen durchgeführt.

Zusammenarbeit mit lokalen und regionalen Akteuren:

Bereits in die Entwicklung der Kommunalen Wärmeplanung wurden diverse Akteure einbezogen. Auch in der Umsetzung werden zentrale Akteure regelmäßig über den aktuellen Stand der Wärmewende in Aichwald sowie Beteiligungsmöglichkeiten an Umsetzungsvorhaben informiert. Dazu wird das Aufgabenfeld des bestehenden **Umweltrats** um die Beratungskompetenz zur Umsetzung der Wärmewende erweitert. Der seit 2025 bestehende Umweltrat setzt sich aus Vertreterinnen und Vertreter aus Wirtschaft, Wissenschaft, Vereinen und Verbänden sowie Aichwalder Bürgerinnen und Bürgern zusammen. Eine Erweiterung der Teilnehmende, um weitere Akteure der Wärmewende (z. B. Schonsteinfeger) ist zu prüfen.

Zu einzelnen Umsetzungsvorhaben oder Teilgebieten können bedarfsorientiert Fokusgruppen oder bilaterale Absprachen initiiert werden. Zu Beginn der Umsetzung sind zu den folgenden Themen Abstimmungsrunden vorgesehen:

- Dekarbonisierung von Industrieunternehmen
- Wärmenetz Gebietskern Schanbach (Machbarkeitsprüfung)
- Dekarbonisierung dezentraler Heizungsanlagen

Diese Fokusgruppen werden sich im Rahmen der Umsetzung und der Fortschreibung der Kommunalen Wärmeplanung dynamisch an sich verändernde Bedarfe und Projektstände anpassen müssen.

5.7 Kommunikationsstrategie

Ziel der Kommunikationsstrategie zur Kommunalen Wärmeplanung in Aichwald ist es, die Ergebnisse der Planung transparent und leicht zugänglich für verschiedene Zielgruppen zur Verfügung zu stellen. So soll die Bevölkerung Zugriff auf verlässliche und verständliche Informationen zum Projekt bekommen, Einblicke in kommunale Planungsprozesse erhalten und die Möglichkeit bekommen sich niederschwellig über die Wärmewende in Aichwald zu informieren und sich zu beteiligen. Regelmäßige Updates, offizielle Dokumente und Ergebnisse aus Planungsprozessen und Beteiligungsveranstaltungen werden offen und zeitnah veröffentlicht. Über verschiedene Kanäle können sich Bürger:innen aktiv informieren und an der Wärmewende beteiligen. Dazu werden verschiedene öffentliche Kommunikationsformate und -werkzeuge eingesetzt. Im Folgenden wird eine Auswahl beschrieben:

1. Zentrale Informationen: Die kommunale Website

Die kommunale Website wird als zentraler Kommunikationskanal für die KWP etabliert. Hier finden Bürger:innen umfassende Informationen und Antworten auf häufige Fragen. Ziel ist es, die Informationen in einer Form aufzubereiten, die leicht zugänglich und verständlich ist – sowohl in textlicher als auch visueller Form. Ein FAQ, Infografiken, interaktive Karten (ggf. Digitaler Zwilling) und anschauliche Darstellungen helfen, die teils komplexen Inhalte der Wärmeplanung verständlich zu vermitteln.

2. Kontinuierliche Information über bestehende Kanäle

Damit alle Bürger:innen regelmäßig über den Fortschritt der Wärmewende informiert bleiben, werden zentrale Inhalte über die bestehenden Kommunikationskanäle der Gemeinde verbreitet. Dazu gehören insbesondere die Schaukästen im Ort sowie das Amtsblatt, in denen fortlaufend Updates zu geplanten Maßnahmen, Einladungen zu Öffentlichkeitsveranstaltungen und Hinweise auf Beteiligungsangebote veröffentlicht werden. Wenn es zu konkreten Maßnahmen in einzelnen Ortsteilen kommt, wird die jeweils betroffene Bevölkerung zusätzlich gezielt angesprochen, wie beispielsweise durch persönliche Einladungen per Einwurf, Artikel in der lokalen Zeitung oder begleitende Pressemitteilungen. So wird sichergestellt, dass Informationen transparent, verlässlich und für alle gut zugänglich bereitgestellt werden.

