Kommunaler Wärmeplan der Gemeinde Rot am See



EnBW ODR

RBS wave

Zusammenfassung

Bestandsanalyse

In der Bestandsanalyse wurde die Gemeinde- und Gebäudestruktur der Gemeinde Rot am See näher untersucht. Ein Großteil der Flächen wird land- oder forstwirtschaftlich genutzt. Bei den Gebäuden in Rot am See handelt es sich größtenteils um Wohngebäude – hierbei sind Einfamilien- sowie Doppel- und Reihenhäuser die dominierenden Gebäudetypen. Die Beheizungsstruktur ist vorwiegend durch fossile Einzelheizungen geprägt. 46 % der Heizungen wurden im Referenzjahr 2023 primär durch Heizöl befeuert. Mit 16 % machten Erdgas-/Flüssiggaskessel den zweitgrößten Anteil aller Heizungsarten in Rot am See aus. Bei 12 % der Heizungen wird Strom zur Beheizung genutzt – hierbei handelt es sich um Nachtspeicheröfen oder Wärmepumpen. Die Endenergie- und Treibhausgasbilanz der Gemeinde Rot am See zeigt, dass im Basisjahr 89 % der Emissionen im Wärmesektor durch fossile Einzelheizungen verursacht wurden. Weiterhin ließen sich 3 % des Endenergiebedarfs und die damit einhergehenden Emissionen direkt auf Liegenschaften in kommunaler Hand zurückführen. Hier kann die Gemeinde Rot am See die Wärmeversorgung ihrer Gebäude direkt beeinflussen.

Potenzialanalyse

Im Rahmen der Potenzialanalyse wurden verschiedene Optionen zur Wärme- und Stromerzeugung untersucht. Da künftig von einer stärkeren Elektrifizierung des Wärmesektors auszugehen ist, müssen die Potenziale der Strom- und Wärmeversorgung gemeinsam betrachtet werden. Für die Erzeugung von erneuerbarem Strom bieten sich in Rot am See insbesondere Photovoltaikanlagen auf Dachflächen an. Darüber hinaus bestehen Potenziale auf Seitenrandstreifen sowie in sogenannten benachteiligten Gebieten auf Acker- und Grünlandflächen, beispielsweise entlang der Bahntrassen. Photovoltaikanlagen auf Dächern ermöglichen dabei eine sinnvolle Eigenversorgung mit Strom und können insbesondere den Betrieb von Wärmepumpen in Gebäuden unterstützen. Das vorhandene Dachflächenpotenzial wird in Rot am See bereits überdurchschnittlich genutzt; derzeit sind rund 28 % des Potenzials erschlossen. Auch das Windenergiepotenzial wird bereits aktiv genutzt. Derzeit sind neun Windkraftanlagen in Betrieb, zudem stehen weitere ausgewiesene Vorranggebiete für einen möglichen Ausbau zur Verfügung. Im Bereich der Biomasse besteht neben der bestehenden Energieholznutzung zusätzliches Potenzial durch die Nutzung von Waldrestholz. Bezogen auf den Endenergiebedarf entspricht das Potenzial der festen Biomasse insgesamt rund 49 %. Das vorhandene Biogaspotenzial wird bereits in sieben Blockheizkraftwerken genutzt, zusätzliche Ausbaupotenziale sind jedoch nur in geringem Umfang vorhanden. Im Ortskern von Rot am See befinden sich geeignete Abwassersammler, die perspektivisch für die Wärmerückgewinnung genutzt werden könnten. Darüber hinaus bietet die oberflächennahe Geothermie insbesondere im westlichen Gemeindegebiet gute Nutzungsmöglichkeiten. Langfristig könnte auch Wasserstoff eine Rolle in der Wärmeversorgung spielen, da mit der nahegelegenen terranets-bw-Leitung eine entsprechende Infrastruktur in räumlicher Nähe vorhanden ist. Insgesamt zeigt die Analyse, dass eine klimaneutrale Wärmeversorgung in Rot am See nur durch das Zusammenspiel verschiedener Maßnahmen erreicht werden kann. Dazu zählen insbesondere die energetische Sanierung des Gebäudebestands, der Ausbau von Wärmenetzen sowie die Nutzung unterschiedlicher erneuerbarer Energiequellen.

Klimaneutrales Zielszenario

Für die Erarbeitung des klimaneutralen Zielszenarios für Rot am See wurde das Gemeindegebiet zunächst in drei Teilgebiete untergliedert. Diese wurden auf Grundlage der ermittelten Wärmebedarfsdichten hinsichtlich ihrer Eignung für eine Wärmeversorgung über Wärmenetze bewertet. Klimaneutralität wurde dabei so definiert, dass im Zieljahr 2040 keine fossilen Einzelheizungen mehr betrieben werden und die Wärmenetze vollständig ohne fossile Energieträger auskommen. Anschließend wurden die wesentlichen Eingangsparameter für die Simulation verschiedener Entwicklungspfade des Wärmesektors bis zum Jahr 2040 diskutiert und festgelegt. Insgesamt wurden vier Szenarien untersucht. Als Zielszenario wurde das Szenario MIX ausgewählt. Dieses sieht einen gezielten Ausbau der Wärmenetze in Rot am See vor. Bei einer angestrebten Anschlussquote von mindestens 50 % ergibt sich daraus ein Anteil von rund 10 % am gesamten Wärmebedarf des Gemeindegebiets. Die verbleibende Wärmeversorgung erfolgt überwiegend durch Luft-Wasser-Wärmepumpen sowie durch Biomasseheizungen mit solarthermischer Unterstützung. Für die Jahre 2023, 2030 und 2040 wurden die resultierenden Endenergieverbräuche und CO_2-Emissionen nach Sektoren und Energieträgern bilanziert. Darüber hinaus wurden die Ergebnisse des Zielszenarios auf die einzelnen Teilgebiete übertragen. Die zukünftige Entwicklung der Wärmeversorgung sowie die verfügbaren erneuerbaren Energiepotenziale wurden dabei in übersichtlichen Teilgebietssteckbriefen dargestellt. Ergänzend wurde untersucht, welche Auswirkungen die Umsetzung des Zielszenarios auf die zukünftige Stromnachfrage sowie auf die Gasnetzinfrastruktur in Rot am See haben wird. Dadurch entsteht ein umfassendes Bild der erforderlichen Transformationsschritte hin zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung.

Wärmewendestrategie

Im Rahmen der Wärmewendestrategie wird der Transformationspfad beschrieben, der bis 2040 zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung führen soll. Dafür wurden fünf prioritäre Maßnahmen definiert, deren Umsetzung Treibhausgasminderungen im Wärmesektor bewirken soll. Die Umsetzung soll innerhalb von fünf Jahren nach Veröffentlichung starten. Die Maßnahmen zielen auf die Stärkung von Beratung, Digitalisierung und energetischer Sanierung in der Gemeinde ab. Dazu gehören die Erweiterung des Beratungsangebots für Bürgerinnen und Bürger in Zusammenarbeit mit dem Klimazentrum Schwäbisch Hall, die dauerhafte Integration der Ergebnisse der Kommunalen Wärmeplanung in das kommunale Geo-Informationssystem sowie der Ausbau erneuerbarer Energien durch Photovoltaikanlagen auf kommunalen Liegenschaften. Darüber hinaus sollen für die Grundschulen in Rot am See und Brettheim Sanierungskonzepte erstellt werden, um energetische Optimierungspotenziale zu identifizieren und zukünftige Modernisierungsmaßnahmen gezielt vorzubereiten. Um den Fortschritt der Maßnahmenumsetzung zu überwachen, wird die Einführung eines Monitoring- und Controlling-Konzepts empfohlen. So kann schnell auf sich ändernde Rahmenbedingungen, politischer, wirtschaftlicher oder technologischer Art, reagiert werden und die Wärmewendestrategie entsprechend angepasst werden. Der kontinuierliche Verbesserungsprozess, der hinter diesem Konzept steckt, soll die Erreichung des übergeordneten Ziels, der klimaneutralen Wärmeversorgung im Jahr 2040 in der Gemeinde Rot am See, ermöglichen.

Rechtliche Rahmenbedingungen

Die Kommunale Wärmeplanung der Gemeinde Rot am See wurde auf Grundlage des Klimagesetzes Baden-Württemberg (KlimaG BW) erstellt. Mit Inkrafttreten des Gesetzes für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz, WPG) zum 01.01.2024 wurden bundesweit einheitliche Anforderungen an die Kommunale Wärmeplanung verbindlich. Nach § 5 WPG werden bestehende Wärmepläne, die nach Landesrecht erstellt wurden, grundsätzlich anerkannt und behalten ihre Gültigkeit. Eine Anpassung an die bundesrechtlichen Vorgaben erfolgt im Rahmen der gesetzlich vorgesehenen Fortschreibung der Wärmeplanung. Das Land Baden-Württemberg hat sein Klimagesetz an die Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes angepasst. Für bereits vorliegende oder in Erstellung befindliche Wärmepläne gelten Übergangs- und Bestandsschutzregelungen. Zukünftige Fortschreibungen erfolgen nach den Anforderungen des WPG und den ergänzenden Regelungen des KlimaG BW. Es ist dabei nicht zu erwarten, dass sich allein durch die Harmonisierung von Bundes- und Landesrecht grundlegende Ergebnisse oder strategische Aussagen der vorliegenden Wärmeplanung ändern.

Zum Zeitpunkt des Abschlusses dieses Kommunalen Wärmeplans wurde das Gebäudeenergiegesetz (GEG) zwischenzeitlich durch das Gebäudemodernisierungsgesetz (GModG) weiterentwickelt. Mit dem GModG wurden zentrale Regelungen zur Wärmeversorgung von Gebäuden neu gefasst. Einzelne Bestimmungen sind bereits in Kraft getreten, während weitere Regelungen gestaffelt eingeführt werden oder ergänzender Konkretisierungen bedürfen. Daher können sich die rechtlichen Rahmenbedingungen für Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer in den kommenden Jahren weiterentwickeln. Alle Aussagen zu gesetzlichen Vorgaben, Richtlinien und Regelwerken beziehen sich auf den zum Zeitpunkt der Berichtserstellung bekannten und gültigen Rechtsstand.

Die gesetzlichen Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes stehen in engem Zusammenhang mit den bundesrechtlichen Regelungen zur Energieeffizienz und Wärmeversorgung von Gebäuden. Ziel der gesetzlichen Rahmenbedingungen ist die schrittweise Dekarbonisierung der Wärmeversorgung. Auf Bundesebene wird die Treibhausgasneutralität bis spätestens 2045 angestrebt; auf Landesebene verfolgt Baden-Württemberg das Ziel einer klimaneutralen Wärmeversorgung bis 2040. Die Kommunale Wärmeplanung der Gemeinde Rot am See orientiert sich an diesen übergeordneten gesetzlichen Zielsetzungen und den daraus resultierenden Anforderungen an die kommunale Wärmeplanung.

Bestehende und funktionsfähige Heizungsanlagen dürfen weiterhin betrieben und instandgesetzt werden.

- Es besteht keine generelle Austauschpflicht für Bestandsheizungen allein aufgrund gesetzlicher Vorgaben.
- Für den Austausch oder die Neuerrichtung von Heizungsanlagen gelten die jeweils zum Zeitpunkt der Investitionsentscheidung gültigen bundesrechtlichen Anforderungen.
- Der Anschluss an ein Wärmenetz oder der Einbau einer Wärmepumpe stellen weiterhin zentrale und langfristig klimafreundliche Versorgungsoptionen dar.
- Für Bestandsgebäude bestehen Übergangs- und Sonderregelungen, insbesondere bei einem vorgesehenen Anschluss an ein künftiges Wärmenetz.

Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümern, bei denen eine Erneuerung der Heizungsanlage oder des Gebäudes ansteht, wird empfohlen, sich frühzeitig fachlich beraten zu

lassen und die Ergebnisse der Kommunalen Wärmeplanung in ihre Investitionsentscheidungen einzubeziehen.

Zusammenfassend profitieren Kommunen, die bereits über einen Kommunalen Wärmeplan verfügen, von einem erheblichen zeitlichen und strategischen Vorsprung. Die Wärmeplanung schafft frühzeitig Orientierung darüber, welche Wärmeversorgungsoptionen in einzelnen Teilgebieten perspektivisch vorgesehen sind, und unterstützt sowohl die Kommune als auch ihre Bürgerinnen und Bürger bei einer planbaren, wirtschaftlichen und klimaschutzorientierten Umsetzung der Wärmewende. Der vorliegende Wärmeplan versteht sich dabei als strategische Grundlage zur Unterstützung der kommunalen Entwicklung im Einklang mit den geltenden Bundes- und Landeszielen, nicht als eigenständige Zielsetzung der Gemeinde zur Erreichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung bis 2040.

ENTWURF

Inhaltsverzeichnis

ZUSAMMENFASSUNG **2**
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS **7**
TABELLENVERZEICHNIS **7**
ABBILDUNGSVERZEICHNIS **9**
1. EINLEITUNG **11**
2. BESTANDSANALYSE **12**
2.1 Datenerhebung 12
2.2 Gebietsstruktur 14
2.3 Gebäudestruktur 15
2.4 Beheizungs- und Versorgungsstruktur 17
2.5 Energie- und Treibhausgasbilanz des Wärmesektors 2023 24
2.6 Wärmebedarf 26
2.7 Fazit Bestandsanalyse 29
3. POTENZIALANALYSE **30**
3.1 Energetische Sanierung 30
3.2 Lokale Potenziale zur Strom- und Wärmeerzeugung 34
3.3 Fazit Potenzialanalyse 48
4. ZIELSZENARIO **49**
4.1 Zukünftige Entwicklung des Wärmebedarfs 49
4.2 Wärmebedarfsdichte 2030 und 2040 50
4.3 Teilgebiete und Wärmenetzeignung 52
4.4 Klimaneutrales Zielszenario 2040 57
4.5 Darstellung der Versorgungsstruktur im Zielszenario 70
4.6 Fazit Zielszenario 81
5. WÄRMEWENDESTRATEGIE **82**
5.1 Beschreibung der prioritären Maßnahmen 82
5.2 Anwendung und Weiterentwicklung des Kommunalen Wärmeplans 95
5.3 Fazit Wärmewendestrategie 96
6. AKTEURSBETEILIGUNG **97**
7. SCHLUSSBETRACHTUNG **99**
8. QUELLENVERZEICHNIS **102**
ANHANG **104**

ENTWURF

Abkürzungsverzeichnis

ALKIS ..... Amtliches Liegenschaftskataster
CSV ..... *comma-separated values*
EWärmeG ..... *Erneuerbare-Wärme-Gesetz*
GHD ..... *Gewerbe, Handel & Dienstleistungen*
GIS ..... *geographisches Informationssystem*
KEA BW ..... *Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg*
kW ..... *Kilowatt*
kWh ..... *Kilowattstunde*
KWK ..... Kraft-Wärme-Kopplung
LUBW ..... *Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg*
m^2 ..... *Quadratmeter*
MAX ..... *Maximum, maximal*
MIN ..... *Minimum, minimal*
PDCA ..... *Plan-Do-Check-Act*
PV ..... *Photovoltaik*
QR ..... *Quick Response*
SEL ..... *Süddeutschen Erdgasleitung*
WGK ..... *Wärmegestehungskosten*

ENTWURF

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Gebäudestruktur nach Sektoren 15
Tabelle 2: Heizungen nach Hauptenergieträger 18
Tabelle 3: Erdgasverbrauch (leitungsgebunden) nach Sektoren 20
Tabelle 4:Flüssiggasverbrauch in Sektoren 20
Tabelle 5: Übersicht KWK-Anlagen (in Betrieb) 22
Tabelle 6: Angenommene Jahresnutzungsgrade bzw. -arbeitszahlen für Bestandsheizungen 26
Tabelle 7: Definition der Potenzialbegriffe 34
Tabelle 8: Installierte PV-Leistung und verfügbares PV-Potenzial 40
Tabelle 9: Verfügbares Windkraftpotenzial auf Grundlage der Teilfortschreibung Windenergie 42
Tabelle 10: Installierte Wasserkraftleistung und verfügbares Wasserkraftpotenzial 42
Tabelle 11: Thermische Verwertung fester Biomasse und Potenzialabschätzung 43
Tabelle 12: Erzeugung in bestehenden Biogas-BHKWs 43
Tabelle 13: Potenzial Biogaserzeugung und Verwertung in BHKW 44
Tabelle 14: Sanierungs- und Bedarfsreduktionsraten der Sektoren bis zum Jahr 2040 49
Tabelle 15: Wärmebedarfsentwicklung nach Sektoren bis 2040 50
Tabelle 16: Eignungsgebiete mit Ist-Situation im Basisjahr 2023 53
Tabelle 17: Eingabeparameter zur Szenarioanalyse 58
Tabelle 18: Definition der Szenarien 60
Tabelle 19: Beheizungsstruktur 2030 nach Sektoren und Energieträgern 64
Tabelle 20: Beheizungsstruktur 2040 nach Sektoren und Energieträgern 65
Tabelle 21: Endenergiebilanz in MWh/a für die Jahre 2023, 2030 und 2040 nach Sektoren 67
Tabelle 22: Annahmen zu Anteilen regenerativer Energieträger in klimaneutralen Wärmenetzen 68
Tabelle 23: CO_2-Emissionen nach Sektor in den Jahre 2023, 2030, 2040 69
Tabelle 24: Teilgebietssteckbriefe 71
Tabelle 25: Typische Wärmegestehungskosten bei Neuinstallation verschiedener Einzelversorgungsoptionen in einem Einfamilienhaus 76
Tabelle 26: Maßnahmensteckbriefe 84

ENTWURF

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Relative Anteile der Flächennutzung 14
Abbildung 2: Kartografische Darstellung der Flächennutzung 14
Abbildung 3: Kartografische Darstellung der überwiegenden Gebäudetypen auf Baublockebene 15
Abbildung 4: Wohngebäude nach Gebäudetyp und Altersklasse 16
Abbildung 5: Kartografische Darstellung der überwiegenden Gebäudealtersklassen 17
Abbildung 6: Altersstruktur der Ölheizungen in Rot am See und Deutschland 18
Abbildung 7: Altersstruktur der Gasheizungen in Rot am See und Deutschland 19
Abbildung 8: Kartografische Darstellung der mittleren Heizungsbaujahre 19
Abbildung 9: Kartografische Darstellung des bestehenden Wärmenetzes mit Heizzentrale 21
Abbildung 10: Wärmebereitstellung nach Energieträger/Technologie im Wärmenetz 21
Abbildung 11: Kartografische Darstellung der bestehenden KWK-Anlagen 22
Abbildung 12: Kartografische Darstellung der überwiegenden Heizungen nach Energieträger 23
Abbildung 13: Energie- und Treibhausgasbilanz nach eingesetzten Energieträgern 24
Abbildung 14: Energie- und Treibhausgasbilanz nach Sektoren 25
Abbildung 15: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfsdichten im Basisjahr 27
Abbildung 16: Kartografische Darstellung der Liniendichten im Basisjahr 28
Abbildung 17: Flächenbezogener Endenergieverbrauch nach Altersklasse im Ist-Stand (teilsaniert) und energetischer Sanierung mit Ziel 2040 31
Abbildung 18: Kartografische Darstellung des maximalen Sanierungspotenzials von Wohngebäuden 32
Abbildung 19: Wärmebedarfsreduktion durch Sanierung Wohnen 33
Abbildung 20: CO_2-Emissionsreduktion durch Sanierung Wohnen 33
Abbildung 21: Abstufung der Potenzialbegriffe 34
Abbildung 22: Potenzialgebiete für Abwärme aus Industrie und Gewerbe 35
Abbildung 23: Kartografische Darstellung geeigneter Abwassersammler zur Nutzung von Abwasserwärme 36
Abbildung 24: Wärmenetzeignung mit potenziellen Abwasserkanälen mit Abwärme 37
Abbildung 25: Kartografischer Ausschnitt des PV-Potenzial auf Dachflächen 38
Abbildung 26: PV-Potenzialflächen Seitenrandstreifen und benachteiligte Gebiete 39
Abbildung 27: Kartografische Darstellung des potenziellen Deckungsgrads von Solarthermie-Anlagen 40
Abbildung 28: Teilfortschreibung Windenergie 2025 41
Abbildung 29: Wasserkraftpotenzial in Fließgewässern nach LUBW 42
Abbildung 30: Darstellung der spezifischen Wärmeentzugsleistung in 100 m und 1.800 h/a 44
Abbildung 31: Bereitgestellte Wärmemenge – max. Erdwärmesondenpotenzial Wohngebäude auf Baublockebene 45

ENTWURF

Abbildung 32: Möglicher regionaler Pipelineausbau Verbindung Ankerprojekte und Standorte 47
Abbildung 33: Trassenverlauf SEL – Stuttgart nach Bissingen 47
Abbildung 34: Minimaler und maximaler Entwicklungspfad des Gesamtwärmebedarfs 49
Abbildung 35: Wärmedichten im Jahr 2030 51
Abbildung 36: Wärmedichten im Jahr 2040 (mittlerer Entwicklungspfad) 51
Abbildung 37: Übersicht Teilgebiete 52
Abbildung 38: Eignungskriterium Wärmenetz(nähe) 54
Abbildung 39: Eignungskriterium Wärmebedarfsdichte 54
Abbildung 40: Eignungskriterium Ankerkunden 55
Abbildung 41: Eignungskriterium erneuerbare und regenerative Potenziale 55
Abbildung 42: Eignungsgebiete für Wärmenetze 56
Abbildung 43: Einflusspfade zum klimaneutralen Zielszenario 57
Abbildung 44: Modellstruktur 59
Abbildung 45: Transformation der Wärmebereitstellung im STROMNETZ-Szenario 61
Abbildung 46: Transformation der Wärmebereitstellung im WÄRMENETZE-Szenario 61
Abbildung 47: Transformation der Wärmebereitstellung im GRÜNES GASNETZ-Szenario 62
Abbildung 48: Transformation der Wärmebereitstellung im MIX-Szenario 63
Abbildung 49: Entwicklung des Endenergiebedarfs in den berechneten Szenarien 63
Abbildung 50: Entwicklung der CO_2-Emissionen in den berechneten Szenarien 64
Abbildung 51: Wärmebedarf im Basisjahr 2023 nach Sektoren und Energieträgern 65
Abbildung 52: Wärmebedarf im Stützjahr 2030 nach Sektoren und Energieträgern 66
Abbildung 53: Wärmebedarf im Jahr 2040 nach Sektoren und Energieträgern 66
Abbildung 54: Möglicher Energiemix in den zukünftigen Wärmenetzen 69
Abbildung 55: Übersicht Teilgebiete 70
Abbildung 56: Zielfoto 2040 77
Abbildung 57: Zunahme des Strombedarfs durch Wärmerzeuger im Zielszenario 78
Abbildung 58: Schematische Darstellung des Demingkreises 95

ENTWURF

1. Einleitung

Für das Gelingen der Wärmewende ist es erforderlich, begleitend zu den Aktivitäten auf Bundes- und Landesebene auch lokale Umsetzungsstrategien zu entwickeln. Durch das „Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz - WPG)“ des Bundes sind Kommunen über 100.000 Einwohnende verpflichtet, bis zum 30. Juni 2026 einen Kommunalen Wärmeplan zu erstellen. Für Kommunen unter 100.000 Einwohnenden besteht die Pflicht bis zum 30. Juni 2028. In Baden-Württemberg besteht seit 2021 die Möglichkeit, einen freiwilligen kommunalen Wärmeplan nach § 27 KlimaG BW fördern zu lassen. Mit einer Bevölkerungszahl von 5.728 (Stand Dezember 2023) besteht für die Gemeinde Rot am See die Verpflichtung der Erstellung eines Wärmeplans bis 2028. Zur Erstellung des vorliegenden Wärmeplans wurde das „Förderprogramm für die freiwillige Kommunale Wärmeplanung“ des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg in Anspruch genommen.

Der Kommunale Wärmeplan hat zum Ziel, eine flächendeckende Daten- und Informationsbasis für das gesamte Gemeindegebiet zu schaffen, welche die Ausgangssituation der Wärmeversorgung im Basisjahr darstellt, und den Transformationsprozess zu einer langfristig CO_2-neutralen Wärmeversorgung der Kommune bis zum Jahr 2040 beschreibt. Dabei geht es einerseits darum, den Wärmeenergiebedarf sukzessive zu reduzieren und andererseits die Wärmeerzeugung bzw. -bereitstellung auf erneuerbare Energien und Abwärme umzustellen. Um die Kommunale Wärmeplanung auf möglichst belastbaren Zahlen aufzubauen, sind Gemeinden und Städte in Baden-Württemberg über den § 33 des KlimaG BW ermächtigt, bei Verwaltung, Energieunternehmen, Gewerbe- und Industriebetrieben und Schornsteinfegern vorhandene Energiedaten einzuholen. Die Regelungen schaffen dabei einerseits die nach allgemeinem Datenschutzrecht erforderliche Rechtsgrundlage für die Datenübermittlung und legen zum anderen fest, welche Daten zum Zweck der Wärmeplanung übermittelt werden dürfen und wie diese zu verarbeiten sind. Um ein koordiniertes Vorgehen aller lokalen und regionalen Akteure zu forcieren, ist eine enge Verzahnung des Kommunalen Wärmeplans mit anderen kommunalen Planungsinstrumenten (z.B. Bauleitplanung) erforderlich.

Für die fachliche Begleitung bei der Erstellung des Kommunalen Wärmeplans hat die Gemeinde Rot am See die EnBW ODR als lokalen Akteur, in gemeinsamer Bearbeitung mit der RBS wave GmbH als Ingenieurdienstleister, beauftragt.

Im vorliegenden Erläuterungsbericht wird auf die vier Hauptbestandteile des Kommunalen Wärmeplans nach dem KlimaG BW, Bestandsanalyse (Kapitel 2), Potenzialanalyse (Kapitel 3), Zielszenario 2040 (Kapitel 4) und Wärmewendestrategie (Kapitel 5), eingegangen. Für das methodische Vorgehen bei der Erstellung des Kommunalen Wärmeplans wurde der Handlungsleitfaden zur Kommunalen Wärmeplanung vom Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg in der Fassung vom Dezember 2021 genutzt [1]. Der Leitfaden enthält neben konkreten Hinweisen für die Erarbeitung auch detaillierte Informationen zu den Hintergründen und zur Einordnung der Kommunalen Wärmeplanung.

ENTWURF

2. Bestandsanalyse

In der Bestandsanalyse erfolgt eine systematische und qualifizierte Erhebung des aktuellen Wärmeverbrauchs (Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme), einschließlich Informationen zu den vorhandenen Gebäudetypen und den Baualtersklassen, sowie der aktuellen Versorgungsstruktur. Anschließend werden aus dem aktuellen Wärmeverbrauch die Treibhausgasemissionen ermittelt. Die Kommunale Wärmeplanung bezieht sich auf das gesamte Gemeindegebiet und schließt damit Gewerbe- und Industriegebiete sowie Teilorte ein.

2.1 Datenerhebung

Die Datenerhebung und -verarbeitung erfüllte stets die Anforderungen des Datenschutzes. Der Umfang der Datenerhebung ist im § 33 KlimaG BW geregelt. Grundlage für eine praxisnahe und umsetzungsorientierte Kommunale Wärmeplanung ist eine solide und umfassende Datenlage. Dazu zählen primär die derzeit benötigten Wärmemengen und Energieträger. Darüber hinaus ist es wichtig zu wissen, wie heute die Wärme erzeugt wird und welche Voraussetzungen damit für eine zukünftige Wärmeversorgung einhergehen. Für sämtliche erhobenen Daten wurde das Basisjahr 2023 festgelegt.

2.1.1 Vorgehensweise und Datenschutz

Zur Erhebung der Daten wurden vom Auftraggeber Netzbetreiber, Energieversorger, Schornsteinfeger, lokale Unternehmen und weitere relevante Akteure für die Kommunale Wärmeplanung kontaktiert. Die Datenanfrage sowie -übermittlung erfolgte über die Ansprechpersonen der Verwaltung der Gemeinde Rot am See, welche die Informationen den Bearbeitenden über eine passwortgeschützte Cloud zur Verfügung stellten.

Online-Umfrage industrielle Abwärme

Zur Identifizierung möglicher Abwärmequellen bei Betrieben der Sektoren Industrie sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) wurde ein Online-Fragebogen, basierend auf der KEA BW-Vorlage „Formular zur Erhebung der Abwärme in Unternehmen“ [2] erstellt. Die relevanten Unternehmen wurden vom Auftraggeber per Postbrief sowie E-Mail mit QR-Code zur Teilnahme an der Fragebogenaktion eingeladen. Neben firmenspezifischen Daten wurden Brennstoffverbräuche und Abwärmeaufkommen nach Art und zeitlicher Verfügbarkeit sowie die Bereitschaft, Abwärme an Dritte abzugeben, abgefragt.

Energieversorger und Netzbetreiber

Zur Datenabfrage bei den Energieversorgern und Verteilnetzbetreibern wurden jeweils tabellarische Vorlagen mit den benötigten Daten zur Verfügung gestellt. Hier erfolgte die Abfrage bei den Akteuren über die Ansprechpersonen der Gemeinde Rot am See und der lokalen Energieversorger. Damit konnte eine Auflistung der adressscharfen Jahresverbräuche von Erdgas und Strom für Wärmeanwendungen bereitgestellt werden. Weiterhin wurde eine Zusammenstellung der zentralen Wärmeerzeuger für die Bestandswärmenetze sowie die gebäudescharfen Mengen an abgenommener Wärme zur Verfügung gestellt.

Schornsteinfeger
Das elektronische Kehrbuch der Bezirksschornsteinfeger wurde eigens für die Datenlieferung im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung mit einer Schnittstelle zum Export von passwortgeschützten CSV-Dateien ausgestattet. Diese wurden über die Gemeinde Rot am See abgefragt und den Bearbeitenden weitergeleitet. Der Umfang des Exports aus dem elektronischen Kehrbuch umfasst die adressscharfen Feuerstätten nach Art, Brennstoff, Nennwärmeleistung, Baujahr sowie weiteren Informationen zu Brenn- bzw. Heizwert und Zentral- bzw. Einzelraumheizung.

2.1.2 Aufbereitung der Daten

Bei der Aufbereitung der gelieferten Energiedaten wurden folgende Schritte durchgeführt:

1. **Vollständigkeitsprüfung:** Generell wurde davon ausgegangen, dass die gelieferten Datensätze vollständig sind. Insofern bezog sich die Vollständigkeitsprüfung auf die Überprüfung der Attribute innerhalb eines Objekts. Fehlende Daten führten, je nach Relevanz, entweder zur Löschung des betreffenden Objekts oder zur Ergänzung, beispielsweise durch den Mittel- oder Medianwert der anderen Attributausprägungen.
2. **Plausibilitäts- und Konsistenzprüfung:** Hierbei wurde geprüft, ob Wertebereich und Verteilung der gegebenen Werte plausibel sind und ob Ausreißer vorlagen.
3. **Fehleranalyse und Datenbereinigung:** Hierbei wurden fehlerhafte, unvollständige oder doppelte Objekte identifiziert, bewertet und bei Bedarf gelöscht oder ergänzt.
4. **Datentransformation und -anreicherung:** In diesem Schritt wurde sichergestellt, dass in den Datensätzen dieselben Dimensionen vorliegen. Dies sind bei Energiedaten insbesondere Energiemengen in Kilowattstunden (kWh), Leistungen in Kilowatt (kW), Flächen in Quadratmetern (m^2) sowie CO_2-Emissionen in Kilogramm pro Kilowattstunden (kg/kWh).

Aufbauend auf den vorangegangenen Schritten wurden die Datensätze um weitere sinnvolle Attribute für die nachfolgenden Analysen angereichert. Dies sind zum Beispiel gebäudetyp-spezifische Anteile an Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme oder flächenbezogene Energieverbräuche (siehe Anhang 2 und Anhang 3).

2.1.3 Datenqualität

Zur Weiterverarbeitung der Energiedaten im geographischen Informationssystem (GIS) wurden jeweils adressscharfe Informationen abgefragt. Diese Anforderung wurde bei sämtlichen Datensätzen erfüllt, wobei je nach Datenquelle verschiedene Fehlerarten aufgetreten sind, z. B. Adressen ohne Hausnummer, Energieverbräuche ohne Straßenzuordnung, doppelte Hausnummern. Insgesamt bewegte sich die Quote dieser Fehler im geringen einstelligen Prozentbereich, sodass bei den vorliegenden Datensätzen eine sehr gute Datenqualität festgestellt werden konnte. Die Leitungsdaten der Gas- und Wärmenetze wurden als im Shape-Dateiformat übermittelt und konnten so direkt ins GIS übertragen werden.

2.2 Gebietsstruktur

Die Flächennutzung der Gemeinde Rot am See ist in Abbildung 1 im zahlenmäßigen Überblick und in Abbildung 2 räumlich aufgelöst dargestellt [3]. Das Gemarkungsgebiet ist überwiegend durch landwirtschaftlich genutzte Flächen und Waldflächen (87 %) geprägt. Flächen mit Wohnnutzung machen 1,9 %, Industrie- und Gewerbeflächen 0,9 % des Gemeindegebietes aus.

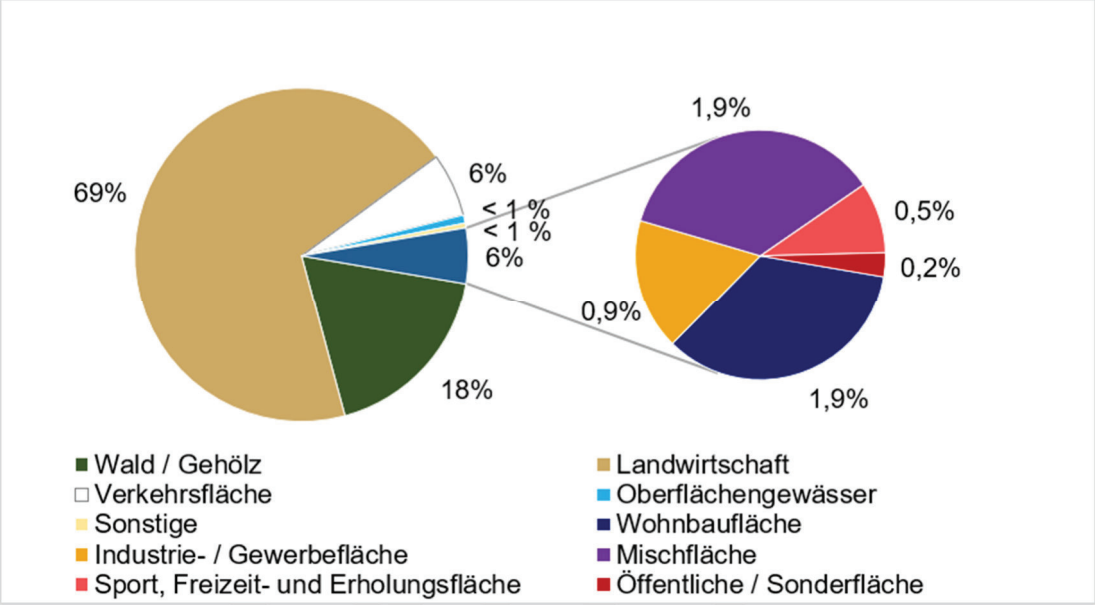


Abbildung 1: Relative Anteile der Flächennutzung

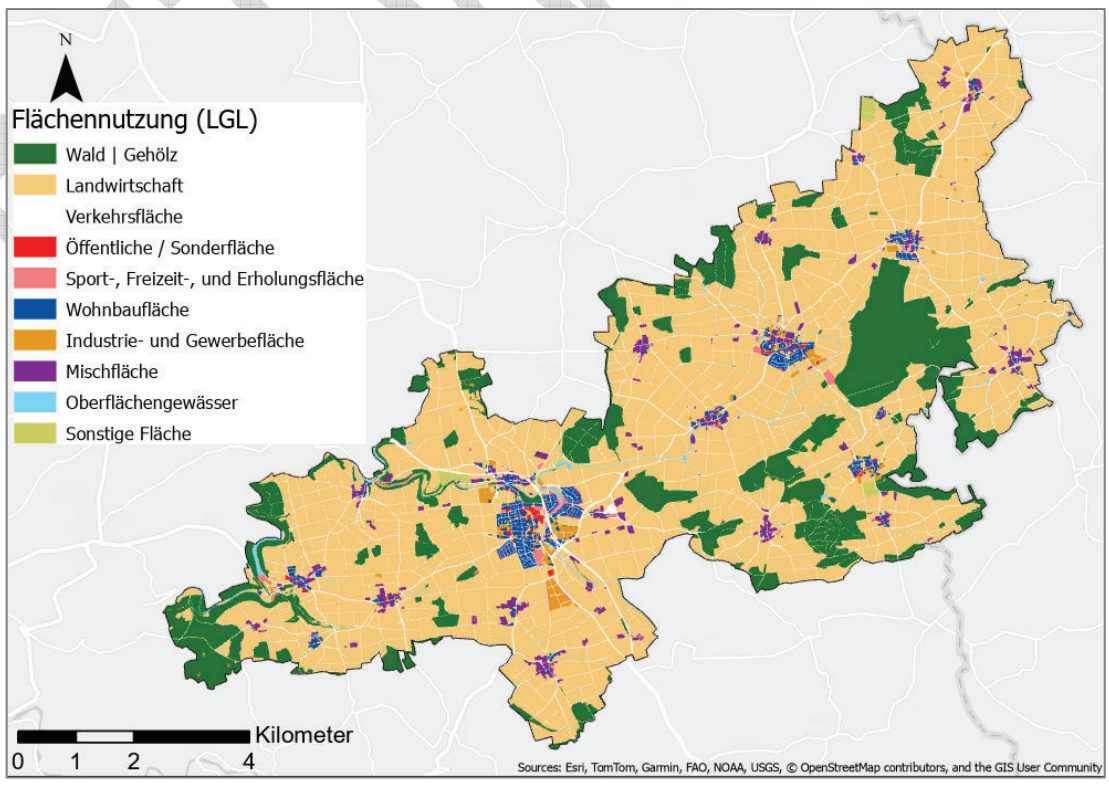


Abbildung 2: Kartografische Darstellung der Flächennutzung

2.3 Gebäudestruktur

In der Gemeinde Rot am See wurden 1.910 beheizte Gebäude identifiziert, welche zu 89 % dem Sektor Wohnen und zu 9 % dem Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleitungen (GHD) & Sonstige zugewiesen werden können (siehe Tabelle 1) [3], [4]. Im Gemeindegebiet liegen insgesamt 18 wärmebedarfsrelevante kommunale Gebäude, was einem Anteil von 1 % an den beheizten Gebäuden entspricht. Dem Sektor verarbeitendes Gewerbe ist ebenfalls 1 % aller Gebäude zuzuordnen.

Tabelle 1: Gebäudestruktur nach Sektoren

Gebäudenutzung	Gebäudeanzahl	Anteil
Wohnen	1.695	89 %
GHD & Sonstige	175	9 %
Kommunale Gebäude	18	1 %
Verarbeitendes Gewerbe	22	1 %
Beheizte Gebäude gesamt	**1.910**	**100 %**
Nicht klassifizierte Gebäude *	4.943	
** Gebäude i.d.R. ohne Wärmebedarf, z.B. Garage, Scheune, Stall etc.*		

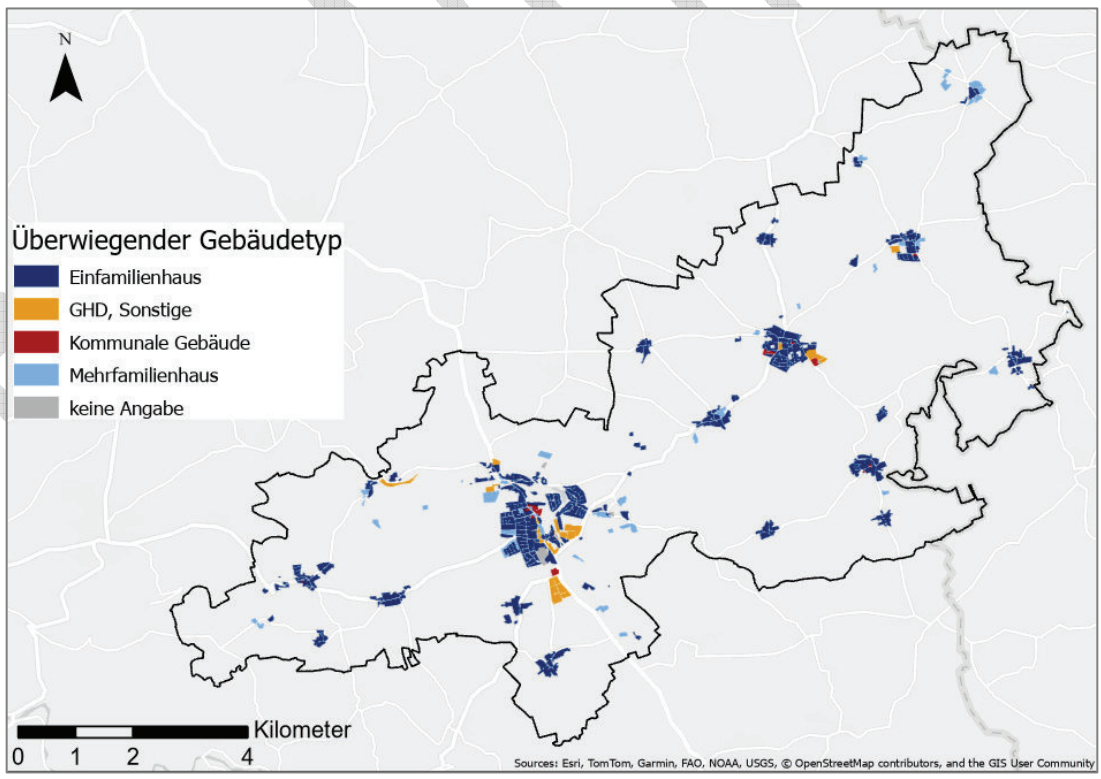


Abbildung 3: Kartografische Darstellung der überwiegenden Gebäudetypen auf Baublockebene

In allen Ortsteilen der Gemeinde Rot am See prägen Einfamilienhäuser das Siedlungsbild. Ergänzend treten Mehrfamilienhäuser, Gewerbe sowie kommunale Gebäude hinzu. So sind zum Beispiel die Gewerbegebiete Rot am See mit den Erweiterungsstufen Rot am See II und III südlich von Rot am See sowie das Gewerbegebiet Brettheim gut ersichtlich. Häufungen von kommunalen Gebäuden lassen sich punktuell in Rot am See und in Brettheim verorten. Mehrfamilienhäuser liegen in größerer

Ansammlung vermehrt an den äußeren Siedlungsgebieten abseits des alten Gebäudebestands in den Ortszentren.

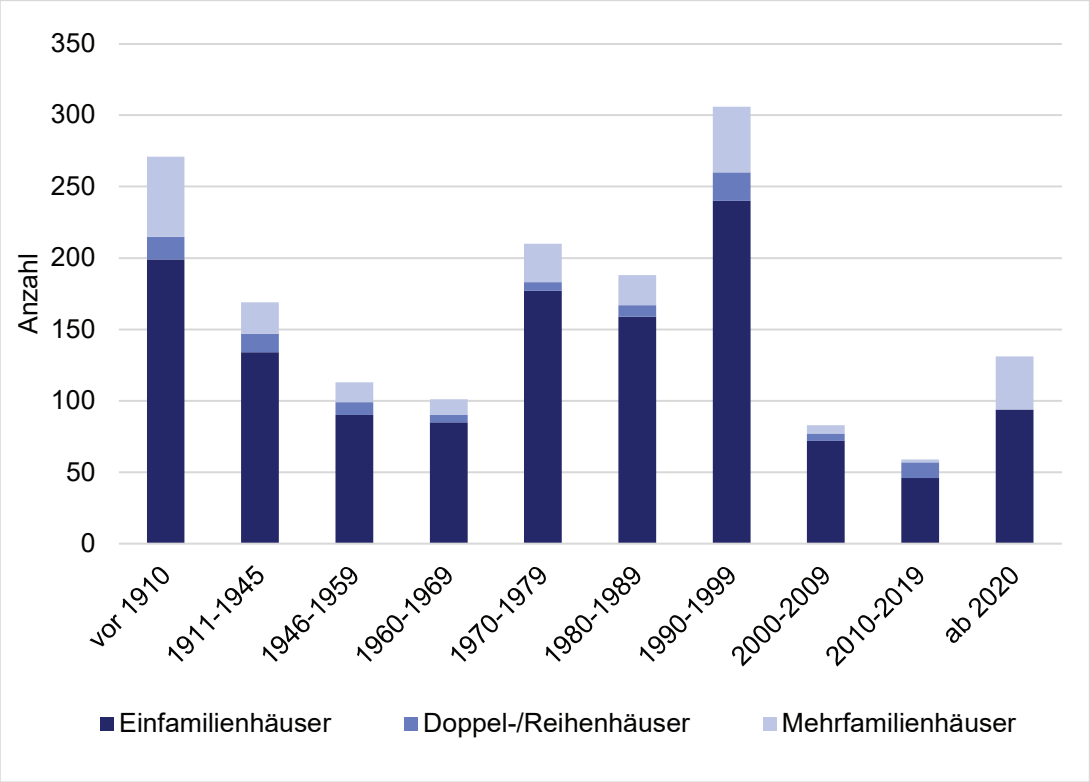


Abbildung 4: Wohngebäude nach Gebäudetyp und Altersklasse

Die Struktur der Wohnbebauung in Rot am See wird aus Abbildung 4 ersichtlich. Bei 79 % der Wohngebäude handelt es sich um Einfamilienhäuser, bei 6 % um Doppel- oder Reihenhäuser und bei 15 % um Mehrfamilienhäuser. Mit Blick auf die Verteilung der Baualtersklassen lassen sich die meisten Neubauaktivitäten zwischen 1990 und 1999 feststellen. Insgesamt 18 % der Wohngebäude wurden in diesem Zeitraum in Rot am See errichtet [5]. Abbildung 5 zeigt die räumliche Verteilung der überwiegenden Gebäudealtersklassen auf Baublockebene. In der Darstellung des Gebäudealters wird deutlich, dass insbesondere in den Ortszentren ein alter Gebäudebestand vorliegt, der zum Teil schon vor 1910 entstand. Zudem nehmen die Baujahre der Gebäude zu den Rändern der bebauten Gebiete tendenziell ab. Im gesamten Gemeindegebiet sticht heraus, dass ab den 1980er Jahren die Bautätigkeit stark zugenommen und ihren Höhepunkt, wie auch in Abbildung 4 zu sehen ist, in den 1990er Jahren hatte. Zudem sind einige Baugebiete ersichtlich, die erst seit dem Jahr 2000 besiedelt wurden. Auch Neubaugebiete, die sich erst seit 2020 im Ausbau befinden, sind erkennbar. Beispiele für diese neuen Baugebiete sind die Baugebiete „Stöcke“ und „Taubenrot V und VI“ in Rot am See sowie das Baugebiet „in der Saat IV“ in Brettheim.

