Kommunale Wärmeplanung

Erarbeitung einer kommunalen Wärmewendestrategie mit

Maßnahmenkatalog für die Stadt Geislingen an der Steige

Dokumentation gemäß Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW).

Auftraggeber

Stadt Geislingen an der Steige
Hauptstraße 1, 73312 Geislingen an der Steige
Ansprechpartner: Oberbürgermeister Frank Dehmer

Auftragnehmer - Erstellung und Dokumentation:

Stadtwerke Geislingen
Großeislinger Straße 38-34, 73033 Göppingen
Ansprechpartner: Peter Naab

Rationelle Energie Süd GmbH
Eybstraße 98, 73312 Geislingen an der Steige
Ansprechpartner: Matthias Weihermann

Vorwort

Der kommunale Wärmeplan als wichtige Basis für die nachhaltige Stadtentwicklung!

Sehr geehrte Damen und Herren,

die ganzheitliche Betrachtung sämtlicher Bereiche ist unerlässlich für eine nachhaltige Stadtentwicklung und das Gelingen der Energiewende. Im nachhaltigen Stadtentwicklungskonzept MACH5 wurden im Themenfeld „Umwelt und Klimaschutz" konkrete Zielsetzungen und Maßnahmen dazu formuliert. Seit dem Jahr 2006 evaluieren wir die nachhaltige Entwicklung und den aktuellen Status der Stadt Geislingen durch unsere Nachhaltigkeitsberichte.

Im Bestreben, die Wärmewende auch in Geislingen erfolgreich umzusetzen, haben wir lokale Potenziale im Rahmen eines kommunalen Wärmeplans erfasst und konkrete Maßnahmen für die Umsetzung vor Ort entwickelt. Die kommunale Wärmeplanung dient als Grundlage eines strategischen Planungswerkzeugs, um insbesondere eine bezahlbare und umweltfreundliche Energieversorgung zu gewährleisten, effektive Maßnahmen zum Klimaschutz und zur Erreichung der Klimaschutzziele zu ergreifen und somit die nachhaltige Entwicklung der Stadt Geislingen zu stärken. Demzufolge profitiert die gesamte Einwohnerschaft von der kommunalen Wärmeplanung. Der kommunale Wärmeplan liefert eine erste Orientierung darüber, wie die zukünftige Wärmeversorgung in verschiedenen Teilen der Stadt gestaltet werden kann.

Um Klimaschutz und eine sichere Energieversorgung zu gewährleisten, ist es von entscheidender Bedeutung, unabhängig von fossilen Brennstoffen zu werden und den Ausbau erneuerbarer Energien voranzutreiben. Der kommunale Wärmeplan liefert uns die zukunftsfähige Strategie, um die Wärmeversorgung innerhalb der nachhaltigen Stadtentwicklung gestalten zu können.

Der nachfolgende Bericht informiert Sie über den aktuellen Stand der Planungen.

Ein besonderer Dank gilt allen beteiligten Akteuren für die konstruktive und erfolgreiche Zusammenarbeit während der Projektlaufzeit.

Ihr
Frank Dehmer

Oberbürgermeister Stadt Geislingen an der Steige

Zusammenfassung

Die Wende zu einer versorgungssicheren, bezahlbaren und klimaneutralen Wärmenutzung stellt eine essenzielle Herausforderung dar, bei der den Kommunen und ihren Bewohner*innen eine Schlüsselrolle zukommt. Diese Chance und Notwendigkeit hat auch das Land Baden-Württemberg erkannt und mit Inkrafttreten der Novelle des Klimaschutzgesetzes Baden-Württemberg (KSG BW) von Oktober 2020, Stadtkreise und große Kreisstädte mit mehr als 20.000 Einwohner*innen zur kommunalen Wärmeplanung verpflichtet. Infolgedessen ist auch die Stadt Geislingen diesem Auftrag nachgekommen.