3. Beteiligung und klare Anlaufstellen

Eine erfolgreiche Wärmewende lebt vom Dialog. Daher sollen klare Anlaufstellen für Fragen, Vorschläge und Rückmeldungen geschaffen werden. Hierfür wird eine eigene Emailadresse eingerichtet und durch das KWP-Team betreut. Die Anliegen der Bürger:innen sollen nicht ungehört bleiben – jedes Feedback wird sorgfältig geprüft und bei den Planungen berücksichtigt. Dabei soll die Beteiligung möglichst einfach und wirksam gestaltet werden.

Mit dieser Strategie soll ein offener und inklusiver Austausch ermöglicht werden, der die kommunale Wärmeplanung als wichtigen Baustein einer zukunftsfähigen, klimagerechten Stadtentwicklung versteht.

6 Fazit und Ausblick

Der kommunale Wärmeplan für die Gemeinde Aichwald ist ein zentrales strategisches Instrument zur Verwirklichung der Klimaneutralität bis zum Zieljahr 2040. Basierend auf einer fundierten Analyse der Siedlungsstruktur, der bestehenden Wärmeversorgung sowie der Potentiale erneuerbarer Energien und Energieeffizienz wurde ein zukunftsweisendes Zielbild entwickelt. Das im Wärmeplan entwickelte Zielszenario verdeutlicht, dass die Kommune durch die Nutzung der vorhandenen lokalen regenerativen Energieträger eine klimaneutrale Wärmeversorgung ohne Treibhausgasemissionen erreichen kann. Dieses Konzept sieht vor allem die Nutzung lokal verfügbarer regenerativer Energieträger wie Geothermie in Kombination mit Wärmepumpen und Biomasse vor, die in stärker besiedelten Gebieten zentral Wärme erzeugen und über moderne Wärmenetze verteilt werden. In weniger zentral gelegenen Gebieten, in denen eine Anbindung an ein Wärmenetz wirtschaftlich nicht sinnvoll ist, wird auf dezentrale, strombasierte Wärmepumpensysteme mit Umgebungsluft oder Erdwärme als Wärmequelle gesetzt. Damit entsteht ein umfassendes, wirtschaftlich tragfähiges und klimaneutrales Energiesystem, das den ambitionierten Zielen der Treibhausgasneutralität gerecht wird.

Der Wärmeplan formuliert in einer zugehörigen Wärmewendestrategie klare Maßnahmen und Meilensteine, die systematisch und in enger Zusammenarbeit zwischen allen relevanten Akteuren umgesetzt werden sollen. Er bildet den Ausgangspunkt für eine langfristige Transformation, die den Weg zu einer nachhaltigen Wärmeversorgung ebnet. Dabei werden Zeitpläne und Prioritäten definiert, die den Übergang von fossilen hin zu regenerativen Energieträgern ermöglichen und die Gemeinde Schritt für Schritt auf das Zieljahr vorbereiten.