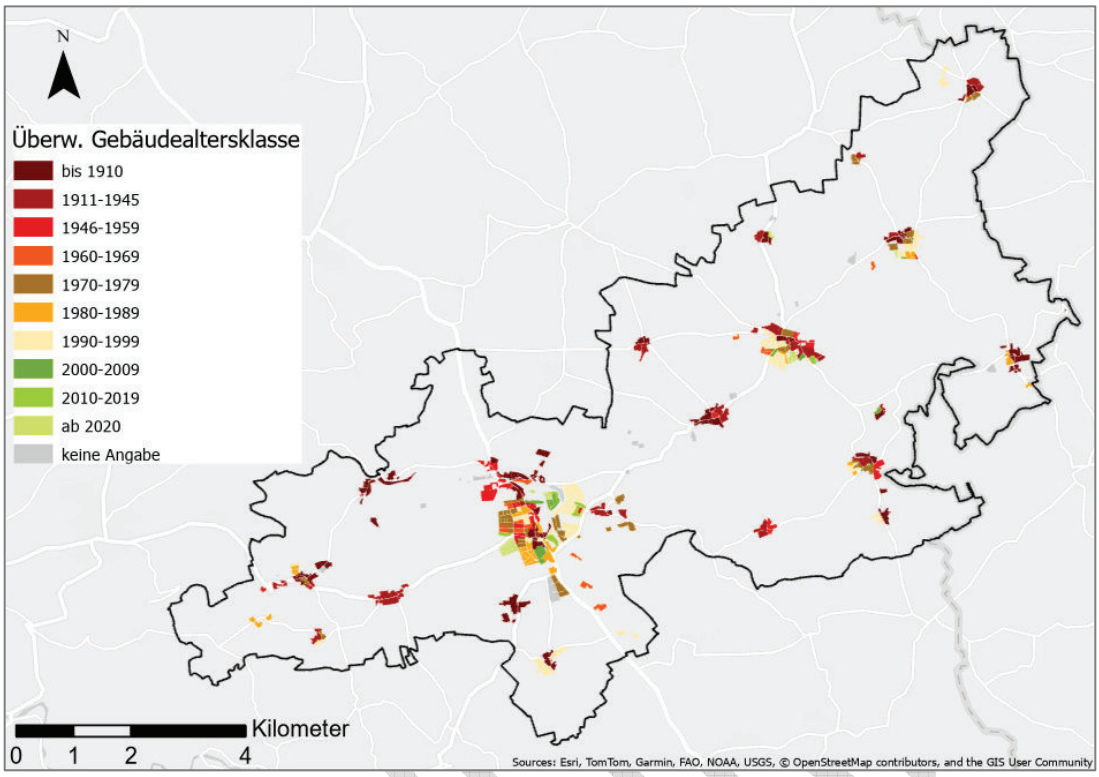


Abbildung 5: Kartografische Darstellung der überwiegenden Gebäudealtersklassen

2.4 Beheizungs- und Versorgungsstruktur

2.4.1 Heizungen nach Energieträgern

Die Unterteilung der Heizungen nach Energieträgern wurde anhand von gebäudescharfen Verbräuchen sowie den Anlagendaten der Bezirksschornsteinfeger [4], [6], [7], [8], [9] vorgenommen. Lagen für ein Gebäude, das aufgrund seiner Funktion gemäß dem Amtlichen Liegenschaftskataster (ALKIS) als „beheizt“ einzustufen ist, keinerlei Verbrauchs- oder Anlageninformationen vor, wurde angenommen, dass dieses mit Heizöl beheizt wird. Für jüngere Gebäude, die nach 2010 erbaut wurden, wurde davon ausgegangen, dass diese mit Pellets beheizt werden.

Zur Ermittlung des Wärmebedarfs wurden abhängig von Baualtersklasse und Gebäudetyp unterschiedliche flächenspezifische Bedarfswerte verwendet und mit der beheizten Fläche multipliziert. Aus Tabelle 2 ist abzulesen, dass die Wärmeversorgung in Rot am See im Basisjahr 2023 noch stark fossil geprägt war und 62 % der Heizungen mit Heizöl oder Erdgas / Flüssiggas betrieben wurden. Weniger als 1 % der beheizten Gebäude waren 2023 an das bestehende Wärmenetz angeschlossen. Außerdem wurden 12 % der Heizungen in Rot am See elektrisch betrieben – hierbei waren Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen mit jeweils 6 % vertreten.

Biomasse in Form von Scheitholz, Pellets oder Holzhackschnitzeln machten 26 % aller Heizungen aus. Laut Angaben des Solaratlas waren bis Februar 2022 2.541 m² Solarthermie auf 274 Anlagen installiert [10].

Tabelle 2: Heizungen nach Hauptenergieträger

Heizungen nach Primärenergieträger	Anzahl Heizungen	Relativer Anteil
Heizöl	874	46 %
Erdgas / Flüssiggas	310	16 %
Nachtspeicher	120	6 %
Wärmepumpe	110	6 %
Wärmenetze	5	< 1 %
Biomasse	491	26 %
Ergänzend: Solarthermie	274	
Heizungen gesamt	**1.910**	**100 %**

Da die Heizungen in Tabelle 2 nach ihrem Hauptenergieträger ausgewiesen werden, sind kleinere Holzöfen an dieser Stelle nicht berücksichtigt. Die Anzahl der Solarthermieanlagen ist nicht in der Summe der Heizungen enthalten.

Abbildung 6 und Abbildung 7 zeigen die Altersstrukturen der fossilen Heizungen in Rot am See im Vergleich zu Deutschland – hierfür wurden die bereitgestellten Datensätze der Bezirksschornsteinfeger ausgewertet [8].

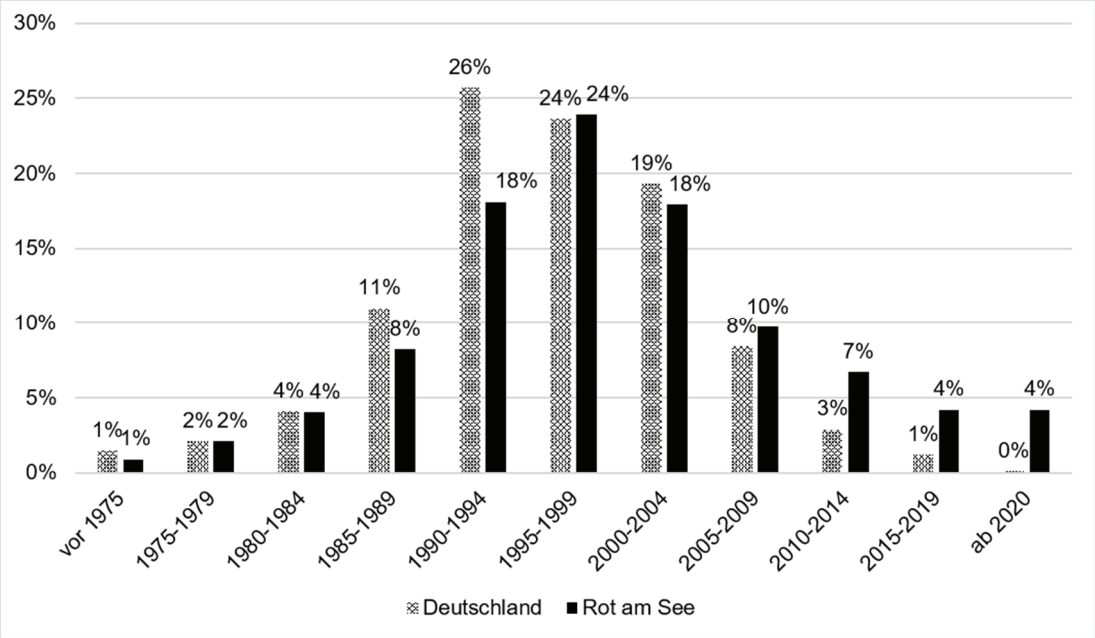


Abbildung 6: Altersstruktur der Ölheizungen in Rot am See und Deutschland

Es lässt sich ablesen, dass die Ölheizungen in Rot am See tendenziell jünger sind als im Bundesschnitt. Im Basisjahr 2023 waren 33 % der Ölheizungen in Rot am See vor 1995 eingebaut worden und sind damit älter als 30 Jahre (Abbildung 6). Die Altersstruktur ist vor allem deshalb von Bedeutung, weil es sich empfiehlt, diese älteren Heizungen spätestens nach 30 Jahren auszuwechseln – hier bietet sich die Chance fossile Heizungssysteme durch regenerative zu ersetzen.

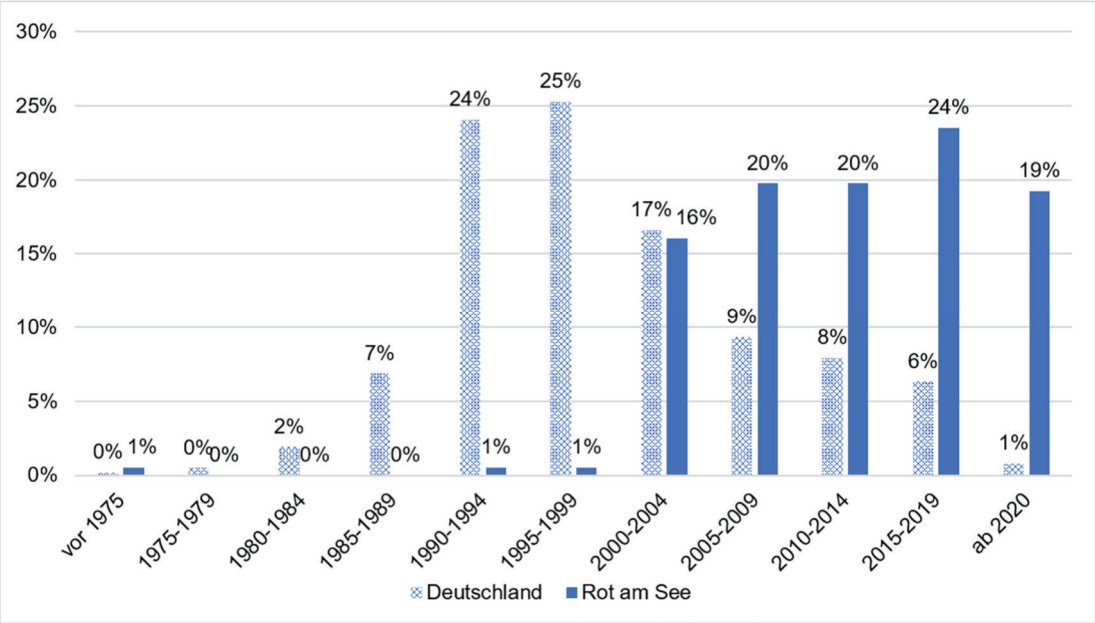


Abbildung 7: Altersstruktur der Gasheizungen in Rot am See und Deutschland

Aus Abbildung 7 ist ersichtlich, dass auch die Gasheizungen in Rot am See, verglichen mit dem Bundesschnitt, deutlich jünger sind. 63 % der lokalen Gasheizungen sind ab 2010 installiert worden und waren somit im Basisjahr 2023 maximal 13 Jahre alt. Hier zeigt sich die Herausforderung für die Gemeinde Rot am See – die Gasheizungen sind relativ jung, sodass nicht mit einem zeitnahen Wechsel hin zu erneuerbaren Wärmequellen oder dem Anschluss an ein potenzielles Wärmenetz zu rechnen ist. In Abbildung 8 wird das mittlere Baujahr der Heizungen in Rot am See auf Baublockebene dargestellt.

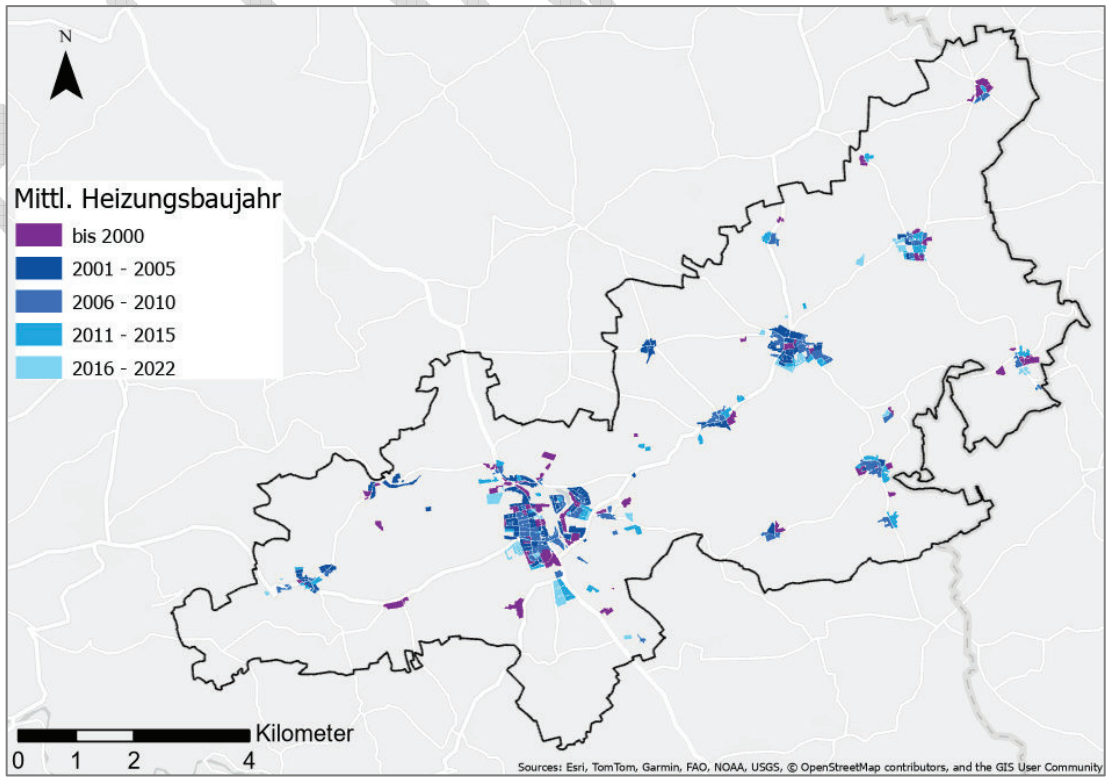


Abbildung 8: Kartografische Darstellung der mittleren Heizungsbaujahre

2.4.2 Gasversorgung

In den Ortsteilen Rot am See und dem Gewerbegebiet „Rot am See II und III“ besteht eine umfassende Erdgasversorgung, in Oberwinden und Niederwinden besteht nur eine teilweise Anbindung. Im Jahr 2023 wurden 235 Gebäude in Rot am See mit rund 5,8 GWh leitungsgebundenem Erdgas versorgt [7]. Tabelle 3 schlüsselt die Gasabnahme nach Sektoren auf. Nicht berücksichtigt sind hierbei Gasmengen, welche der Heizzentrale für den Betrieb des Wärmenetzes verfeuert wird. Die daraus resultierenden Wärmemengen wurden den angeschlossenen Verbrauchern zugeordnet. Ebenfalls nicht berücksichtigt sind die zusätzlichen, nicht leitungsgebundenen Flüssiggasmengen. Diese sind in Tabelle 4 erfasst.

Tabelle 3: Erdgasverbrauch (leitungsgebunden) nach Sektoren

Sektor	Erdgasverbrauch 2023 in MWh	Relativer Anteil
Wohnen	3.078	53 %
Kommunale Gebäude	194	3 %
GHD & Sonstige	1.099	19%
Verarbeitendes Gewerbe	1.465	25 %
Erdgasverbrauch gesamt	**5.836**	**100 %**

Tabelle 4:Flüssiggasverbrauch in Sektoren

Sektor	Erdgasverbrauch 2023 in MWh	Relativer Anteil
Wohnen	1.695	49 %
Kommunale Gebäude	0	0 %
GHD & Sonstige	1.290	38 %
Verarbeitendes Gewerbe	452	13 %
Flüssiggasverbrauch gesamt	**3.437**	**100 %**

2.4.3 Wärmenetze



Abbildung 9: Kartografische Darstellung des bestehenden Wärmenetzes mit Heizzentrale

Im Gemeindegebiet Rot am See besteht derzeit ein Wärmenetz, das seit dem Jahr 2023 entstand (siehe Abbildung 9). Es sind vier kommunale und ein weiteres Gebäude angeschlossen, wobei das weitere Gebäude aus dem Sektor GHD & Sonstige im Bezugsjahr 2023 keine Wärme bezogen hat. Von den kommunalen Gebäuden wurden im Bezugsjahr 614 MWh Wärme aus dem Wärmenetz bezogen. Die Wärme wird in der Heizzentrale in der Schule aus Holzpellets und Erdgas erzeugt.

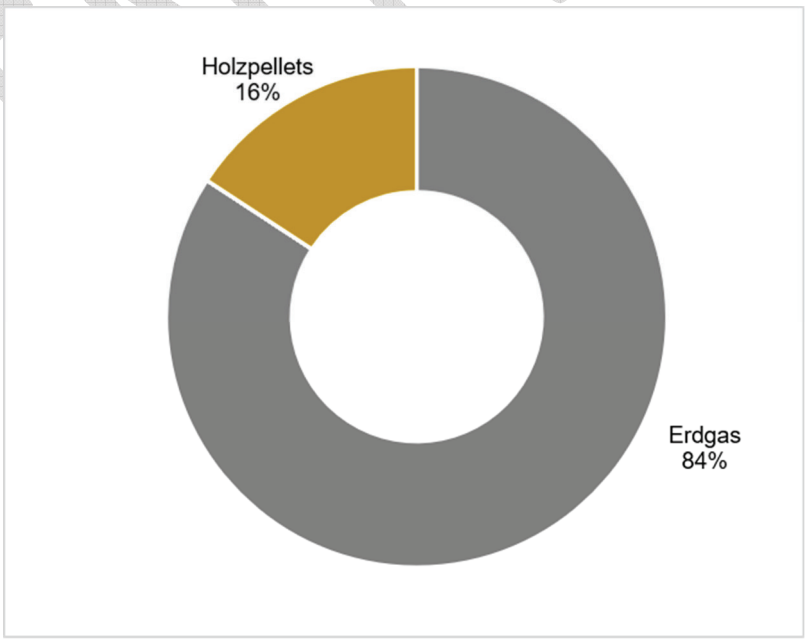


Abbildung 10: Wärmebereitstellung nach Energieträger/Technologie im Wärmenetz

2.4.4 Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen

Kraft-Wärmekopplungsanlagen stellen eine effiziente Möglichkeit zur Erzeugung von Wärme und Strom dar. Häufig werden diese KWK-Anlagen mit Erdgas betrieben. Es wird empfohlen, bestehende KWK-Anlagen, die mit fossilen Energieträgern betrieben werden, durch klimaneutrale Energieträger wie Biogas oder Klärgas zu ersetzen.

In Rot am See gab es nach Angaben des Marktstammdatenregisters insgesamt elf KWK-Anlagen, die Ende 2023 in Betrieb waren (siehe Tabelle 5). Bezüglich der installierten thermischen Leistung war der Energieträger Biogas am stärksten vertreten [11].

Tabelle 5: Übersicht KWK-Anlagen (in Betrieb)

Energieträger	Anzahl	Installierte elektrische Leistung in kW	Installierte thermische Leistung in kW
Biomasse	6	2.072	2.089
Erdgas	3	60	105
Heizöl	1	400	nicht bekannt
andere Gase	1	8	8
Gesamt	**11**	**2.540**	**mind. 2.200**

Bei stromgeführten KWK-Anlagen bietet sich eine Prüfung der Abwärmenutzung zur Effizienzsteigerung der Anlage an. Die Strom- und Wärmeerzeugung aus KWK-Anlagen betrug im Basisjahr, bei einer Annahme von 5.000 Vollbenutzungsstunden, mind. 11 GWh Wärme und ca. 10,7 GWh Strom. Die Standorte der bestehenden KWK-Anlagen, sofern bekannt, sind in Abbildung 11 dargestellt.

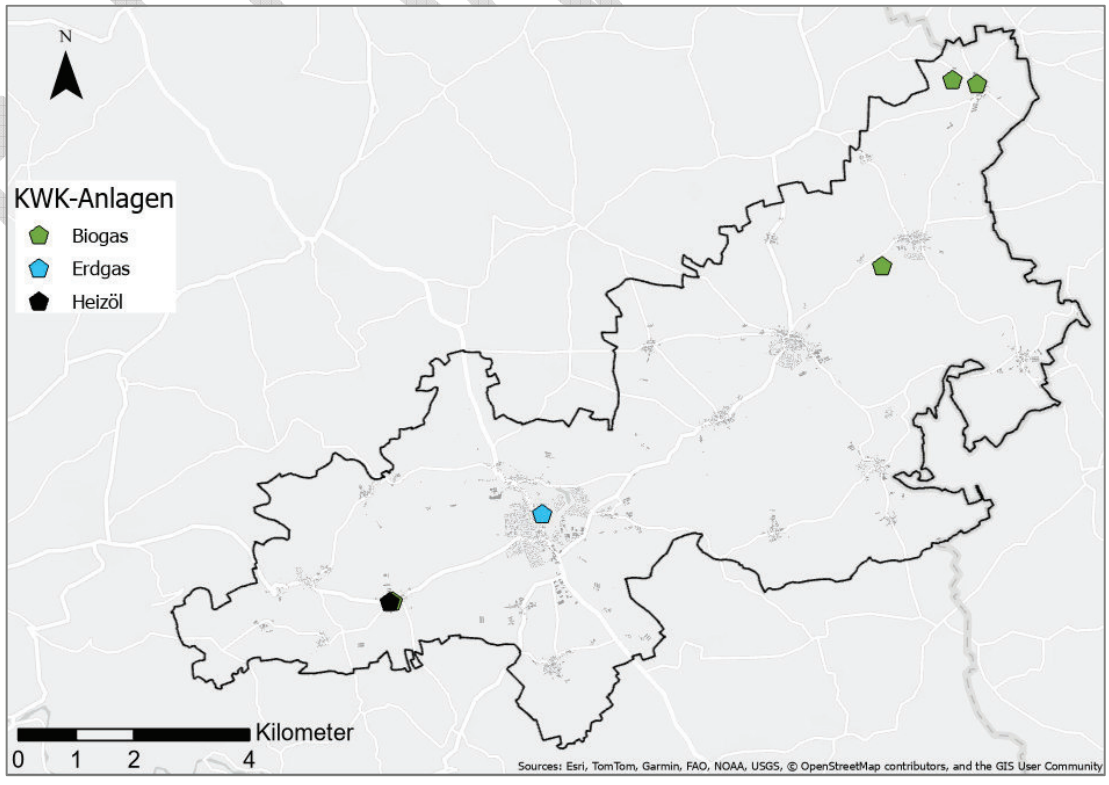


Abbildung 11: Kartografische Darstellung der bestehenden KWK-Anlagen

2.4.5 Schwerpunktgebiete Heizungen

Auf Basis der vorliegenden Schornsteinfegerdaten und der Verbrauchsdaten für leitungsgebundene Energieträger lassen sich Schwerpunktgebiete für die eingesetzten Primärenergieträger in Rot am See ausmachen. In Abbildung 12 werden diese räumlich auf Baublockebene dargestellt. Es wird jeweils der am häufigsten verwendete Energieträger im Baublock ausgewiesen.

Wie in Kapitel 2.4.1 beschrieben, wird die Wärmeversorgung in Rot am See und den Ortsteilen überwiegend durch Heizölkessel geprägt. Daneben spielen insbesondere im Hauptort Rot am See auch Erdgasheizungen eine Rolle, während in allen Ortsteilen zahlreiche holzbefeuerte Heizsysteme vorhanden sind. Das bestehende kommunale Wärmenetz in Rot am See ist auf Baublockebene klar erkennbar. Nachtspeicherheizungen treten hingegen nur vereinzelt als dominierende Heiztechnologie auf. Auffällig ist zudem die Häufung von Baublöcken, in denen Wärmepumpen den überwiegenden Anteil der Heizsysteme stellen. Dies korrespondiert mit neueren Wohngebieten, beispielsweise im Süden von Brettheim, im Südwesten von Rot am See sowie im Nordwesten von Beimbach. Insgesamt verdeutlicht die räumliche Verteilung der Energieträger auf Baublockebene die unterschiedlichen Versorgungsstrukturen innerhalb des Gemeindegebiets und insbesondere die Unterschiede zwischen den stärker gasversorgten Bereichen und den übrigen Ortsteilen (Abbildung 12).

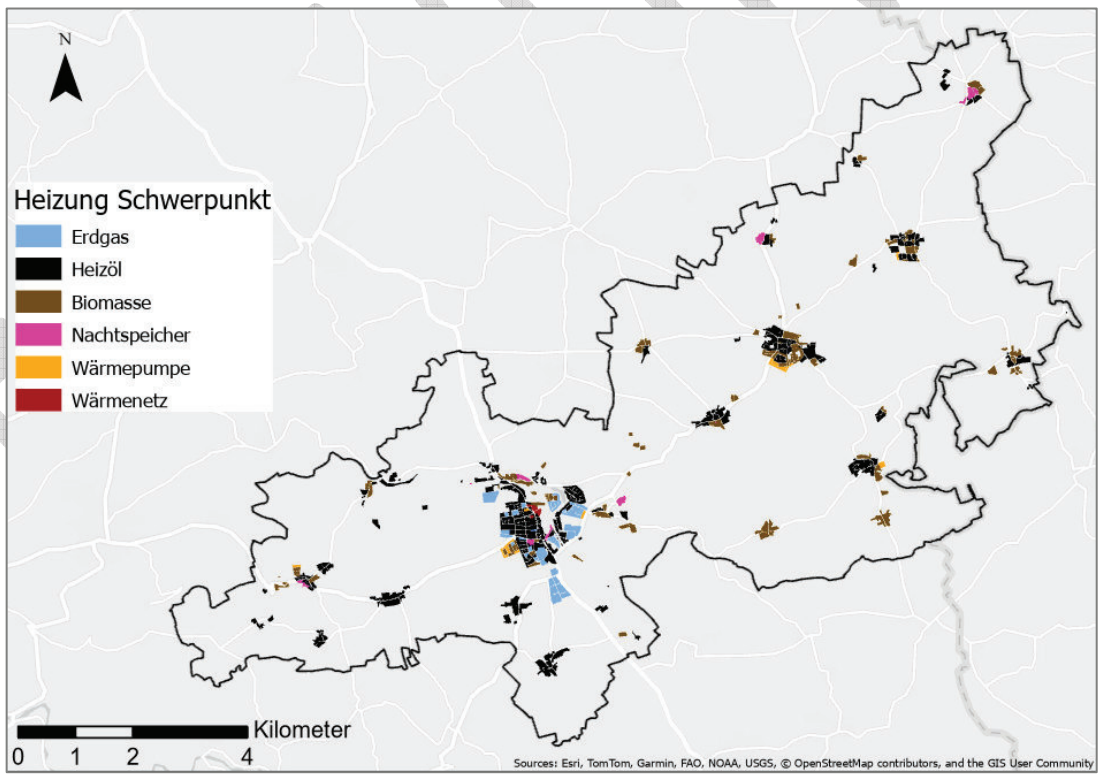


Abbildung 12: Kartografische Darstellung der überwiegenden Heizungen nach Energieträger

2.5 Energie- und Treibhausgasbilanz des Wärmesektors 2023

Auf Basis der bereitgestellten Verbrauchsdaten sowie der Anlagendaten aus den elektronischen Kehrbüchern lassen sich die Endenergiebedarfe der Wärmeversorgung in Rot am See im Basisjahr 2023 bilanzieren. Durch Multiplikation der Energiemengen mit den entsprechenden Emissionsfaktoren (siehe Anhang) können die dadurch verursachten Treibhausgasemissionen bestimmt werden.

2.5.1 Aufschlüsselung nach eingesetzten Energieträgern

Abbildung 13 zeigt den Endenergiebedarf im Basisjahr und die dadurch verursachten CO_2-Emissionen der Wärmeversorgung in Rot am See, aufgeteilt nach eingesetzten Energieträgern. Es konnte ein Gesamtendenergiebedarf von rund 66 GWh ermittelt werden. Wie in Kapitel 2.4.1 beschrieben, wurde ein Großteil der Gebäude im Basisjahr 2023 fossil beheizt. Das spiegelt sich auch in der Endenergiebilanz wider – 61 % des Endenergiebedarfs lassen sich auf Gas- und Ölheizungen zurückführen. Den Gebäuden, die an das Wärmenetz angeschlossen sind, kann 1 % des Endenergiebedarfs zugerechnet werden. Holzbefeuerte Heizungen, also Scheitholz-, Hackschnitzel oder Pelletheizungen, haben einen Anteil von 36 % am gesamten Endenergiebedarf. 2 % des Endenergiebedarfs können den strombetriebenen Heizungen, also Nachtspeicheröfen und Wärmepumpen, zugeordnet werden.

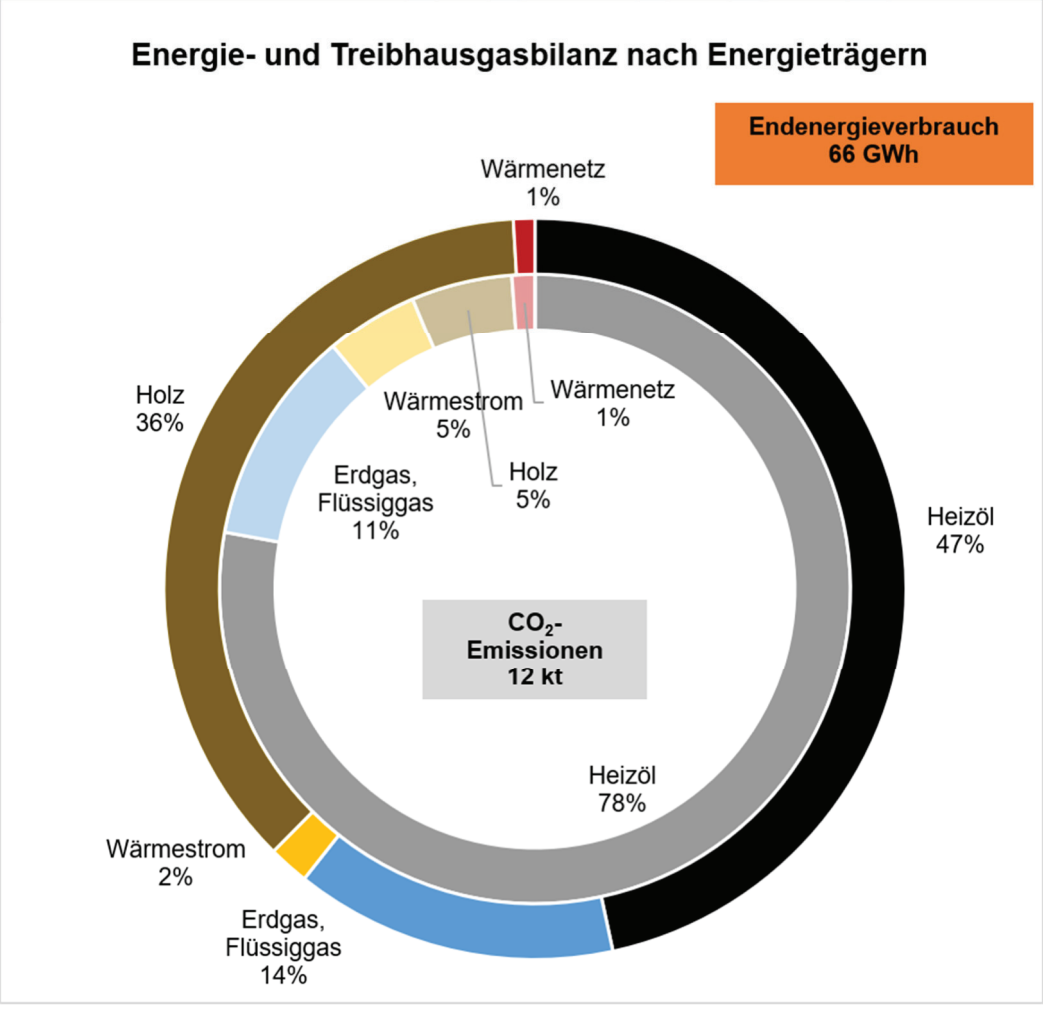


Abbildung 13: Energie- und Treibhausgasbilanz nach eingesetzten Energieträgern

Die fossilen Brennstoffe Erdgas und Heizöl verursachen mit 89 % den Großteil der rund 12.300 Tonnen CO_2, die im Basisjahr 2023 im Wärmesektor in Rot am See anfallen. 78 % der Emissionen werden durch Heizöl, 11 % durch Erdgas verursacht. Das Wärmenetz trägt 1 % der CO_2-Emissionen bei. Holz wird mit einem niedrigen Emissionsfaktor bewertet [12], da es sich hierbei um einen nachwachsenden Rohstoff handelt. Deshalb trägt die Verfeuerung von Holz mit 5 % verhältnismäßig wenig an den Gesamtemissionen bei. Allerdings kann Holz, je nach Herkunft, mit einem deutlich höheren Emissionsfaktor bewertet werden, beispielsweise dann, wenn dem Wald mehr Holz entnommen wird, als nachwächst. Die auf Strom basierende Wärmeversorgung verursacht ebenfalls rund 5 % der CO_2-Emissionen.

2.5.2 Aufschlüsselung nach Sektoren

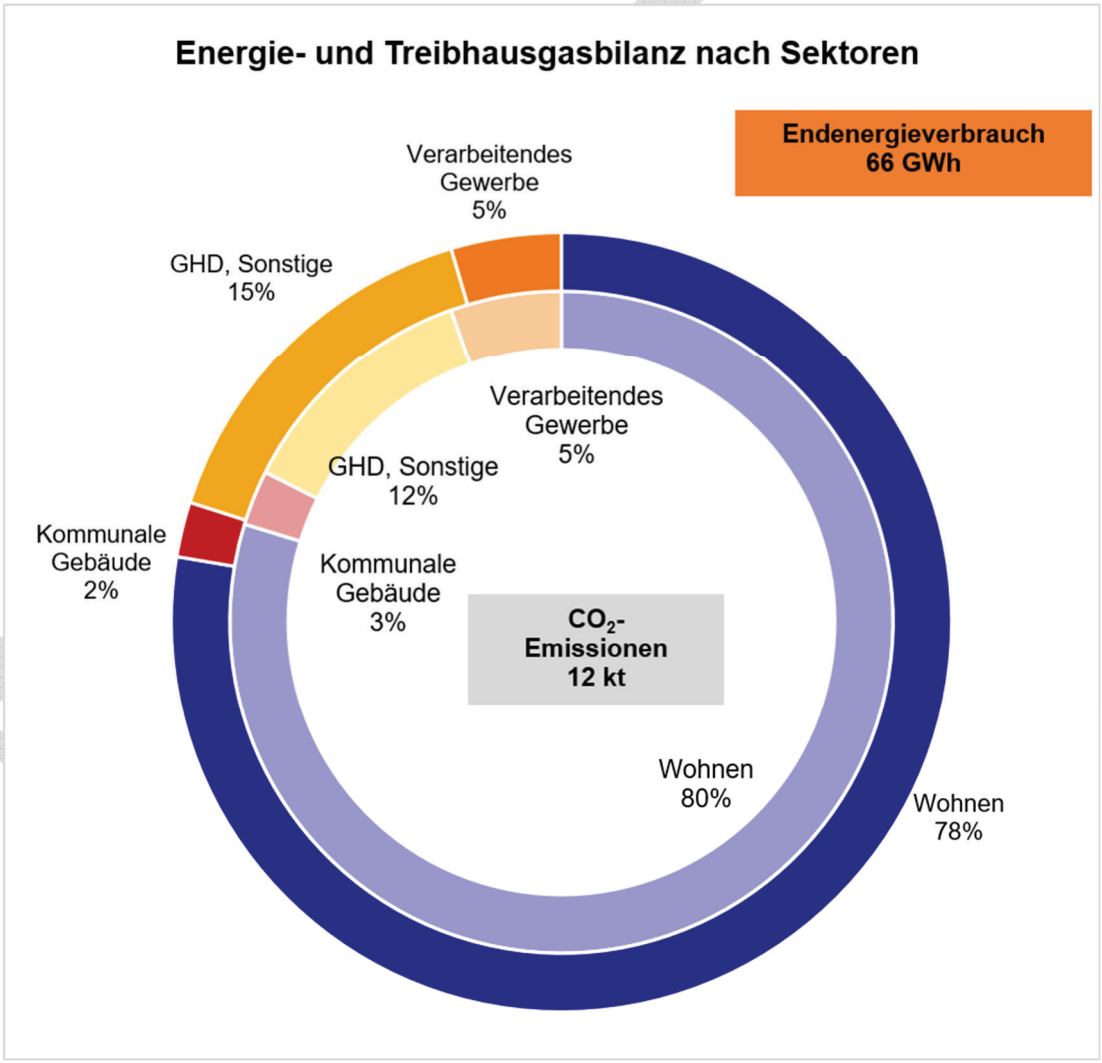


Abbildung 14: Energie- und Treibhausgasbilanz nach Sektoren

Abbildung 14 zeigt die nach Sektoren aufgeteilten Endenergiebedarfe und die dadurch verursachten CO_2-Emissionen der Wärmeversorgung in Rot am See. Mit 78 % fällt der größte Teil des Endenergiebedarfs im Sektor Wohnen an. Rund 15 % lassen sich dem Sektor GHD & Sonstige und 5 % dem Sektor des verarbeitenden Gewerbes zuordnen. Auf die kommunalen Liegenschaften lassen sich 2 % des gesamten Endenergiebedarfs in Rot am See zurückführen. In Abbildung 14 werden die rund 12.300 Tonnen CO_2, welche durch die Wärmeversorgung in Rot am See

verursacht werden, auf die einzelnen Gebäudesektoren verteilt. Mit 80 % wird der überwiegende Anteil der Emissionen dem Sektor Wohnen zugeordnet. Die Sektoren GHD & Sonstige und das verarbeitende Gewerbe emittierten im Basisjahr 12 % bzw. 5 % der gesamten CO_2-Emissionen. Die kommunalen Liegenschaften verursachten 3 % der CO_2-Emissionen.

2.6 Wärmebedarf

Auf Basis der in Kapitel 0 ermittelten Endenergiebedarfe lassen sich die gebäudescharfen Wärmebedarfe (WB) gemäß Formel (1) ermitteln. Um die Effizienz der unterschiedlichen Heizungstechnologien abzubilden, wurden für die jeweiligen Bestandsheizungen entsprechende Jahresnutzungsgrade bzw. -arbeitszahlen ($\eta_{Heizung}$) angenommen (siehe Tabelle 6) und mit den Endenergieverbräuchen ($EEB_{BASISJAHR}$) multipliziert. Insgesamt lässt sich somit für das Basisjahr 2023 ein gesamter Wärmebedarf von rund 56 GWh in Rot am See berechnen.

$$\boldsymbol{WB_{2023} = EEB_{2023} \times \eta_{Heizung}} \quad (1)$$

Tabelle 6: Angenommene Jahresnutzungsgrade bzw. -arbeitszahlen für Bestandsheizungen

Bestandsheizungen	Jahresnutzungsgrad / Jahresarbeitszahl
Erdgas	0,90
Heizöl	0,80
Wärmenetz	1,00
Wärmepumpe	3,00
Nachtspeicher	0,98
Pelletkessel	0,80

Der gebäudescharfe Wärmebedarf lässt sich auf den Raumwärme-, Warmwasser- und Prozesswärmebedarf aufteilen. Die Anteile hierfür unterscheiden sich je nach Gebäudenutzung, -typ und Baualtersklasse. So hat beispielsweise ein Bürogebäude einen geringeren Anteil an Warmwasser als ein Wohngebäude. Die Aufteilung des Bedarfs nach Verwendung ist deshalb von Bedeutung, da insbesondere der Raumwärmebedarf stark von der Außentemperatur abhängig ist und deshalb je nach Witterung unterschiedlich hoch ist. Die Annahmen, die für die Aufteilung der Wärmebedarfe getroffen worden sind, sind im Anhang in Anhang 2 und Anhang 3 aufgelistet.

Da für die Kommunale Wärmeplanung in Rot am See das Basisjahr 2023 betrachtet wurde, musste im nächsten Schritt dargestellt werden, inwiefern die Witterung den Raumwärmeverbrauch in diesem beispielhaften Jahr beeinflusst hat. Als Berechnungsgrundlage wurde hierfür die vom Deutschen Wetterdienst ermittelten Klimafaktoren (KF) genutzt [13]. Der Klimafaktor für das Jahr 2023 am Standort Rot am See beträgt 1,12, was bedeutet, dass es in diesem Jahr wärmer war als im gleichen Jahr am Referenzort Potsdam. Um darüber hinaus abzubilden, ob es im Vergleich zu den anderen Jahren ein besonders warmes oder kaltes Jahr in Rot am See war, wurde

der Klimafaktor des Jahres 2023 ins Verhältnis zum Mittelwert der Klimafaktoren der Jahre 2013 - 2022 gesetzt. Schlussendlich ergibt sich damit für die Wärmebedarfsermittlung ein anzusetzender Klimafaktor von 1,09, was bedeutet, dass 2023 ein vergleichsweise warmes Jahr in Rot am See war und darauf schließen lässt, dass der Raumwärmeverbrauch in diesem Jahr entsprechend geringer gewesen ist als in einem durchschnittlichen Jahr.

$$\boldsymbol{WB_{kb} = WB_{2023} \times (RW \times \frac{KF_{2023}}{\emptyset\, KF_{2013-2022}} + WW + PW)} \qquad (2)$$

Nach der witterungsbedingten Bereinigung des Raumwärmebedarfs ergibt sich für Rot am See ein durchschnittlicher Gesamtwärmebedarf von rund 60 GWh pro Jahr. Abbildung 15 stellt die bereinigten Wärmedichten auf Baublockebene dar. Besonders hohe Wärmebedarfsdichten über 1.050 MWh/(ha*a) treten nur sehr vereinzelt in kleinen Baublöcken im Gemeindegebiet auf, so zum Beispiel an der „Seemühle“ im Süden von Rot am See. Auch Wärmedichten zwischen 1.050 MWh/(ha*a) und 415 MWh/(ha*a) kommen nur in geringem Umfang vor, so zum Beispiel in Rot am See entlang der Hauptstraße und zwischen Pfaffenwiese und Blütenstraße oder in Hausen am Bach an der Straße „Zum Sportplatz“ oder an der Landstraße. Sehr häufig sind Wärmedichten zwischen 175 MWh/(ha*a) und 415 MWh/(ha*a), vor allem im zentralen Bereich von Rot am See, sowie in Brettheim, Hausen am Bach und Beimbach. In vielen Baublöcken im Gemeindegebiet liegen die Wärmedichten noch unter 175 MWh/(ha*a), in wenig besiedelten Gebieten oft sogar unter 70 MWh/(ha*a).