In resümierender Betrachtung illustrieren die Resultate der kommunalen Wärmeplanung für die Stadt Geislingen an der Steige ein klares Erfordernis und Perspektive für eine umfassende Wärmewende. Die Bestandsanalyse verdeutlicht das erhebliche energetische Einsparpotenzial in einem größtenteils veralteten Gebäudebestand, während die Potenzialanalyse darauf hinweist, dass bislang ungenutzte erneuerbare Energien und Abwärmequellen erschlossen werden können. Das Zielszenario 2040 skizziert einen klaren Fahrplan für die geplante Versorgungsstruktur, betont die Eignungsgebiete für Wärmenetze und Einzelversorgung sowie die Notwendigkeit, erneuerbare Energiequellen verstärkt zu nutzen.

Die Wärmewendestrategie formuliert konkrete Maßnahmen und Umsetzungsprioritäten, bildet jedoch lediglich den Auftakt für weiterführende Detailplanungen. Insbesondere werden in den nächsten Phasen Nutzen-Aufwand-Analysen und Amortisationsberechnungen der untersuchten Maßnahmen durchgeführt. Diese Bewertungen fließen in die Gesamtbetrachtung mit den vorgegebenen Zielsetzungen ein. Bei diesem finanziellen Kraftakt für alle soll auch die sogenannte „graue Energie“, also die Energiemenge, die für Herstellung, Transport, Lagerung, Verkauf und Entsorgung eines Produktes, oder eines Gebäudes, aufgewendet werden muss, berücksichtigt werden.

Insgesamt verdeutlichen die Ergebnisse die Relevanz einer ganzheitlichen Wärmeplanung für die Stadt Geislingen, um eine nachhaltige, klimaneutrale Wärmeversorgung bis 2040 zu erreichen.

Das Fazit betont die Notwendigkeit fortlaufender Überprüfungen, Anpassungen und detaillierter Planungen, um die angestrebte Klimaneutralität bis 2040 zu gewährleisten.

Schlüsselwörter

Bestandsanalyse – Dezentrale Wärmeversorgung – Kommunale Wärmeplanung –Klimaneutrale Wärmeversorgung – Potenzialanalyse – Stadt Geislingen an der Steige – Strategien und Maßnahmen – Szenarioanalyse – Eignungsgebiete – Wärmenetze – Wärmewendestrategie – Zentrale Wärmeversorgung