Gleichzeitig ist der Plan dynamisch angelegt, da die Wärmeversorgung ein hochkomplexes und von vielen externen Faktoren abhängiges System darstellt. Insbesondere die Verfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit regenerativer Energieträger unterliegen zukünftigen Entwicklungen, die heute nur bedingt prognostizierbar sind. Um dieser Unsicherheit zu begegnen, muss der Plan technologieoffen bleiben und flexible Szenarien vorsehen, um auf mögliche Veränderungen in der Energieversorgung, wie Preisschwankungen oder Verfügbarkeitsengpässen, reagieren zu können.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist der rechtliche und finanzielle Rahmen. Gesetzliche Vorgaben, wie das Gebäudeenergiegesetz oder das Erneuerbare-Energien-Gesetz, werden die weitere Entwicklung der Wärmeversorgung maßgeblich beeinflussen. Zudem erfordert die Transformation erhebliche Investitionen, die ohne verlässliche staatliche Förderung und steuerliche Anreize nicht realisiert werden können. Solange regenerative Heizsysteme höhere Kosten verursachen als fossile Lösungen, bleibt die Unterstützung durch Bund und Länder unverzichtbar, um den notwendigen Wandel sozialverträglich zu gestalten und die Klimaziele zu erreichen.

Die erfolgreiche Umsetzung des Wärmeplans erfordert jedoch nicht nur politische Leitplanken, sondern auch ein starkes Engagement der Gemeindeverwaltung, der lokalen Akteure und der Bürger:innen. Nur durch eine enge Zusammenarbeit und die Entwicklung innovativer Konzepte kann ein klimaneutrales Energiesystem entstehen, das langfristig nicht nur die Umwelt schützt, sondern auch eine bezahlbare und energieautarke Wärmeversorgung gewährleistet. Die Gemeinde Aichwald hat mit diesem Wärmeplan eine strategische Grundlage geschaffen, um die anstehende Wärmewende erfolgreich zu gestalten.

7 Literaturverzeichnis

- (LBEG), L. f. (2018). *NUMIS - Das niedersächsische Umweltportal*. Von <https://numis.niedersachsen.de/trefferanzeige?docuuid=74dfba00-8240-460a-8f22-49759209e6d7> abgerufen
- BKK, K. B. (kein Datum). *Geologische Gefahr: Erdbeben*. https://www.bbk.bund.de/DE/Themen/Risikomanagement/Baulicher-Bevoelkerungsschutz/Schutz-vor-geologischen-Gefahren/Erdbeben/erdbeben_node.html.
- BMWK. (2020). *Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz - GEG)*. Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz.
- Böhler, H. (2023). *KEA Hessen*.
- BUND. (2023). *Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND)*. Von <https://www.bund.net/energiewende/erneuerbare-energien/power-to-x/wasserstoff/> abgerufen
- Bundesministerium der Justiz. (2024). Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz - WPG). *Wärmeplanungsgesetz - WPG*.
- Bundesministerium für Verkehr, B. u. (2012). *Vergleichswerte für Verbrauch bei Wohngebäuden*. ISSN: 1869-9324: BMVBS.
- dena. (2023). *Wärmeplanug*.
- Fraunhofer ISI. (2024). *HYPAT – H2-POTENZIALATLAS*. Karlsruhe: Fraunhofer ISI.
- IEE, F. (2023). *FLÄCHENPOTENZIALANALYSE FÜR WINDENERGIE AN LAND IN NIEDERSACHSEN (WINNIEPOT)*. Kassel: Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik IEE.
- ifeu. (2019). *Bilanzierungs-Systematik Kommunal*. Heidelberg: Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH.
- ifeu. (2024). *Leitfaden Wärmeplanung*. Heidelberg, Freiburg, Stuttgart, Berlin: Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK).
- KEA BW. (2023). *Leitfaden Kommunale Wärmeplanung*.
- KEA Niedersachsen. (2022). *Leitfaden KWP*.
- KEA Niedersachsen. (2023). *Wärmebedarfskarte*. Von <https://www.klimaschutz-niedersachsen.de/aktuelles/Niedersaechsische-Waermebedarfskarte-3527> abgerufen
- KEA-BW. (2020). *Kommunale Wärmeplanung - Handlungsleitfaden*. Stuttgart: KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH.
- Landkreistag, N. (2022). *Planung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen in Niedersachsen*. Niedersächsischer Landkreistag.
- Ole Badelt, J. W. (2022). *Areas in Lower Saxony with low and medium spatial vulnerability to ground mounted photovoltaics*. <https://doi.org/10.25835/0023628>.
- Umweltinstitut. (2024). *Umweltinstitut München e.V.* Von <https://umweltinstitut.org/energie-und-klima/meldungen/gutachten-fuer-kommunen-rechtssichere-waermeplanung-ohne-wasserstoff/> abgerufen