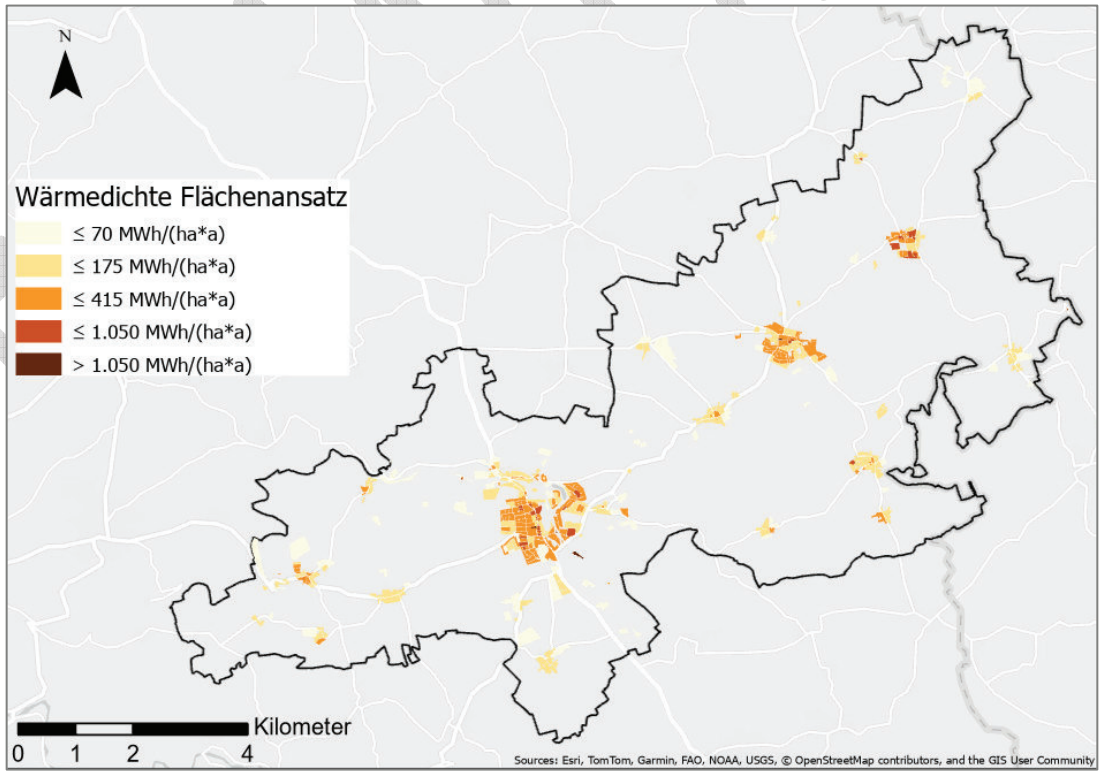


Abbildung 15: Kartografische Darstellung der Wärmebedarfsdichten im Basisjahr

Im Hinblick auf einen möglichen Aus- oder Neubau von Wärmenetzen ist neben dem oben abgebildeten flächenbezogenen Ansatz vor allem die linienbezogene Analyse von Wärmedichten auf Straßenzügen gängige Praxis. Abbildung 16 zeigt die Liniendichten im Gemeindegebiet Rot am See.

Wie bereits in der Flächenauswertung ersichtlich, zeigen sich auch in der Liniendarstellung hohe Wärmeliniendichten über 3 MWh/(m*a) hauptsächlich im Ortszentrum von Rot am See, insbesondere entlang der Hauptstraße, sowie in Brettheim entlang der Reubacher Straße. Häufiger treten Wärmeliniendichten zwischen 2 und 3 MWh/(m*a) auf, so zum Beispiel in Rot am See in einigen von der Krämersäckerstraße abgehenden Straßen oder in der Hauptstraße. Auch in Brettheim um die Marktstraße finden sie sich vermehrt. Die Wärmeliniendichten zwischen 1,5 und 2 MWh/(m*a) lassen sich in Rot am See vor allem ausgehend von der Blütenstraße, in der Hohebuchstraße oder um den Bebenburger Weg ausmachen, in den Ortsteilen nur vereinzelt. Wärmedichten zwischen 1 und 1,5 MWh/(m*a) kommen in Rot am See häufig vor, ebenso im Westen von Brettheim. In den Ortsteilen, besonders den kleinen, liegen die Wärmedichten sehr oft unter 1 MWh/(m*a).

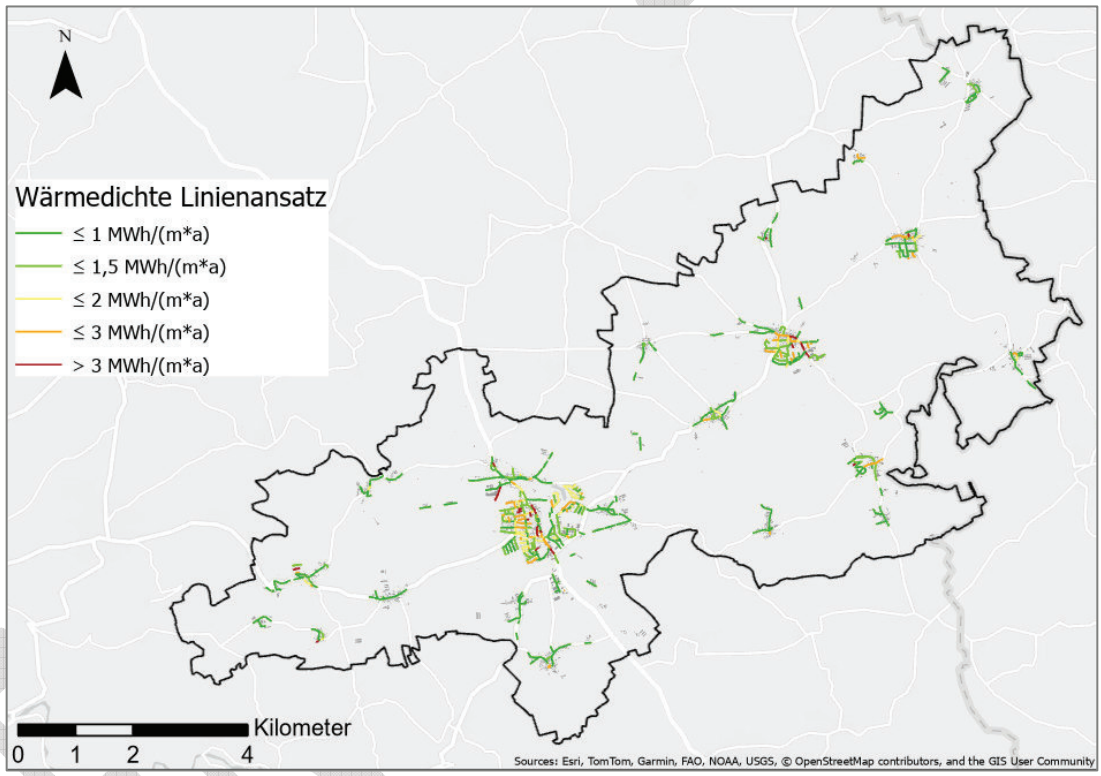


Abbildung 16: Kartografische Darstellung der Liniendichten im Basisjahr

2.7 Fazit Bestandsanalyse

In der Bestandsanalyse der Kommunalen Wärmeplanung wurde sowohl die Gemeinde- als auch die Gebäudestruktur in Rot am See betrachtet. Die Flächen außerhalb der Ortskerne werden vorwiegend land- oder forstwirtschaftlich genutzt. Flächen, welche durch Wohngebäude belegt werden, machen rund 2 % der Gesamtfläche aus. Die Wohnbebauung wird durch Einfamilienhäuser dominiert, wovon der Großteil im letzten Jahrhundert erbaut worden ist. Mit Blick auf die Beheizungsstruktur lässt sich bilanzieren, dass im Basisjahr 2023 der Anteil der fossilen Einzelheizungen bei rund 62 % lag. Mit Heizöl befeuerte Kessel kamen dabei häufiger vor als Erdgaskessel. Zusammenfassend lassen sich 89 % der verursachten Emissionen, die dem Wärmesektor zugeordnet werden können, auf fossile Einzelheizungen zurückführen. Mit Blick auf die Sektoren entfällt mit 78 % der Großteil des Endenergiebedarfs und die damit einhergehenden Treibhausgasemissionen auf den Wohnsektor – ihm lassen sich auch 89 % der Gebäude zuordnen. Die Sektoren GHD & Sonstige und verarbeitendes Gewerbe emittierten im Basisjahr 15 % bzw. 5 %. Die kommunalen Liegenschaften verursachten 3 % der CO_2-Emissionen. Grundsätzlich hat die Gemeinde Rot am See eine Vorbildfunktion und kann als Eigentümerin zahlreicher Gebäude 2 % des Endenergieverbrauchs und die damit einhergehenden Emissionen im Wärmesektor direkt beeinflussen. Hinzu kommen noch weitere öffentliche Gebäude, die sich jedoch nicht im Eigentum der Kommune befinden. Kommunale und öffentliche Gebäude können als Keimzellen für Wärmenetze dienen, da die Kommune hier in der Position ist über ihre Wärmeversorgung selbst zu entscheiden.

ENTWURF

3. Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse untersucht für die Gemeinde Rot am See sowohl die Möglichkeiten zur Senkung des Energiebedarfs als auch zur Bereitstellung erneuerbarer Wärme und Stroms. Auf der Bedarfsseite steht die Reduzierung des Wärmebedarfs durch die energetische Sanierung der Gebäudehülle im Mittelpunkt. Sie bildet einen zentralen Baustein der lokalen Wärmewende. Auf der Erzeugungsseite werden die verfügbaren Potenziale regenerativer Energien betrachtet. Dazu gehören die Stromerzeugung durch Photovoltaik auf Dach- und Freiflächen sowie Windenergie, die gemeinsam einen wesentlichen Beitrag zur künftigen Elektrifizierung des Wärmesektors leisten können. Weitere Wärmequellen ergeben sich aus fester Biomasse, der Nutzung von Abwasserwärme sowie der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) auf Basis von Biogas. Industrielle Abwärme wurde im Rahmen einer Unternehmensbefragung untersucht. Die folgenden Kapitel stellen die jeweiligen Potenziale systematisch dar und bewerten deren Beitrag zu einer erneuerbaren und zukunftsfähigen Wärmeversorgung in Rot am See.

3.1 Energetische Sanierung

Gemäß KEA-Leitfaden wird das gebäudeseitige Einsparpotenzial durch Sanierung getrennt für Wohn- und Nichtwohngebäude ermittelt. In diesem Kapitel wird das Sanierungspotenzial der Wohngebäude beschrieben. Für Nichtwohngebäude erfolgt die Abschätzung des Energieeinsparpotenzials pauschal über Minderungsfaktoren in den Sektoren kommunale Gebäude, verarbeitendes Gewerbe sowie GHD & Sonstige. Der Wärmebedarf kann in Heizwärme und Warmwasser untergliedert werden. Im Sektor verarbeitendes Gewerbe besteht oftmals ein Bedarf an Prozesswärme. Die Sanierung von Wohngebäuden wirkt sich ausschließlich auf die Reduktion der Heizwärme aus. Sanierungspotenzial liegt aufgrund der älteren Bausubstanz nur in Bestandsgebäuden vor. Für Neubauten, mit einem Baujahr ab 2020, wird kein Einsparpotenzial durch Sanierung angenommen, da diese den neusten energetischen Sanierungsstandards entsprechen. Neubau und Abriss von Wohngebäuden werden im Zielszenario unter Kapitel 4.4.2 berücksichtigt.

Sanierungspotenzial Wohngebäude

Um die Klimaschutzziele des Bundes und des Landes Baden-Württemberg zu erreichen, sind deutliche Reduktionen des Wärmebedarfs im Gebäudesektor notwendig. Die derzeitige bundesweite Sanierungsquote liegt bei etwa 1 % und gilt als unzureichend [14]. Eine zentrale Schwierigkeit besteht darin, dass der Begriff „Sanierungsquote“ nicht einheitlich definiert, ist: Teil- und Vollsanierungen sowie teilweise auch Heizungstausche können gleichermaßen in diese Quote einfließen. In diesem Bericht wird der Begriff ausschließlich auf Maßnahmen an der Gebäudehülle – also Fassadendämmung, Fenstertausch sowie Dach- und Geschossdeckendämmung – angewendet, die den Wärmebedarf im Gebäude unmittelbar senken.

Zur Ermittlung der gebäudescharfen Einsparpotenziale im Sektor Wohnen werden die Baualtersklassen sowie die erhobenen bzw. berechneten Endenergieverbräuche herangezogen. Die Einsparpotenziale ergeben sich aus dem Vergleich des aktuellen

Verbrauchs mit den bestmöglichen baualtersspezifischen Kennwerten gemäß KEA-Technikkatalog. Für die Berechnung des maximalen Sanierungspotenzials wird die im KEA-Leitfaden empfohlene vereinfachte Bilanzierungsmethode angewendet [1]. Dabei ergibt sich das Potenzial eines Gebäudes aus der Differenz zwischen dem Wärmebedarf im Basisjahr und dem Zielwert, der aus der beheizten Fläche und dem minimal erreichbaren Verbrauchswert der jeweiligen Baualtersklasse abgeleitet wird (siehe Abbildung 17).

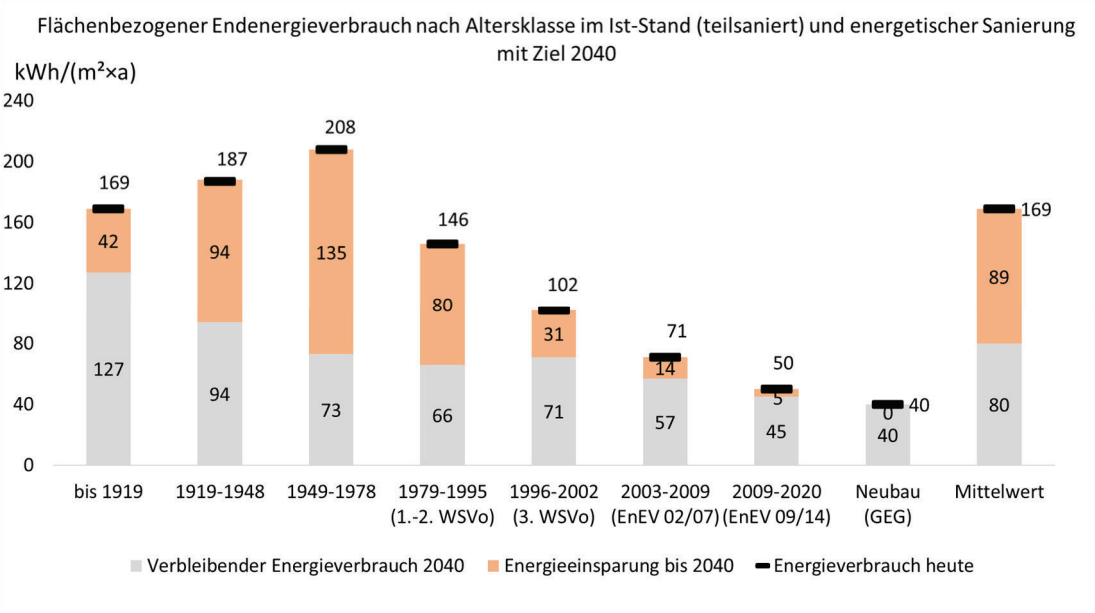


Abbildung 17: Flächenbezogener Endenergieverbrauch nach Altersklasse im Ist-Stand (teilsaniert) und energetischer Sanierung mit Ziel 2040

Das maximale Sanierungspotenzial der Wohngebäude in Rot am See ist in Abbildung 18 dargestellt. Auf dieser Grundlage lassen sich Baublöcke und Gebiete mit mittlerem bis hohem Potenzial identifizieren. Die höchsten Sanierungspotenziale konzentrieren sich auf den Ortskern von Rot am See. Ursache hierfür ist der hohe Anteil von Gebäuden aus den Baualtersklassen 1946 bis 1969, die gemäß Abbildung 18 ein besonders hohes energetisches Sanierungspotenzial aufweisen. Ein weiteres Gebiet mit hohem Sanierungspotenzial befindet sich am Alemannenweg. Dort prägen überwiegend Mehrfamilienhäuser der Baualtersklasse 1990 bis 1999 das Quartier. Aufgrund ihres vergleichsweise hohen Wärmebedarfs besteht auch hier ein erhebliches Potenzial zur energetischen Verbesserung. Im Norden des Teilorts Brettheim weist insbesondere die Marktstraße ein mittleres Sanierungspotenzial auf. Dies ist vor allem auf den hohen Anteil älterer Bestandsgebäude der Baualtersklassen 1911 bis 1945 sowie 1970 bis 1979 zurückzuführen (vgl. Abbildung 5). Auch im Teilort Hausen am Bach bestehen hohe Sanierungspotenziale. Diese ergeben sich insbesondere aus dem hohen Anteil von Gebäuden der Baualtersklasse 1970 bis 1979, die zu den Gebäudetypen mit dem größten energetischen Modernisierungsbedarf zählen.

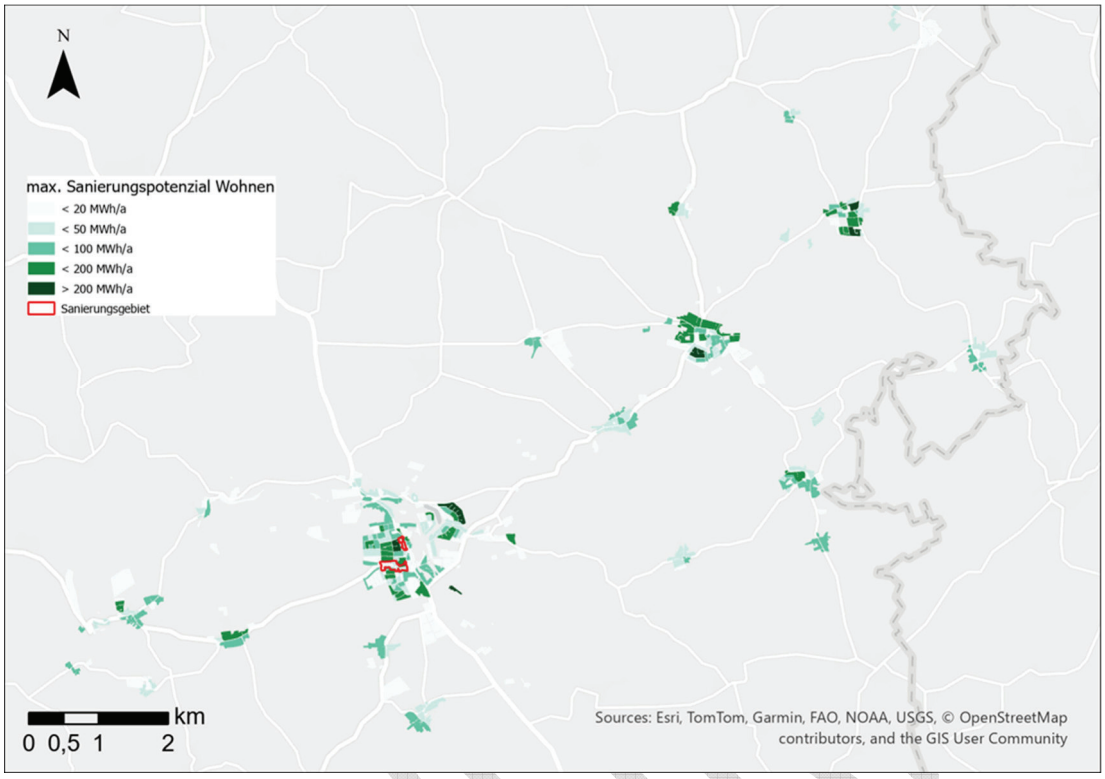


Abbildung 18: Kartografische Darstellung des maximalen Sanierungspotenzials von Wohngebäuden

Es ist nicht davon auszugehen, dass das theoretisch vorhandene Sanierungspotenzial bis zum Jahr 2040 vollständig ausgeschöpft werden kann. Begrenzte Kapazitäten im Handwerk sowie die teilweise hohen Investitionskosten stellen wesentliche Hemmnisse für eine umfassende energetische Sanierung des Gebäudebestands dar. Vor diesem Hintergrund wurden neben der aktuellen Sanierungsrate von 1 % pro Jahr auch Szenarien mit jährlichen Sanierungsraten von 2 % und 3 % untersucht. Die daraus resultierenden Entwicklungen des Wärmebedarfs sind in Abbildung 19 dargestellt. Eine Sanierungsrate von 2 % bedeutet, dass jährlich 2 % der beheizten Wohngebäudefläche energetisch modernisiert werden. Im Modell wird dabei angenommen, dass die Gebäude vom aktuellen energetischen Zustand auf das jeweils maximal erreichbare Sanierungsniveau gemäß Abbildung 17 verbessert werden. Es handelt sich somit um eine modellhafte, kontinuierliche Entwicklung, die in der Praxis durch zahlreiche Einzelmaßnahmen umgesetzt würde. Die untersuchten Sanierungsvarianten führen zu einer kontinuierlichen Verringerung des Wärmebedarfs. Im günstigsten Fall kann der Wärmebedarf gegenüber dem Ausgangszustand um bis zu 28 % reduziert werden (vgl. Abbildung 19).

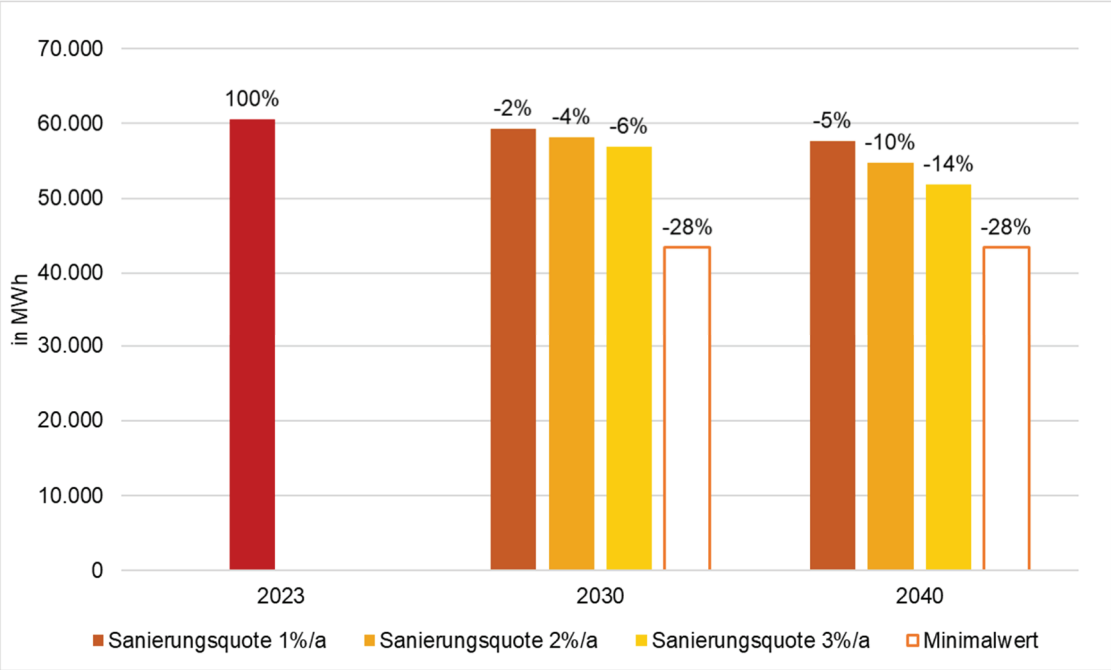


Abbildung 19: Wärmebedarfsreduktion durch Sanierung Wohnen

Unter der Annahme unveränderter Heizungsanlagen bis 2040 ergeben sich CO_2-Minderungen von 4 % (1 % Sanierungsrate) bzw. 6 % (2 %) bis 2030 sowie 12 % bzw. 16 % bis 2040 (siehe Abbildung 20). Theoretisch wären maximal 27 % CO_2-Einsparung bis 2030 und 32 % bis 2040 erreichbar. Die geringeren Gesamtemissionen im Jahr 2040 resultieren aus dem bis dahin sinkenden CO_2-Faktor des deutschen Strommix.

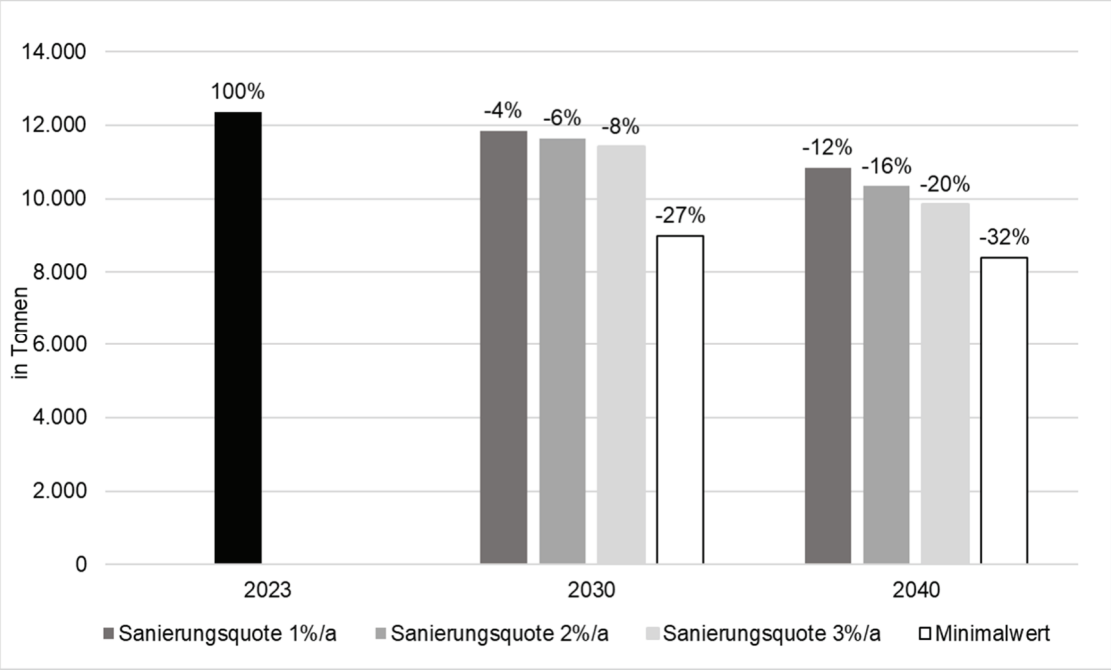


Abbildung 20: CO_2-Emissionsreduktion durch Sanierung Wohnen

3.2 Lokale Potenziale zur Strom- und Wärmeerzeugung

In den folgenden Abschnitten werden die betrachteten regenerativen Energiepotenziale und das Vorgehen bei der Potenzialermittlung beschrieben. Dabei werden neben den Potenzialen zur Wärmeerzeugung auch Potenziale zur Stromerzeugung betrachtet. Da zukünftig mit einer weiteren Verbreitung von Wärmepumpen und anderen strombasierten Heizanwendungen (z.B. zur Warmwasserbereitung) zu rechnen ist, besteht ein entsprechend ansteigender Strombedarf.

In Abbildung 21 ist eine Abstufung unterschiedlicher Potenzialbegriffe dargestellt [1]. Diese Potenziale bilden untereinander Schnittmengen. Erläutert werden die Potenzialbegriffe in Tabelle 7 [15].

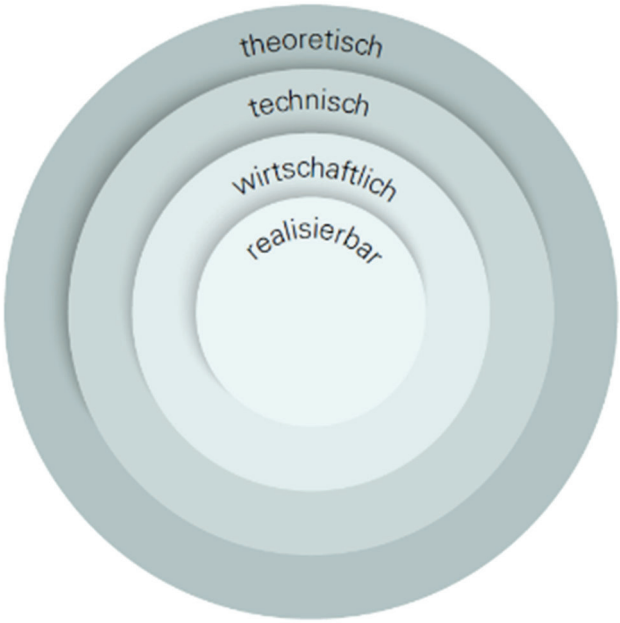


Abbildung 21: Abstufung der Potenzialbegriffe

Tabelle 7: Definition der Potenzialbegriffe

Potenzialbegriff	Beschreibung
Theoretisches Potenzial	„Das in einem bestimmten geographischen Raum in einer bestimmten Zeitspanne theoretisch nutzbare physikalische Energieangebot (z.B. Sonneneinstrahlung innerhalb eines Jahres)“
Technisches Potenzial	„Teil des theoretischen Potenzials, das unter Beachtung technischer Restriktionen nutzbar ist“
Wirtschaftliches Potenzial	„Teil des technischen Potenzials, das wirtschaftlich genutzt werden kann und unter volks- oder betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten betrachtet wurde“
Realisierbares Potenzial	„Potenzial das unter dem Einfluss verschiedener Restriktionen und Hemmnissen (z.B. Flächenrestriktionen) oder Anreizen (z.B. Fördermaßnahmen) tatsächlich erschlossen wird.“

3.2.1 Abwärme von Industrie und Gewerbe

Von August 2025 bis Januar 2026 wurde im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung eine Unternehmensumfrage im Gemeindegebiet Rot am See durchgeführt. Ziel war es, lokale Akteure aus Industrie und Gewerbe einzubinden und mögliche Abwärmepotenziale zu erfassen. Abgefragt wurden neben Energieverbräuchen auch konkrete Abwärmequellen, deren zeitliche Verfügbarkeit sowie – sofern vorhanden – Angaben zu jährlichen Abwärmemengen und -leistungen. An der Umfrage beteiligte sich ein Unternehmen, in diesem ist Abwärme vorhanden und wird bereits intern genutzt. Unabhängig davon werden im kommunalen Wärmeplan potenzielle Abwärmegebiete kartografisch dargestellt; hierfür eignen sich insbesondere die Industrie- und Gewerbegebiete (siehe Abbildung 22).

Ob überschüssige Abwärme genutzt werden kann, ist Gegenstand weiterer Untersuchungen. Unternehmen können sich hierzu durch unabhängige Beratungsstellen unterstützen lassen. Für Vor-Ort-Abwärmechecks sowie weiterführende Beratung zur Abwärmeauskopplung stehen Fördermittel aus dem Programm „Klimaschutz-Plus“ zur Verfügung.



Abbildung 22: Potenzialgebiete für Abwärme aus Industrie und Gewerbe

3.2.2 Abwasserwärme

Das kommunale Abwasser stellt eine weitere potenzielle Wärmequelle dar. Über spezielle Abwasserwärmetauscher kann dem Abwasser entlang der Fließrichtung Wärme entzogen und mithilfe einer Wärmepumpe auf ein nutzbares Temperaturniveau für ein Nahwärmenetz angehoben werden. Nach dem KEA-Leitfaden gelten Abwasserkanäle mit einer Nennweite ab DN 400 als grundsätzlich geeignet. Zusätzlich müssen ein Trockenwetterabfluss von mindestens 10–15 l/s, eine Mindesttemperatur von 10 °C auch im Winter sowie ein Gefälle von mindestens 1 ‰ erfüllt sein [1]. In der Praxis eignen sich vor allem Kanäle größer DN 800, da sie ausreichend Raum für den Einbau der Wärmetauscher bieten. Auf der Gemarkung Rot am See befindet sich eine Kläranlage nord-westlich von Rot am See. Abbildung 23 zeigt die potenziell geeigneten Abwassersammler mit Nennweiten größer DN 800 in Rot am See und Brettheim. Die Identifikation dieser Abschnitte bildet den ersten Schritt der Potenzialanalyse. Eine genaue Quantifizierung der nutzbaren Abwärmemenge erfordert Messungen von Temperatur und Durchfluss in relevanten Kanalabschnitten, insbesondere in der Nähe größerer potenzieller Wärmeabnehmer (vgl. Abbildung 24).

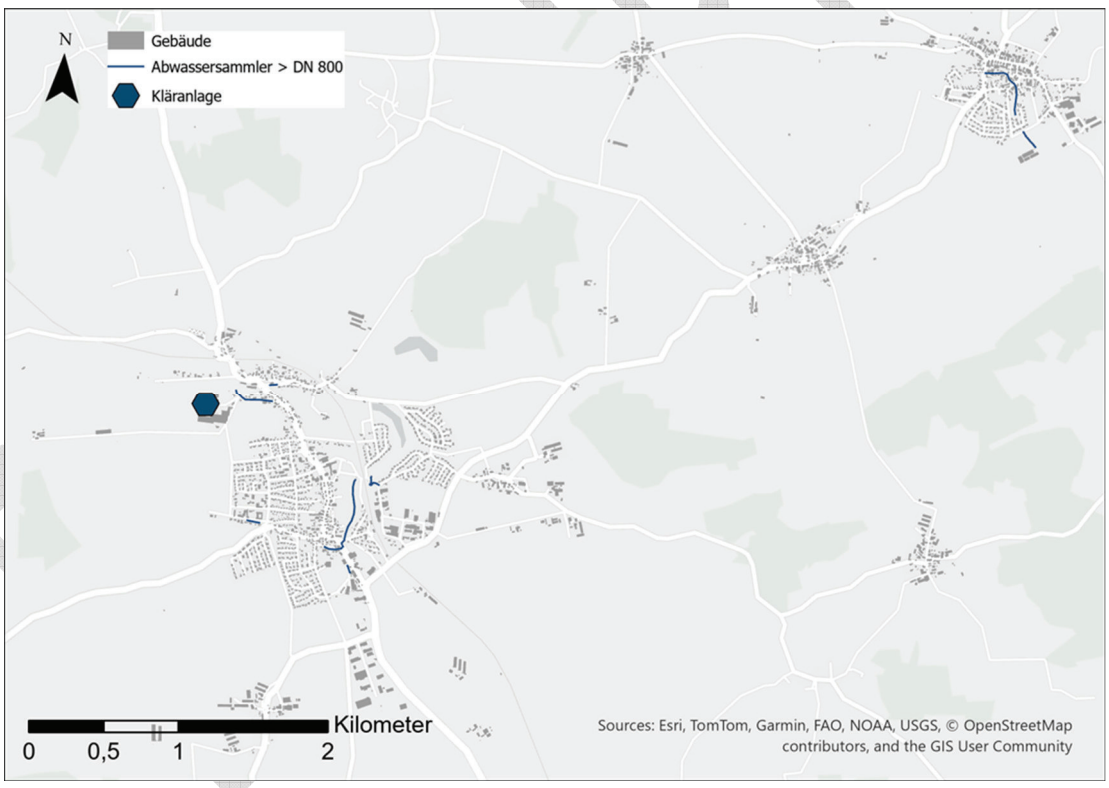


Abbildung 23: Kartografische Darstellung geeigneter Abwassersammler zur Nutzung von Abwasserwärme

Neben der Nutzung von Abwasserwärme im Kanal besteht grundsätzlich auch die Möglichkeit, Wärme am Auslauf von Kläranlagen auszukoppeln. Dort können größere Wärmemengen erschlossen werden, da das gereinigte Abwasser um mehr als 3 K abgekühlt werden darf. Eine landesweite Untersuchung der DWA - Landesverband Baden-Württemberg zum Abwasserwärmepotenzial in Kläranlagen zeigt für die Kläranlage Rot am See jedoch kein nutzbares Potenzial auf [16].

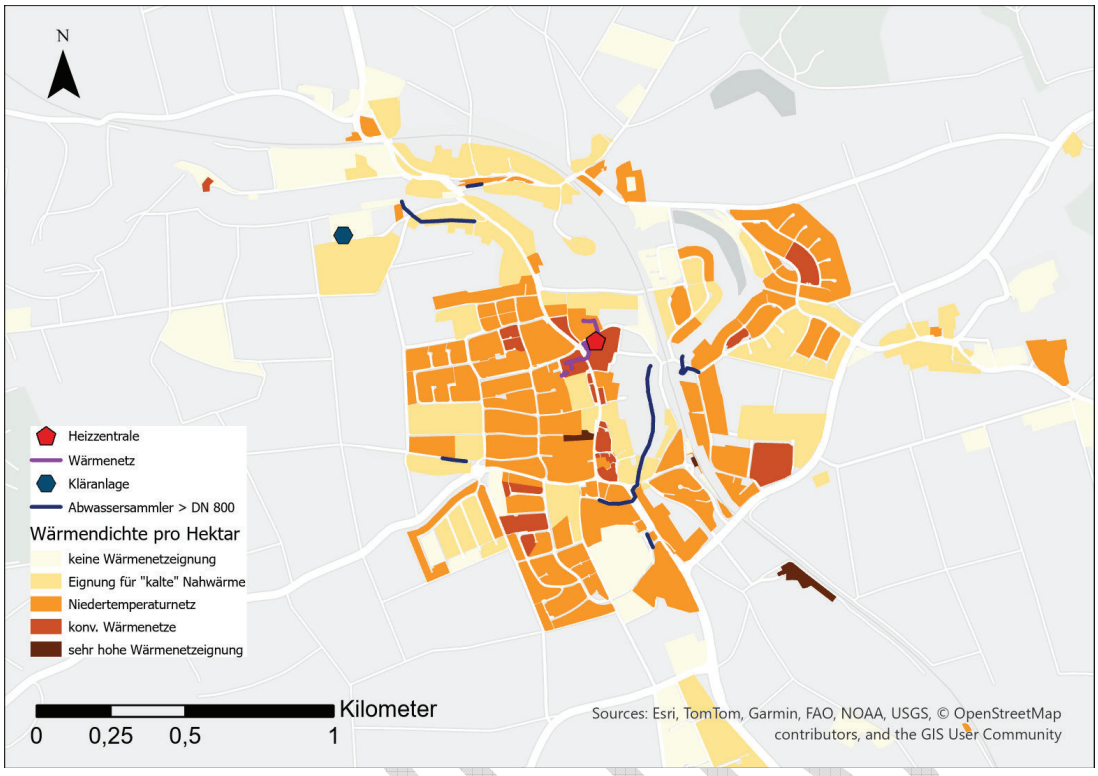


Abbildung 24: Wärmenetzeignung mit potenziellen Abwasserkanälen mit Abwärme

3.2.3 Fließgewässerwärme

Die Potenzialanalyse zeigt für den betrachteten Abschnitt der Brettach und des Seebaches kein nutzbares Potenzial für eine Großwärmepumpe. Die hydrologischen Randbedingungen eines kleinen Fließgewässers (Durchfluss, Temperatur, Entnahme-/Rückgabe) reichen für einen wirtschaftlichen Netzbetrieb nicht aus. Folglich wird die Option nicht weiterverfolgt; der Fokus liegt auf alternativen erneuerbaren Wärmequellen und dem Wärmenetzausbau.

3.2.4 Solarenergie

Solarenergie kann sowohl über Photovoltaik (PV)-Anlagen zur Stromerzeugung als auch über Solarthermieanlagen zur Wärmebereitstellung genutzt werden. In diesem Abschnitt wird das Photovoltaikpotenzial betrachtet, unterschieden nach Dach- und Freiflächen. Als Datengrundlage dient der Energieatlas der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW); ergänzend wurden weitere Potenzialkarten wie die Planhinweiskarten Solar sowie die Teilfortschreibungen zur Freiflächen-PV der Regionalverbände herangezogen. Abbildung 25 zeigt exemplarisch die geeigneten Dachflächen in Rot am See, differenziert nach ihrer Ausrichtung. Für die Bewertung des technischen Potenzials wurden aus den acht theoretischen Eignungsklassen die Klassen 1 bis 3 berücksichtigt.

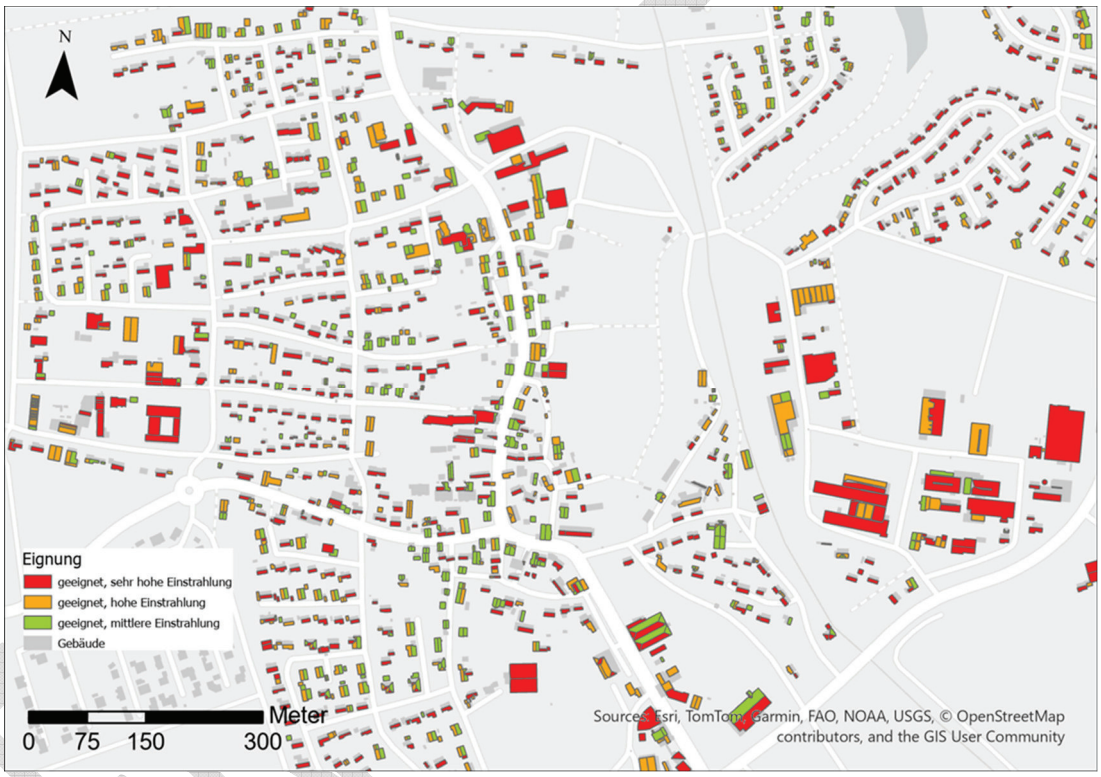


Abbildung 25: Kartografischer Ausschnitt des PV-Potenzial auf Dachflächen

Die im Marktstammdatenregister ausgewiesene installierte PV-Leistung beträgt zum Stand März 2026 insgesamt 23,66 MW. Damit sind rund 28 % des technischen Potenzials ausgeschöpft, das der Energieatlas der LUBW für Rot am See ausweist. Bei vollständiger Nutzung der geeigneten Dachflächen könnten jährlich etwa 76 GWh Strom erzeugt werden. Für die Freiflächenphotovoltaik gelten landesweite Vorgaben nach dem KlimaG BW. Die Regionalverbände mussten bis Ende 2025 geeignete Flächen ausweisen; dabei wurde mindestens 0,2 % der Regionalfläche für Freiflächen-PV vorgesehen (§ 21 KlimaG BW) [17]. Die entsprechenden Planungsgrundlagen werden in der laufenden Fortschreibung des Regionalplans Heilbronn-Franken bereitgestellt.

Im Gemeindegebiet Rot am See existieren derzeit keine PV-Freiflächenanlagen. Der Gemeinderat hat im Jahr 2022 einen Kriterienkatalog zur Errichtung von PV-Freiflächenanlagen erstellt. In Planung befindet sich eine Freiflächenanlage „Spitalfeld“ auf einer Fläche von rd. 7,6 ha könnten ca. 3,7 MW installiert und jährlich ca. 3,6

GWh Strom erzeugt werden. Abbildung 26 zeigt die potenziellen Freiflächenstandorte [18]. Dazu gehören unter anderem Seitenrandstreifen entlang von Bahn- sowie Auto- und Bundesstraßen sowie Flächen in benachteiligten Gebieten. Diese Gebiete umfassen sowohl Acker- als auch Grünlandflächen, die aufgrund ungünstiger landwirtschaftlicher Bedingungen im EEG 2023 (§ 3 Nr. 7) definiert sind [19]. Seit der baden-württembergischen Verordnung von 2017 können dort grundsätzlich Gebote für Freiflächen-PV eingereicht werden [20]. Die betrachteten Flächentypen lassen sich weiter danach unterscheiden, ob sogenannte weiche Restriktionen vorliegen. Solche Restriktionen entstehen beispielsweise in FFH-Gebieten, Natura-2000-Gebieten oder Biosphärengebieten und sind mit naturschutzrechtlichen Auflagen verbunden. In Abbildung 26 werden benachteiligte Gebiete mit weichen Restriktionen nicht dargestellt, da ihre Nutzung für Freiflächen-PV aufgrund der höheren Unsicherheiten nur eingeschränkt bewertbar ist.