Inhaltsverzeichnis

Vorwort ..... **I**

Zusammenfassung ..... **II**

Abbildungsverzeichnis ..... **V**

Tabellenverzeichnis ..... **VII**

Abkürzungsverzeichnis ..... **VIII**

1. Einleitung **1**

1.1. Ausgangslage und Motivation 1

1.2. Problemstellung, Zielsetzung und Abgrenzung 2

1.3. Inhaltlich methodischer Aufbau und Vorgehensweise 3

1.4. Vorstellung der Stadt Geislingen an der Steige 4

2. Bestandsanalyse **7**

2.1. Vorgehensweise und Datengrundlagen 7

2.2. Ergebnisse 8

2.2.1. Städtebauliche Analyse 8

2.2.2. Wärmebedarf (Endenergie) 15

2.2.3. Wärmeerzeugung 20

2.2.4. Energie und CO_2-Bilanz 24

2.2.5. Zwischenfazit Bestandsanalyse 26

3. Potenzialanalyse **28**

3.1. Vorgehensweise 28

3.2. Ergebnisse 29

3.2.1. Potenziale zur Senkung des Wärmebedarf 29

3.2.2. Klimaneutrale Wärmeversorgung: Potenziale zur Nutzung und zum Ausbau erneuerbarer Energien sowie Abwärme 37

3.2.3. Potenziale für erneuerbare Stromerzeugung 62

3.2.4. Zwischenfazit Potenzialanalyse und Übersicht der Potenziale 70

4. Entwicklung eines klimaneutralen Zielszenarios 2040 ..... **72**

4.1. Vorgehensweise und Annahmen 72

4.2. Zukunftsszenarios für den Wärmeverbrauch 2030 und 2040 73

4.3. Aufstellen eines Szenarios zur zukünftigen Energieträgerverteilung 75

4.3.1. Erarbeitung einer Zonierungsstrategie zur Einteilung in dezentrale und zentrale Versorgungsgebiete 76

4.3.2. Ergebnisse der Zonierung 82

4.3.3. Beheizungsstruktur nach Anteilen der Energieträger 89

4.3.4. Endenergieverbrauch nach Energieträgern 91

4.3.5. Zwischenfazit klimaneutrales Zielszenario 94

5. Kommunale Wärmewendestrategie mit Maßnahmenkatalog 95

5.1. Vorgehensweise 95

5.2. Entwickelte Maßnahmen-Prioritäten 97

5.2.1. Handlungsfeld 1: Erneuerbare Energien 97

5.2.2. EE-3: Ausweisung von zusätzlichen Flächen für Windenergieanlagen ..101

5.2.3. Handlungsfeld 2: Wärmenetze (WN) 103

5.2.4. Handlungsfeld 3: Kommunale Liegenschaften 106

5.2.5. Handlungsfeld 4: Öffentlichkeitsarbeit und Kommunikationsstrategie 108

5.2.6. Handlungsfeld 5: Kooperation mit Hochschule, Stadt und Energieagentur zur PV-Potenzialermittlung von Dachanlagen 110

6. Auswertung und Diskussion 112

6.1. Mögliches Szenario für eine autarke Wärmeversorgung 112

6.2. Öffentlichkeitsbeteiligung und kritische Betrachtung 116

6.3. Monitoring und Controlling 117

7. Fazit und Handlungsempfehlung 118

Literaturverzeichnis 120

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1: Abgrenzung kommunale Wärmeplanung 3

Abbildung 1.2: Wesentliche Schritte der Kommunalen Wärmeplanung 4

Abbildung 1.3: Darstellung des Stadtgebiets Geislingen an der Steige 5

Abbildung 2.1: Absolute und prozentuale Verteilung der Gebäudekategorien 9

Abbildung 2.2: Räumliche Anordnung der Wohngebäudetyp nach Sektoren (Kernstadt) 10

Abbildung 2.3: Räumliche Anordnung der Wohngebäudetyp nach Sektoren 11

Abbildung 2.4: Absolute und prozentuale Verteilung der Gebäudekategorie nach Wohngebäudetypen, inkl. Mischnutzung (sonstige Gebäude mit Wohnraum) 12

Abbildung 2.5: Siedlungsentwicklung nach Gebäudejahr 13

Abbildung 2.6: Räumliche Siedlungsentwicklung nach Gebäudejahr 14

Abbildung 2.7: Einwohner*innenzahlen unterteilt in Altersgruppen 15

Abbildung 2.8: Verteilung Endenergiebedarf nach Sektoren 16

Abbildung 2.9: Räumliche Verteilung Wärmebedarf auf Baublockebene 17

Abbildung 2.10: Räumliche Verteilung Wärmebedarf auch Baublockebene (Kernstadt) 18

Abbildung 2.11: Abbildung Wärmeliniendichte von Straßenabschnitten 19

Abbildung 2.12: Abbildung Wärmeliniendichte von Straßenabschnitten (Kernstadt) 20

Abbildung 2.13: Energieträgerverteilung nach Verbrauch 21

Abbildung 2.14: Darstellung der Wärmenetzinfrastruktur 22

Abbildung 2.15: Einbaujahr der Heizung 23

Abbildung 2.16: Räumliche Verteilung Einbaujahr der Heizungen 24

Abbildung 2.17: Sektorielle Verteilung der Treibhausgasemissionen 26

Abbildung 3.1: Energiebedarf vor und nach ganzheitlicher Sanierung (Wohngebäude) 31

Abbildung 3.2: CO_2-Emissionen vor und nach ganzheitlicher Sanierung (Wohngebäude) 32

Abbildung 3.3: Einsparungsszenario Endenergiebedarf (Wärme) der Wohngebäude bei unterschiedlichen Sanierungsquoten 33