8 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht über die Ziele, Rollen und Verantwortlichkeiten verschiedener Akteursgruppen in der Umsetzung erster Vorhaben im Rahmen der Wärmewende bis 2030 (Quelle: Fact, Form Follows You)	8
Abbildung 2: Phasen Wärmewende (Böhler, 2023).....	10
Abbildung 3: Prozess zur Erstellung eines kommunalen Wärmeplans (Quelle: Fact, Form Follows You 2025)	12
Abbildung 4: Einbindung des Digitalen Zwillings (basierend auf der Planungsplattform Buildplace) in die Erstellung und Umsetzung des kommunalen Wärmeplans Aichwald (Quelle: Form Follows You).....	13
Abbildung 5: Zentrale Beteiligungsformate in der Erstellung der Kommunalen Wärmeplanung (Quelle: Form Follows You).....	14
Abbildung 6: Einblick in den Fachworkshop in Aichwald (Quelle: Gemeinde Aichwald).....	14
Abbildung 7: Fokusgebiete des Fachworkshops – Schanbach (1), Aichschieß (2) und Aichelberg (3) (Quelle: Form Follows You).....	15
Abbildung 8: Einblicke in die Abschlussveranstaltung der KWP in Aichwald (Quelle: Klimaschutzagentur des Landkreis Esslingen).....	16
Abbildung 9: Website der Gemeinde Aichwald zur kommunalen Wärmeplanung (Quelle: https://waermeplanung-aichwald.de/)	16
Abbildung 10: Aktuelle Flächennutzung der Gemeinde Aichwald (Quelle: FACT).....	19
Abbildung 11: Aktuelle Verteilung der Flächennutzung in Aichwald (Quelle: FACT)	20
Abbildung 12: Nutzungsarten der Gebäude (Quelle: FACT)	21
Abbildung 13: Gebäudetypen in Aichwald (Quelle: FACT).....	22
Abbildung 14: Prozentuale Aufteilung Altersstruktur (Quelle: FACT).....	23
Abbildung 15: Verteilung der Altersstrukturen der Gebäude in Aichwald (Quelle: FACT)	25
Abbildung 16: Verteilung der Heizungsanlagen in Aichwald (Quelle: FACT)	27
Abbildung 17: Verteilung der eingesetzten Endenergieträger zur Wärmebereitstellung (Quelle: FACT).....	28
Abbildung 18: Wärmeverbrauchsichte für das Referenzjahr 2023 (Quelle: FACT)	29
Abbildung 19: Verteilung der KWK-Anlagen, Erdgas- und Wärme- sowie Stromnetze (Quelle: FACT).....	30
Abbildung 20: Darstellung der vorhandenen Kläranlagen sowie des Abwassernetzes inkl. Dimensionierung (Quelle: FACT).....	32
Abbildung 21: Endenergieverbrauch zur Wärmebereitstellung in Aichwald im Jahr 2023 (Quelle: FACT)	33
Abbildung 22: Verteilung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren (Quelle: FACT)	33
Abbildung 23: THG-Emissionen für das Referenzjahr 2023 (Quelle: FACT)	34
Abbildung 24: Verortung der THG-Emissionen für das Referenzjahr 2023 (Quelle: FACT)	35
Abbildung 25: Spezifischer Endenergiebedarf von Gebäuden nach Baualtersklassen (Quelle: FACT).....	36
Abbildung 26: Potentiale der Energieeffizienz zur Wärmebedarfsreduktion (Quelle: FACT).....	37
Abbildung 27: Potentialebenen zur Nutzung von erneuerbaren Energien (Quelle: FACT)	38
Abbildung 28: Ausschlussflächen im Untersuchungsgebiet (Quelle: FACT)	39
Abbildung 29: Potential der solarthermischen Nutzung auf Dachflächen (Quelle: FACT)	41
Abbildung 30: Potential zur solarthermischen Nutzung auf Freiflächen (Quelle: FACT).....	43
Abbildung 31: Potential von Biomasse (Quelle: FACT)	44
Abbildung 32: Potential von Biogas (Quelle: FACT)	46
Abbildung 33: Potential von Erdsonden in Kombination mit Wärmepumpen (Quelle: FACT)	48
Abbildung 34: Potential von Erdkollektoren in Kombination mit Wärmepumpen (Quelle: FACT)	49