Freiflächen-Photovoltaikanlagen stehen grundsätzlich in Konkurrenz zu landwirtschaftlichen Nutzungen und Grünflächen. Eine vollständige Belegung dieser Flächen entspricht lediglich einem theoretischen Potenzial und ist praktisch nicht realisierbar. Für die Potenzialberechnung wird daher angenommen, dass lediglich ein Zwanzigstel der verfügbaren Acker- und Grünlandflächen für Freiflächen-PV genutzt werden kann.

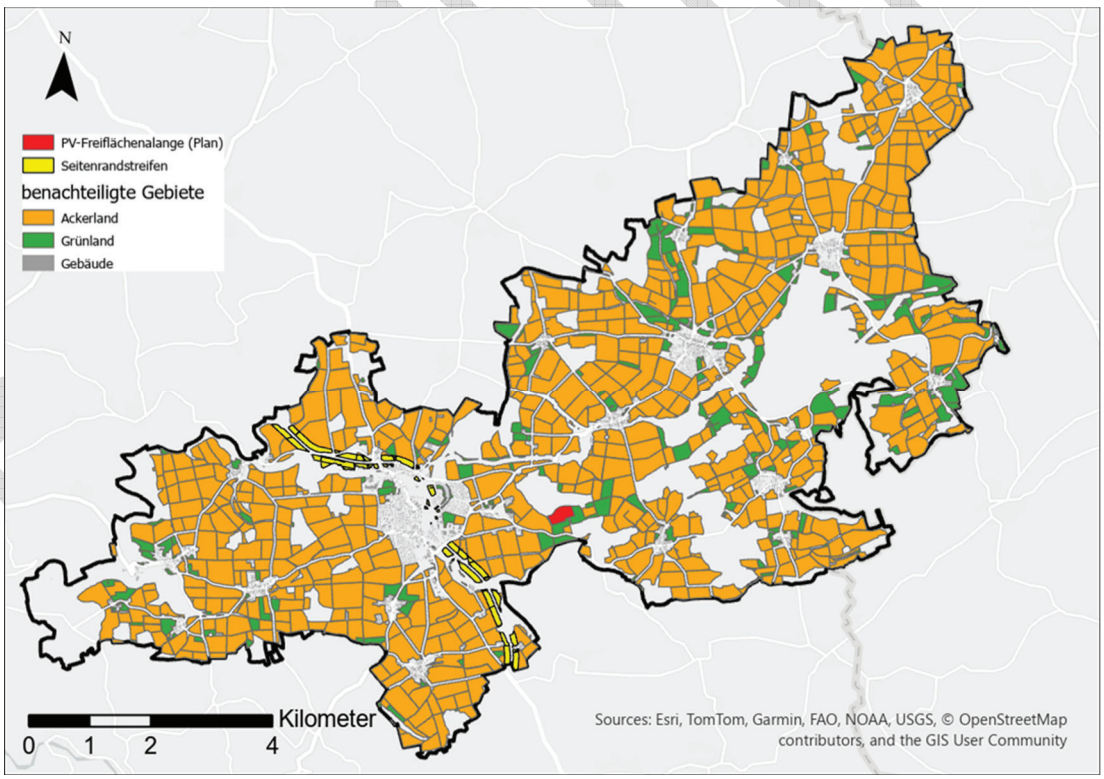


Abbildung 26: PV-Potenzialflächen Seitenrandstreifen und benachteiligte Gebiete

Die Photovoltaikpotenziale auf Dach- und Freiflächen sind in Tabelle 8 zusammengefasst.

Tabelle 8: Installierte PV-Leistung und verfügbares PV-Potenzial

	Bestand	Potenzial gem. LUBW	
	Ist-Leistung in MW	Leistung in MW	Erzeugung in GWh/a
PV-Dachflächen	23,66	85	76
PV-Seitenrandstreifen	-	32	32
PV-Freiflächen (Ackerland)	Plan ca.3,7	104	102
PV-Freiflächen (Grünland)	-	12	11
Gesamt	27,36	233	221

Solarthermie

Bei der Ermittlung des Potenzials dezentraler Solarthermieanlagen auf Dachflächen wurde das geltende EWärmeG berücksichtigt. Für die Erfüllungsoption Solarthermie schreibt das Gesetz eine Mindestkollektorfläche vor, deren Größe von der Wohnfläche bei Wohngebäuden bzw. der Nettogrundfläche bei Nichtwohngebäuden abhängt [21]. Das theoretische Solarthermiepotenzial auf Dachflächen beträgt insgesamt 6,7 ha und entspricht einem möglichen Wärmeertrag von rund 27 GWh pro Jahr. Dies deckt etwa 44 % des Wärmebedarfs im Basisjahr 2023.

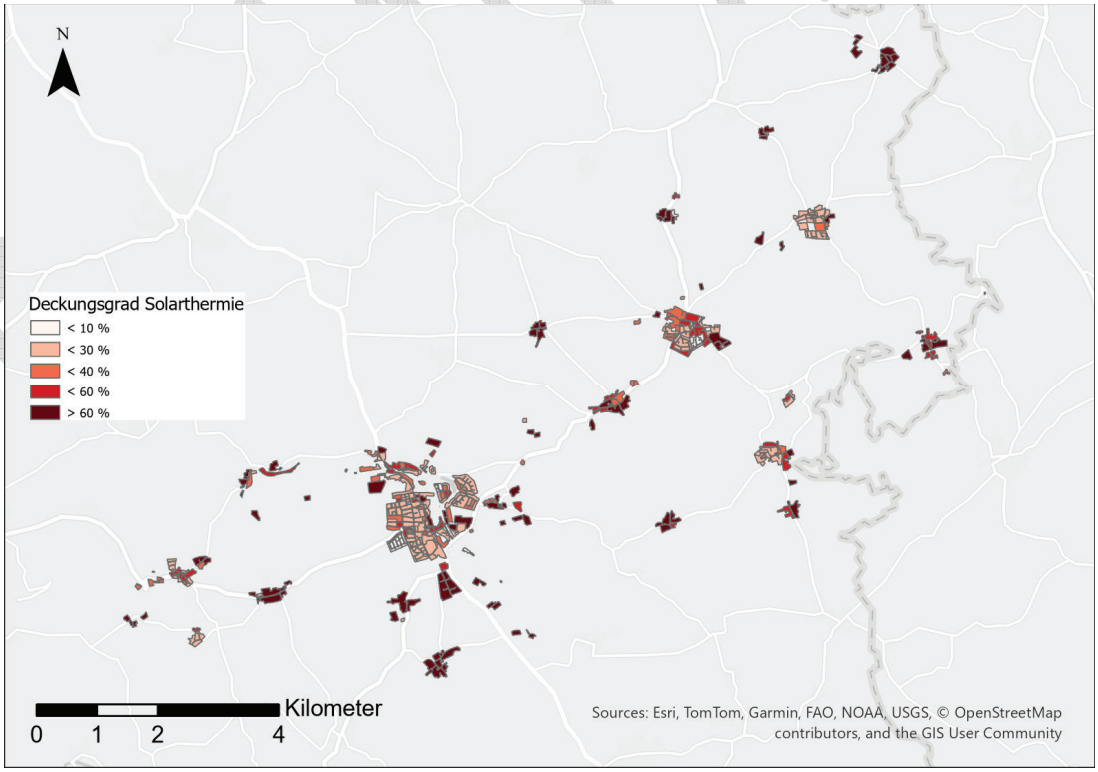


Abbildung 27: Kartografische Darstellung des potenziellen Deckungsgrads von Solarthermie-Anlagen

Die folgende Abbildung 27 zeigen das Solarthermiepotenzial auf Baublockebene. Dargestellt ist jeweils der Deckungsgrad bezogen auf den Wärmebedarf pro Baublock. In Bereichen mit Einzelhausbebauung, insbesondere in Rot am See,

Hilgartshausen und Brettheim, liegen die Deckungsgrade überwiegend bei bis zu 30 %. Höhere Werte über 40 % treten in Gebieten mit großen zusammenhängenden Dachflächen auf. Höhere Deckungsgrade werden in den kleineren Teilorten erreicht, aufgrund von Hallendächern im Gewerbegebiet im Süden von Rot am See oder u.a. Lenkerstetten bei ehemaligen landwirtschaftlichen Hallen.

Neben dem Solarthermiepotenzial auf Dachflächen besteht auch die Möglichkeit, Solarthermieanlagen zentral auf Freiflächen zu installieren. Solche Anlagen können grundsätzlich auf geeigneten Flächen der benachteiligten Gebiete errichtet werden, wie in Abbildung 26 dargestellt. Die erzeugte Wärme wird in der Regel in ein Wärmenetz eingespeist. Aufgrund von Wärmeverlusten ist der Standort einer solchen Anlage idealerweise höchstens rund 2 km vom jeweiligen Einspeisepunkt entfernt. Der mögliche Wärmeertrag liegt bei bis zu etwa 2,25 GWh pro Hektar und Jahr [22].

3.2.5 Windkraft

Zur Erfüllung des landesweiten Flächenziels nach § 20 KlimaG BW waren die Regionen in Baden-Württemberg verpflichtet, bis Ende 2025 rund 1,8 % ihrer Regionalfläche für Windenergieanlagen auszuweisen [17]. Abbildung 28 zeigt den Stand der Teilfortschreibung Windenergie für Rot am See zum 22. Juli 2025. Im Hauptverfahren zur Ermittlung geeigneter Vorranggebiete (Teilfortschreibung Windenergie II) wurde dabei ein Vorranggebiet festgelegt.

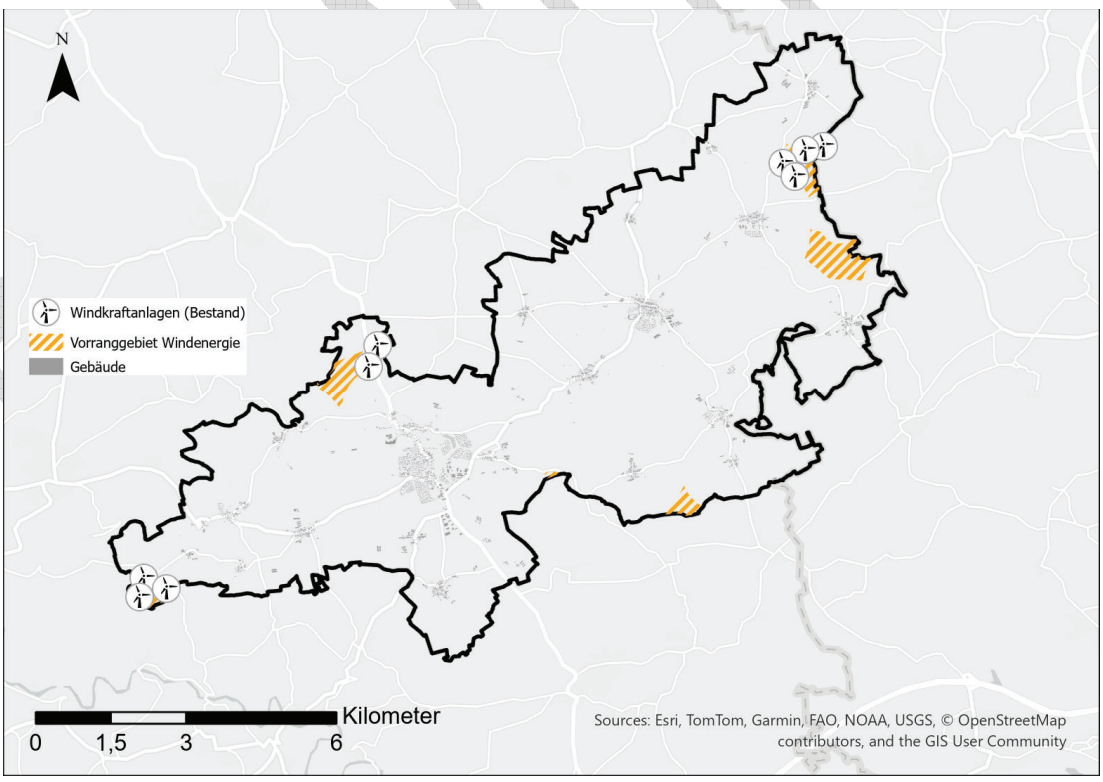


Abbildung 28: Teilfortschreibung Windenergie 2025

Innerhalb der Gemeindegrenzen Rot am See sind mehrere Vorranggebiete für Windkraftanlagen ausgewiesen. Zudem befinden sich neun bestehende Windenergieanlagen über das Gemeindegebiet verteilt. Das daraus abgeleitete Stromerzeugungspotenzial ist in Tabelle 9 dargestellt.

Tabelle 9: Verfügbares Windkraftpotenzial auf Grundlage der Teilfortschreibung Windenergie

	Bestand	Technisches Potenzial	
	Leistung in MW	Leistung in MW	Erzeugung in GWh/a
Windkraft	29,7	72	107

Das Windkraftpotenzial für Rot am See ist zu 56 % ausgeschöpft. Unter Berücksichtigung der Windkraftanlagen der Nachbarkommunen können auf den Vorranggebieten weitere Windkraftanlagen errichtet werden.

3.2.6 Wasserkraft

Zur Ermittlung des Wasserkraftpotenzials wurden die Potenzialdaten aus dem Energieatlas der LUBW verwendet [18]. Zwei bestehende Wasserkraftwerke an der Brettach sind in der folgenden Abbildung 29 dargestellt. Die installierte Wasserkraftleistung und das noch verfügbare Wasserkraftpotenzial sind in Tabelle 10 zusammengefasst.

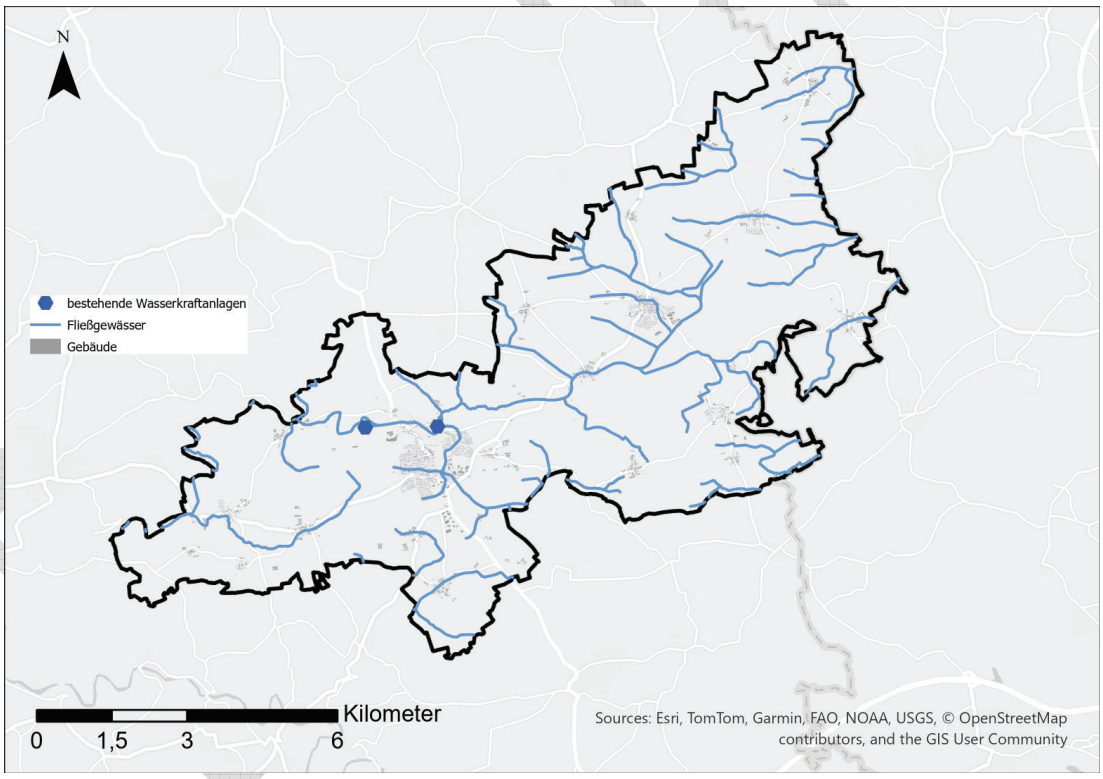


Abbildung 29: Wasserkraftpotenzial in Fließgewässern nach LUBW

Tabelle 10: Installierte Wasserkraftleistung und verfügbares Wasserkraftpotenzial

	Bestand	**Potenzial gem. LUBW**	
	Ist-Leistung in kW	**Leistung** in kW	**Erzeugung** in MWh/a
Wasserkraft	28	49	108

Das Potenzial des Wasserkraftwerkes ist gemäß LUBW-Energieatlas zu 78 % ausgeschöpft – diese Potenzialermittlung erfolgte über technische und wirtschaftliche Kennzahlen.

3.2.7 Biomasse

Gemäß KEA-Leitfaden umfasst der Begriff Biomasse feste biogene Brennstoffe sowie organische Abfälle, Klärgas und Biogas. Die thermische Nutzung fester Biomasse ist von der kombinierten Strom- und Wärmeerzeugung mittels KWK-Anlagen abzugrenzen. Im Folgenden werden die jeweiligen Potenziale dargestellt.

Feste Biomasse

Zu den Potenzialen fester Biomasse zählen das lokale Energieholzaufkommen sowie Resthölzer aus Industrie, Gewerbe und Grüngut. Derzeit werden in Rot am See rund 24,3 GWh/a Energieholz thermisch genutzt (vgl. Treibhausgasbilanz Kapitel 2.5.1). Das zusätzliche Waldrestholzpotenzial lässt sich über die kommunale Waldfläche von 1.342 ha abschätzen; daraus ergibt sich ein weiteres Potenzial von etwa 5,2 GWh/a. Die Potenziale der festen Biomasse sind in Tabelle 11 zusammengefasst.

Tabelle 11: Thermische Verwertung fester Biomasse und Potenzialabschätzung

	Thermische Verwertung in GWh/a
Energieholz-Nutzung / genutztes Potenzial	24,3
(Wald-) Restholznutzung / ungenutztes Potenzial	5,2
Gesamt	**29,5**

Insgesamt stehen somit etwa 29,5 GWh/a aus Energieholz und Waldrestholz zur Verfügung, was rund 49 % des Wärmebedarfs im Jahr 2023 entspricht. Die Erschließung des ungenutzten Restholzpotenzials könnte die Wärmeversorgung weiter dekarbonisieren.

Biogas und Klärgas

Biogas kann in Blockheizkraftwerken zur Kraft-Wärme-Kopplung eingesetzt werden. In der Kläranlage Rot am See wird derzeit kein Klärgas genutzt. In der Gemeinde sind sieben Biogas-BHKW mit einer elektrischen Leistung von 1,67 MW und einer thermischen Leistung von 1,67 MW in Betrieb. Ihre jährliche Strom- und Wärmeerzeugung ist in Tabelle 12 dargestellt.

Tabelle 12: Erzeugung in bestehenden Biogas-BHKWs

	Anzahl	Bestand Wärmeerzeugung in GWh/a	Bestand Stromerzeugung in GWh/a
Biogas	7	~ 8,4	~ 8,4

Das Potenzial für die Biogaserzeugung mit anschließender Verwertung in einem Biogas-BHKW kann anhand von Viehbeständen abgeschätzt werden. Das theoretische Potenzial der Biogaserzeugung aus Gülle kann über den Viehbestand von ca. 1.000

Rindern und 44.900 Schweinen berechnet werden. Angenommen wurde ein Erschließungsfaktor von 20 %. Das technische Erzeugungspotenzial im Vergleich zum Gesamtwärmebedarf in Rot am See im Jahr 2023 beträgt etwa 15 %.

Tabelle 13: Potenzial Biogaserzeugung und Verwertung in BHKW

	Potenzial Wärmeerzeugung in MWh/a	Potenzial Stromerzeugung in MWh/a
Gülle	~ 910	~ 770

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die kombinierte Strom- und Wärmeerzeugung durch Biogas-BHKW einen bedeutenden Beitrag zur lokalen Wärmeversorgung leistet und mit rund 15 % einen maßgeblichen Anteil am gesamten Wärmebedarf deckt. In Gesprächen mit den örtlichen Landwirten kann geprüft werden, inwieweit eine Ausweitung der Biomassenutzung möglich ist. Dieses Potenzial könnte gegebenenfalls ausgeschöpft werden, sofern die wirtschaftlichen und regulatorischen Rahmenbedingungen dies zulassen.

3.2.8 Oberflächennahe Geothermie

Das Potenzial der oberflächennahen Geothermie ist in Rot am See großflächig vorhanden. Von oberflächennaher Geothermie spricht man in der Regel bis zu einer Tiefe von 150 m. Mit Hilfe von Erdwärmekollektoren bis 1,5 m Tiefe oder Erdwärmesonden bis 150 m Tiefe kann dieses Potenzial mittels einer Wärmepumpe zur Beheizung von Gebäuden genutzt werden.

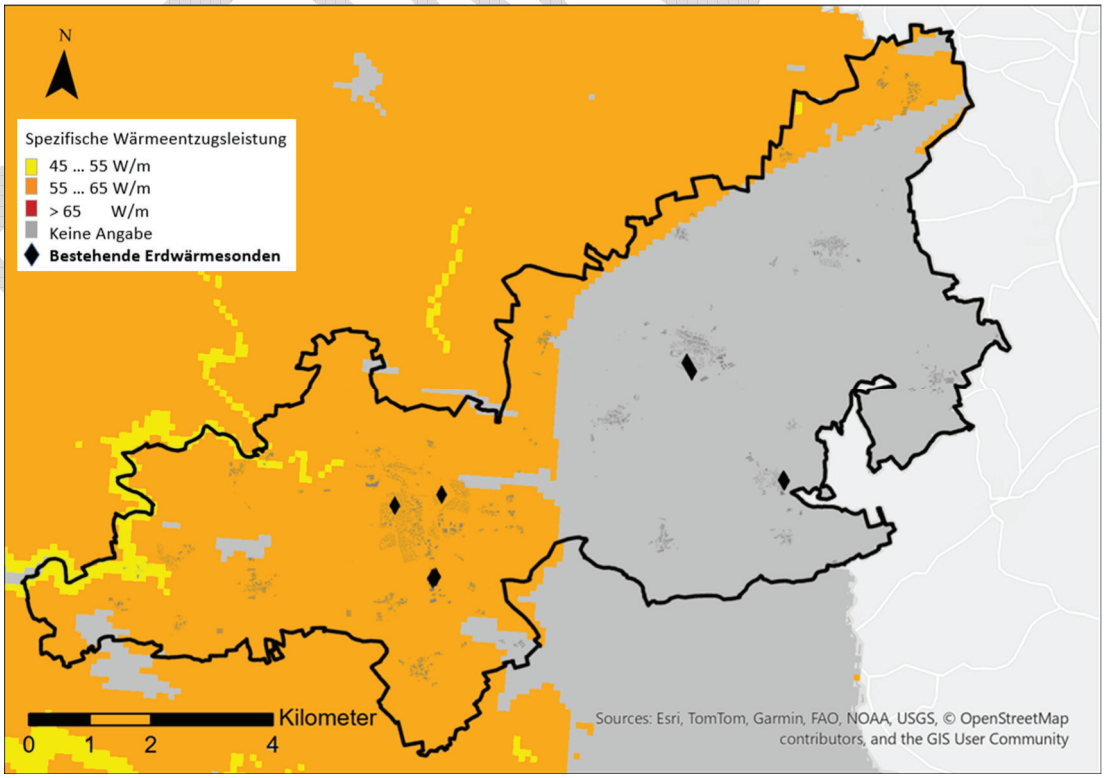


Abbildung 30: Darstellung der spezifischen Wärmeentzugsleistung in 100 m und 1.800 h/a

Erdwärmesonden

Im Gemeindegebiet Rot am See befinden sich derzeit 18 Erdwärmesonden mit einer Tiefe bis zu 140 m [23]. Das geothermische Potenzial wird im Informationssystem Oberflächennaher Geothermie für Baden-Württemberg (ISONG) im Verwaltungsgebiet zum größten Teil als „effizient“ eingestuft [24]. Eine spezifische Wärmeentzugsleistung von 55 – 65 W/m in 100 m Tiefe und 1.800 Volllaststunden kann im Westen von Gemeindegebiet für Rot am See angenommen werden (Abbildung 30).

Die KEA BW gibt in ihrer Potenzialanalyse für Erdwärmesonden einen möglichen jährlichen Wärmeentzug von 10 - 51 GWh in Rot am See an [25]. Die Angaben beziehen sich dabei auf die Installation von einer bzw. der maximal möglichen Anzahl von Erdwärmesonden je Flurstück. Durch den Einsatz von Sole-Wasser-Wärmepumpen könnten so jährlich 16 – 84 % des Gesamtwärmebedarfes des Basisjahres bereitgestellt werden.

Abbildung 31 zeigt die auf Baublockebene aggregierte Verteilung der maximal möglichen jährlichen Wärmeentnahme aus Erdwärmesonden für Wohngebäude. Insgesamt zeigt sich über das Gemeindegebiet ein homogenes Bild der flächendeckenden Verfügbarkeit der Oberflächennahen Geothermie auf Baublockebene. In Gebieten mit Einzelhausbebauung und kleineren Flurstücken fällt das Potenzial aufgrund der dicht bebauten Strukturen geringer aus, da hier weniger Erdwärmesonden installiert werden können. Größere Grundstücksflächen ermöglichen dagegen eine höhere Anzahl an Sonden - entsprechend liegen die Potenziale dort bei über 400 MWh/a, wie in den Teilorten.

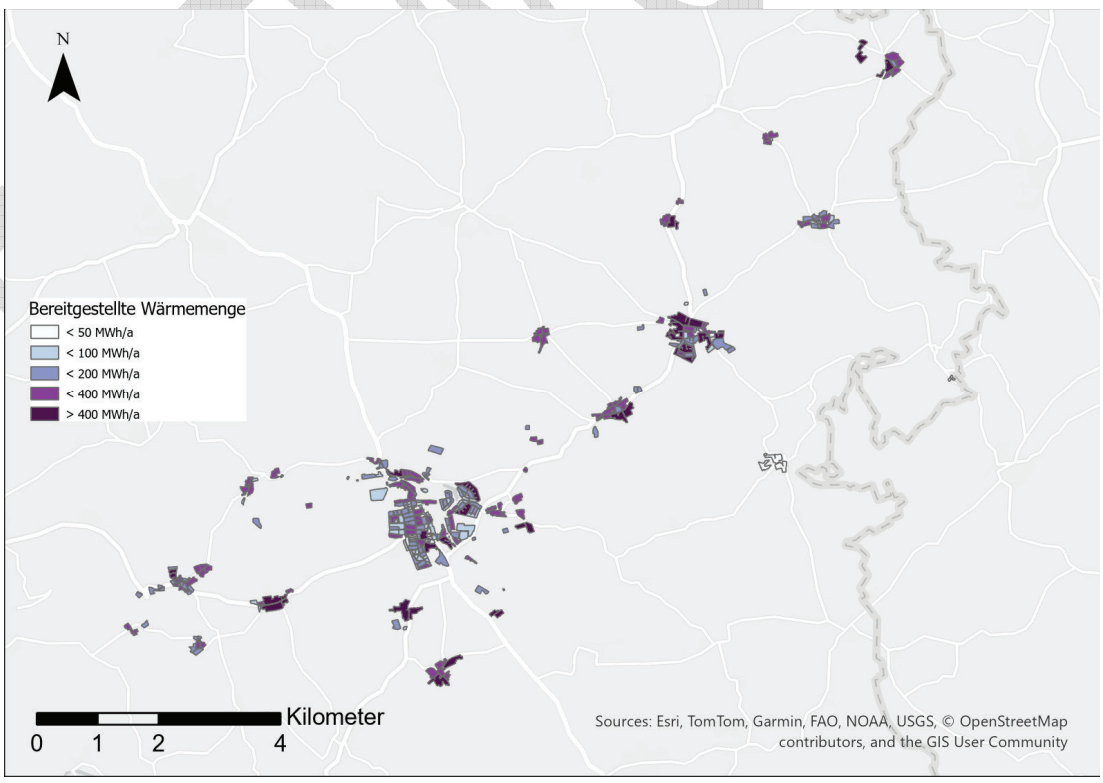


Abbildung 31: Bereitgestellte Wärmemenge – max. Erdwärmesondenpotenzial Wohngebäude auf Baublockebene

Erdwärmekollektoren

Erdwärmekollektoren stellen eine Alternative zu Sonden dar. Sie werden flach im Erdreich in einer Tiefe von etwa 1–1,5 m verlegt. Die entsprechenden Flächen dürfen anschließend nicht überbaut oder versiegelt werden. Aufgrund niedrigerer Bodentemperaturen ist für Kollektoren eine größere Fläche erforderlich, deren Größe vom Bodentyp und dessen Wärmeleitfähigkeit abhängt, um den Wärmebedarf eines Gebäudes zu decken [15]. Das Potenzial von Erdwärmekollektoren lässt sich deshalb nicht genau beziffern und erfordert eine Einzelfallprüfung.

3.2.9 Umweltwärme

Die Umgebungsluft ist nahezu überall verfügbar und kann über eine Wärmepumpe als Wärmequelle genutzt werden. Der KEA-Leitfaden weist jedoch darauf hin, dass andere Umweltwärmequellen wie Erdreich oder Grundwasser in der Regel effizienter arbeiten. Luftwärmepumpen sind daher vor allem in Bereichen sinnvoll, in denen kein erneuerbares Wärmenetz zur Verfügung steht und keine oberflächennahe Geothermie erschlossen werden kann [1]. Für den Betrieb ist ausreichend Platz für die Außeneinheit erforderlich; bei Einfamilienhäusern sind typischerweise etwa 2 × 2 Meter einzuplanen. Darüber hinaus müssen die Anforderungen an den Lärmschutz sowie die notwendigen Abstände zum Nachbargrundstück beachtet werden.

3.2.10 Wasserstoffpotenziale

Auf europäischer Ebene wird derzeit der Aufbau eines „European Hydrogen Backbone“, eines überregionalen Wasserstofftransportnetzes, vorangetrieben. National wurde im Jahr 2020 die Deutsche Wasserstoffstrategie veröffentlicht und im Jahr 2023 auf Grundlage eines Fortschrittsberichts fortgeschrieben. Parallel unterstützt das Bundesministerium für Digitales und Verkehr regionale Wasserstoffinitiativen mit dem Förderprogramm „HyLand – Wasserstoffregionen in Deutschland“. Der Landkreis Reutlingen, die Stadt Ulm und der Alb-Donau-Kreis bilden gemeinsam die „Modellregion Grüner Wasserstoff“. In der zugehörigen Projektskizze „HyFIVE“ wurden mehrere regionale Leuchtturmvorhaben initiiert, darunter Projekte zur lokalen und netzübergreifenden Erzeugung, Speicherung und zum Transport von Wasserstoff sowie zur effizienten Nutzung in Kommunen, Quartieren, Industrie und Haushalten [26].

Abbildung 32 zeigt die regionalen Wasserstoffaktivitäten und mögliche Pipelineverbindungen im Ostalbkreis [27]. Ausgehend von der Süddeutschen Erdgasleitung (SEL) ist eine Erweiterung nach Norden über Aalen und Ellwangen vorgesehen. Der Bau des SEL-Abschnitts Esslingen–Bissingen soll bis 2032 abgeschlossen werden. Auf Basis der geplanten SEL können die Bestandsleitungen der terranets bw ein wesentliches Bindeglied bis Crailsheim und perspektivisch weiter nach Rot am See darstellen (vgl. siehe Abbildung 33) [28]. Die Luftlinienentfernung der bestehenden terranets-bw-Leitung nach Rot am See beträgt rund 6 Kilometer. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass zunächst große Industrieunternehmen prioritären Zugang zu Wasserstoff erhalten, bevor eine flächendeckende Versorgung von Haushalten erfolgen wird.

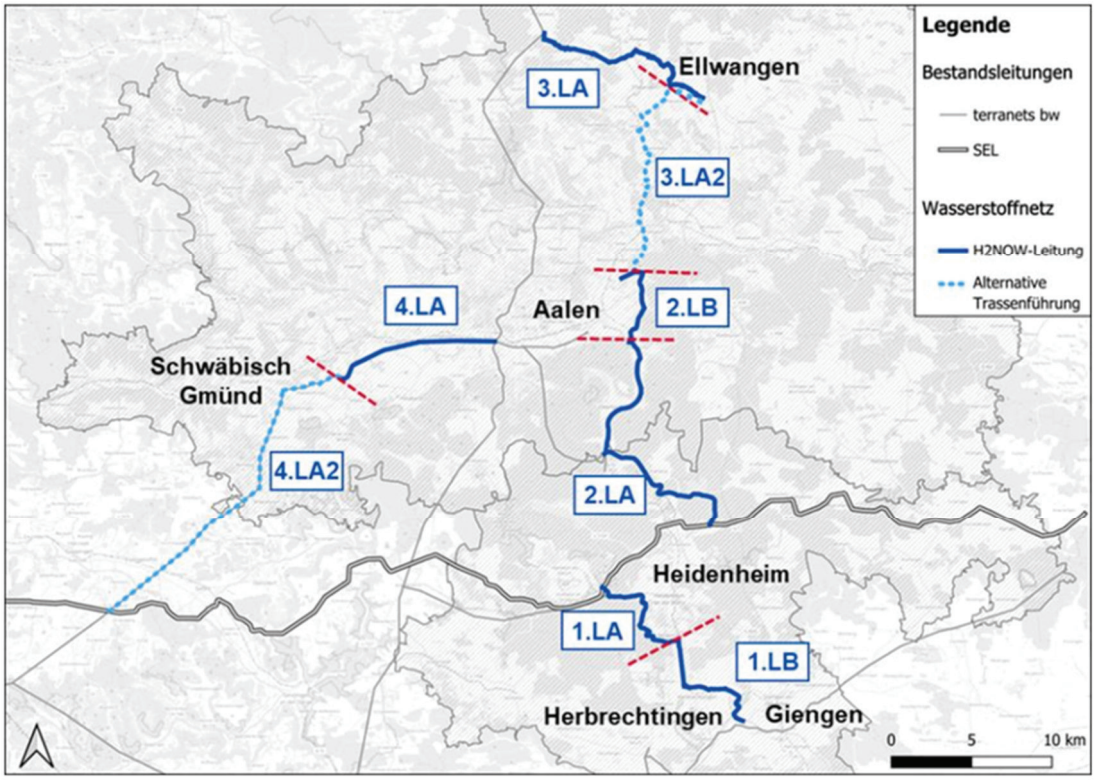


Abbildung 32: Möglicher regionaler Pipelineausbau Verbindung Ankerprojekte und Standorte

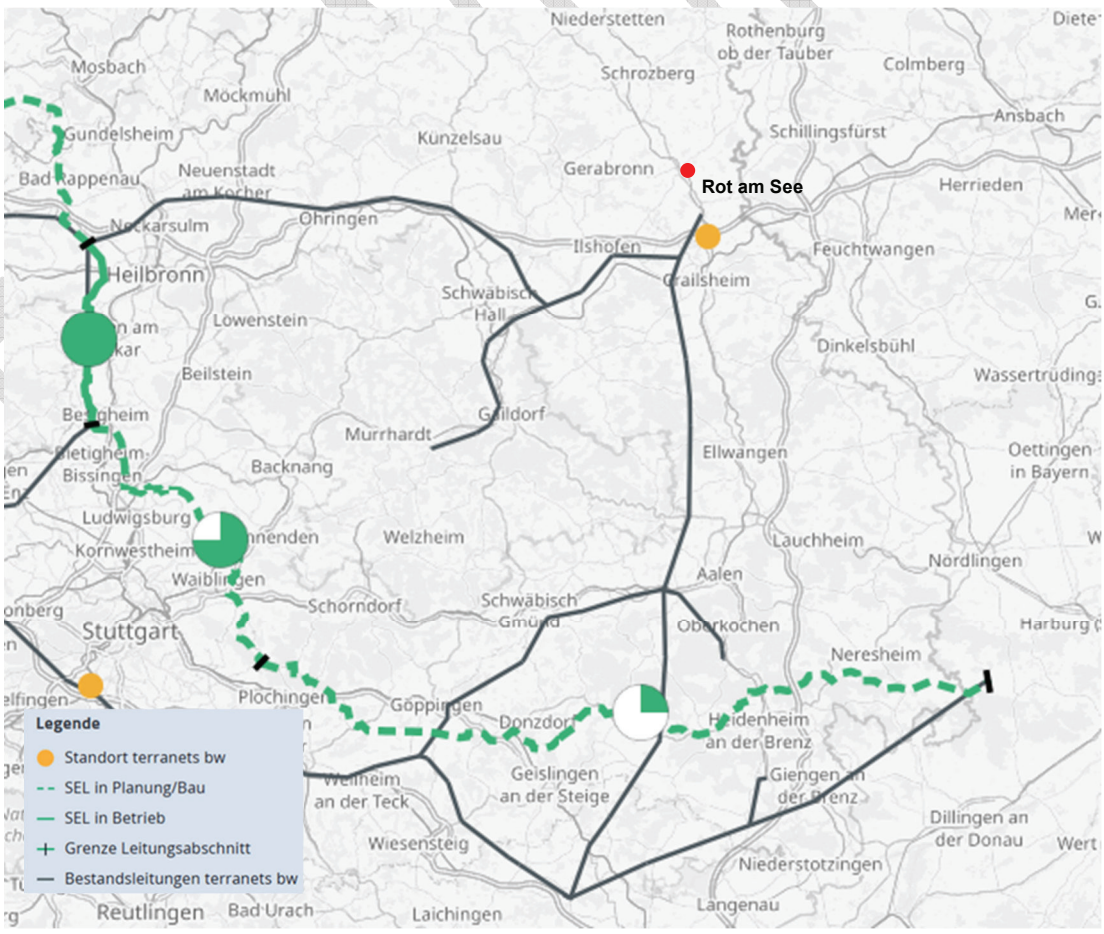


Abbildung 33: Trassenverlauf SEL – Stuttgart nach Bissingen

Aufgrund der räumlichen Nähe von Rot am See zur Bestandsleitung von terranets bw erscheint langfristig jedoch eine Einspeisung von Wasserstoff in das vorhandene Erdgasnetz möglich. Damit könnten perspektivisch auch „H_2-ready“ Gasheizungen in Haushalten betrieben werden.

3.3 Fazit Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse verdeutlicht, dass Rot am See über ein breites Spektrum erneuerbarer Energiequellen verfügt, die gemeinsam eine tragfähige Grundlage für eine nachhaltige und klimafreundliche Wärmeversorgung bilden. Eine Schlüsselrolle kommt dabei der energetischen Sanierung des Gebäudebestands zu. Bei einer Sanierungsrate von 2 % pro Jahr kann der Wärmebedarf bis 2040 um rund 10 % gesenkt werden. Die tatsächliche Ausschöpfung dieses Potenzials wird jedoch durch begrenzte handwerkliche Kapazitäten sowie die erforderlichen Investitionskosten beeinflusst. Auch im Bereich der Strom- und Solarenergienutzung verfügt die Gemeinde über erhebliche Entwicklungsmöglichkeiten. Bereits heute werden rund 28 % des technischen Photovoltaik-Dachflächenpotenzials genutzt. Sowohl auf Dachflächen als auch auf geeigneten Freiflächen bestehen weitere Ausbaupotenziale. Darüber hinaus kann Solarthermie in einzelnen Teilorten einen bedeutenden Beitrag zur Wärmeversorgung leisten. Biomasse bleibt ein wichtiger Baustein der lokalen Energieversorgung. Das Potenzial aus Energieholz und Waldrestholz beläuft sich auf insgesamt etwa 29,5 GWh pro Jahr. Ergänzend tragen sieben Biogas-Blockheizkraftwerke bereits zur regionalen Strom- und Wärmeerzeugung bei, während zusätzliche Potenziale für die Biogaserzeugung nur in geringem Umfang vorhanden sind. Besonders hervorzuheben ist das große Potenzial der oberflächennahen Geothermie. Vor allem im westlichen Gemeindegebiet bestehen günstige Voraussetzungen für die Nutzung von Erdwärmesonden. Die flurstückscharfe Potenzialanalyse weist hier ein theoretisches Potenzial von rund 51 GWh pro Jahr aus, was etwa 84 % des gesamten Wärmebedarfs des Jahres 2023 entspricht. Ergänzend bietet die Nutzung von Abwasserwärme in Bereichen mit hoher Wärmedichte eine vielversprechende erneuerbare Wärmequelle, deren technische und wirtschaftliche Umsetzbarkeit im Rahmen weiterführender Untersuchungen zu prüfen ist. Langfristig kann zudem Wasserstoff eine ergänzende Rolle im zukünftigen Energiesystem übernehmen. Durch die Nähe zur geplanten süddeutschen Wasserstoffinfrastruktur eröffnet sich perspektivisch die Möglichkeit, Wasserstoff in das bestehende Gasnetz zu integrieren und den Einsatz von H_2-ready-Heiztechnik zu fördern. Insgesamt zeigt sich, dass Rot am See sehr gute Voraussetzungen für eine zukunftsfähige, resiliente und klimaneutrale Wärmeversorgung besitzt. Durch die Kombination aus Energieeinsparung, gezielter Gebäudesanierung, dem Ausbau von Wärmenetzen sowie der Nutzung lokaler erneuerbarer Energieressourcen wie Geothermie, Biomasse, Solarenergie und Umweltwärme kann die Gemeinde ihren Wärmebedarf langfristig weitgehend nachhaltig decken und ihre Energieversorgung schrittweise unabhängig von fossilen Energieträgern gestalten.

ENTWURF

4. Zielszenario

4.1 Zukünftige Entwicklung des Wärmebedarfs

In Kapitel 3.1 wurde erläutert, wie die zukünftige Wärmebedarfsentwicklung in Rot am See unter Berücksichtigung einer prozentualen jährlichen Sanierungsquote im Sektor Wohnen abgebildet werden kann. Da die Gebäude in den Sektoren der kommunalen Gebäude, des verarbeitenden Gewerbes sowie GHD & Sonstige bezüglich ihrer typischen Größe, Nutzung und Wärmearten eine sehr inhomogene Zusammensetzung aufweisen und der KEA-Technikkatalog für diese Sektoren keine spezifischen Vorgaben enthält, wurden in Zusammenarbeit mit der Gemeinde Rot am See plausible Reduktionsraten des Gesamtwärmebedarfs diskutiert und gemeinsam für die Zielszenarien festgelegt. Tabelle 14 gibt einen Überblick über die festgelegten Wertebereiche der Sanierungs- bzw. Reduktionsraten in den betrachteten Sektoren.

Tabelle 14: Sanierungs- und Bedarfsreduktionsraten der Sektoren bis zum Jahr 2040

Parameter	Wertebereich
Jährliche Sanierungsrate Wohngebäude	1 % - 2 %
Jährliche Reduktionsrate kommunale Gebäude	1 % - 2 %
Jährliche Reduktionsrate GHD & Sonstige	0 % - 1 %
Jährliche Reduktionsrate verarbeitendes Gewerbe	0 % - 1 %

Unter Berücksichtigung der definierten Sanierungs- und Bedarfsreduktionsraten ergibt sich ein minimaler (MIN) sowie ein maximal (MAX) möglicher Entwicklungspfad des Gesamtwärmebedarfs in den Bestandsgebäuden bis zum Jahr 2040.

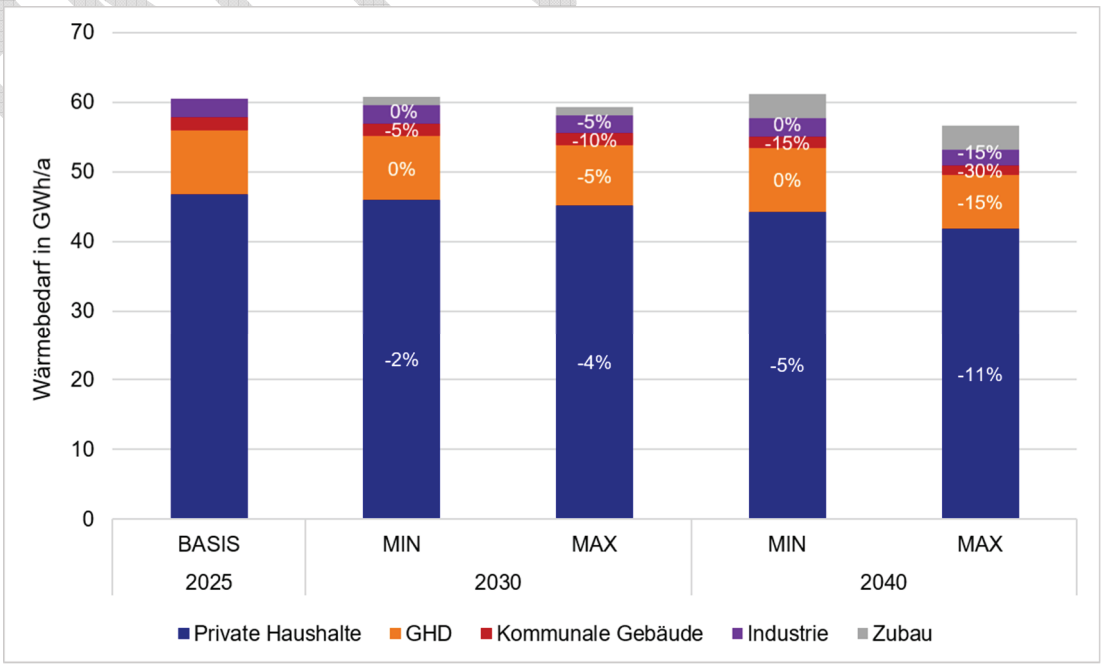


Abbildung 34: Minimaler und maximaler Entwicklungspfad des Gesamtwärmebedarfs

Im MIN-Fall ergibt sich eine Reduktion des Gesamtwärmebedarf von 5 % bis zum Jahr 2040, im MAX-Fall beträgt die Reduktion über alle Sektoren 12 %. In letzterem Fall tragen die kommunalen Gebäude mit 30 %, Industrie und GHD & Sonstige mit je 15 % und der Sektor Wohnen mit 11 % zur Wärmebedarfsreduktion bei (vgl. Abbildung 34).

Für den Zubau an beheizten Wohn- und Nutzflächen wird davon ausgegangen, dass der flächenspezifische Energieverbrauch von neuen Wohngebäuden im Schnitt 35 kWh/m^2 und von neuen Nichtwohngebäuden 15 kWh/m^2 beträgt. Damit ergeben sich im Mittel die in Tabelle 15 dargestellten Wärmebedarfswerte. Der Wert des Basisjahrs wurde hierbei, wie in Kapitel 3.5 beschrieben, witterungsbereinigt.

Tabelle 15: Wärmebedarfsentwicklung nach Sektoren bis 2040

Wärmebedarf in MWh/a	2023	2030	2035	2040	Einsparung
Private Haushalte	46.770	45.520	44.270	43.010	**8,0%**
GHD & Sonstige	9.220	8.990	8.760	8.530	**7,5%**
Verarbeitendes Gewerbe	2.710	2.640	2.570	2.500	**7,7%**
Kommunale Gebäude	1.850	1.720	1.580	1.440	**22,2%**
Zubau	0	1.144	2.288	3.433	
Gesamt	**60.550**	**58.870**	**57.180**	**55.480**	**8,4%**

4.2 Wärmebedarfsdichte 2030 und 2040

Basierend auf der im vorangegangenen Kapitel dargestellten Wärmebedarfsentwicklungen bis zum Jahr 2040 für die Gemeinde Rot am See lässt sich die in Abbildung 35 dargestellte Wärmedichtekarte auf Baublockebene für die Jahre 2030 und 2040 fortschreiben. Dies dient in der nachfolgenden Festlegung der Eignungsgebiete dazu, bei der Empfehlung von Wärmenetzeignungsgebieten sicherzustellen, dass diese auch in Zukunft bei sinkendem Wärmeverbrauch wirtschaftlich betrieben werden können.
Abbildung 35 und Abbildung 36 zeigen die Wärmebedarfsdichten in Rot am See für die Zieljahre 2030 und 2040. Es wird deutlich, dass die Schwerpunktgebiete hoher Wärmebedarfsdichte auch bei Erreichen der Sanierungs- und Reduktionsziele bestehen bleiben.

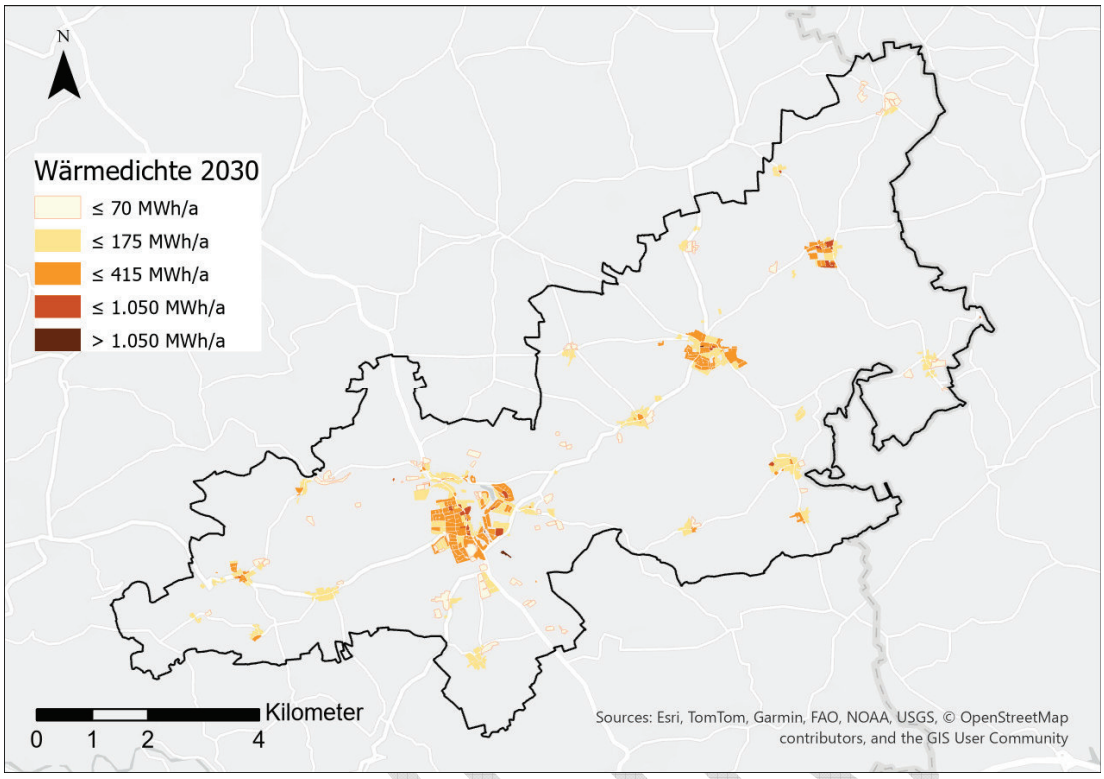


Abbildung 35: Wärmedichten im Jahr 2030

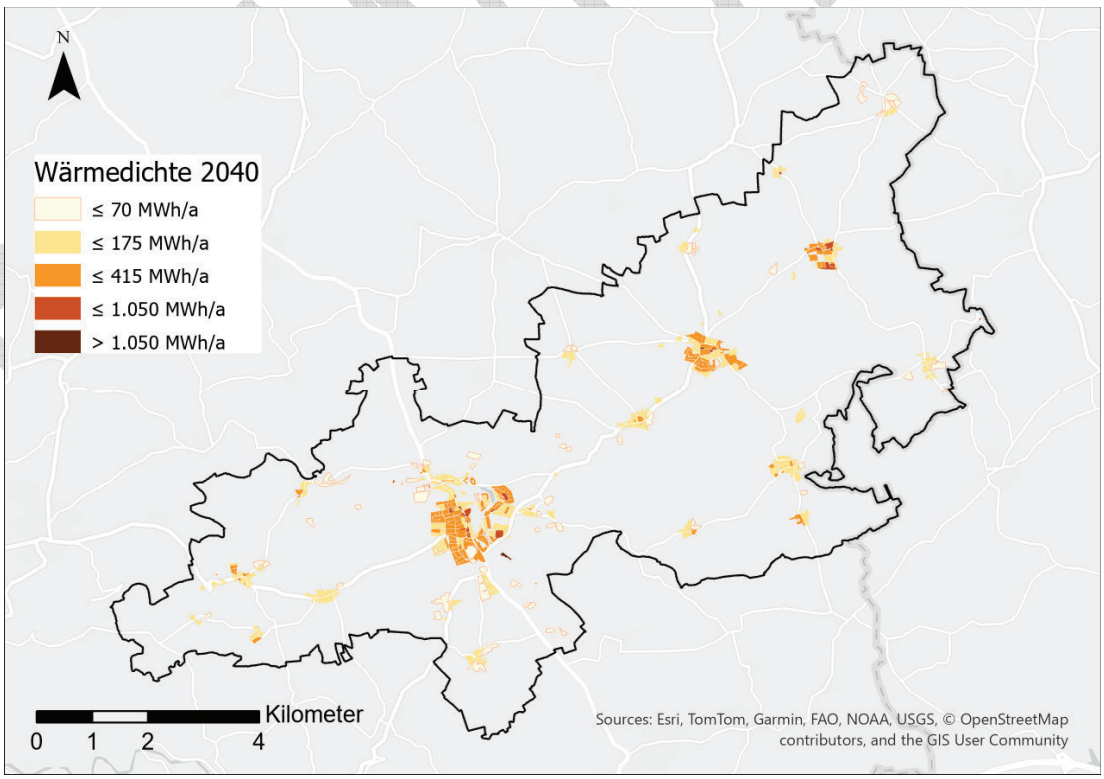


Abbildung 36: Wärmedichten im Jahr 2040 (mittlerer Entwicklungspfad)

4.3 Teilgebiete und Wärmenetzeignung

Abgeleitet von den Wärmedichten und unter Berücksichtigung der lokalen Rahmenbedingungen wie Flächennutzung und vorhandener Infrastruktur sowie natürlichen Grenzen wurden für Rot am See drei Teilgebiete definiert (siehe Abbildung 37).

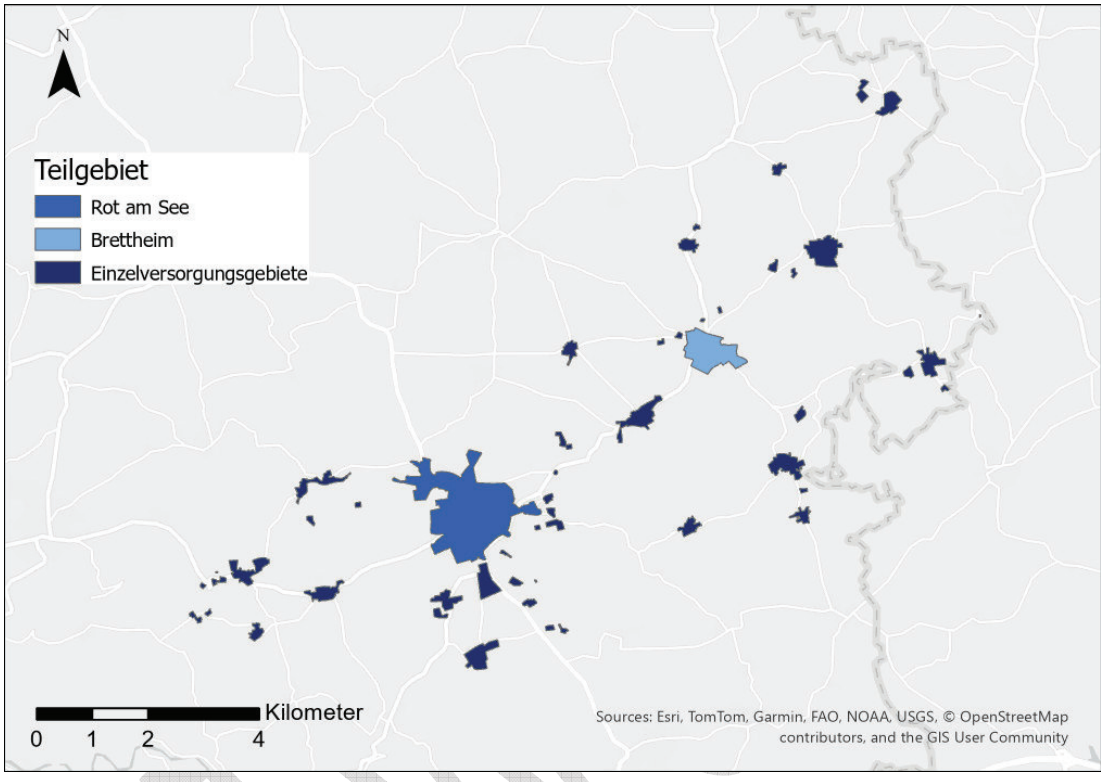


Abbildung 37: Übersicht Teilgebiete

Das Gebiet „Rot am See“ verfügt bereits im Basisjahr über ein Wärmenetz. Tabelle 16 fasst die Ist-Situation der festgelegten Teilgebiete zusammen.

Tabelle 16: Eignungsgebiete mit Ist-Situation im Basisjahr 2023

Name	Gas-netz	Wärme-netz	Anzahl beheizte Gebäude	Vorwiegender Gebäudetyp	Hauptalter Wohngebäude	Vorwiegender Heizungstyp	Hauptalter Heizungen	Wärmebedarf in MWh/a	Sanierungs-potenzial Wohnen
Rot am See	x	x	1000	Wohnen	1990-1999	Heizöl	2005-2009	27.760	mittel
Brettheim			277	Wohnen	1990-1999	Heizöl	ab 2020	8.740	mittel
Einzelversorgungsgebiete	x		633	Wohnen	bis 1910	Heizöl	ab 2020	24.050	hoch

ENTWURF

Anhand der Baublöcke erfolgt im nächsten Schritt eine Analyse der Energieinfrastruktur (Wärmenetze), der Wärmebedarfsdichte, möglicher Ankerkunden und der vorhandenen erneuerbaren und regenerativen Potenziale zur zentralen Wärmerzeugung. Diese Kriterien sind in Abbildung 38 bis Abbildung 41 nachvollziehbar.

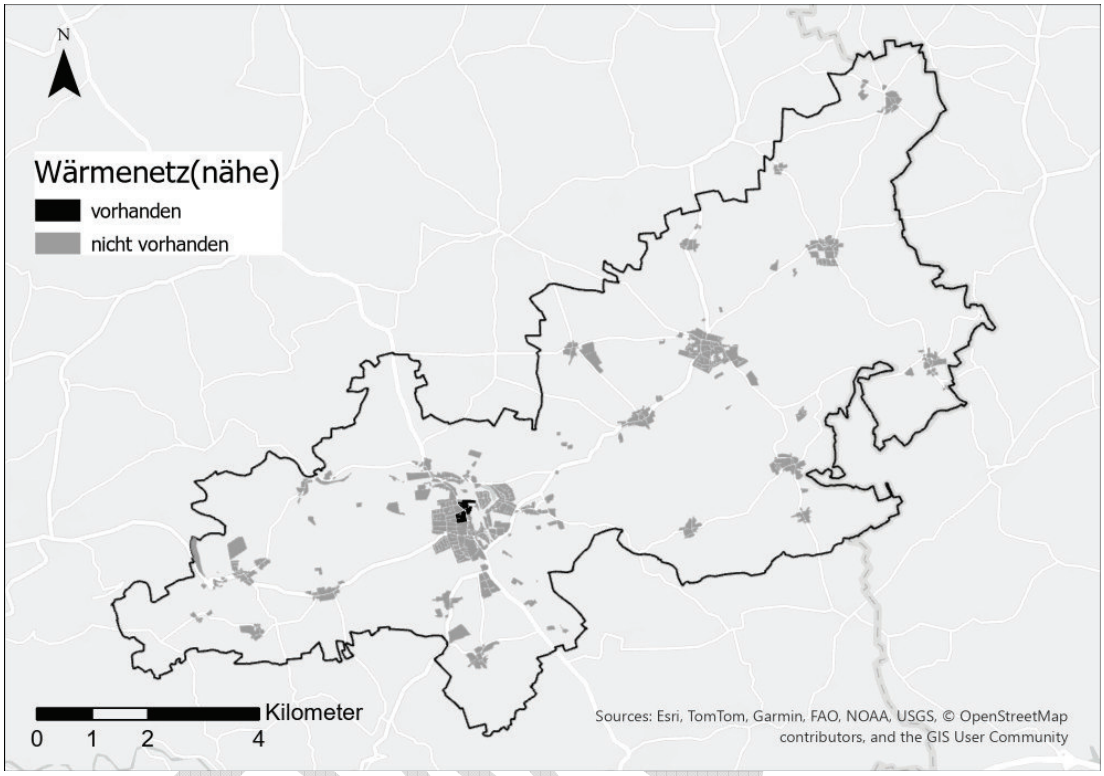


Abbildung 38: Eignungskriterium Wärmenetz(nähe)

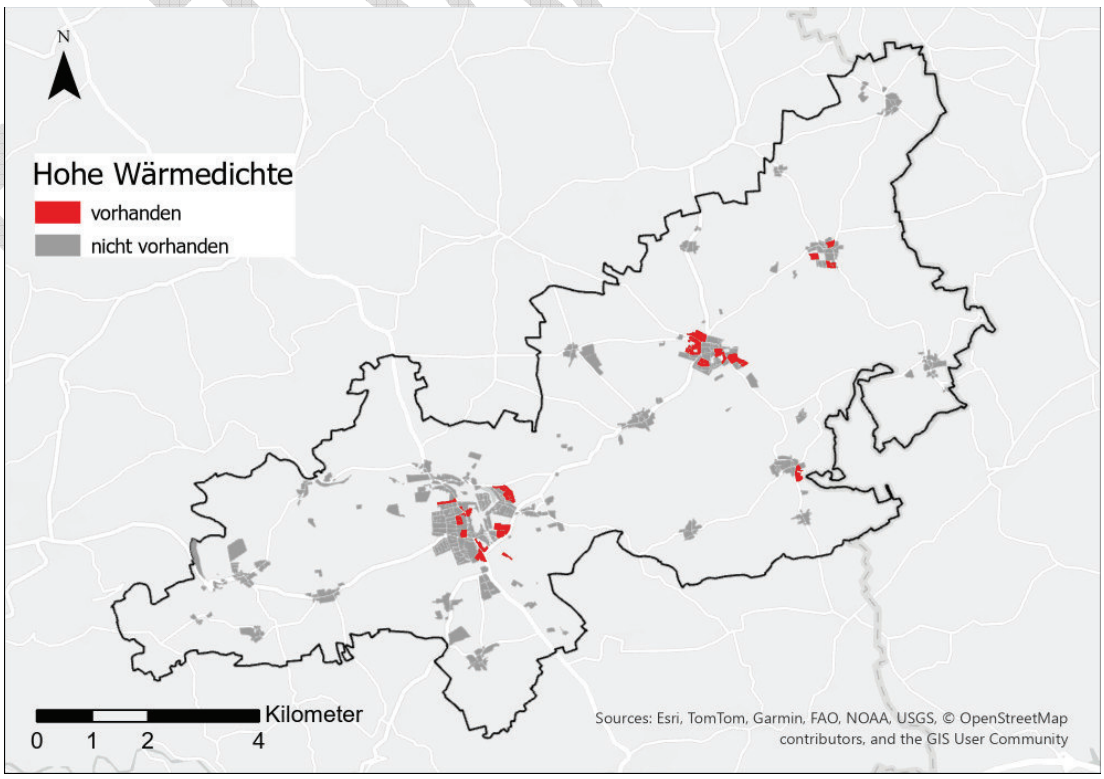


Abbildung 39: Eignungskriterium Wärmebedarfsdichte

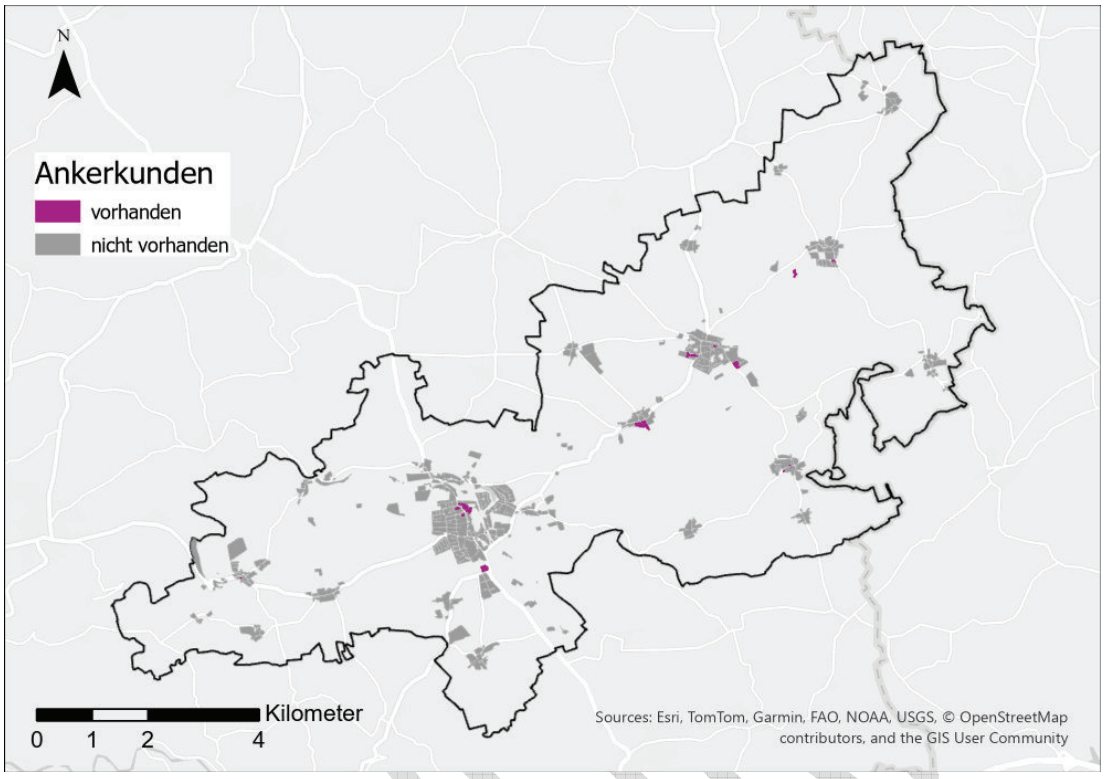


Abbildung 40: Eignungskriterium Ankerkunden

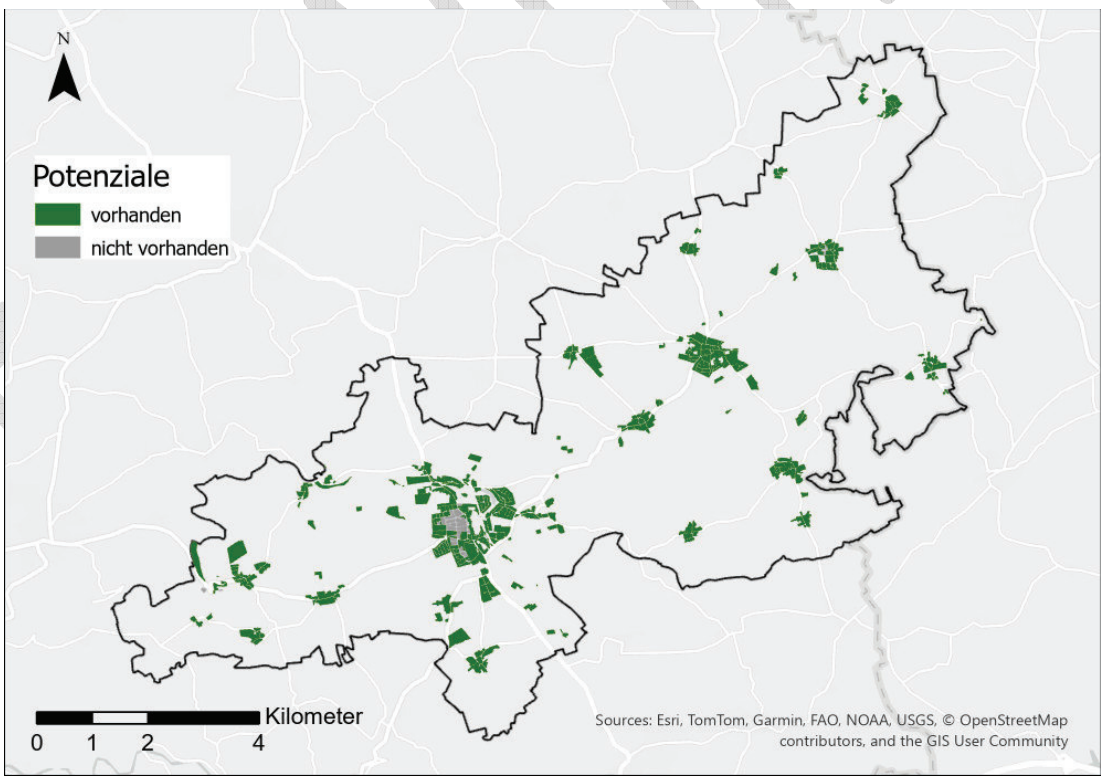


Abbildung 41: Eignungskriterium erneuerbare und regenerative Potenziale

Aus der Gesamtschau der berücksichtigten und gewichteten Kriterien ergibt sich die in Abbildung 42 dargestellte Einteilung des Gemeindegebiets in Bereiche mit Wärmenetzeignung („sehr wahrscheinlich geeignet“, „wahrscheinlich geeignet“) bzw. mit einer Eignung für dezentrale Einzelversorgungstechnologien („wahrscheinlich ungeeignet“, „sehr wahrscheinlich ungeeignet“). Diese Festlegung dient im Folgenden als Grundlage zur Berechnung des Zielszenarios.

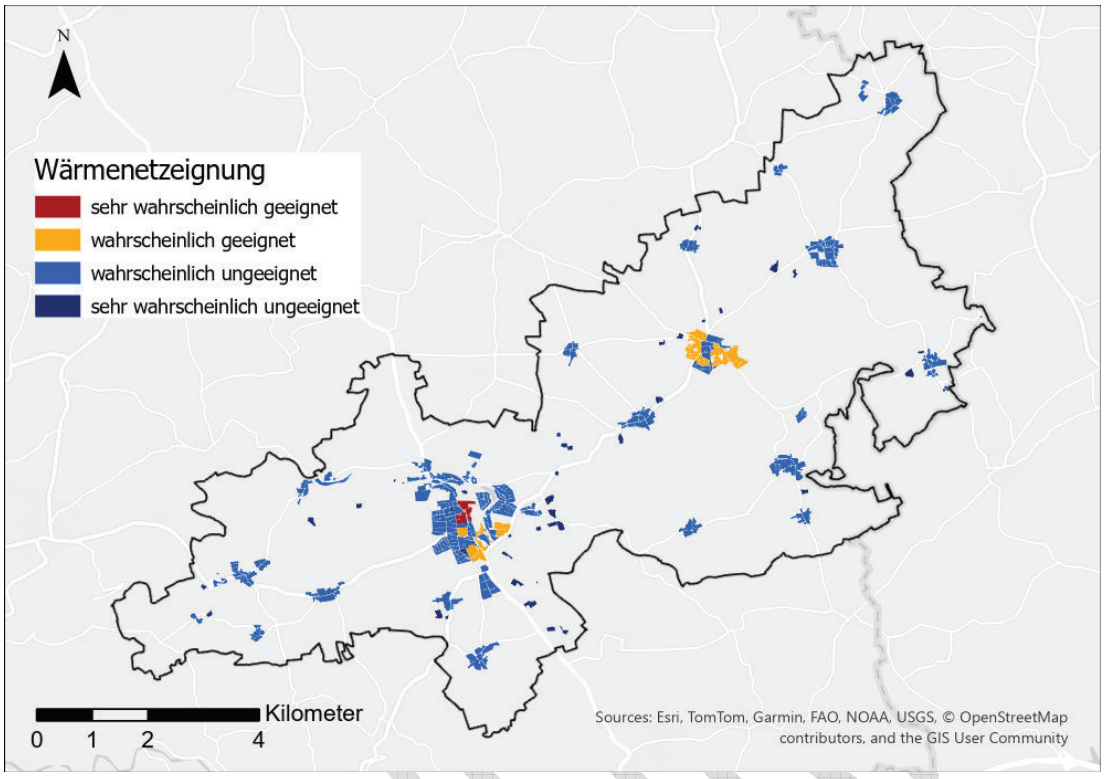


Abbildung 42: Eignungsgebiete für Wärmenetze

ENTWURF

4.4 Klimaneutrales Zielszenario 2040

4.4.1 Wirkungspfade zur Klimaneutralität

Zur Erreichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung in Rot am See sind zwei grundlegende Wirkungspfade zu berücksichtigen (vgl. Abbildung 43):

1) Nachfrageseite

Der Endenergieverbrauch zur Wärmebereitstellung wird nachfrageseitig durch den energetischen Zustand der Gebäude bestimmt. Hier können Maßnahmen zur energetischen Sanierung an der Gebäudehülle (Austausch von Fenstern sowie Dämmung von Dach, Geschossdecken und Außenfassaden) zur Minderung des Wärme- und Kältebedarfs und dadurch zur Reduktion des Endenergieverbrauchs beitragen.

2) Erzeugungsseite

Bei der Bereitstellung der nachgefragten Wärme kann zum einen durch den technischen Fortschritt und daraus resultierend höheren Effizienzen bei den eingesetzten Wärmeerzeugern Endenergie eingespart werden. Zum anderen können durch einen Heizungstausch und damit einhergehenden Energieträgerwechsel die CO_2-Emissionen effektiv reduziert werden.

Um das Zusammenspiel dieser Wirkungspfade mit ihren diversen Einflussgrößen und unterschiedlichen Interventionszeitpunkten gesamthaft betrachten zu können, wurde ein Simulationsmodell zur Berechnung aussagekräftiger Szenarien entwickelt. Es ist dazu geeignet, die Kommunen in der Diskussion zum klimaneutralen Zielszenario durch die Berechnung verschiedener Varianten zu unterstützen.

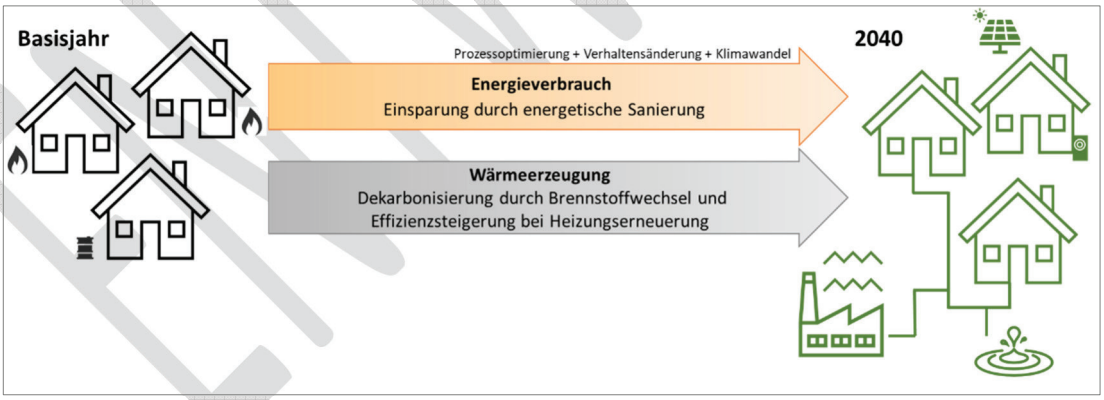


Abbildung 43: Einflusspfade zum klimaneutralen Zielszenario

4.4.2 Einflussparameter und Zielgröße Klimaneutralität

Auf dem Weg zur Klimaneutralität im Wärmesektor sind verschiedene Einflussgrößen in ihrem zeitlichen Verlauf bis 2040 zu berücksichtigen. Neben dem Bestand an Gebäuden und Heizungssystemen sind dies insbesondere:

- Sanierungs- und Wärmebedarfsreduktionsraten in den Sektoren
- (zulässige) Betriebsdauern der Bestandsheizungen
- Verfügbare Endenergieträger und deren Preise bis 2040
- Verfügbare Technologien zur Wärmeerzeugung und deren Kosten

- Politische Rahmenbedingungen wie Verbote, Förderungen, Grenzwerte oder CO_2-Abgaben
- Zubau an beheizten Flächen bis 2040

Diese Parameter bzw. deren Werte(-bereiche) wurden zur Erarbeitung des klimaneutralen Zielszenarios mit den Akteuren der Gemeinde Rot am See erörtert und festgelegt. Dabei wurden für die nachfolgende Variantenrechnung die in Tabelle 17 aufgeführten Festlegungen getroffen:

Tabelle 17: Eingabeparameter zur Szenarioanalyse

Eingabeparameter Zielszenario	Wertebereich / Festlegung
Sanierungsrate / Reduktionsraten	
Wohnen	1 - 2 %/a
Kommunale Liegenschaften	1 - 2 %/a
Gewerbe und Industrie	0 - 1 %/a
Zubau Wohn- und Nutzflächen bis 2040	
Wohnen	76.000 m^2
Kommunale Liegenschaften	0 m^2
Gewerbe	51.500 m^2
Heizungstausch	
Betriebsdauer Bestandsheizungen	25 bis > 30 Jahre
Zulässige Folgeheizungen	Erfüllung EWärmeG / GEG
Entwicklung leitungsgebundene Infrastruktur bis 2040	
Wärmenetze: Eignungsgebiete	Siehe Kapitel 3.3
Wärmenetze: angestrebte Anschlussquote	50 % - 70 %
Gasnetz: Anteil H_2, Biomethan 2040	Für Industrieprozesse und Heizzentralen verfügbar; eine Variante mit Wasserstoff für Einzelheizungen

Der Begriff „**Klimaneutralität**“ ist zunächst nicht eindeutig definiert und wurde im Kontext des Wärmeplans mit den Akteuren erörtert und wie folgt festgelegt:

Bis zum Jahr 2040 sind in Rot am See keine fossil befeuerten Einzelheizungen oder Wärmeerzeuger in Wärmenetzen mehr in Betrieb.

Dabei ist klar, dass die CO_2-Emissionsbilanz auch für das Jahr 2040 den Wert Null nicht erreichen kann, da z.B. der Netzstrom sowie regenerative Energieträger wie Holz auch im Jahr 2040 Emissionen aufweisen werden (siehe Anhang 1).

4.4.3 Szenariomodell

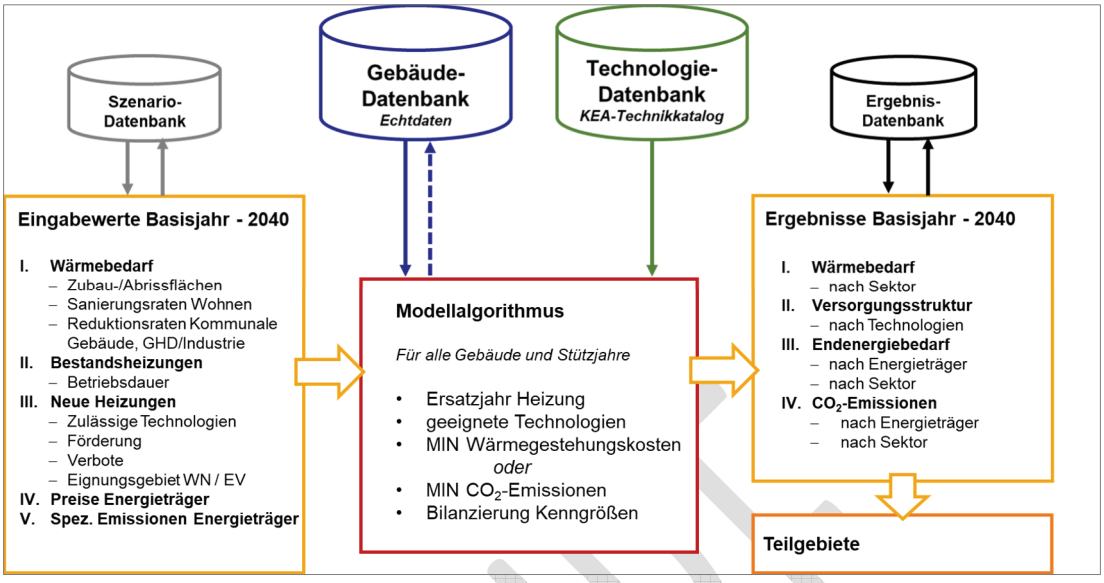


Abbildung 44: Modellstruktur

Das verwendete Szenariomodell verfolgt einen Bottom-Up-Ansatz, dessen Basis eine Gebäudedatenbank mit sämtlichen wärmerelevanten Gebäuden der Gemeinde Rot am See im Basisjahr 2023 bildet. Unter Berücksichtigung zukünftig verfügbarer Wärmeerzeugungstechnologien, hinterlegt in einer Technologiedatenbank, können auf Basis wirtschaftlicher, technischer und politischer Eingabewerte mögliche zukünftige Entwicklungen des Wärmesektors simuliert werden. Die Modellergebnisse werden zunächst kumuliert für das ganze Gemeindegebiet ermittelt. In einem nachgelagerten Schritt werden Teilbilanzen für die festgelegten Eignungsgebiete ausgewiesen. Die abgebildeten Eingabewerte wurden im vorangegangenen Kapitel erörtert.

4.4.4 Szenarioanalyse und Zielszenario

Um ein besseres Verständnis für das abgebildete Energiesystem zu entwickeln und verschiedene Parametrierungen für das klimaneutrale Zielszenario hinsichtlich ihrer Wirkung vergleichen zu können, wurden für Rot am See zunächst vier mögliche Zukunftsszenarien festgelegt und simuliert:

1) **Strombasierte Wärmeerzeugung (STROMNETZ)**
   - hohe Sanierungs- und Bedarfsreduktionsraten
   - Fortschreibung bestehender Förderungen
   - kein Aus- oder Neubau von Wärmenetzen
   - Grüne Gase / Wasserstoff nur für Prozesswärme und Heizzentralen verfügbar

2) **Ausbau Wärmenetze (WÄRMENETZE)**
   - mittlere Sanierungs- und Bedarfsreduktionsraten
   - Fortschreibung bestehender Förderungen
   - forcierter Aus- oder Neubau von Wärmenetzen in Eignungsgebieten, hohe Anschlussquote
   - Grüne Gase / Wasserstoff nur für Prozesswärme und Heizzentralen verfügbar

3) Umstellung Erdgasnetz auf Wasserstoff (GRÜNES GASNETZ)

- niedrige Sanierungs- und Bedarfsreduktionsraten
- verlängerte Betriebsdauern der fossilen Bestandsheizungen (> 30 Jahre)
- Fortschreibung bestehender Förderungen
- kein Aus- oder Neubau von Wärmenetzen
- Grüne Gase / Wasserstoff im Erdgasnetz verfügbar

4) Kombination der vorangegangenen Szenarien (MIX)

- mittlere Sanierungs- und Bedarfsreduktionsraten
- Fortschreibung bestehender Förderungen
- Aus- oder Neubau von Wärmenetzen in Eignungsgebieten
- Grüne Gase / Wasserstoff im Erdgasnetz verfügbar
- Abgrenzung von Wärmenetz- und Wasserstoff-Eignungsgebieten

Tabelle 18: Definition der Szenarien

	Ein-heit	STROM-NETZ	WÄRME-NETZE	GRÜNES GASNETZ	MIX
Sanierungsrate Wohnen	%/a	2	1,5	1	1,5
Reduktionsrate Kommunale Gebäude	%/a	2	1,5	1	1,5
Reduktionsrate Gewerbe & Industrie	%/a	1	0,5	0	0,5
Förderungen	-	gemäß BEW / BEG / BAFA			
Betriebsdauer Foss. Bestandsanlagen	a	30	30	über 30	30
Aus-/ Neubau Wärmenetze	-	nein	ja	nein	ja
Anschlussquote Wärmenetz	-	-	70 %	-	50 %
Verfügbarkeit Wasserstoff	-	nur Prozesswärme Industrie & Heizzentralen		im Gasnetz verfügbar	

Im **STROMNETZ**-Szenario ergibt sich unter obigen Annahmen die in Abbildung 45 dargestellte Entwicklung der Wärmebereitstellung in Rot am See bis zum Jahr 2040. Die angestrebte Klimaneutralität wird hier überwiegend durch den Einsatz von Luftwärmepumpen (45 %), Erdwärmepumpen (26 %) und Biomassekesseln (27 %) sowie zu einem geringen Anteil durch klimaneutrale Wärmenetze (2 %) sichergestellt. Klimaneutraler Wasserstoff für Prozesswärme macht weniger als 1 % des Wärmebedarfs aus. Bis zum Stützjahr 2030 werden bereits viele alte Heizöl- und Erdgaskessel außer Betrieb genommen. Der Anteil dezentraler fossiler Wärmeerzeugung beträgt 2030 damit noch 33 %. Die Gesamtreduktion des witterungsbereinigten Wärmebedarfs bis zum Jahr 2040 beträgt in diesem Szenario 12 %.

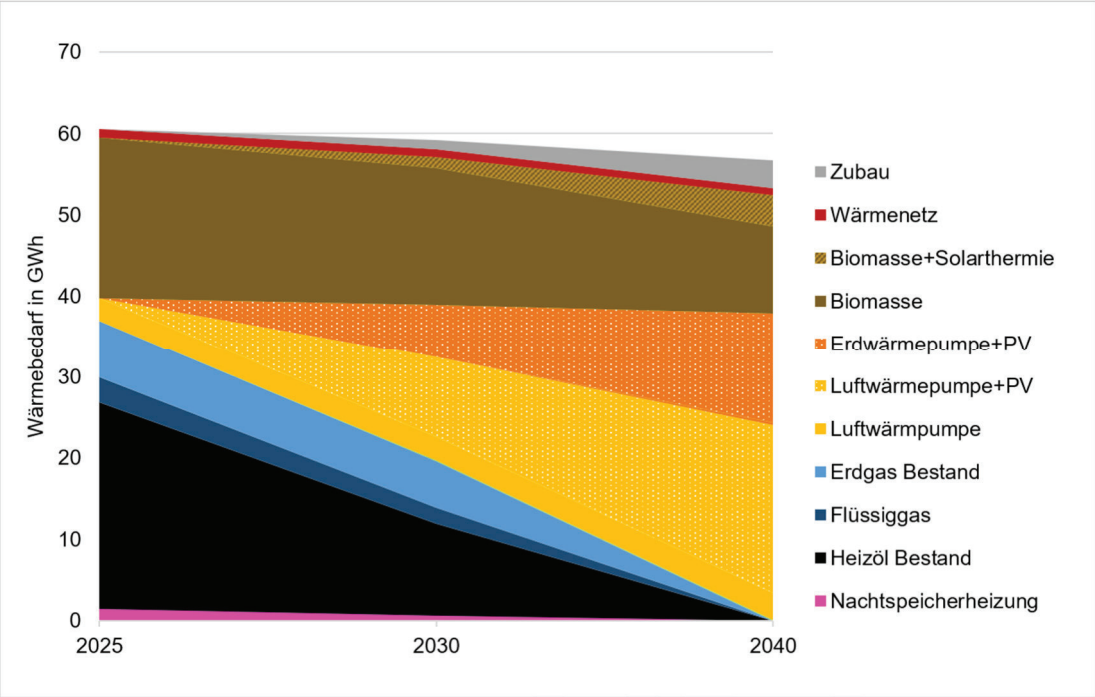


Abbildung 45: Transformation der Wärmebereitstellung im STROMNETZ-Szenario

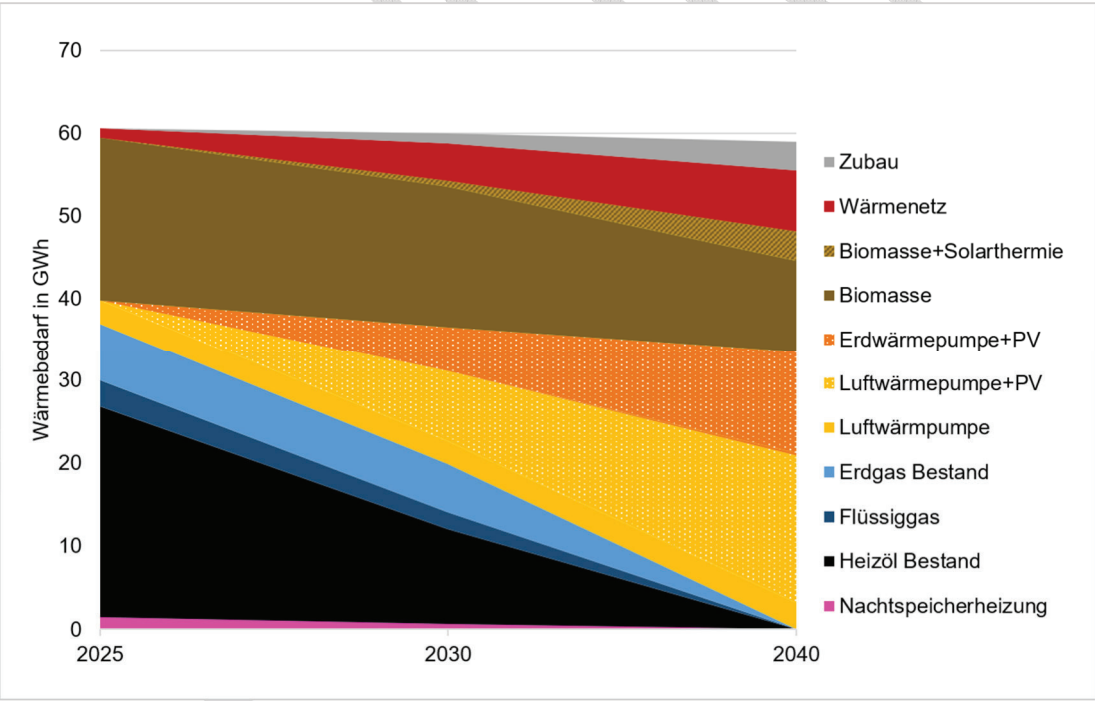


Abbildung 46: Transformation der Wärmebereitstellung im WÄRMENETZE-Szenario

Geht man, wie im **WÄRMENETZE**-Szenario, von forciertem Ausbau und der Nachverdichtung der Wärmenetze in den Eignungsgebieten aus, ergibt sich der in Abbildung 46 gezeigte Transformationspfad der Wärmebereitstellung. Hierbei wird die Klimaneutralität unter der Prämisse, dass die Wärmenetze dekarbonisiert sind, bis zum Jahr 2040 erreicht. Neben einem Wärmenetzanteil von 13 % wird die klimaneutrale Wärme im Jahr 2040 durch dezentrale Luftwärmepumpen (38 %), Erdwärmepumpen (23 %) und Biomasseheizungen, zumeist mit Solarthermieunterstützung (26 %) erzeugt. Klimaneutraler Wasserstoff für Prozesswärme macht weniger als 1 % des Wärmebedarfs aus. Die Gesamtreduktion des witterungsbereinigten Wärmebedarfs bis

zum Jahr 2040 beträgt in diesem Szenario 8 %. Im Stützjahr 2030 beträgt der Anteil fossiler dezentraler Wärmeerzeugung 33 %.