Abbildung 35: Erdbebenzonen in Deutschland (Quelle: (BKK)	50
Abbildung 36: Standorte mit nennenswerter Abwärme (Quelle: FACT)	52
Abbildung 37: Solarpotential durch PV-Analgen auf Dachflächen (Quelle: FACT)	53
Abbildung 38: Solarpotential durch PV-Anlagen auf Freiflächen (Quelle: FACT)	54
Abbildung 39: Potentialflächen für Windkraftanlagen	55
Abbildung 40: Wärmebedarfsentwicklung (Quelle: FACT)	58
Abbildung 41: Wärmedichtenkarte für das Zieljahr 2040 (Quelle: FACT)	59
Abbildung 42: Wärmelinienrichte für das Zieljahr 2040 (Quelle: FACT)	60
Abbildung 43: Eignung der Wärmenetze für das Zieljahr 2040 (Quelle: FACT)	64
Abbildung 44: Eignungsbewertung von Grüne-Gase-Netzen in Aichwald (Quelle: FACT).....	65
Abbildung 45: Eignungsbewertung von dezentralen Versorgungsgebieten (Quelle: FACT)	66
Abbildung 46: Zielszenario zur Wärmeversorgung für das Jahr 2040 in Aichwald (Quelle: FACT).....	69
Abbildung 47: Zielszenario Teilgebiet Aichelberg	70
Abbildung 48: Zielszenario Teilgebiet Aichschieß	71
Abbildung 49: Zielszenario Teilgebiet Schanbach	72
Abbildung 50: Zielszenario Teilgebiet Krummhardt	73
Abbildung 51: Zielszenario Teilgebiet Lobenrot	74
Abbildung : Zielszenario - Wasserstoff-Variante.....	75
Abbildung : Digitaler Zwilling der Gemeinde Aichwald mit dem Zielbild des kommunalen Wärmeplans (Quelle: buildplace.io)	76
Abbildung : Endenergieverbrauch bis zum Jahr 2040 (Quelle: FACT).....	77
Abbildung : Verteilung der Endenergieträger zur Wärmebereitstellung im Jahr 2040 (Quelle: FACT)	78
Abbildung : THG-Emissionen bis 2040 (Quelle: FACT)	79
Abbildung : Ablaufschema der Wärmewende auf den verschiedenen Ebenen (Quelle: FACT)	81
Abbildung : Wärmewendestrategie für Aichwald (Quelle: FACT, Form Follows You)	86
Abbildung : Fokusgebiet 1, Aichwald - Schanbach (Quelle: FACT).....	87
Abbildung : Umsetzungszeiträume Fokusgebiet 1.....	88
Abbildung : Fokusgebiet 2, Aichwald - Aichschieß (Quelle: FACT).....	88
Abbildung : Umsetzungszeiträume Fokusgebiet 2.....	89
Abbildung : Herangehensweise in Monitoring und Evaluation der Wärmewende (Quelle: Form Follows You GmbH)	97
Abbildung : Zentrale Verantwortlichkeiten für die Koordination und Umsetzung der Kommunalen Wärmeplanung in Aichwald (Quelle: Form Follows You GmbH)	99