Im dritten betrachteten Szenario, **GRÜNES GASNETZ**, wird angenommen, dass klimaneutraler Wasserstoff ab 2035 im Gasnetz zur Verfügung steht (vgl. Abbildung 47). Wasserstofffähige Gasheizungen liefern im Zieljahr 2040 4 % der benötigten klimaneutralen Wärme, während Wärmepumpen einen Anteil von 65 % und Biomasse/Solarthermie-Anlagen einen Anteil von 30 % des Wärmebedarfs bereitstellen. Der Anteil der Wärmenetze bleibt annähernd konstant bei 2 %. Die Gesamtreduktion des witterungsbereinigten Wärmebedarfs bis zum Jahr 2040 beträgt in diesem Szenario 5 %. Im Stützjahr 2030 beträgt der Anteil fossiler dezentraler Wärmeerzeugung 43 %.

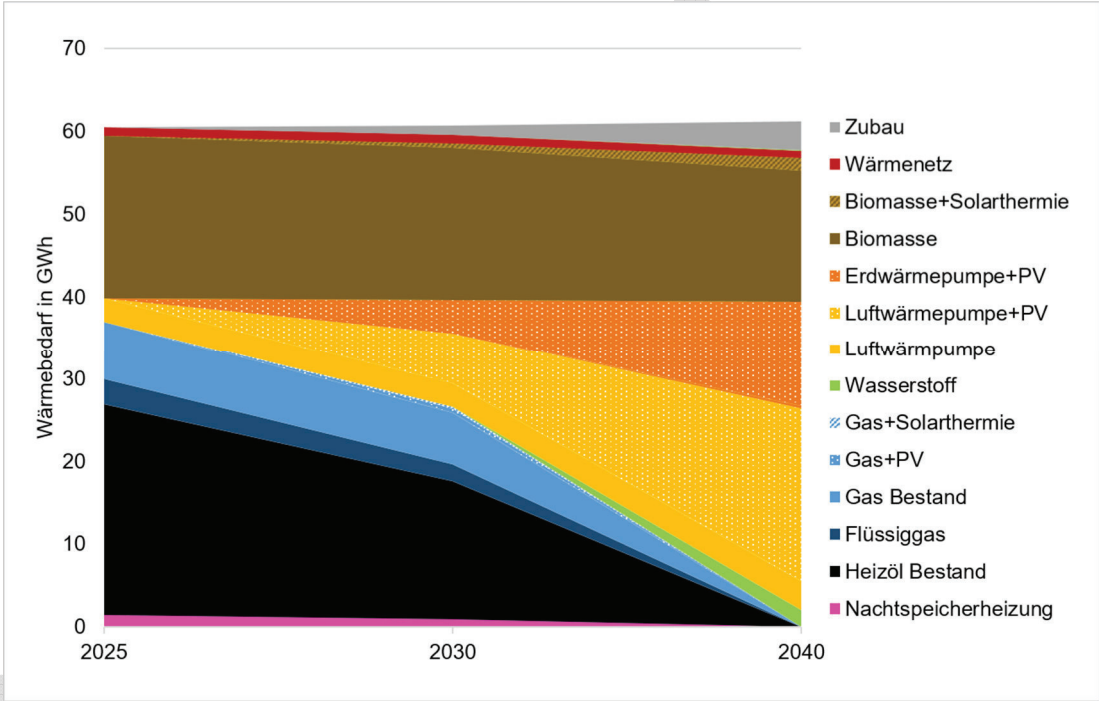


Abbildung 47: Transformation der Wärmebereitstellung im GRÜNES GASNETZ-Szenario

In einem vierten Szenario (**MIX**) wird eine kohärente Kombination der Prämissen aus den vorhergehenden Szenarien unterstellt. Wärmenetze werden hier fokussiert in den ausgewiesenen Eignungsgebieten nachverdichtet und ausgebaut (Anteil Wärmebereitstellung 10 %). Dort wo kein Wärmenetzausbau stattfindet, und Erdgasnetze liegen, soll im Jahr 2040 Wasserstoff auch für Einzelheizungen zur Verfügung stehen (5 %). Der Bestand an Biomasseheizungen beträgt 27 %, und die verbleibenden Einzelwärmeerzeuger sind Luft- und Erdwärmepumpen (58 %). Die Gesamtreduktion des witterungsbereinigten Wärmebedarfs bis zum Jahr 2040 beträgt in diesem Szenario 7 %. Im Stützjahr 2030 beträgt der Anteil der Wärme aus fossilen Einzelheizungen (inkl. wasserstofffähiger Gasheizungen) 34 %.

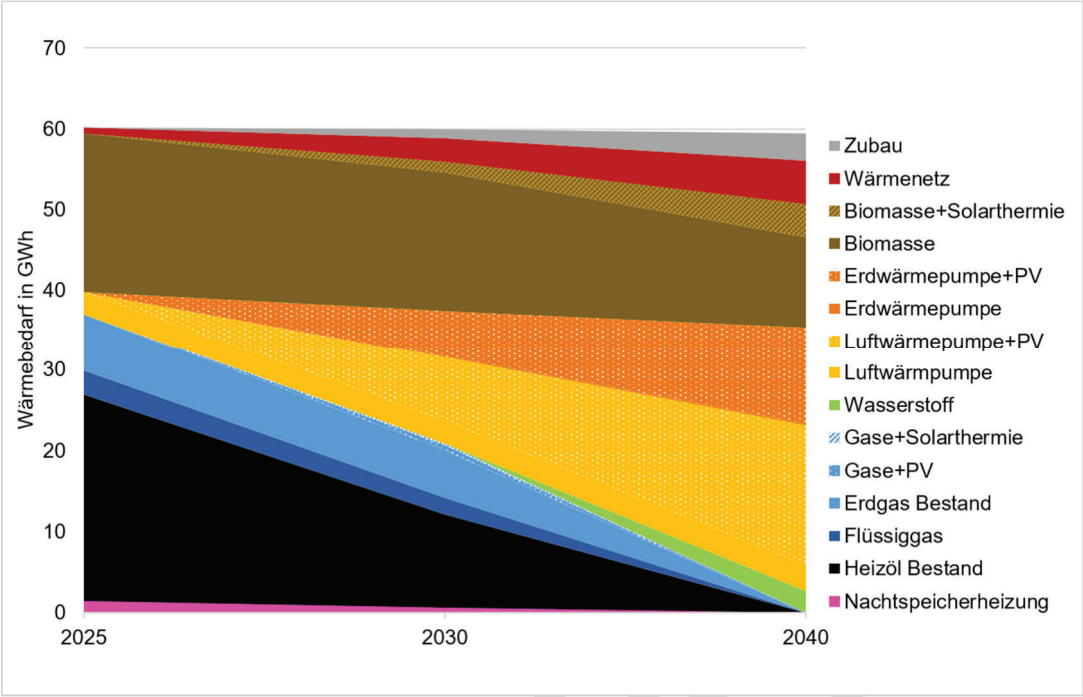


Abbildung 48: Transformation der Wärmebereitstellung im MIX-Szenario

Nach der Analyse der zukünftigen Wärmeerzeugungsstruktur werden die Szenarien hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf den Endenergiebedarf (Abbildung 49) sowie auf die Entwicklung der CO_2-Emissionen (Abbildung 50) gegenübergestellt. Es ist ersichtlich, dass im GRÜNES GASNETZ-Szenario bis zum Jahr 2040 am meisten Endenergie im Wärmesektor eingesetzt wird, und dass diese Endenergie im Stützjahr 2030 aufgrund des hohen Erdgasanteils für höhere CO_2-Emissionen verantwortlich ist. Im STROMNETZE-Szenario resultiert bis zum Jahr 2040 aufgrund der hohen Wirkungsgrade der dominierenden Wärmepumpen der niedrigste Endenergieeinsatz. Im Zieljahr 2040 weisen alle Szenarien eine CO_2-Reduktion von rund 93 % auf.

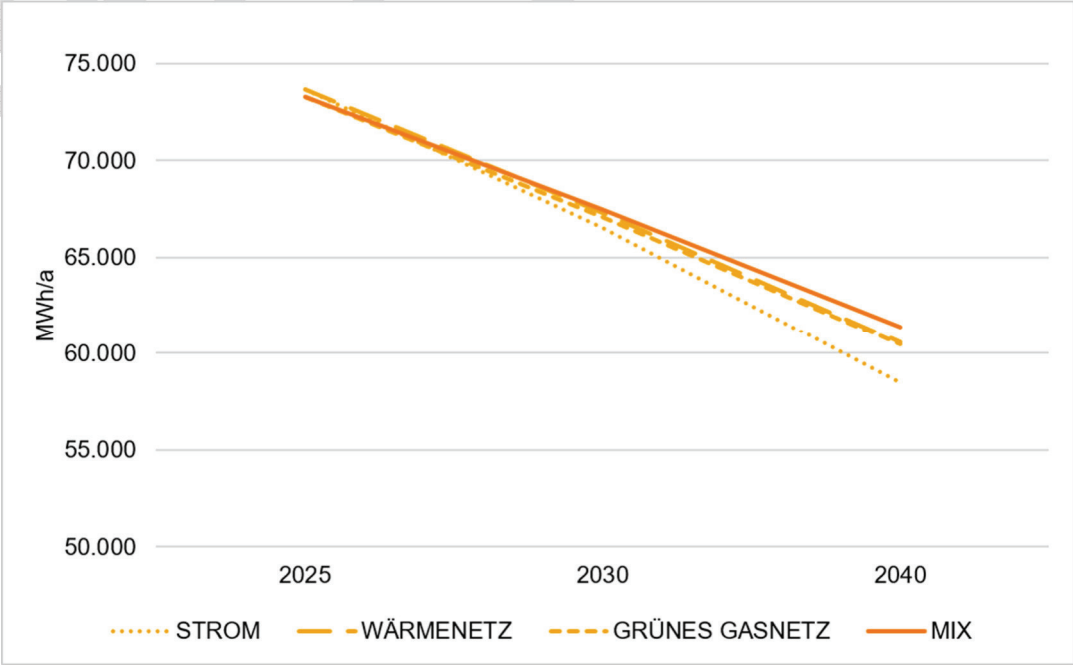


Abbildung 49: Entwicklung des Endenergiebedarfs in den berechneten Szenarien

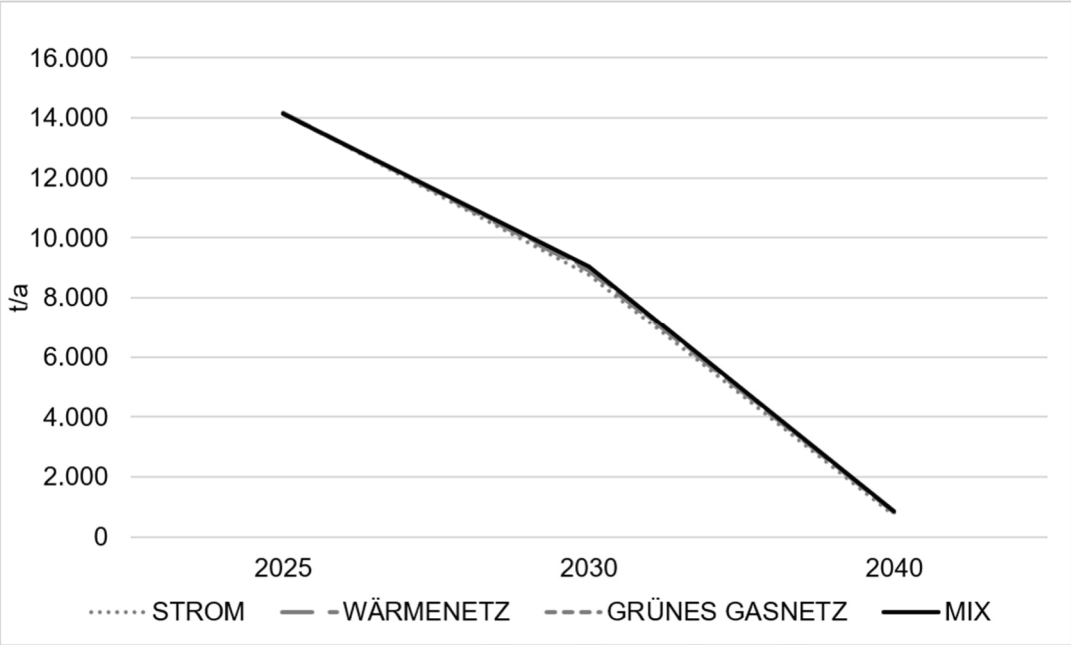


Abbildung 50: Entwicklung der CO_2-Emissionen in den berechneten Szenarien

Die erarbeiteten Szenarien wurden hinsichtlich ihrer Prämissen und Ergebnisse mit der Gemeindeverwaltung diskutiert und bezüglich ihrer Relevanz als klimaneutrale Zielszenarien bewertet. Dabei wurden folgende grundlegenden Rahmenannahmen festgelegt:

- Eine mittlere Erhöhung der Sanierungs- und Reduktionsraten wird als realistisch eingeschätzt.
- Eine begrenzte Verfügbarkeit von klimaneutralem Wasserstoff ab dem Jahr 2035 ist zu erwarten.
- Die gezielte Nachverdichtung und der Ausbau der Wärmenetze in den Eignungsgebieten soll angestrebt werden.

Auf Basis dieser Eckpunkte wurde für Rot am See das **Szenario MIX als Zielszenario 2040** festgelegt.

4.4.5 Energie- und Treibhausgasbilanzen

Aus dem festgelegten Zielszenario ergibt sich für das Gemeindegebiet Rot am See für die Zieljahre 2030 und 2040 folgende Beheizungsstruktur:

Tabelle 19: Beheizungsstruktur 2030 nach Sektoren und Energieträgern

Anteil Heizungen 2030	Heizöl	Erdgas	Wärme-netz	Bio-masse	Wärme-pumpe	Direkt-strom	Wasser-stoff	*Zusätz-lich: Solar-thermie*
Private Haushalte	21%	12%	2%	25%	33%	4%	0%	2%
GHD & Sonstige	23%	13%	5%	18%	34%	3%	0%	1%
Verarbeitendes Gewerbe	18%	27%	5%	5%	32%	0%	5%	5%
Kommunale Gebäude	22%	11%	39%	17%	11%	0%	0%	0%

Tabelle 20: Beheizungsstruktur 2040 nach Sektoren und Energieträgern

Anteil Heizungen 2040	Heizöl	Erdgas	Wärme-netz	Bio-masse	Wärme-pumpe	Direkt-strom	Wasser-stoff	*Zusätz-lich: Solar-thermie*
Private Haushalte	0%	0%	5%	21%	65%	0%	9%	5%
GHD & Sonstige	0%	0%	13%	15%	69%	0%	2%	2%
Verarbeitendes Gewerbe	0%	0%	14%	5%	64%	0%	18%	9%
Kommunale Gebäude	0%	0%	44%	11%	44%	0%	0%	0%

Unter der Annahme, dass kommunale Gebäude als Ankerkunden in den Wärmenetzeignungsgebieten grundsätzlich beim Heizungstausch an ein Wärmenetz angeschlossen werden, ergibt sich in diesem Sektor ein Anschlussgrad von 44 % aller Gebäude bis zum Jahr 2040. Bei den privaten Haushalten wird ein Anschlussgrad von 5 % erreicht, im Sektor GHD & Sonstige und im verarbeitenden Gewerbe liegen die Anteile bei 13 % bzw. 14 %. Neben den Wärmenetzen als zentraler Versorgungsoption könnten vor allem dezentrale Wärmepumpen und Biomasseheizungen im zukünftigen Heizungssystem zum Einsatz kommen.

Abbildung 51 illustriert die Zusammensetzung des Wärmebedarfs in Rot am See nach Sektoren und Endenergieträgern im Basisjahr 2023. Überwiegend kommen hier Heizöl und Erdgas als Energieträger zur Wärmeerzeugung zum Einsatz.

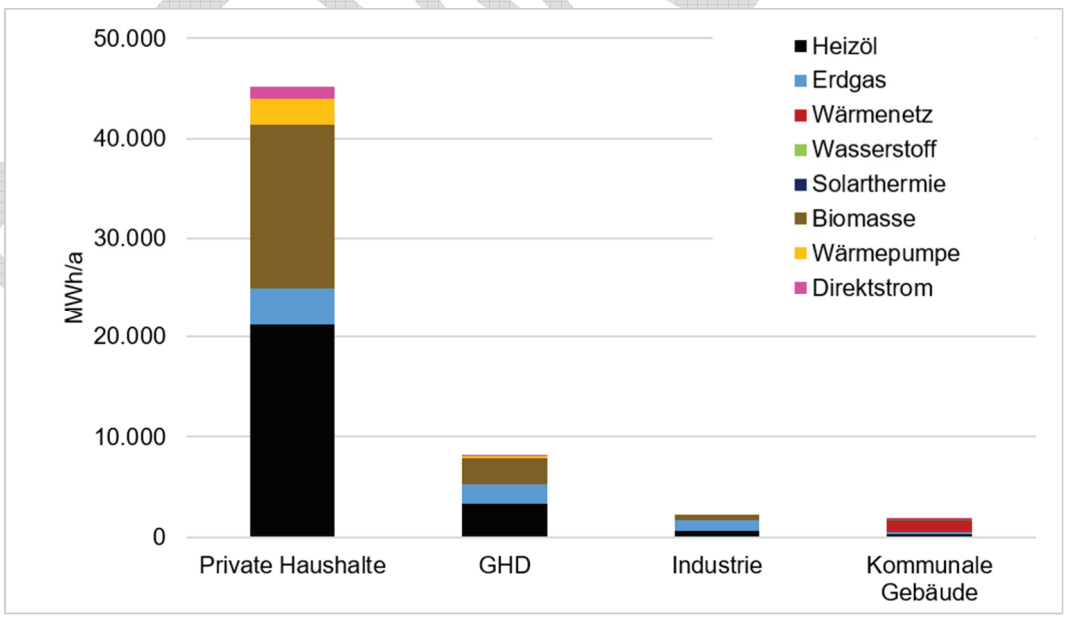


Abbildung 51: Wärmebedarf im Basisjahr 2023 nach Sektoren und Energieträgern

Im Zwischen-Zieljahr 2030 zeigt sich bereits ein Rückgang der fossilen Energieträger bei der Wärmebereitstellung. Öl, Gas und Nachtspeicherheizungen tragen hier noch zu 26 % des Wärmebedarfs bei, während der Anteil der Wärmenetze, Wärmepumpen und Biomasseheizungen bereits bei insgesamt 74 % liegt. Solarthermie deckt in Kombination mit den Biomassekesseln etwa 1 % des Wärmebedarfs ab (vgl. Abbildung 52).

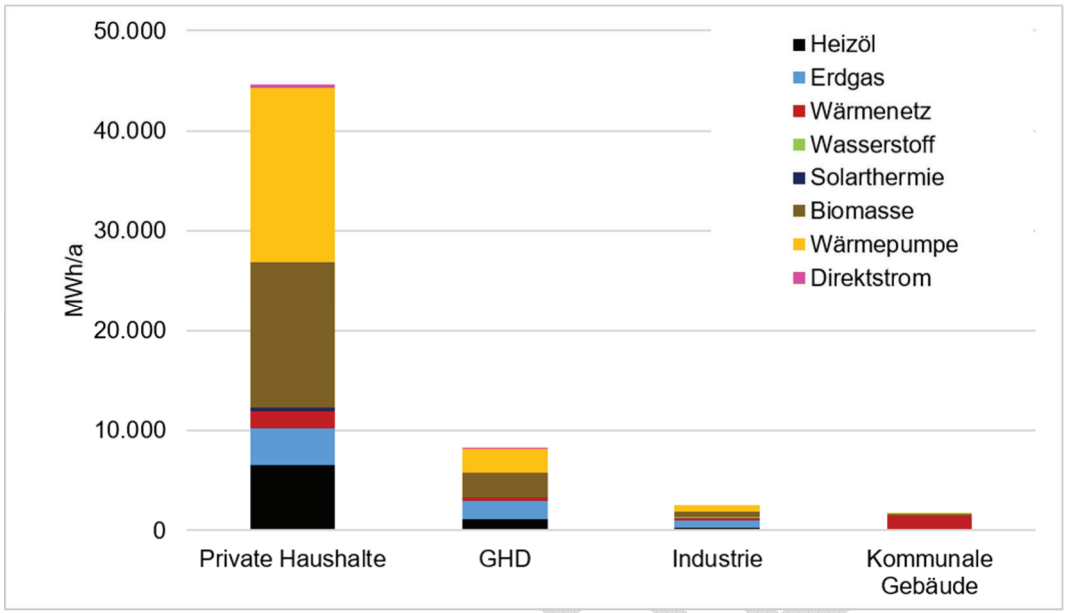


Abbildung 52: Wärmebedarf im Stützjahr 2030 nach Sektoren und Energieträgern

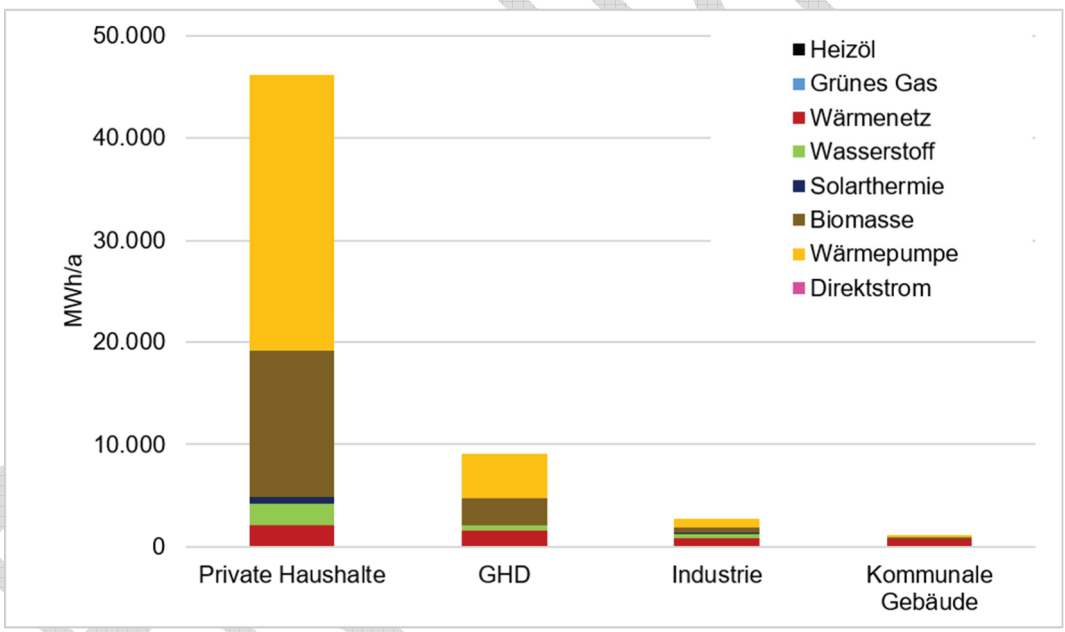


Abbildung 53: Wärmebedarf im Jahr 2040 nach Sektoren und Energieträgern

Nach der Transformation des Wärmesektors in Rot am See stellt sich die Wärmebereitstellung im Jahr 2040 wie in Abbildung 53 ersichtlich dar. Als häufigster Endenergieträger kommen im Zieljahr Wärmepumpen und Biomassekessel zum Einsatz. Der sektorspezifische Anteil der Wärme aus Wärmepumpen beträgt zwischen 16 % bei den kommunalen Gebäuden und 58 % im Sektor Wohnen. Die Wärmepumpen werden überwiegend mit PV-Dachflächenanlagen kombiniert, sodass sich durch den Strom-Eigenverbrauch zum einen die Wirtschaftlichkeit erhöht, zum anderen die lokale Erzeugung erneuerbaren Stroms steigt. Durch die gezielte Nachverdichtung der Wärmenetze stellen diese mit 70 % den größten Anteil des Wärmebedarfs in den kommunalen Gebäuden im Jahr 2040 bereit. Im Sektor GHD & Sonstige beträgt der Wärmenetzanteil 12 %, beim verarbeitenden Gewerbe 25 % und bei den Privathaushalten 5 %. Die detaillierte Entwicklung des Endenergiebedarfs zur Wärmebereitstellung in Rot am See in den Jahre 2023, 2030 und 2040 ist in Tabelle 21 dargestellt.

Tabelle 21: Endenergiebilanz in MWh/a für die Jahre 2023, 2030 und 2040 nach Sektoren

2023	Wärmenetze	Heizöl, fossil	Erdgas, fossil	Wasserstoff, inkl. Beimischung zu Erdgas	Synt. Brennstoffe (Synth. Methan im Erdgasnetz)	Solarthermie	Biomasse	Luft-Wärmepumpe (inkl. WP-Strom)	Erdwärme-Wärmepumpe (inkl. WP-Strom)	Gewässer-Wärmepumpe (inkl. WP-Strom)	Direktstrom	Feste fossile Brennstoffe	Prüfgebiet	GESAMT
Private Haushalte	0	26.510	6.210	0	0	280	20.390	2.630	0	0	1.250	0	0	57.270
GHD	20	4.150	3.390	0	0	0	3.220	200	0	0	170	0	0	11.150
Industrie	0	780	1.780	0	0	0	680	0	0	0	0	0	0	3.240
Kommunale Gebäude	640	370	270	0	0	0	300	0	0	0	30	0	0	1.610
GESAMT	660	31.810	11.650	0	0	280	24.590	2.830	0	0	1.450	0	0	73.270

2030	Wärmenetze	Heizöl, fossil	Erdgas, fossil	Wasserstoff, inkl. Beimischung zu Erdgas	Synt. Brennstoffe (Synth. Methan im Erdgasnetz)	Solarthermie	Biomasse	Luft-Wärmepumpe (inkl. WP-Strom)	Erdwärme-Wärmepumpe (inkl. WP-Strom)	Gewässer-Wärmepumpe (inkl. WP-Strom)	Direktstrom	Feste fossile Brennstoffe	Prüfgebiet	GESAMT
Private Haushalte	1.130	12.080	5.410	0	0	440	18.740	8.440	5.800	0	560	0	0	52.600
GHD	650	1.720	3.140	0	0	0	3.030	1.610	130	0	80	0	0	10.360
Industrie	180	350	1.200	70	0	10	650	510	0	0	0	0	0	2.970
Kommunale Gebäude	850	150	120	0	0	0	270	50	0	0	0	0	0	1.440
GESAMT	2.810	14.300	9.870	70	0	450	22.690	10.610	5.930	0	640	0	0	67.370

2040	Wärmenetze	Heizöl, fossil	Erdgas, fossil	Wasserstoff, inkl. Beimischung zu Erdgas	Synt. Brennstoffe (Synth. Methan im Erdgasnetz)	Solarthermie	Biomasse	Luft-Wärmepumpe (inkl. WP-Strom)	Erdwärme-Wärmepumpe (inkl. WP-Strom)	Gewässer-Wärmepumpe (inkl. WP-Strom)	Direktstrom	Feste fossile Brennstoffe	Prüfgebiet	GESAMT
Private Haushalte	2.070	0	0	2.190	0	640	14.830	14.620	12.320	0	0	0	0	46.670
GHD	1.580	0	0	470	0	50	2.660	4.160	190	0	0	0	0	9.110
Industrie	790	0	0	330	0	10	620	810	20	0	0	0	0	2.580
Kommunale Gebäude	730	0	0	0	0	0	200	240	0	0	0	0	0	1.170
GESAMT	5.170	0	0	2.990	0	700	18.310	19.830	12.530	0	0	0	0	59.530

Im Jahr 2023 wurde das bestehenden Wärmenetz in Rot am See überwiegend durch Erdgaskessel, ergänzt durch einen Holzpelletkessel gespeist. Unter Berücksichtigung der lokal verfügbaren erneuerbaren Ressourcen wurde ein möglicher zukünftiger Erzeugungsmix für die Transformation des Bestandsnetzes sowie die Wärmeerzeugung in neuen Wärmenetzen abgeschätzt. Dabei orientiert sich die Kombination der möglichen Energieträger an der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) [35], sowie den aus Praxisbeispielen abgeleiteten realisierbaren Anteilen der verschiedenen Wärmeerzeuger (siehe Tabelle 22). Hierbei handelt es sich um eine grobe Abschätzung. Eine belastbare Bilanz der einsetzbaren regenerativen Energieträger in den einzelnen Wärmenetzen kann erst nach Durchführung weiterer Planungsschritte und Machbarkeitsstudien erstellt werden.

Tabelle 22: Annahmen zu Anteilen regenerativer Energieträger in klimaneutralen Wärmenetzen

	Max. Anteil Wärmeerzeugung in %
Industrielle Abwärme	5
Abwärme aus Abwasser	15
Große Solarthermie	15
Oberflächennahe Geothermie	20
Tiefe Geothermie	30
Feste Biomasse, Biogas	begrenzt durch lokale Verfügbarkeit
Großwärmepumpe (Luft)	nach Einbindung aller sonstigen Quellen verbleibender Anteil
Grüne Kraft-Wärme-Kopplung	15
Grüner Spitzenlastkessel (synth. Methan, Wasserstoff, Elektrokessel)	10

Nach Abgleich mit den in den festgelegten Teilgebieten vorhandenen Potenzialen ergibt sich für die zukünftigen Wärmenetze in Rot am See der in Abbildung 54 dargestellte mögliche Energiemix zur Wärmebereitstellung im Jahr 2040. Erdgas kommt auch im Jahr 2030 im Bestandswärmenetz zum Einsatz, der steigende Wärmebedarf aus Wärmenetzen könnte darüber hinaus durch feste Biomasse, ergänzt durch Abwärme aus Abwasserkanälen, gedeckt werden. Oberflächennahe Geothermie mit Erdwärmesonden könnte auf geeigneten Flächen zum Einsatz kommen. Zur Abdeckung von Spitzenlasten könnten ab dem Jahr 2030 grüne Gase (z.B. klimaneutraler Wasserstoff oder Biomethan) oder Elektrokessel zum Einsatz kommen.

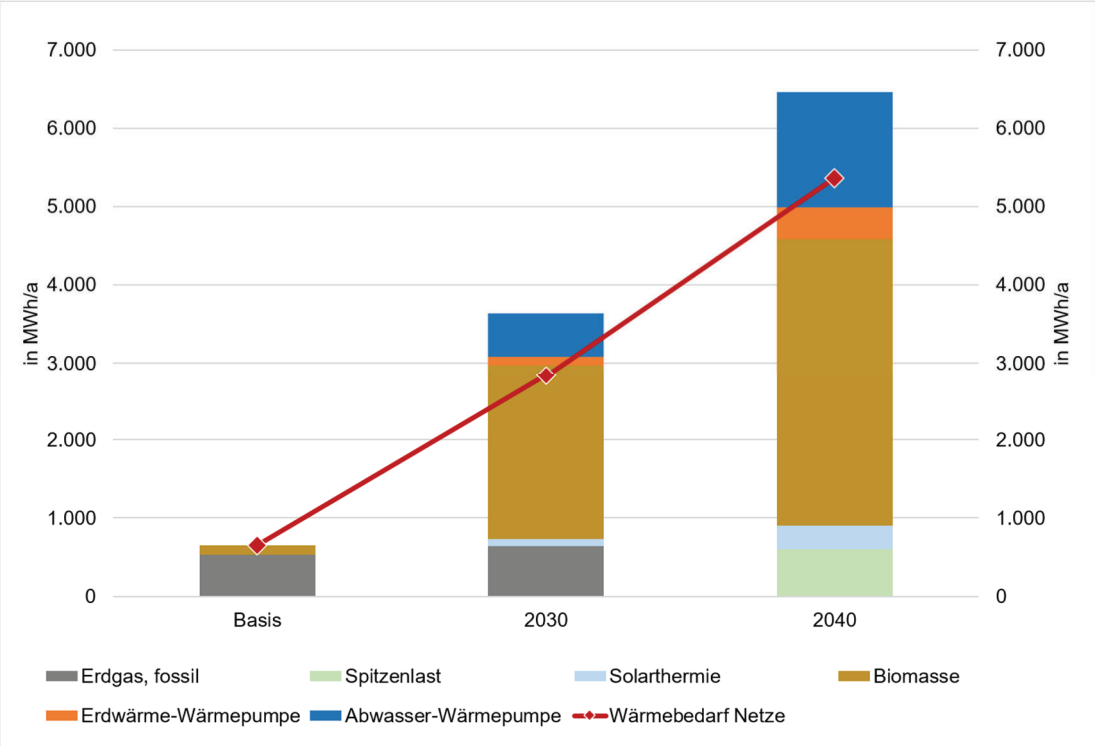


Abbildung 54: Möglicher Energiemix in den zukünftigen Wärmenetzen

Unter Einbeziehung sämtlicher Gebäude und der ermittelten Beheizungsstruktur ergeben sich schließlich für das Gemeindegebiet die in Tabelle 23 aufgeführten jährlichen CO_2-Emissionen bzw. Emissionsminderungen für die Jahre 2023, 2030 und 2040 in den vier Sektoren. Wie ersichtlich, kann unter den angenommenen Rahmenbedingungen insgesamt eine Minderung von rund 93 % der ursprünglichen Emissionen erreicht werden, sodass die Gesamtemissionen des Wärmesektors im Jahr 2040 noch 830 Tonnen CO_2 betragen.

Tabelle 23: CO_2-Emissionen nach Sektor in den Jahre 2023, 2030, 2040

in t/a	2023	2030	2040	Minderung 2023 – 2040
Private Haushalte	9.800	6.780	620	94 %
GHD & Sonstige	1.490	1.570	140	91 %
Verarbeitendes Gewerbe	660	480	50	92 %
Kommunale Gebäude	400	150	20	95 %
Gesamt	**12.350**	**8.980**	**830**	**93 %**

4.5 Darstellung der Versorgungsstruktur im Zielszenario

4.5.1 Teilgebietssteckbriefe

Im vorangegangenen Kapitel wurde eine Einteilung der Gemeinde Rot am See in Teilgebiete vorgestellt und eine grundsätzliche Eignung für Wärmenetze bzw. Einzelversorgung ausgewiesen. Nach Festlegung der Rahmenbedingungen für das klimaneutrale Zielszenario kann nun die gebietsspezifische Entwicklung der Wärmeversorgung berechnet und dargestellt werden. Diese ist für sämtliche Gebiete den nachfolgenden Teilgebietssteckbriefen zu entnehmen.

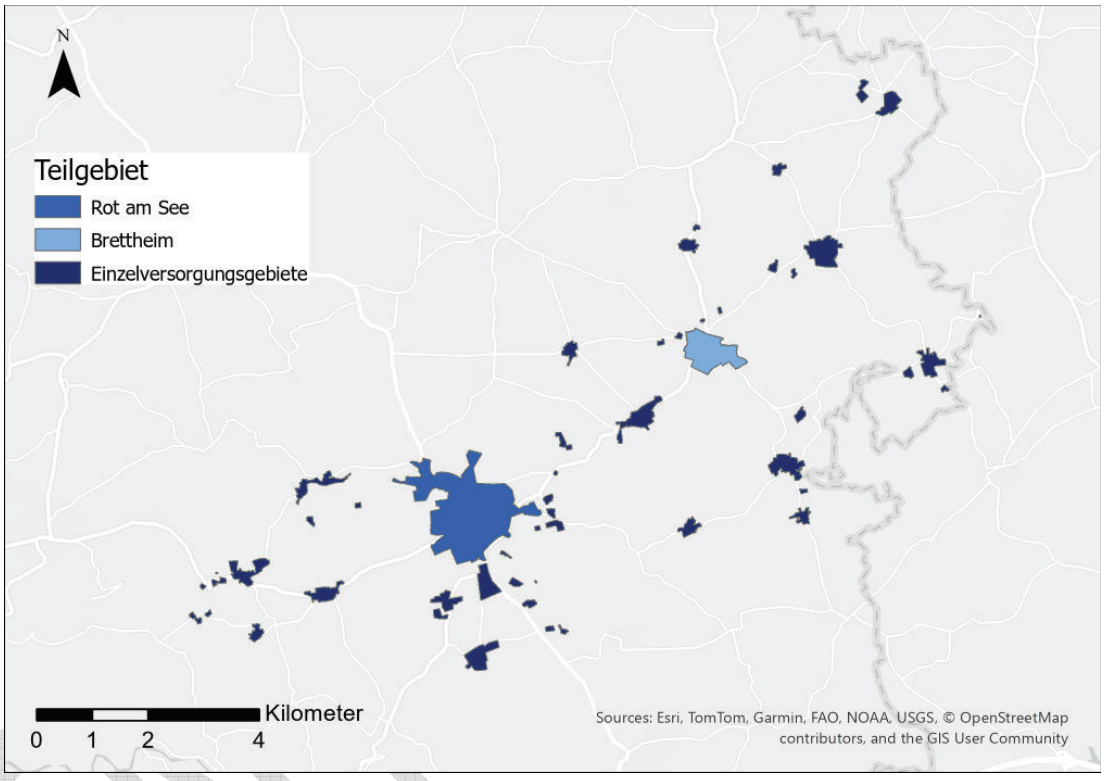
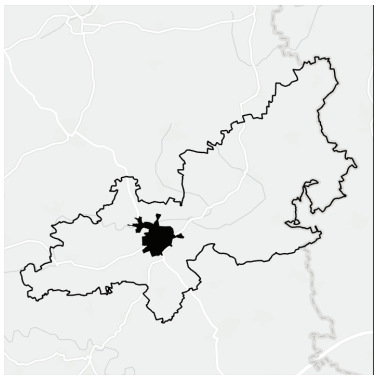
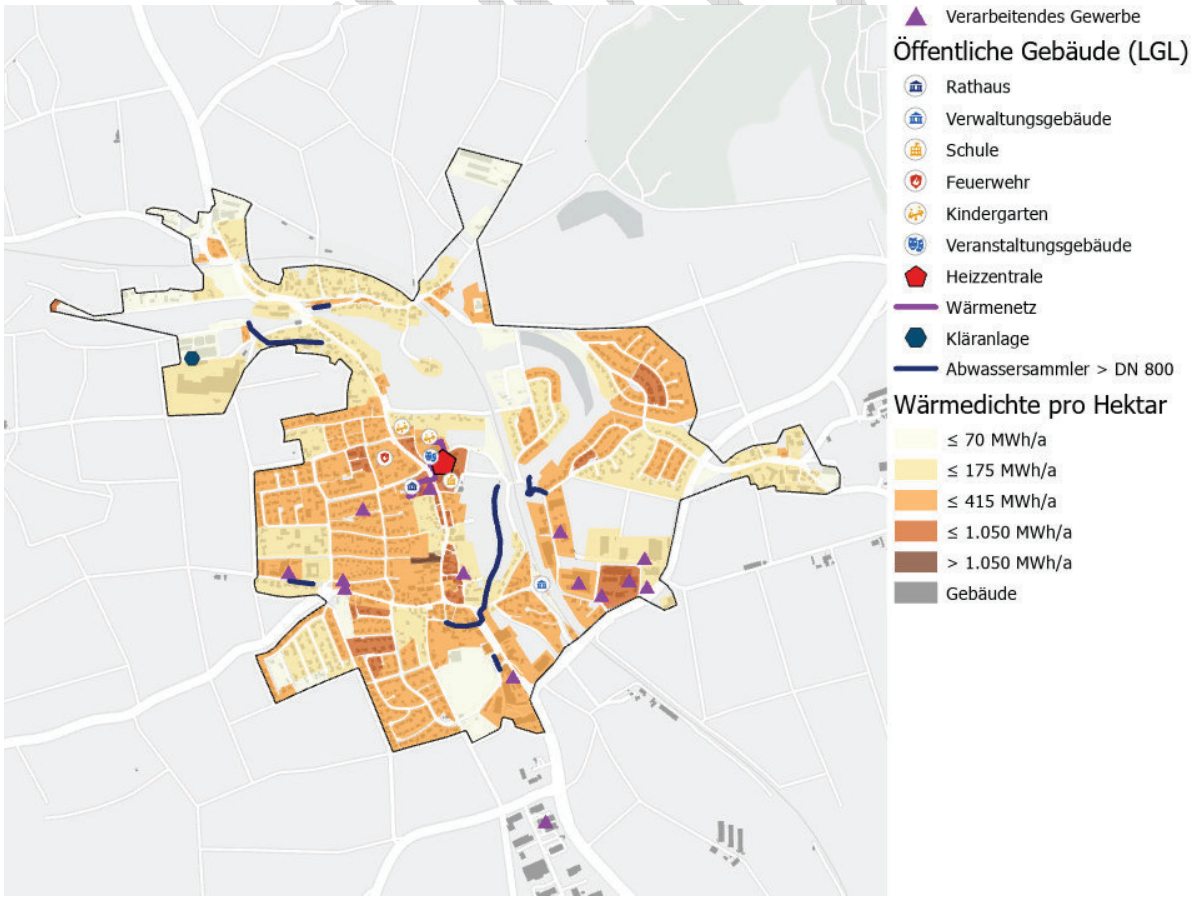
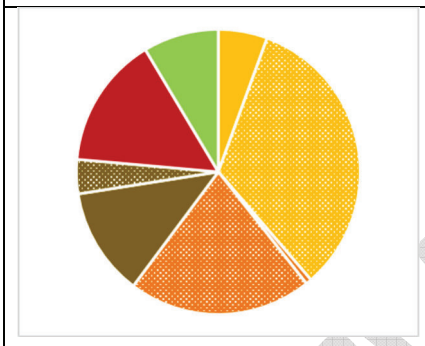


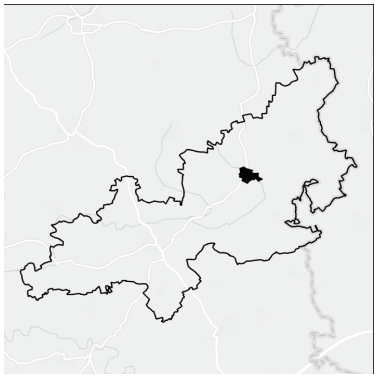
Abbildung 55: Übersicht Teilgebiete

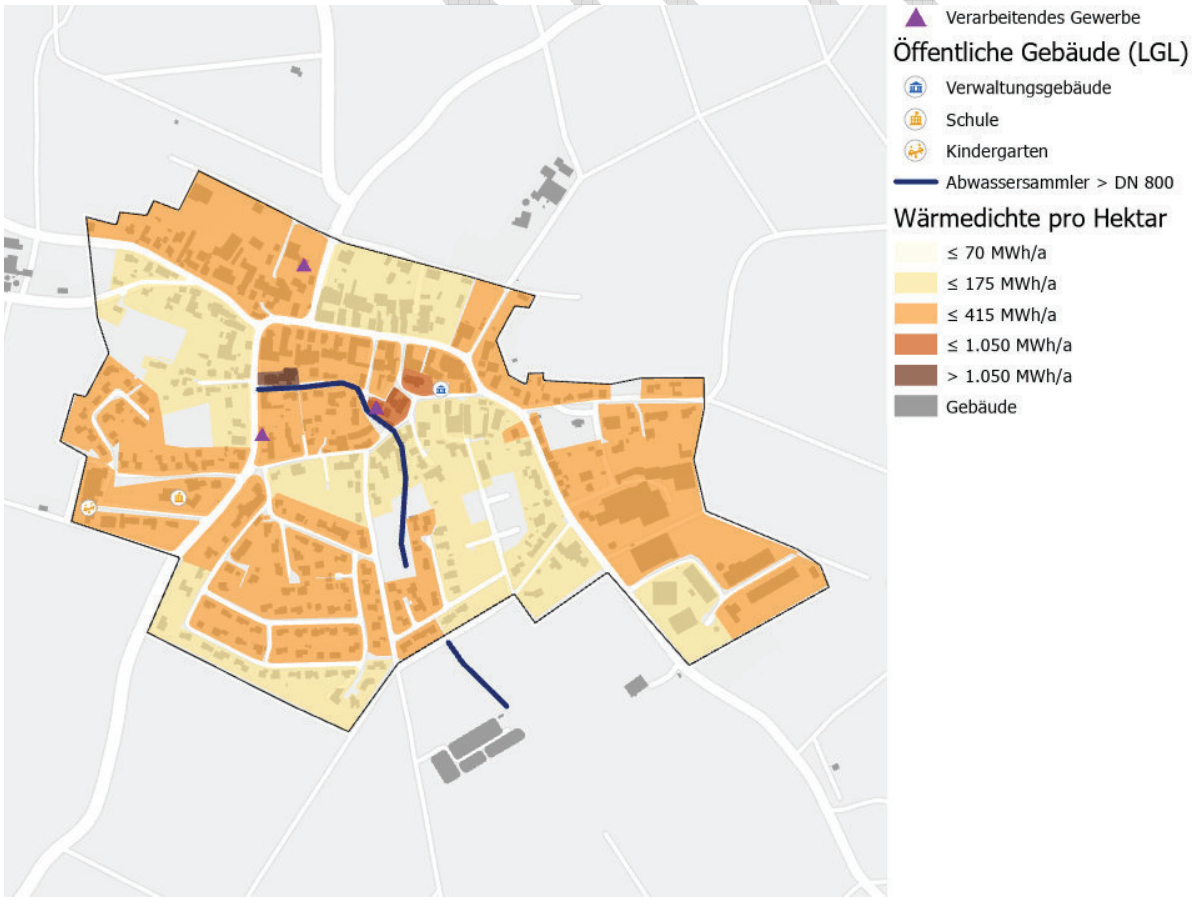
Tabelle 24: Teilgebietssteckbriefe

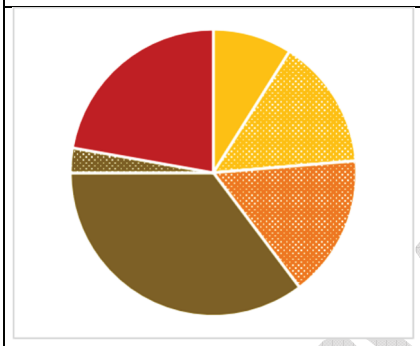
Teilgebiet: Rot am See		
		
Gebietseignung	Einzelversorgung mit Bestand und Potenzial Wärmenetz	
Gebietsstruktur 2023	Gebietsfläche: Anzahl Gebäude: Vorw. Sektor: Vorw. Wohngebäudealter: Vorw. Heizungstyp: Vorw. Heizungsalter: Infrastruktur: Ankerkunden:	214 ha 1.000 Wohnen 1990 - 1999 Heizölkessel 2005 - 2009 Gasnetz, Wärmenetz Kommune, Verarb. Gewerbe
		

Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	**2023** 27.360	**2030** 26.630	**2040** 25.180
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	6.850 MWh/a – 25 % des Gesamtwärmebedarfs 2023		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:		20.070 MWh/a 8.170 MWh/a 8.890 MWh/a
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:		vorhanden vorhanden nicht vorhanden vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärme-bedarf in MWh/a
 Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040 Luftwärmepumpe Luftwärmepumpe + PV Erdwärmepumpe + PV Biomasse Biomasse + Solarthermie Wärmenetz Wasserstoff	Erdgas/ Flüssiggas Heizöl Nachtspeicher Luft-Wasser-Wärmepumpe Sole-Wasser-Wärmepumpe Biomasse Wärmenetz Wasserstoff	0 0 0 352 286 155 56 77	0 0 0 9.540 5.320 3.990 3.390 2.940
Entwicklung bis 2040	2.190 7.030	MWh/a Wärmebedarfsreduktion Tonnen CO_2/a Emissionseinsparung	

ENTWURF

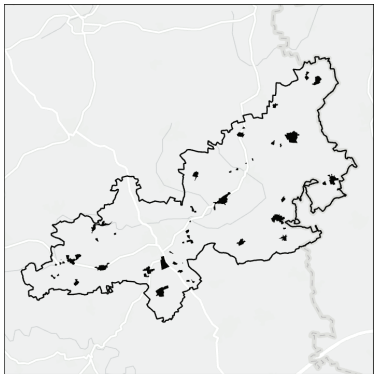
Teilgebiet: Brettheim		
		
Gebietseignung	Einzelversorgung mit Potenzial Wärmenetz	
Gebietsstruktur 2023	Gebietsfläche: Anzahl Gebäude: Vorw. Sektor: Vorw. Wohngebäudealter: Vorw. Heizungstyp: Vorw. Heizungsalter: Infrastruktur: Ankerkunden:	52 ha 277 Wohnen 1990 - 1999 Heizölkessel ab 2020 Kommune, Verarb. Gewerbe

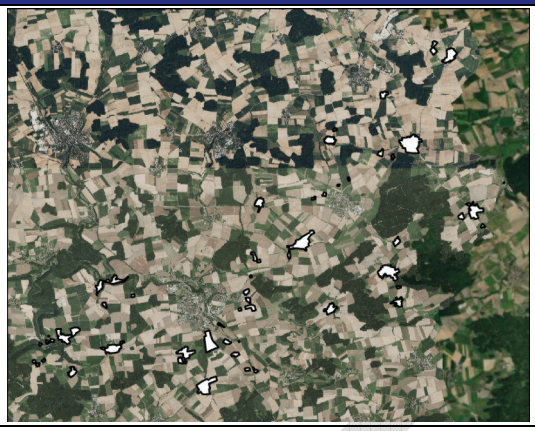


Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	**2023** 8.740	**2030** 8.500	**2040** 8.040
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	2.050 MWh/a – 23 % des Gesamtwärmebedarfs 2023		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:		7.740 MWh/a 2.840 MWh/a 2.930 MWh/a
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:		vorhanden vorhanden nicht vorhanden vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärme-bedarf in MWh/a
 Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040 Luftwärmepumpe Luftwärmepumpe + PV Erdwärmepumpe + PV Biomasse Biomasse + Solarthermie Wärmenetz	Erdgas/ Flüssiggas Heizöl Nachtspeicher Luft-Wasser-Wärmepumpe Sole-Wasser-Wärmepumpe Biomasse Wärmenetz Wasserstoff	0 0 0 74 62 78 63 0	0 0 0 1.900 1.290 3.060 1.780 0
Entwicklung bis 2040	700 1.530	MWh/a Wärmebedarfsreduktion Tonnen CO_2/a Emissionseinsparung	

ENTWURF

Teilgebiet: Einzelversorgungsgebiete





Gebietseignung

Einzelversorgung

Gebietsstruktur 2023

Gebietsfläche:	241 ha
Anzahl Gebäude:	633
Vorw. Sektor:	Wohnen
Vorw. Wohngebäudealter:	vor 1910
Vorw. Heizungstyp:	Heizölkessel
Vorw. Heizungsalter:	ab 2020
Infrastruktur:	teilweise Gasnetz
Ankerkunden:	Kommune, Verarb. Gewerbe

Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a

2023	**2030**	**2040**
24.050	23.350	21.960

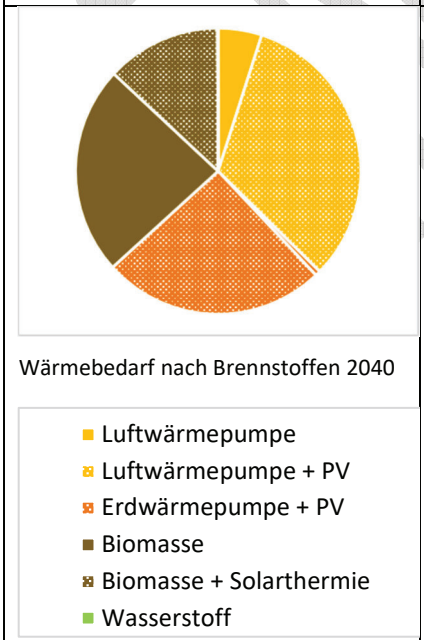
Max. Sanierungspotenzial Wohnen

8.190 MWh/a – 34 % des Gesamtwärmebedarfs 2023

Regenerative Potenziale Einzelversorgung

Dachflächen Photovoltaik:	48.130 MWh/a
Dachflächen Solarthermie:	14.790 MWh/a
Erdwärme dezentral:	7.940 MWh/a

Versorgungsstruktur 2040



Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
Erdgas/ Flüssiggas	0	0
Heizöl	0	0
Nachtspeicher	0	0
Luft-Wasser-Wärmepumpe	248	8.200
Sole-Wasser-Wärmepumpe	227	5.680
Biomasse	155	8.050
Wärmenetz	0	0
Wasserstoff	1	10

Entwicklung bis 2040

2.090 MWh/a Wärmebedarfsreduktion
4.730 Tonnen CO_2/a Emissionseinsparung

4.5.2 Wärmeversorgung in den Teilgebieten

Unabhängig von der zugewiesenen Wärmenetzeignung können für die zukünftig verfügbaren Einzelversorgungstechnologien Wärmegestehungskosten für die Jahre 2030 und 2040 abgeschätzt werden: Für jedes Gebäude wird bei Heizungsersatz unter den individuell verfügbaren Technologien diejenige mit den niedrigsten spezifischen Wärmegestehungskosten nach Vollkostenberechnung ausgewählt. Der Mittelwert der Wärmegestehungskosten aller Gebäude in einem Wärmenetzeignungsgebiet bestimmt den Referenzpreis der Einzelversorgung. Er kann als Anhaltspunkt für die Wettbewerbsfähigkeit eines geplanten Wärmenetzes dienen.

Zur Veranschaulichung sind in der nachfolgenden Tabelle 25 beispielhaft typische Wärmegestehungskosten (WGK) der Einzelversorgungsoptionen auf Basis des KEA-Technikkatalogs in einem Einfamilienhaus aus dem Gebäudebestand dargestellt. Dabei wird der im Zielszenario vorgesehene, zukünftig verfügbare Anteil klimaneutraler Gase im Gasnetz berücksichtigt.

Tabelle 25: Typische Wärmegestehungskosten bei Neuinstallation verschiedener Einzelversorgungsoptionen in einem Einfamilienhaus

Einzelversorgungsoption	WGK 2023 in ct/kWh inkl. MwSt.	WGK 2030 in ct/kWh inkl. MwSt.	WGK 2040 in ct/kWh inkl. MwSt.
Gas-Brennwert mit Photovoltaik	14	15	29
Gas-Brennwert mit Solarthermie	14	29	28
Luft-Wasser-Wärmepumpe	16	20	22
Luft-Wasser-Wärmepumpe mit Photovoltaik	16	20	21
Sole-Wasser-Wärmepumpe	22	30	36
Sole-Wasser-Wärmepumpe mit Photovoltaik	21	28	33
Feste Biomasse	12	14	16
Feste Biomasse mit Solarthermie	13	17	19

Eine Übersicht der Hauptenergieträger im Jahr 2040 für alle Gebiete ist dem Zielfoto in Abbildung 56 zu entnehmen. Hierbei gilt, dass in Wärmenetzeignungsgebieten eine Anschlussbereitschaft bei 50 % aller beheizten Gebäude beim Heizungstausch angenommen wurde. Die nicht angeschlossenen Gebäude werden demnach über Einzelheizungen, mehrheitlich Wärmepumpen und Biomassekessel, versorgt.

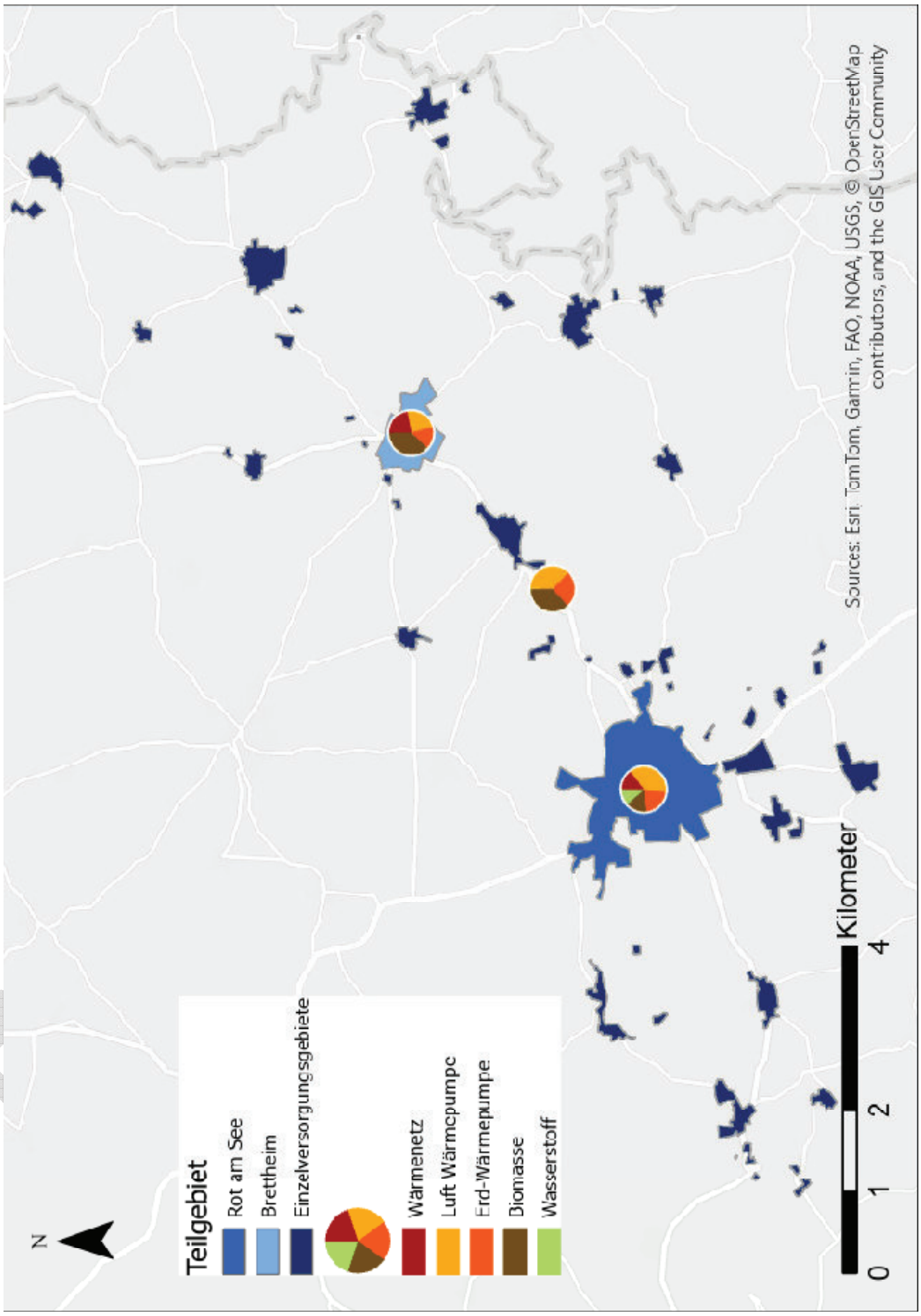


Abbildung 56: Zielfoto 2040

4.5.3 Auswirkung der Wärmewende auf den Stromsektor

Die Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ geht davon aus, dass die Energiewende in Deutschland zu einem signifikanten Anstieg des Strombedarfs auch im Verkehrs- und Wärmesektor führen wird [29]. Neben dem im Zielszenario berechneten Pfad zum zukünftigen Strombedarf durch Wärmepumpen sind für eine Gesamtbetrachtung Annahmen zur Entwicklung des Haushalts- und Industriestroms sowie durch die Elektromobilität zu berücksichtigen. Abbildung 57 zeigt den zukünftig zu erwartenden zusätzlichen Strombedarf durch Wärmepumpen und Direktstrom in Rot am See. Ausgehend von 2,4 GWh Strom für Wärmeerzeugung im Jahr 2023 könnte dieser Wert durch den zunehmenden Einsatz von Wärmepumpen bis zum Jahr 2040 auf 9,6 GWh ansteigen.

Es wird ersichtlich, dass die Stromnetze in Rot am See aufgrund des zunehmenden Strombedarfs einer steigenden Auslastung ausgesetzt sein werden. Neben den im Rahmen dieses Wärmeplans räumlich verorteten Strombedarfe durch Wärmepumpen können für eine weiterführende Analyse der Netzstabilität auch Untersuchungen zur zukünftigen Ladeinfrastruktur für Elektromobilität und dem Ausbau von Photovoltaikanlagen im Gemeindegebiet durchgeführt werden. Durch einen Abgleich mit den vorhandenen Stromnetzen können sich dann im Rahmen einer Stromnetzsimulation Strategien zu Ausbau und Ertüchtigung der vorhandenen Stromnetzinfrastruktur ergeben.

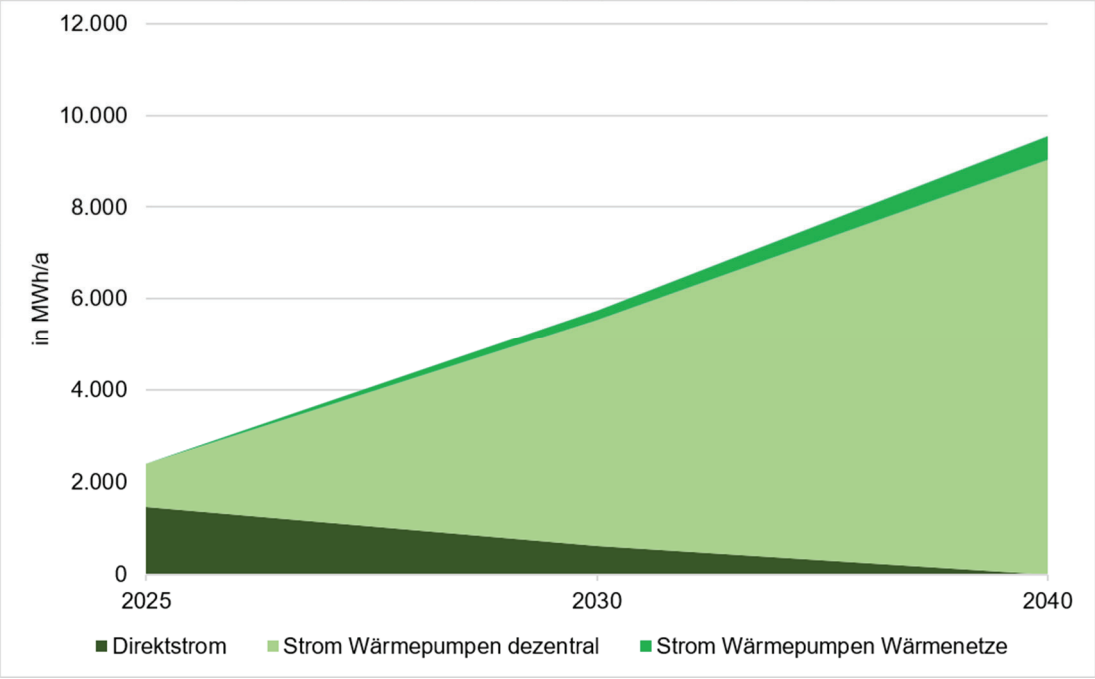


Abbildung 57: Zunahme des Strombedarfs durch Wärmerzeuger im Zielszenario

4.5.4 Auswirkung der Wärmewende auf die Gasnetze

Die fortschreitende Entwicklung der gesetzlichen Rahmenbedingungen sowie die strategische Umsetzung des Wärmeversorgungskonzepts zur Erreichung der Klimaneutralität in Deutschland sind von entscheidender Bedeutung für die Zukunft der Gasnetze in der Region. Diese Entwicklungen werden einen weitreichenden Einfluss darauf haben, wie die Gasinfrastruktur gestaltet, betrieben und modernisiert wird, um den Anforderungen an eine nachhaltige Energieversorgung gerecht zu werden. Unabhängig von der spezifischen Ausgestaltung des Wärmeplans wird erwartet, dass in den kommenden Jahren eine umfassende Sanierung von Gebäuden stattfindet. Dies wird durch gesetzliche Maßnahmen wie das Gebäude-Energie-Gesetz und das Erneuerbare-Wärme-Gesetz unterstützt, die die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien in der Wärmeversorgung vorsehen.

Die individuell für die Versorgungsgebiete der Netze ODR erarbeiteten Zielszenarien legen nahe, dass eine zukünftige industrielle Wärmeerzeugung sowie die Versorgung der Haushalte verstärkt über klimaneutrale Gase erfolgen kann. Dies erfordert nicht nur eine technologische Umstellung, sondern auch eine Anpassung der Infrastruktur und der betrieblichen Abläufe, um den steigenden Anforderungen an Umweltschutz und Nachhaltigkeit gerecht zu werden.

Im Kommunalen Wärmeplan wurde stets betont, dass die Auswahl der optimalen Wärmeversorgungstechnologien in den verschiedenen Versorgungszonen offen für verschiedene Lösungsansätze bleibt. Es besteht ein erhebliches Potenzial für die Nutzung grüner Gase sowohl im Haushalts- und Gewerbesektor als auch in der Industrie. Dabei können innovative Technologien wie dezentrale Power-to-Gas-Anlagen dazu beitragen, überschüssige erneuerbare Energie zu speichern und in Form von grünem Gas nutzbar zu machen, um die Schwankungen in der Energieerzeugung auszugleichen und die Versorgungssicherheit zu gewährleisten. Zusätzlich bietet die Aufnahme der Süddeutschen Erdgasleitung (SEL) in das Wasserstoff-Kernnetz erhebliche Standortvorteile für das Versorgungsgebiet der Netze ODR. Nach Fertigstellung soll damit leitungsgebundener Wasserstoff bereits frühzeitig in die Region transportiert werden. Zusätzlich werden aktuell bereits Projekte zur Aufnahme von lokal hergestelltem Biomethan in das Bestandsnetz umgesetzt, welches bereits seit dem Jahr 2025 einen Teil des fossilen Erdgases im Verteilnetz der Netze ODR durch grünes Gas substituiert.

Weiteres Potenzial an Biogas-Bestandsanlagen wird untersucht und fließt in die Planung eines klimaneutralen Gasnetzes der Netze ODR ein. Die Netze ODR ist entschlossen, ihre Gasnetze für die Versorgung der Kunden mit grünen Gasen wie Wasserstoff zu qualifizieren, um die Vorgaben der Landesregierung nach einem klimaneutralen Gasnetz bis 2040 zu erfüllen. Seit einigen Jahren wird daher mit großem Einsatz an der Umsetzung einer umfassenden Transformationsstrategie gearbeitet. Diese Strategie beinhaltet eine gründliche Analyse des Versorgungsnetzes hinsichtlich seiner hydraulischen Eigenschaften sowie der Materialbeschaffenheit der Leitungen, Armaturen und der Anlagen. Dank des vergleichsweisen jungen Alters des Gasnetzes, das aus Kunststoff- und Stahlleitungen besteht, gestaltet sich die Umstellung auf grüne Gase wie Wasserstoff vergleichsweise unkompliziert.

Dies eröffnet der Netze ODR die Möglichkeit, mit relativ geringem Aufwand den Weg in eine klimaneutrale Zukunft zu ebnen. Dabei arbeitet das Unternehmen eng mit lokalen Stadtwerken, den Landkreisen und der Industrie- und Handelskammer (IHK) zusammen, um die Herausforderungen der Transformation gemeinsam anzugehen und innovative Lösungen zu entwickeln. Geförderte Projekte spielen dabei eine zentrale Rolle, um den Standortvorteil der direkten Anbindung an das Wasserstoff-Kernnetz optimal zu nutzen. Ziel ist es, Wasserstoff frühzeitig flächendeckend verfügbar zu machen und die regionale Wirtschaft sowie die Bevölkerung mit einer zukunftsfähigen und sicheren Energieversorgung zu unterstützen.

Diese ambitionierte Strategie der Netze ODR ist ein wichtiger Schritt auf dem Weg zu einer nachhaltigen und klimaneutralen Energieversorgung in der Region. Durch die frühzeitige Einbindung aller relevanten Akteure und die gezielte Förderung von Innovationsprojekten wird ein solides Fundament für eine erfolgreiche Energiewende geschaffen, die sowohl ökologische als auch wirtschaftliche Vorteile mit sich bringt. In einem zonenweisen Ansatz kann die Transformation des bestehenden Erdgasnetzes in Rot am See hin zu einem Wasserstoffnetz erfolgen.

Parallel dazu müssen die Hausinstallationen sowie die vorhandenen Endgeräte auf Wasserstofftauglichkeit geprüft und gegebenenfalls umgerüstet werden, um den reibungslosen Übergang zu gewährleisten. Nach Abschluss dieser Vorarbeiten können die Versorgungszonen schrittweise auf den Betrieb mit reinem Wasserstoff umgestellt werden. Dieser Prozess entspricht den Vorgaben des Gesetzgebers, der eine Deckung des Energiebedarfs durch klimaneutrale Gase vorsieht. Die Netze ODR führt die Umsetzung dieser Maßnahmen in ihrem Versorgungsgebiet durch und arbeitet eng mit den Kunden zusammen, um einen reibungslosen Übergang zu gewährleisten. Durch die Umrüstung der vorhandenen Endkundengeräte und die Installation von wasserstofftauglichen Brennern (H_2-ready) wird es in Zukunft möglich sein, klimaneutral mit Wasserstoff Heiz- und Prozesswärme in Rot am See zu erzeugen. Dieser Schritt markiert einen bedeutenden Fortschritt auf dem Weg zu einer nachhaltigen und klimaneutralen Energieversorgung in der Region.

Insgesamt ist die Transformation der Wärmeversorgung in Rot am See eine komplexe und langfristige Aufgabe, die eine enge Zusammenarbeit zwischen Regierung, Energieversorgern, Industrie und der Bevölkerung erfordert. Durch eine strategische Planung und eine konsequente Umsetzung können jedoch bedeutende Fortschritte auf dem Weg zu einer nachhaltigen und klimaneutralen Energieversorgung erreicht werden.

4.6 Fazit Zielszenario

Zur Erarbeitung des klimaneutralen Zielszenarios für Rot am See wurde das Gemeindegebiet in drei Teilgebiete aufgeteilt und diese auf Basis der ermittelten Wärmebedarfsdichten hinsichtlich ihrer Wärmenetzeignung bewertet. Der Begriff Klimaneutralität wurde dahingehend definiert, dass im Zieljahr 2040 keine fossilen Einzelheizungen mehr in Betrieb sind und Wärmenetze ohne fossile Energieträger betrieben werden. Im nächsten Schritt wurden Eingangsparameter zur Simulation verschiedener Zukunftsszenarien für den Wärmesektor Rot am See bis zum Jahr 2040 diskutiert und festgelegt. Insgesamt wurden vier Szenarien betrachtet. Im STROMNETZ-Szenario wurde die Klimaneutralität in erster Linie durch Luftwärmepumpen als Einzelversorgungstechnologie erreicht. Das WÄRMENETZE-Szenario betrachtete schwerpunktmäßig einen forcierten Wärmenetzausbau mit klimaneutraler, zentraler Erzeugung. Das GRÜNE GASE-Szenario ging davon aus, dass die bestehenden Gasnetze im Jahr 2040 flächendeckend grünen Wasserstoff, auch für Einzelheizungen, bereitstellen. Das MIX-Szenario beinhaltete schließlich eine kohärente Kombination der Rahmenannahmen aus den ersten drei Szenarien. Als Zielszenario wurde das Szenario MIX festgelegt. Bei einer angestrebten Anschlussquote von 50 % in den Eignungsgebieten resultiert ein Wärmenetzanteil von 10 % am Gesamtwärmebedarf. Die verbleibenden Heizungssysteme sind Einzelheizungen, dabei werden 58 % der Wärme durch Luft- und Erdwärmepumpen, 5 % durch Wasserstoffkessel und 27 % durch Biomasseheizungen bereitgestellt. Die resultierenden Endenergiebedarfe und CO_2-Emissionen für die Jahre 2023, 2030 und 2040 wurden nach Sektoren und Energieträgern bilanziert. Des Weiteren wurden die Ergebnisse des Zielszenarios auf die ausgewiesenen Teilgebiete heruntergebrochen und die zukünftige Entwicklung der Wärmeerzeugung sowie die verfügbaren regenerativen Potenziale in Teilgebietssteckbriefen dokumentiert. Darüber hinaus wurde dargestellt, wie sich die Entwicklungen des Zielszenarios auf die zukünftige Stromnachfrage und die Gasnetze in Rot am See auswirken würden.

5. Wärmewendestrategie

In der Wärmewendestrategie der Gemeinde Rot am See wird der Pfad zur Erreichung des im vorangegangenen Kapitel beschriebenen Zielfotos erläutert. Hierfür werden im folgenden Kapitel Maßnahmen ausgearbeitet, die „die erforderlichen Treibhausgasminderungen zur Erreichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung sicherstellen“ sollen [30]. Mit der Umsetzung der als prioritär eingestuften Maßnahmen soll gem. § 27 KlimaG BW innerhalb der nächsten fünf Jahre nach Veröffentlichung des Wärmeplans begonnen werden, weshalb diese bereits in einem hohen Detaillierungsgrad ausgearbeitet wurden.

Schlussendlich ist die Kommunale Wärmeplanung nicht mit Veröffentlichung dieses Berichts abgeschlossen – die Gemeinde Rot am See ist vielmehr dazu verpflichtet sie alle fünf Jahre fortzuschreiben. Um die Fortschritte der Zielerreichung in Hinblick auf die Umsetzung der Wärmewendestrategie zu überwachen, ist es sinnvoll, ein Monitoring- und Controlling Konzept zu etablieren. Bei Bedarf können auf Basis der Erkenntnisse aus diesem Prozess Maßnahmen angepasst oder neu entwickelt werden, sodass die Wärmeplanung weiterhin den jeweils aktuellen Rahmenbedingungen entspricht.

5.1 Beschreibung der prioritären Maßnahmen

In enger Abstimmung mit der Gemeinde Rot am See wurden fünf Maßnahmen erarbeitet, welche den Weg zum Zielfoto im Jahr 2040 ebnen sollen. Sie wurden als prioritär eingestuft und haben deshalb einen kurzen bis mittelfristigen Umsetzungshorizont. Die Maßnahmen lassen sich in verschiedene Maßnahmenfelder einordnen.

So soll im Rahmen der Maßnahme 1 gemeinsam mit dem Klimazentrum Schwäbisch Hall ein regelmäßiges Beratungsangebot für Bürgerinnen und Bürger zu den Themen Energie, Wärmeversorgung und Klimaschutz geschaffen werden. Maßnahme 2 sieht die Integration des digitalen Zwillings der Kommunalen Wärmeplanung in das bereits bestehende Geo-Informationssystem der Gemeinde Rot am See vor, um die Planungs- und Entscheidungsgrundlagen langfristig zu verbessern. Mit Maßnahme 3 soll der Ausbau von Photovoltaikanlagen auf kommunalen Liegenschaften vorangetrieben und die Nutzung erneuerbarer Energien gestärkt werden. Maßnahme 4 umfasst die Erstellung eines Sanierungskonzepts für die Grundschule Lupold von Bebenburg in Rot am See, um energetische Modernisierungspotenziale zu identifizieren. Im Rahmen von Maßnahme 5 soll zudem ein Sanierungskonzept für die Grundschule in Brettheim erarbeitet werden, das als Grundlage für zukünftige Sanierungsmaßnahmen dient.

Insgesamt gilt es, die Kommunale Wärmeplanung auf ein breites Fundament zu stellen – so kann sichergestellt werden, „dass nach Erstellung des Kommunalen Wärmeplans die zum Zielszenario 2040 ausgearbeiteten Maßnahmen mit der lokalen Wärmewendestrategie Einzug in die Fachplanung der Kommune finden“ [1]. Hierbei kann es förderlich sein, einen regelmäßig stattfindenden Informationsaustausch zwischen den beteiligten Fachbereichen und lokalen Energieversorgern zu etablieren. In

diesem Lenkungskreis Wärmeplanung kann über die Umsetzungsfortschritte der definierten Maßnahmen und über notwendige Aktualisierungen beraten werden.

ENTWURF

Tabelle 26: Maßnahmensteckbriefe

Maßnahme 1: Beratungsnachmittage gemeinsam mit dem Klimazentrum Schwäbisch Hall für Bürgerinnen und Bürger	
Ziel	Ziel der Maßnahme ist es, Bürgerinnen und Bürgern nach Veröffentlichung des Kommunalen Wärmeplans Orientierung bei der Wahl einer zukunftsfähigen Wärmeversorgung zu geben. Insbesondere Haushalte, die nicht an ein Wärmenetz angeschlossen werden können, sollen bei der Auswahl klimafreundlicher und wirtschaftlicher Heizlösungen unterstützt werden. Darüber hinaus soll die Wärmewende in der Wahrnehmung der Bürgerinnen und Bürger dauerhaft verankert sowie das Bewusstsein für Energieeffizienz, erneuerbare Energien und Fördermöglichkeiten gestärkt werden. Hierzu soll in Zusammenarbeit mit dem Klimazentrum Schwäbisch Hall ein regelmäßiges Beratungsangebot aufgebaut und etabliert werden.
Skizze	Nach Veröffentlichung des Berichts zur Kommunalen Wärmeplanung werden gemeinsam mit dem Klimazentrum Schwäbisch Hall Beratungsnachmittage für Bürgerinnen und Bürger angeboten. Der erste Beratungstermin ist bereits vorgesehen. Abhängig von der Nachfrage können weitere Veranstaltungen durchgeführt werden. Die Bewerbung der Angebote erfolgt über das Gemeindeblatt, die Homepage der Gemeinde sowie die Social-Media-Kanäle der Gemeinde Rot am See.
Aktuelle Situation	Derzeit besteht in Rot am See kein regelmäßiges Beratungsangebot in Zusammenarbeit mit dem Klimazentrum Schwäbisch Hall. Gleichzeitig wird im Zuge der Kommunalen Wärmeplanung ein zunehmender Informationsbedarf zu klimafreundlichen Heizsystemen, Sanierungsmaßnahmen und Fördermöglichkeiten erwartet.
Maßnahmenbeschreibung	Die Maßnahme umfasst die Einführung und Etablierung eines Beratungsangebots für Bürgerinnen und Bürger: 1. Durchführung regelmäßiger Beratungsnachmittage in Zusammenarbeit mit dem Klimazentrum Schwäbisch Hall 2. Information über die Ergebnisse der Kommunalen Wärmeplanung 3. Beratung zu klimafreundlichen Heizsystemen, Gebäudesanierungen und Fördermöglichkeiten 4. Aktive Bewerbung der Angebote über Website, Gemeindeblatt und Social-Media-Kanäle 5. Durchführung zusätzlicher Beratungstermine bei entsprechender Nachfrage
Kosten / Förderung	• Interner Personalaufwand für Organisation, Öffentlichkeitsarbeit und Koordination • Beratungsleistungen durch das Klimazentrum Schwäbisch Hall • Prüfung möglicher Förderprogramme für Energieberatung und Klimaschutzmaßnahmen
Nächste Schritte	Die Abteilung IV (Bauamt) übernimmt die Organisation und Durchführung der Maßnahme sowie die Öffentlichkeitsarbeit. Nach Veröffentlichung des Kommunalen Wärmeplans werden die Beratungstermine beworben und durchgeführt
Priorität / Umsetzung	Priorität: Mittel Umsetzungszeitraum: Kurzfristig
Monitoring	Mögliche Erfolgsindikatoren: • Durchgeführte Beratungsnachmittage (Anzahl/Jahr) • Teilnehmende Bürgerinnen und Bürger (Anzahl/Jahr)

	• Auslastung der Beratungsangebote (%) • Nach den Beratungen durchgeführte individuelle Energieberatungen oder Vor-Ort-Beratungen (Anzahl/Jahr) • Geschätzte jährliche CO_2-Einsparung durch infolge der Beratung umgesetzte Maßnahmen (t CO_2/Jahr)

ENTWURF

Maßnahme 2: Integration des digitalen Zwillings Kommunale Wärmeplanung ins vorhandene Geo-Informationssystem der Gemeinde Rot am See	
Ziel	Ziel der Maßnahme ist es, die Ergebnisse der Kommunalen Wärmeplanung in das bestehende Geo-Informationssystem (GIS) der Gemeinde Rot am See zu integrieren und dort übersichtlich zu visualisieren. Dadurch sollen die gewonnenen Erkenntnisse dauerhaft in den Verwaltungsalltag eingebunden und bei Planungs-, Genehmigungs- und Entscheidungsprozessen berücksichtigt werden.
Skizze	Der digitale Zwilling der Kommunalen Wärmeplanung soll in das bestehende GIS der Gemeinde integriert werden. Hierzu werden relevante Datensätze und Kartenebenen übernommen und anwenderfreundlich dargestellt. Vorgesehen sind insbesondere folgende Inhalte: • Wärmenetzeignungsgebiete • Potenzialflächen für Photovoltaik und Informationen zur Sonneneinstrahlung • Bestehende Wärmenetze • Potenzielle Anschlussgebiete und Gebäude mit Eignung für einen Wärmenetzanschluss Dadurch wird eine zentrale digitale Informationsgrundlage für Verwaltung, Planung und perspektivisch auch für die Öffentlichkeitsarbeit geschaffen.
Aktuelle Situation	Die im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung erarbeiteten Karten und Geodaten liegen derzeit lediglich als separate Datensätze bzw. Dateien vor. Eine Integration in das bestehende Bürger-GIS oder die Verwaltungsanwendungen der Gemeinde ist bislang nicht erfolgt. Dadurch können die Informationen nur eingeschränkt für Planungs- und Entscheidungsprozesse genutzt werden.
Maßnahmenbeschreibung	Die Gemeinde erweitert ihr bestehendes Geoinformationssystem um die Komponente „Kommunale Wärmeplanung“. Hierfür werden die relevanten Datensätze ausgewählt, aufbereitet und in das GIS integriert. Die Kartenebenen sollen künftig als Planungsgrundlage für kommunale Projekte dienen und bei der Bewertung von Wärmeversorgungsoptionen, Energieprojekten und städtebaulichen Entwicklungen berücksichtigt werden. Die Maßnahme umfasst insbesondere: 1. Auswahl und Aufbereitung relevanter Datensätze der Kommunalen Wärmeplanung 2. Integration der Daten in das vorhandene GIS 3. Erstellung geeigneter Kartenebenen und Darstellungsformen 4. Nutzung der Daten als Planungs- und Entscheidungsgrundlage innerhalb der Verwaltung 5. Regelmäßige Aktualisierung und Pflege der Datengrundlagen
Kosten / Förderung	• Interner Personalaufwand für Datenaufbereitung und Projektkoordination • Kosten für die technische Integration der Datensätze in das GIS • Gegebenenfalls externe Leistungen durch GIS-Dienstleister oder die Stadtwerke Crailsheim • Prüfung geeigneter Fördermöglichkeiten für Digitalisierungs- und Klimaschutzmaßnahmen
Nächste Schritte	Nach Verabschiedung der Kommunalen Wärmeplanung werden die Geodaten übernommen und die für die Gemeinde relevanten Datensätze ausgewählt. Anschließend wird die technische Integration in das GIS vorbereitet und umgesetzt. Die Federführung liegt beim Bauamt.

ENTWURF

Priorität / Umsetzung	Priorität: Mittel Umsetzungszeitraum: Kurzfristig

ENTWURF

Maßnahme 3: PV auf kommunalen Liegenschaften	
Ziel	Ziel der Maßnahme ist es, die CO_2-Bilanz der Gemeinde Rot am See durch den Ausbau der Photovoltaik auf kommunalen Liegenschaften zu verbessern. Ein besonderer Fokus liegt auf der Prüfung und Umsetzung einer Freiflächen-Photovoltaikanlage im Bereich der Kläranlage im Zuge geplanter Baumaßnahmen. Darüber hinaus sollen vorhandene Potenziale auf kommunalen Dachflächen genutzt sowie bestehende Photovoltaikanlagen erweitert werden. Der erzeugte Strom soll möglichst für den kommunalen Eigenverbrauch eingesetzt werden.
Skizze	Im Rahmen der Maßnahme werden die Flächen der Kläranlage sowie weitere kommunale Liegenschaften hinsichtlich ihrer Eignung für Photovoltaikanlagen untersucht. Bei positiver Bewertung erfolgen Planung und Umsetzung geeigneter Anlagen. Ziel ist es, die lokalen Potenziale zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien bestmöglich auszuschöpfen und den Anteil des Eigenverbrauchs zu erhöhen.
Aktuelle Situation	Auf mehreren kommunalen Gebäuden in Rot am See sind bereits Photovoltaikanlagen installiert. Dennoch bestehen weitere Ausbaupotenziale auf Dachflächen sowie im Bereich der Kläranlage. Durch den zusätzlichen Ausbau der Photovoltaik kann die Gemeinde ihre Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien erhöhen, Energiekosten reduzieren und einen weiteren Beitrag zum Klimaschutz leisten.
Maßnahmenbeschreibung	Die Maßnahme umfasst die Prüfung und den Ausbau von Photovoltaikanlagen auf kommunalen Flächen: 1. Prüfung der Kläranlagenfläche auf die Eignung für eine Freiflächen-Photovoltaikanlage 2. Erfassung und Bewertung weiterer geeigneter Dach- und Freiflächen im kommunalen Eigentum 3. Wirtschaftlichkeitsprüfung und Ermittlung von Eigenverbrauchspotenzialen 4. Planung, Ausschreibung und Realisierung geeigneter Photovoltaikanlagen 5. Prüfung von Erweiterungsmöglichkeiten bestehender Anlagen
Kosten / Förderung	• Investitionskosten gemäß aktuellen Marktpreisen und Kostenkennwerten für Photovoltaikanlagen • Einholung konkreter Angebote im Rahmen der Projektplanung • Prüfung von Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten auf Bundes- und Landesebene • Gegebenenfalls Berücksichtigung weiterer Kosten für Netzanschluss, Elektroinstallation oder Speicherlösungen
Nächste Schritte	• Erfassung der verfügbaren Flächen an der Kläranlage und auf kommunalen Gebäuden • Technische und wirtschaftliche Bewertung der identifizierten Flächen • Prüfung geeigneter Fördermöglichkeiten • Priorisierung möglicher Projekte und Vorbereitung der Umsetzung
Priorität / Umsetzung	Priorität: Niedrig Umsetzungszeitraum: Langfristig
Monitoring	Mögliche Erfolgsindikatoren: • Neu installierte Photovoltaik-Leistung auf kommunalen Liegenschaften (kWp)

	• Anzahl neu errichteter bzw. erweiterter Photovoltaikanlagen (Anzahl) • Jährlich erzeugte Strommenge aus kommunalen PV-Anlagen (MWh/Jahr) • Eigenverbrauchsquote des erzeugten Solarstroms (%) • Vermiedene CO_2-Emissionen durch die Solarstromerzeugung (t CO_2/Jahr)

ENTWURF

Maßnahme 4: Erstellung eines Sanierungskonzeptes für die Grundschule Lupold von Bebenburg in Rot am See	
Ziel	Ziel der Maßnahme ist es, den energetischen Sanierungsbedarf der Grundschule Lupold von Bebenburg systematisch zu erfassen und darauf aufbauend ein langfristiges Sanierungskonzept zu entwickeln. Durch die Identifikation geeigneter Maßnahmen sollen die Energieeffizienz des Gebäudes verbessert, die Energiekosten reduziert und die Treibhausgasemissionen langfristig gesenkt werden.
Skizze	Auf Grundlage der bereits vorliegenden Informationen, insbesondere des bestehenden Energieberichts, wird in Zusammenarbeit mit einem Fachbüro oder Energieexperten der energetische Zustand des Gebäudes untersucht. Die Ergebnisse werden mit den Erkenntnissen der Kommunalen Wärmeplanung abgeglichen, um zukünftige Wärmeversorgungsoptionen und lokale Energiepotenziale zu berücksichtigen. Anschließend werden die erforderlichen Sanierungsmaßnahmen in Form eines Maßnahmen- und Prioritätenplans mit Zeit- und Kostenrahmen zusammengefasst.
Aktuelle Situation	Die Grundschule Lupold von Bebenburg wurde vermutlich zwischen 1850 und 1870 errichtet. Aufgrund des Alters des Gebäudes besteht ein erheblicher Bedarf zur energetischen Modernisierung. Zur Verbesserung der Energieeffizienz und zur Vorbereitung einer klimafreundlichen Wärmeversorgung soll ein umfassendes Sanierungskonzept erarbeitet werden.
Beschreibung der Maßnahme	Die Maßnahme umfasst die Entwicklung einer strategischen Grundlage für die energetische Sanierung der Grundschule: 1. Ermittlung des energetischen Sanierungsbedarfs des Gebäudes 2. Analyse der Gebäudehülle, Anlagentechnik und Wärmeversorgung 3. Berücksichtigung der Ergebnisse der Kommunalen Wärmeplanung 4. Bewertung lokaler Energie- und Wärmeversorgungspotenziale 5. Erstellung eines Sanierungsfahrplans mit Priorisierung der Maßnahmen 6. Abschätzung von Investitionskosten, Zeitbedarf und Einsparpotenzialen 7. Identifikation geeigneter Förderprogramme 8. Vorbereitung der schrittweisen Umsetzung der priorisierten Maßnahmen
Kosten / Förderung	• Interner Personalaufwand für Projektkoordination und Datenerhebung • Gegebenenfalls Kosten für externe Fachplaner oder Energieberater • Erstellung eines individuellen Sanierungskonzeptes beziehungsweise Sanierungsfahrplans • Prüfung und Nutzung geeigneter Förderprogramme, beispielsweise für Energieberatungen und kommunale Sanierungsmaßnahmen
Nächste Schritte	Die Abteilung IV (Bauamt) ermittelt den Sanierungsbedarf der Grundschule und beauftragt bei Bedarf ein Fachbüro oder das Klimazentrum Schwäbisch Hall mit der fachlichen Unterstützung. Anschließend wird ein Sanierungskonzept einschließlich Prioritäten-, Zeit- und Kostenplanung erstellt.
Priorität / Umsetzung	Priorität: Niedrig Umsetzungszeitraum: Langfristig
Monitoring	Mögliche Erfolgsindikatoren: • Erstelltes Sanierungskonzept bzw. Sanierungsfahrplan (Ja/Nein)

	• Identifizierte Sanierungsmaßnahmen (Anzahl) • Eingeworbene Fördermittel (€) • Umgesetzte Sanierungsmaßnahmen (Anzahl/Jahr) • Geschätzte CO_2-Einsparung durch umgesetzte Maßnahmen (t CO_2/Jahr)

ENTWURF

Maßnahme 5: Erstellung eines Sanierungskonzeptes für die Grundschule in Brettheim	
Ziel	Ziel der Maßnahme ist es, den energetischen Sanierungsbedarf der Grundschule in Brettheim systematisch zu erfassen und darauf aufbauend ein langfristiges Sanierungskonzept zu entwickeln. Durch die Identifikation geeigneter Maßnahmen sollen die Energieeffizienz des Gebäudes verbessert, der Energieverbrauch reduziert und die Treibhausgasemissionen langfristig gesenkt werden.
Skizze	Auf Grundlage vorhandener Daten, insbesondere des bestehenden Energieberichts, wird der energetische Zustand der Grundschule in Zusammenarbeit mit einem Fachbüro oder Energieexperten untersucht. Die Ergebnisse werden mit den Erkenntnissen der Kommunalen Wärmeplanung abgeglichen, um zukünftige Wärmeversorgungsoptionen und lokale Energiepotenziale zu berücksichtigen. Anschließend werden die erforderlichen Sanierungsmaßnahmen in einem Maßnahmen- und Prioritätenplan mit Zeit- und Kostenrahmen zusammengefasst.
Aktuelle Situation	Die Grundschule in Brettheim wurde im Jahr 1936 errichtet. Aufgrund des Gebäudealters besteht Potenzial zur energetischen Modernisierung. Zur Verbesserung der Energieeffizienz und zur Vorbereitung einer zukunftsfähigen und klimafreundlichen Wärmeversorgung soll ein umfassendes Sanierungskonzept erstellt werden.
Maßnahmenbeschreibung	Die Maßnahme umfasst die Entwicklung einer strategischen Grundlage für die energetische Sanierung der Grundschule: 1. Ermittlung des energetischen Sanierungsbedarfs des Gebäudes 2. Analyse der Gebäudehülle, Anlagentechnik und Wärmeversorgung 3. Berücksichtigung der Ergebnisse der Kommunalen Wärmeplanung 4. Bewertung lokaler Energie- und Wärmeversorgungspotenziale 5. Erstellung eines Sanierungsfahrplans mit Priorisierung der Maßnahmen 6. Abschätzung von Investitionskosten, Zeitbedarf und Energieeinsparpotenzialen 7. Ermittlung geeigneter Förderprogramme 8. Vorbereitung der schrittweisen Umsetzung prioritärer Maßnahmen
Kosten / Förderung	• Interner Personalaufwand für Projektkoordination und Datenerhebung • Gegebenenfalls Kosten für externe Fachplaner oder Energieberater • Erstellung eines individuellen Sanierungskonzeptes beziehungsweise Sanierungsfahrplans • Prüfung und Nutzung geeigneter Förderprogramme, beispielsweise für Energieberatungen und kommunale Sanierungsmaßnahmen
Nächste Schritte	Die Abteilung IV (Bauamt) ermittelt den Sanierungsbedarf der Grundschule und bindet bei Bedarf ein Fachbüro oder das Klimazentrum Schwäbisch Hall ein. Auf dieser Grundlage wird ein Sanierungskonzept einschließlich Prioritäten-, Zeit- und Kostenplanung erstellt.
Priorität / Umsetzung	Priorität: Niedrig Umsetzungszeitraum: Langfristig
Monitoring	Mögliche Erfolgsindikatoren: • Erstelltes Sanierungskonzept bzw. Sanierungsfahrplan (Ja/Nein) • Identifizierte Sanierungsmaßnahmen (Anzahl)

	• Eingeworbene Fördermittel (€) • Umgesetzte Sanierungsmaßnahmen (Anzahl/Jahr) • Geschätzte CO_2-Einsparung durch umgesetzte Maßnahmen ($t\ CO_2$/Jahr)

ENTWURF

Maßnahme: Erstellung eines Konzepts zur Umrüstung des Altbestands der Straßenbeleuchtung auf LED-Technologie	
Ziel	Ziel der Maßnahme ist es, den Energieverbrauch der Straßenbeleuchtung in der Gemeinde Rot am See durch die Umrüstung bestehender konventioneller Leuchtmittel auf energieeffiziente LED-Technologie zu reduzieren. Gleichzeitig sollen die Anforderungen des Klima- und Naturschutzgesetzes Baden-Württemberg erfüllt, Betriebskosten gesenkt und die CO_2-Emissionen der kommunalen Infrastruktur verringert werden.
Skizze	Die Maßnahme umfasst die schrittweise Modernisierung der Straßenbeleuchtung in allen Bereichen des Gemeindegebiets, in denen noch konventionelle Leuchtmittel eingesetzt werden. Die vorhandenen Leuchten sollen durch moderne, energieeffiziente und naturschutzkonforme LED-Leuchten ersetzt werden. Grundlage hierfür ist die Erstellung eines Umrüstungs- und Priorisierungskonzeptes einschließlich Zeit-, Kosten- und Finanzierungsplanung.
Aktuelle Situation	Im Jahr 2023 umfasste die Straßenbeleuchtung der Gemeinde Rot am See insgesamt 1.526 Lichtpunkte. Davon waren bereits 894 Lichtpunkte mit LED-Leuchten und 296 Lichtpunkte mit LED-Retrofit-Leuchtmitteln ausgestattet. Weitere 336 Lichtpunkte werden derzeit noch mit konventionellen Leuchtmitteln wie Natriumdampf-, Quecksilberdampf- oder Leuchtstofflampen betrieben. Diese sollen schrittweise auf moderne LED-Technologie umgerüstet werden.
Maßnahmenbeschreibung	Die Maßnahme umfasst die Planung und Vorbereitung der vollständigen Umrüstung der verbliebenen konventionellen Straßenbeleuchtung: 1. Erfassung und Bewertung des verbleibenden Umrüstungsbedarfs 2. Priorisierung der umzurüstenden Straßenzüge und Lichtpunkte 3. Erstellung eines Zeit-, Kosten- und Umsetzungsplans 4. Prüfung technischer Anforderungen und naturschutzfachlicher Vorgaben 5. Identifikation und Beantragung geeigneter Förderprogramme 6. Schrittweise Umsetzung der Umrüstung auf LED-Technologie
Kosten / Förderung	• Interner Personalaufwand für Planung, Ausschreibung und Projektsteuerung • Gegebenenfalls Kosten für externe Ingenieur- und Planungsleistungen • Investitionskosten für den Austausch der Leuchten und Steuerungstechnik • Prüfung und Nutzung geeigneter Förderprogramme, beispielsweise im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) oder weiterer Förderprogramme von Bund und Land
Nächste Schritte	Die Abteilung IV (Bauamt) erstellt ein Konzept für die schrittweise Umrüstung der verbliebenen konventionellen Straßenbeleuchtung. Bei Bedarf erfolgt die Unterstützung durch ein Ingenieurbüro oder den örtlichen Energieversorger. Parallel werden geeignete Fördermöglichkeiten geprüft und beantragt.
Priorität / Umsetzung	Priorität: Mittel Umsetzungszeitraum: Mittelfristig

ENTWURF

5.2 Anwendung und Weiterentwicklung des Kommunalen Wärmeplans

Die formulierten Maßnahmen, die elementarer Teil der Wärmeplanung sind, zeigen, dass die Wärmewende nicht von heute auf morgen erfolgen kann und wird. Ihre Umsetzung ist viel mehr in einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess eingebettet und kann mit dem Demingkreis oder auch PDCA-Zyklus beschrieben werden. Dieser umfasst folgende vier Phasen, welche in Abbildung 58 abgebildet sind.

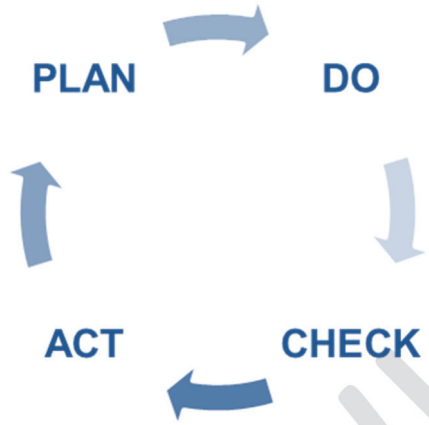


Abbildung 58: Schematische Darstellung des Demingkreises

Diese vier Phasen des Demingkreises werden im Folgenden in Hinblick auf die Kommunale Wärmeplanung der Gemeinde Rot am See näher erläutert:

Plan – Planung

Im Kommunalen Wärmeplan der Gemeinde Rot am See werden strategische Maßnahmen festgelegt, welche bis zum Jahr 2040 zum Ziel der klimaneutralen Wärmeversorgung in allen Sektoren führen sollen. Die erarbeiteten Maßnahmenskizzen stellen hierbei die Grundlage für folgende Detailplanungen zukünftiger Wärmewendeprojekte dar.

Do – Umsetzung

In dieser Phase des Zyklus erfolgt die Umsetzung der geplanten Maßnahmen durch die genannten Akteure. Hierbei wird darauf geachtet, die vorgesehene Kosten- und Zeitplanung weitestgehend einzuhalten.

Check – Überprüfung

Der Umsetzungsstatus der Maßnahmen wird anhand von vorher festgelegten Erfolgsindikatoren in regelmäßigen Abständen gemessen. Diese Indikatoren können sich je nach Maßnahme unterscheiden. Eine Bewertung des Umsetzungserfolges der Maßnahmen sollte neben den zu Beginn ausgewählten Erfolgsindikatoren auch noch die zum Zeitpunkt der Bewertung geltenden politischen und technologischen Rahmenbedingungen miteinbeziehen.

ENTWURF

Act - Handlung

In der letzten Phase des Demingkreises werden die Erkenntnisse, die aus der Überprüfungsphase gewonnen werden konnten, auf die Weiterentwicklung des Wärmeplans angewendet. So können bestehende Maßnahmen erweitert oder an neue Rahmenbedingungen, wie z.B. neue Gesetze und Förderrichtlinien oder Effizienzsteigerungen von einzusetzenden Technologien, angepasst werden. Ziel dieser Phase ist es den Kommunalen Wärmeplan durch kontinuierliche Anpassungen an aktuelle Gegebenheiten zu verbessern und somit das Ziel der klimaneutralen Wärmeversorgung im Jahr 2040 sicherzustellen.

Der hier beschriebene Zyklus sollte mit der Veröffentlichung des Kommunalen Wärmeplans der Gemeinde Rot am See starten. Monitoring und Controlling des Wärmeplans sollten sinnhaft in einen Zuständigkeitsbereich der Kommunalverwaltung integriert und in einem regelmäßigen Turnus durchgeführt werden. Die Fortschreibung des Kommunalen Wärmeplans erfolgt entsprechend der gesetzlichen Vorgaben. So können die gesamtheitlichen Fortschritte des Wärmeplans mit ausschlaggebenden Zahlen, nämlich den verursachten Treibhausgasemissionen und Endenergieverbrauchsdaten, belegt und die Fortschritte der Wärmewende in Rot am See verfolgt werden.

5.3 Fazit Wärmewendestrategie

Nachdem im Zielszenario definiert wurde, *was* bis 2040 in Rot am See erreicht werden soll, wurde in der Wärmewendestrategie erörtert, *wie* es erreicht werden kann. Hierfür stellte die Findung von Maßnahmen und deren Priorisierung einen ersten Schritt dar. Es wurden Akteure benannt, die zu beteiligen sind und das geplante Ergebnis je Maßnahme definiert.

Nach Anforderungen des KlimaG soll mit der Umsetzung der prioritären Maßnahmen innerhalb der nächsten fünf Jahre nach Veröffentlichung des Wärmeplans begonnen werden, was die Zusammenarbeit sämtlicher Akteure in Rot am See erfordert. Um das Ziel der klimaneutralen Wärmeversorgung bis ins Jahr 2040 sicherzustellen, sollte der Fortschritt der Wärmewende fortlaufend evaluiert werden. Dies kann zum einen durch die regelmäßige Kontrolle der Maßnahmenumsetzungen anhand von ausgewählten Erfolgsindikatoren erfolgen. So kann schnell auf Änderungen der politischen, wirtschaftlichen oder technologischen Rahmenbedingungen reagiert werden und einzelne Maßnahmen können bei Bedarf angepasst werden. Gesamtheitlich kann der Erfolg der Wärmeplanung durch das Fortschreiben der Energie- und Treibhausgasbilanzen bewertet werden.

ENTWURF

6. Akteursbeteiligung

Die KEA BW empfiehlt in ihrem Leitfaden zur Kommunalen Wärmeplanung eine frühzeitige Einbindung sämtlicher lokaler Akteure. Ihre „regionalen Kenntnisse und das Engagement“ seien „der Schlüssel zu einer erfolgreichen Wärmewendestrategie und Umsetzung in konkreten Projekten innerhalb der Kommune“ [1]. Für die Erstellung des Kommunalen Wärmeplans wurden deshalb folgende Instrumente der Akteursbeteiligung ausgewählt und umgesetzt:

Unternehmensumfrage

Im Herbst 2025 fand eine Unternehmensumfrage im Bereich „verarbeitendes Gewerbe“ statt. Diese Umfrage hatte zum einen das Ziel, Brennstoffverbräuche und Abwärmeaufkommen von Industrie und Gewerbe zu erfassen. Auf diese Art und Weise konnten Energieverbräuche aus nicht leitungsgebundenen Energieträgern (z.B. Heizöl oder Pellets) erfasst werden, zu denen keine Echtdaten von Versorgern vorlagen. Weiterhin konnte auf Basis der Umfrage eine Einordnung des Potenzials aus industrieller Abwärme in Rot am See erfolgen. So wurde beispielsweise abgefragt, ob Interesse besteht, Firmengebäude an ein bestehendes Wärmenetz anzuschließen oder Abwärme ggf. in eines auszukoppeln. Die Ergebnisse sind im Kapitel 3.2.1 aufgeführt.

Öffentliche Gemeinde-/Stadtratssitzungen

Im Oktober 2026 fand eine öffentliche Gemeinderatssitzung statt. Dort konnte die interessierte Bürgerschaft teilnehmen und die Vorstellung der Ergebnisse der Kommunalen Wärmeplanung verfolgen. Der Entwurfsbericht wurde im Anschluss vom XX. Monat 2026 bis XX. Monat 2026 zur Stellungnahme durch die Öffentlichkeit veröffentlicht. Die Veröffentlichung erfolgte sowohl als Auslegung des Berichtes in gedruckter Form im Rathaus als auch online auf der Homepage der Gemeinde Rot am See. Die Rückmeldung/Stellungnahme erfolgte durch einen dafür vorbereiteten Bogen. Um möglichst viele Bürgerinnen und Bürger zu beteiligen, wurde in der Presse über die Informationsveranstaltung und die Gemeinderatssitzung berichtet als auch nochmals auf die Möglichkeit zur Stellungnahme hingewiesen.

Informationsveranstaltung zur Wärmeplanung mit Beteiligung lokaler sowie zentraler Akteure

Nach der Vorstellung der Ergebnisse in der öffentlichen Sitzung folgte eine Informationsveranstaltung für die Bürgerschaft, die im November 2026 stattfand. Bei dieser Veranstaltung galt es, auf Fragen und Bedenken der Bürgerinnen und Bürger einzugehen, um sie für die Wärmewende in Rot am See zu gewinnen. Nur durch das Mitwirken einer engagierten Bürgerschaft kann die Transformation zur klimaneutralen Wärmeversorgung gelingen, denn sie ist der Schlüsselakteur, wenn es um die notwendige Sanierung von Wohngebäuden oder den Austausch von fossilen hin zu regenerativen Brennstoffen geht. Der Ablauf der Veranstaltung beinhaltete sowohl die Vorstellung der wesentlichen Ergebnisse der Kommunalen Wärmeplanung in Rot am See als auch ein kurzer Überblick über das Gebäudemodernisierungsgesetz und mögliche Förderprogramme hinsichtlich Sanierung und Heizungstausch durch das Klimazentrum Schwäbisch Hall. Abgerundet wurde diese Veranstaltung durch die

Teilnahme lokaler Akteure wie Heizungs- und Sanitärbetriebe und Versorger. Diese standen im Anschluss an die Vorträge im Rahmen eines Marktplatzes für die Fragen der Bürgerinnen und Bürger zur Verfügung.

An der Veranstaltung selbst nahmen rund XX interessierte Bürgerinnen und Bürger teil. Im Folgenden sind ein paar Einblicke der Veranstaltung festgehalten.

BILDER werden im Nachgang ergänzt.

Wärmeplanungsmeetings

Während der Bearbeitungsphase der Kommunalen Wärmeplanung erfolgten neben regelmäßigen Projektterminen außerdem zwei große Wärmeplanungsmeetings. Diese wurde in einem größeren Kreis abgehalten, sodass auch weitere kommunale Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter jederzeit über die Zwischenergebnisse des Projekts informiert wurden.

Veröffentlichung des Entwurfsberichtes unter Beteiligung der Öffentlichkeit und Feedbackmöglichkeit

Dieser Textteil wird nach Auslegung des Entwurfsberichtes ergänzt.

Begleitende Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Während der gesamten Laufzeit des Projektes Kommunale Wärmeplanung Rot am See erfolgte eine gezielte Presse- und Öffentlichkeitsarbeit (vgl. Anhang 3). Bereits zum Projektauftakt wurde über die lokale Presse informiert, dass die Gemeinde Rot am See an der Kommunalen Wärmeplanung arbeitet. Für die „Informationsveranstaltung zur Wärmeplanung mit Beteiligung zentraler sowie lokaler Akteure“ erfolgte eine separate Pressearbeit im Gemeindeblatt. Zusätzlich dazu wurden im Gemeindeblatt neben der Einladung zu den Sitzungen, bei denen die Zwischen-/Ergebnisse im Rahmen einer öffentlichen Sitzung vorgestellt wurden, auch mittels Anzeigen zur „Informationsveranstaltung zur Wärmeplanung mit Beteiligung zentraler sowie lokaler Akteure“ eingeladen.

Ausblick

Spätestens mit Veröffentlichung des Kommunalen Wärmeplans beginnt der Umsetzungsprozess der definierten Maßnahmen aus der Wärmewendestrategie. Hierbei sollte eine kontinuierliche Kommunikation mit den relevanten Akteuren erfolgen. Einen ersten Schritt stellt dabei die öffentliche Auslegung dieses Abschlussberichts und die Berichterstattung durch die Lokalpresse dar. Ziel ist es, dass sich Bürgerinnen und Bürger über die Versorgungsperspektiven in ihrem Gemeindegebiet Rot am See informieren können. Grundsätzlich wird empfohlen, sämtliche Akteure in Rot am See frühzeitig in die Maßnahmenumsetzung zu involvieren, sie regelmäßig über Fortschritte auf dem Transformationspfad zu informieren und sie zur Mitarbeit zu animieren. Es gilt eine Aufbruchstimmung hin zur klimaneutralen Wärmeversorgung zu schaffen, denn der Erfolg der Wärmewende kann nicht ausschließlich durch die Gemeindeverwaltung und die lokalen Energieversorger gewährleistet werden, sondern liegt in den Händen aller Bürgerinnen und Bürger der Gemeinde Rot am See.

ENTWURF

7. Schlussbetrachtung

Der vorliegende Erläuterungsbericht zur Kommunalen Wärmeplanung der Gemeinde Rot am See hat die vier Hauptbestandteile gemäß KlimaG BW – Bestandsanalyse, Potenzialanalyse, Zielszenario 2040 und Wärmewendestrategie – hinsichtlich der verwendeten Daten und Methodiken sowie der erzielten Ergebnisse dargelegt. Darüber hinaus wurden die durchgeführten Maßnahmen im Bereich der Akteursbeteiligung skizziert.

In der **Bestandsanalyse** wurde die Gemeinde- und Gebäudestruktur in Rot am See betrachtet. Die Beheizungsstruktur wies im Basisjahr 2023 einen Anteil fossiler Einzelheizungen von 62 % aus. 89 % der verursachten Emissionen, die dem Wärmesektor zugeordnet werden konnten, sind auf diese Heizungen zurückzuführen. Mit Blick auf die Sektoren entfielen rund 78 % des Endenergiebedarfs und der damit einhergehenden Treibhausgasemissionen auf den Wohnsektor. Die Gemeindeverwaltung Rot am See kann eine Vorbildfunktion einnehmen, da sie mit den kommunalen Gebäuden 2 % des Endenergieverbrauchs und damit auch 3 % der Emissionen im Wärmesektor direkt beeinflussen kann.

Die **Potenzialanalyse** zeigt, dass Rot am See über gute Voraussetzungen für eine nachhaltige und klimafreundliche Energie- und Wärmeversorgung verfügt. Durch eine Steigerung der energetischen Sanierungsrate auf 2 % pro Jahr kann der Wärmebedarf bis 2040 um bis zu 8 % reduziert werden. Gleichzeitig bestehen noch erhebliche Ausbaupotenziale bei der Photovoltaik auf Dach- und Freiflächen, während die Windenergie bereits durch neun Anlagen im Gemeindegebiet genutzt wird. Für die zukünftige Wärmeversorgung sind insbesondere die Potenziale aus Biomasse und Geothermie von Bedeutung. Energie- und Restholz könnten rechnerisch rund 49 % zur Dekarbonisierung der Wärmeerzeugung beitragen. Besonders hervorzuheben ist die oberflächennahe Geothermie im westlichen Gemeindegebiet mit einem Potenzial von rund 51 GWh pro Jahr, was etwa 84 % des heutigen Wärmebedarfs entspricht. Ergänzend kann die Nutzung von Abwasserwärme im Ortszentrum eine weitere erneuerbare Wärmequelle darstellen, sofern die technische Eignung nachgewiesen wird. Langfristig bietet zudem die geplante Wasserstoffinfrastruktur zusätzliche Perspektiven für eine klimaneutrale Energieversorgung. Insgesamt wird deutlich, dass die Wärmewende in Rot am See durch die Kombination aus Energieeinsparung, erneuerbaren Energien und dem Ausbau lokaler Versorgungsstrukturen erfolgreich gestaltet werden kann.

Zur Erarbeitung des klimaneutralen **Zielszenarios** für Rot am See wurde das Gemeindegebiet in drei Teilgebiete aufgeteilt und diese hinsichtlich ihrer Wärmenetzeignung bewertet. Das festgelegte Zielszenario beinhaltet den Ausbau der Wärmenetze mit einer angestrebten Anschlussquote von 50 %. Daraus resultiert im Zielszenario 2040 ein Wärmenetzanteil von rund 10 % am Wärmebedarf. Die verbleibenden Heizungssysteme sind Luftwärmepumpen und Biomasseheizungen mit Solarthermieunterstützung. Die Ergebnisse des Zielszenarios wurden auf die ausgewiesenen Teilgebiete heruntergebrochen und die zukünftige Entwicklung der Wärmeerzeugung sowie die verfügbaren regenerativen Potenziale in Teilgebietssteckbriefen dokumentiert. Abschließend wurde dargestellt, wie sich die Entwicklungen des Zielszenarios

auf die zukünftige Stromnachfrage und die Gasnetze in Rot am See auswirken können.

Der Bestandteil **Wärmewendestrategie** erörterte die Festlegung von konkreten Umsetzungsmaßnahmen und deren Priorisierung. Mit den definierten Maßnahmen werden wichtige Voraussetzungen für eine nachhaltige und zukunftsfähige Entwicklung des Wärmesektors in der Gemeinde geschaffen. Die Maßnahmen verbinden die Information und Beratung der Bürgerschaft mit der Digitalisierung kommunaler Planungsgrundlagen, dem Ausbau erneuerbarer Energien sowie der energetischen Weiterentwicklung kommunaler Gebäude. Insbesondere die geplanten Sanierungskonzepte und der Ausbau von Photovoltaikanlagen stärken die Vorbildfunktion der Gemeinde und schaffen eine wichtige Grundlage für zukünftige Investitionsentscheidungen. Insgesamt leisten die Maßnahmen einen wesentlichen Beitrag zur Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung und zur schrittweisen Reduzierung der Treibhausgasemissionen. Nach Anforderungen des KlimaG BW, soll mit der Umsetzung der prioritären Maßnahmen innerhalb der nächsten fünf Jahre nach Veröffentlichung des Wärmeplans begonnen werden, was die Zusammenarbeit sämtlicher Akteure in Rot am See erfordert. Um das Ziel der klimaneutralen Wärmeversorgung in Rot am See bis ins Jahr 2040 sicherzustellen, sollte der Fortschritt der Wärmewende fortlaufend evaluiert und die Planungen angepasst werden.

Die Umsetzung des Kommunalen Wärmeplans sollte durch eine kontinuierliche Kommunikation mit den relevanten **Akteuren** begleitet werden. Diese wurden bereits im Projektverlauf identifiziert und in verschiedenen Beteiligungsformaten in die Wärmeplanung miteinbezogen. Darüber hinaus wurde empfohlen, sämtliche Akteure in Rot am See stärker in die Maßnahmenumsetzung zu involvieren, sie regelmäßig über die Fortschritte auf dem Transformationspfad zu informieren und zur Mitarbeit zu animieren.

Politische Einordnung

Formal handelt es sich bei der Kommunalen Wärmeplanung nach dem KlimaG BW zunächst um ein nicht bindendes Planungsinstrument. Auch die Ausweisung von Eignungsgebieten entfaltet keine unmittelbare Verpflichtungswirkung für die betroffenen Akteure. Die Wärmeplanung zeigt vielmehr einen strategischen Entwicklungspfad auf, der als Grundlage für weiterführende und konkrete Planungen dienen kann.

Die Kommunale Wärmeplanung ist ein wertvolles und wesentliches Instrument, um die Auswirkungen der energie- und klimapolitischen Zielsetzungen von Bund und Land auf die örtliche Wärmeversorgung aufzuzeigen. Sie macht mögliche Entwicklungspfade sichtbar und schafft eine fachliche Grundlage für zukünftige Entscheidungen von Kommune, Energieversorgern und Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümern.

Vor diesem Hintergrund ist auch der vorliegende Kommunale Wärmeplan zu betrachten. Er ist kein Kriseninstrument zur kurzfristigen Problemlösung, sondern verfolgt einen langfristigen Ansatz zur Gestaltung des Transformationsprozesses der Wärmeversorgung unter Berücksichtigung der geltenden energie- und klimapolitischen Zielsetzungen von Bund und Land. Gleichzeitig erfüllt er die seit 2024 geltenden Anforderungen des bundesweiten Wärmeplanungsgesetzes.

Verbindliche Vorgaben für die Wärmeversorgung ergeben sich dagegen aus dem Gebäudemodernisierungsgesetz (GModG) sowie in Baden-Württemberg ergänzend aus dem Erneuerbare-Wärme-Gesetz (EWärmeG). Rechtlich verbindliche Festlegungen aus der Kommunalen Wärmeplanung entstehen nur dann, wenn die Kommune in einem weiteren Verfahren und durch einen gesonderten Beschluss bestimmte Gebiete als Wärmenetz- oder Wasserstoffausbaugebiete festlegt.

Die Umsetzung der im Wärmeplan dargestellten Entwicklungsoptionen erfordert in den kommenden Jahren erhebliche zeitliche, personelle und finanzielle Ressourcen. Gefordert sind dabei alle beteiligten Akteure: von der Gemeindeverwaltung und den lokalen Energieversorgern über die kommunalpolitischen Gremien und Unternehmen bis hin zur Bürgerschaft. Die zukünftige Ausgestaltung der Wärmeversorgung kann nur gemeinschaftlich gelingen und erfordert einen koordinierten Beitrag aller Beteiligten. Dabei orientiert sich die Gemeinde Rot am See an den Vorgaben und Zielsetzungen des Bundes und des Landes Baden-Württemberg, ohne dass aus dem vorliegenden Wärmeplan ein eigenständiges kommunales Ziel einer klimaneutralen Wärmeversorgung bis 2040 abgeleitet wird.

ENTWURF

8. Quellenverzeichnis

[1] Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, „Kommunale Wärmeplanung. Handlungsleitfaden“. 2022. [Online]. Verfügbar unter: https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Energie/Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-barrierefrei.pdf
[2] KEA BW, „Formular zur Erhebung der Abwärme in Unternehmen“. 2022.
[3] LGL Baden-Württemberg, „ALKIS-Liegenschaftsdaten für die Gemeinde Rot am See“. n.D.
[4] Gemeinde Rot am See, „Auflistung der kommunalen Liegenschaften“. 2025.
[5] infas 360 GmbH, „Hauskoordinaten mit Gebäudeparametern (Baujahresklassen, Gebäudetyp)“. n.D.
[6] Netze ODR GmbH, „Wärmestromverbrauchsdaten 2023“. 2025.
[7] Netze ODR GmbH, „Erdgasverbrauchsdaten 2023“. 2025.
[8] Bezirksschornsteinfeger der Kehrbezirke in Rot am See, „Auszüge aus dem elektronischen Kehrbuch“. n.D.
[9] Gemeinde Rot am See, „Wärmeverbrauchsdaten 2023“. 2025.
[10] BSW - Bundesverband Solarwirtschaft e.V., „Solaratlas - der Vertriebskompass für die Solarbranche“.
[11] Bundesnetzagentur, „Marktstammdatenregister - öffentliche Daten“. [Online]. Verfügbar unter: https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR/Einheit/Einheiten/OeffentlicheEinheitenuebersicht
[12] Dr. Max Peters *u. a.*, „Technikkatalog kommunale Wärmeplanung - Version 1.1“, KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH, 2023.
[13] Deutscher Wetterdienst, „Klimafaktoren (2009 - 2024)“. Zugegriffen: 5. September 2025. [Online]. Verfügbar unter: https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimafaktoren/klimafaktoren.html
[14] G. Luderer et al., „Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045 - Szenarien und Pfade im Modellvergleich“, 2021, doi: 10.48485/PIK.2021.006.
[15] Martin Kaltschmitt, Wiese Andreas, und Streicher Wolfgang, *Erneuerbare Energien - Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte*, 3. Auflage. Berlin, Heidelberg, New York, 2003.
[16] Münch Kathrin *u. a.*, „Abwasserwärmenutzung aus dem Auslauf von Kläranlagen - Lokalisierung von Standorten in Baden-Württemberg“, DWA-Landesverband baden-Württemberg, Stuttgartt, 2022.
[17] *Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW)*. 2023.
[18] LUBW, „Daten- und Kartendienst der LUBW“. 2022. [Online]. Verfügbar unter: https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/
[19] Bundesministerium der Justiz, *Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz - EEG 2023)*. Zugegriffen: 3. April 2024. [Online]. Verfügbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/eeg_2014/EEG_2023.pdf
[20] Land Baden-Württemberg, *Freiflächenöffnungsverordnung - FFÖ-VO*.
[21] Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft BW, „Häufig gestellte Fragen zum EWärmeG 2015“. 4. März 2016. [Online]. Verfügbar unter: https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/5_Energie/Energieeffizienz/EWaermeG_BW/FAQ_EWaermeG_2015.pdf
[22] „SDH Online-Rechner - Solare Nah- und Fernwärmeanlagen“. [Online]. Verfügbar unter: https://sdh-online.solites.de/
[23] Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, „Aufschlussdatenbank/Bohrdatenbank“. 30. November 2023. [Online]. Verfügbar unter: https://maps.lgrb-bw.de/?view=lgrb_adb
[24] Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, „Informationssystem Oberflächennahe Geothermie (ISONG) https://isong.lgrb-bw.de/“, 2022.

[25] Dr. Max Peters, Dr. Johannes Miocic, Prof. Dr.-Ing. Roland Koenigsdorff, und Dr. Volker Armbruster, „Landesweite Ermittlung des Erdwärmesonden-Potenzials für die kommunale Wärmeplanung in Baden-Württemberg“. 2022.
[26] NOW GmbH, „Gleich zwei HyLand-Regionen werden ‚Modellregion Grüner Wasserstoff‘ in BW“. [Online]. Verfügbar unter: https://www.now-gmbh.de/aktuelles/pressemitteilungen/gleich-zwei-hyland-region-werden-modellregion-gruener-wasserstoff-in-baden-wuerttemberg/
[27] evety GmbH, „Abschlussbericht BWPLUS H2NOW“, Ministerium für Umwelt, Klima und EnergiewirtschaftBaden-Württemberg, 12/24. [Online]. Verfügbar unter: https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/10736-H2NOW.pdf
[28] terranets bw, „Trassenverlauf Süddeutsche Erdgasleitung“, 24. Juni 2025. [Online]. Verfügbar unter: https://www.terranets-sel.de/#magazin
[29] prognos, Öko-Institut, Wuppertal Institut, „Klimaneutrales Deutschland 2045 - Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann“. 2021.
[30] KEA BW, „Muster-Leistungsverzeichnis zur Vergabe und Ausschreibung von kommunalen Wärmeplänen“. 2023. [Online]. Verfügbar unter: https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.kea-bw.de%2Ffileadmin%2Fuser_upload%2FWaermewende%2FWissensportal%2F230706_LV_KWP_KEA_BW.docx&wdOrigin=BROWSELINK

ENTWURF

Anhang

Anhang 1: Verwendete Emissionsfaktoren für die Wärmeerzeugung [12]

Energieträger	Emissionsfaktor in kg CO_2 / kWh		
	2023	2030	2040
Heizöl	0,311	0,311	0,311
Erdgas	0,233	0,233	0,233
Holz	0,022	0,022	0,022
Biogas	0,090	0,086	0,083
Abwärme	0,040	0,038	0,037
Strommix	0,475	0,270	0,032

ENTWURF

Anhang 2: Aufteilung Wärmebedarfe von Wohngebäuden

Gebäudetyp	Anteil Warmwasser	Anteil Raumwärme
EFH bis 1918	9%	91%
EFH 1919_1948	9%	91%
EFH 1949_1957	10%	90%
EFH 1958_1968	10%	90%
EFH 1969_1978	10%	90%
EFH 1979_1983	12%	88%
EFH 1984_1994	12%	88%
EFH 1995_2001	12%	88%
EFH 2002_2009	12%	88%
EFH 2010_2019	17%	83%
EFH ab 2020	53%	47%
DH_RH bis 1918	19%	81%
DH_RH 1919_1948	21%	79%
DH_RH 1949_1957	16%	84%
DH_RH 1958_1968	21%	79%
DH_RH 1969_1978	21%	79%
DH_RH 1979_1983	26%	74%
DH_RH 1984_1994	26%	74%
DH_RH 1995_2001	26%	74%
DH_RH 2002_2009	26%	74%
DH_RH 2010_2019	32%	68%
DH_RH ab 2020	69%	31%
MFH bis 1918	13%	87%
MFH 1919_1948	8%	92%
MFH 1949_1957	13%	87%
MFH 1958_1968	17%	83%
MFH 1969_1978	19%	81%
MFH 1979_1983	22%	78%
MFH 1984_1994	22%	78%
MFH 1995_2001	22%	78%
MFH 2002_2009	22%	78%
MFH 2010_2019	33%	67%
MFH ab 2020	86%	14%
GMH bis 1918	13%	87%
GMH 1919_1948	12%	88%
GMH 1949_1957	15%	85%
GMH 1958_1968	17%	83%
GMH 1969_1978	17%	83%
GMH 1979_1983	23%	77%
GMH 1984_1994	23%	77%
GMH 1995_2001	30%	70%
GMH 2002_2009	30%	70%
GMH 2010_2019	35%	65%
GMH ab 2020	54%	46%
HH bis 1918	22%	78%
HH 1919_1948	22%	78%
HH 1949_1957	22%	78%
HH 1958_1968	22%	78%
HH 1969_1978	25%	75%
HH 1979_1983	26%	74%
HH 1984_1994	26%	74%
HH 1995_2001	33%	67%
HH 2002_2009	33%	67%
HH 2010_2019	34%	66%
HH ab 2020	72%	28%

Anhang 3: Aufteilung Wärmebedarfe von Industrie & GHD sowie von öffentlichen Gebäuden

Gebäudefunktion	Anteil Raumwärme	Anteil Warmwasser	Anteil Prozesswärme
Allgemeinbildende Schule	69%	31%	0%
Bauhof	83%	17%	0%
Bibliothek, Bücherei	91%	9%	0%
Feuerwehr	88%	12%	0%
Friedhofsgebäude	88%	12%	0%
Gebäude für Sportzwecke	71%	29%	0%
Gemeindehaus	86%	14%	0%
Gericht	88%	12%	0%
Hallenbad	72%	28%	0%
Hochschulgebäude	91%	9%	0%
Kapelle	88%	12%	0%
Kindergarten	74%	26%	0%
Kirche	88%	12%	0%
Krankenhaus	50%	32%	18%
Museum	88%	12%	0%
Polizei	88%	12%	0%
Rathaus	88%	12%	0%
Sanatorium	73%	27%	0%
Seniorenheim	73%	27%	0%
Sporthalle	76%	24%	0%
Veranstaltungsgebäude	87%	13%	0%
Verwaltungsgebäude	88%	12%	0%
Wohn- und Betriebsgebäude	75%	25%	0%
Wohn- und Bürogebäude	86%	14%	0%
Wohn- und Geschäftsgebäude	86%	14%	0%
Wohn- und Verwaltungsgebäude	88%	12%	0%
Wohn- und Wirtschaftsgebäude	75%	25%	0%
Betriebsgebäude	100%	0%	0%
Bürogebäude	86%	14%	0%
Fabrik	0%	0%	100%
Gaststätte	50%	50%	0%
Gebäude für Vorratshaltung	100%	0%	0%
Geschäftsgebäude	86%	14%	0%
Hotel	36%	64%	0%
Jugendherberge	55%	45%	0%
Kiosk	88%	12%	0%
Post	86%	14%	0%
Tankstelle	86%	14%	0%
Werkstatt	100%	0%	0%
Wirtschaftsgebäude	100%	0%	0%

Anhang 4: Aufteilung

Pressemitteilungen zum Start der Kommunalen Wärmeplanung der Gemeinde Rot am See

Ein großer Schritt in Richtung Klimaneutralität: Die Gemeinden Blaufelden, Schrozberg, Gerabronn, Rot am See und Wallhausen starten gemeinsam mit der EnBW ODR in die Kommunale Wärmeplanung

Mit der Novellierung des Klimaschutzgesetzes Baden-Württemberg hat das Land große Kreisstädte verpflichtet, bis Ende 2023 einen kommunalen Wärmeplan vorzulegen. Die Gemeinden Blaufelden, Schrozberg, Gerabronn, Rot am See und Wallhausen gehen einen Schritt weiter: sie starten freiwillig in die Kommunale Wärmeplanung.
Mit der kommunalen Wärmeplanung wird eine Strategie zur klimaneutralen Wärmeversorgung bis 2040 entwickelt. Ein kommunaler Wärmeplan ist folglich das zentrale Werkzeug, um auch im Bereich Wärme einen Beitrag zur nachhaltigen Stadtentwicklung leisten zu können. Jede Kommune entwickelt dabei ihre ganz individuellen Schritte zur klimaneutralen Wärmeversorgung, sodass die jeweilige Situation vor Ort bestmöglich Berücksichtigung findet.
Für die Erstellung des kommunalen Wärmeplans haben sich die Gemeinden Blaufelden, Schrozberg, Gerabronn, Rot am See und Wallhausen den lokalen Partner und Experten EnBW ODR geholt, um umsetzbare Entwicklungswege zu finden und konkrete Schritte in Richtung Wärmewende zu machen. „Wir haben mit der EnBW ODR einen starken und zukunftsfähigen Partner an unserer Seite“, betont Michael Dieterich, Bürgermeister der Gemeinde Blaufelden. Seine Gemeinde ist im Konvoi-Führer aller Kommunen im Rahmen der Erstellung der Wärmeplanung. “Wir begleiten die Kommune sehr gerne, denn nur gemeinsam können wir unsere Region nachhaltig gestalten”, erklärt ODR-Projektleiterin Stefanie Stengel-Mack.
Jetzt fiel der Startschuss für die Kommunale Wärmeplanung. Insgesamt beinhaltet die Wärmeplanung bis zur Wärmewendestrategie vier Schritte:
In der Bestandanalyse werden der aktuelle Wärmebedarf und –verbrauch und die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen erhoben – und das für das gesamte Gemeindegebiet – nicht nur für die gemeindeeigenen Liegenschaften. So werden Informationen zu den vorhandenen Gebäudetypen und Baualtersklassen, der Versorgungsstruktur aus Gas- und Wärmenetzen, Heizzentralen und Speichern sowie Ermittlung der Beheizungsstruktur der Wohn- und Nichtwohngebäude ermittelt.
Darauf folgt die Potenzialanalyse, bei der die Potenziale zur Einsparung von Heizenergie in den Sektoren Haushalte, Gewerbe-Handel-Dienstleistungen, Industrie und öffentlichen Liegenschaften sowie die lokal verfügbaren Potenziale an erneuerbaren Energien und Abwärme erhoben werden.
Im dritten Schritt wird ein Szenario zur Deckung des zukünftigen Wärmebedarfs mit erneuerbaren Energien und Abwärme und zur Erreichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung entwickelt. Hierbei wird beschrieben, wie die zukünftige Versorgungsstruktur im Jahr 2040 aussehen soll, welche Gebiete sich für Wärmenetze oder eine Einzelversorgung eignen und wo am besten welche Wärmepotenziale zu nutzen sind.
Abschließend wird eine Wärmewendestrategie beschrieben, welche sich gezielt mit der Umsetzung des kommunalen Wärmeplans befasst. Hierbei werden konkrete Maßnahmen mit Umsetzungsprioritäten und Zeitplan definiert, um die erforderliche Energieeinsparung und die Transformation der Energieversorgungsstruktur zu erreichen.
„Der kommunale Wärmeplan ist unser individueller Routenplaner in eine nachhaltige Zukunft“, ist sich Bürgermeister Dieterich sicher. „Jetzt gilt es die Weichen für eine nachhaltige Wärmeversorgung gemeinsam mit der Bevölkerung und den Unternehmen zu gestalten. Deshalb bitten wir die ortsansässigen Unternehmen um tatkräftige Unterstützung.“
In den nächsten Tagen erhalten die Betriebe in der Gemeinden Schrozberg, Blaufelden, Gerabronn, Rot am See und Wallhausen einen Fragebogen, bei dem das Thema Energie- und Wärmeverbrauch am Firmenstandort selbst erfragt wird. Für eine gute Bestandsanalyse werden die Daten dringend benötigt.
Bis Ende 2026 sollen der Routenplaner für eine nachhaltige Wärme-Zukunft fertig sein und bereits die ersten konkreten Schritte Richtung Klimaschutz gegangen werden.



Von links:
Christian Mauch, Bürgermeister der Stadt Gerabronn, Stefanie Stengel-Mack Projektleiterin EnBW ODR AG, Marco Straub, Des Klimazentrums Schwäbisch Hall, Jacqueline Förderer, Bürgermeisterin der Stadt Schrozberg, Michael Dieterich, Bürgermeister der Gemeinde Blaufelden, Dr. Sebastian Kampe Bürgermeister der Gemeinde Rot am See, Andreas Frickinger, Bürgermeister der Gemeinde Wallhausen, Heidrun Benedikter, Kommunalmanagerin EnBW ODR AG

ENTWURF