Abbildung 3.4: Energiebedarf pro m² vor Sanierungsmaßnahmen 34

Abbildung 3.5: Energiebedarf pro m² nach Sanierungsmaßnahmen 35

Abbildung 3.6: Einsparungen durch ganzheitliche Sanierungsmaßnahmen 36
Abbildung 3.7: Flusswasserpotenzial – Durchflussmenge 43
Abbildung 3.8:Prinzip Erdwärmekollektor 44
Abbildung 3.9: Potenzialanalyse Geothermie Sonden – Geothermie Sonden auf Basis der von der KEA bereitgestellten Daten 48
Abbildung 3.10: Potenzial Erdwärmesonden (Kernstadt) 49
Abbildung 3.11: Geothermische Effizienz und Begrenzung der Bohrtiefe 50
Abbildung 3.12: Wasser- und Heilquellenschutzgebiete 52
Abbildung 3.13: Potenzialkarte Solarthermie auf Dachflächen 54
Abbildung 3.14: Potenzialkarte Tiefengeothermie in 300 m 56
Abbildung 3.15: Potenzialkarte "Tiefengeothermie" in 2.500 m 57
Abbildung 3.16: Stromertrag je Hektar pro Jahr 59
Abbildung 3.17: Flächenaufteilung der Stadt Geislingen an der Steige 60
Abbildung 3.18: Solarpotenzial PV auf Gebäudedächern 63
Abbildung 3.19: Potenzialkarte Photovoltaik auf Dachflächen 65
Abbildung 3.20: PV-Freiflächenpotenzial nach Suchraumkulisse (Stand 2020) 66
Abbildung 3.21: Wind-Freiflächenpotenzial nach Suchraumkulisse (Stand 2020) 69
Abbildung 4.1: Vorgehensweise Aufstellung Zielszenario 2030 und 2040 72
Abbildung 4.2: Vorgehensweise zur Erfassung von Schwerpunktgebieten 77
Abbildung 4.3: Indikatoren Modell zur Grobanalyse 78
Abbildung 4.4: Vergleich Zonierungsansätze 82
Abbildung 4.5: Eignungsgebiete für Wärmenetze und Einzelheizungen 88
Abbildung 4.6: Zielfoto Wärmewendestrategie 2030 und 2040 90
Abbildung 4.7: Zusammensetzung Energieträger der Wärmenetze im Jahr 2040 91
Abbildung 6.1: Lastgang des Wärmeverbrauchs mit den Energieträgern im Jahr 2020 113
Abbildung 6.2: Lastgang der regenerativen Stromerzeugung 2020 114
Abbildung 6.3: Potenzielle Regenerative Stromerzeugung im Jahr 2040 115
Abbildung 6.4: Potenzielle Regenerative Wärmeerzeugung im Jahr 2040 116

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1: Vorgehensweise Bestandsanalyse....8

Tabelle 2.2: Energiebedarf nach Sektoren....25

Tabelle 2.3: CO_2-Emissionen nach Sektoren (in Tonnen/ Jahr)....25

Tabelle 3.1: Vorgehensweise Potenzialanalyse:....28

Tabelle 3.2: Übersicht erhobene Potenziale - Wärmeversorgung....37

Tabelle 3.3: Zusammenstellung Solarpotenzial Dachflächen....64

Tabelle 3.4: Übersicht der Einzelpotenziale zur Bedarfsdeckung im Bereich Wärme....71

Tabelle 4.1: Projizierter Endenergieverbrauch 2030 - 2040 mit Angaben zur Einsparung....75

Tabelle 4.2: Einteilung Eignungsgebiete....85

Tabelle 4.3: Wärmeverbrauch Ist-Situation in MWh/a differenziert nach Energieträgern und Sektoren....92

Tabelle 4.4: Beheizungsstruktur Ist-Situation mit Anteilen der Energieträger in Prozent....92

Tabelle 4.5: Projizierter Wärmeverbrauch 2040 in MWh/a differenziert nach Energieträgern und Sektoren....92

Tabelle 4.6:Beheizungsstruktur 2040 mit Anteilen der Energieträger in Prozent....93

Tabelle 4.7: Entwicklung der CO_2-Emissionen nach Sektoren (in Tonnen/Jahr) bis 2040....94

Tabelle 5.1: Handlungsfelder Maßnahmen....96

Abkürzungsverzeichnis

BW	Baden-Württemberg
CO_2	Kohlenstoffdioxid
EnEV	Energieeinsparverordnung
GHD	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
GW	Gigawatt
GWh	Gigawattstunden
ISONG	Informationssystem Oberflächennahe Geothermie für BW
KEA BW	Energie- und Klimaschutzagentur Baden-Württemberg
kg	Kilogramm
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunden
LGRB	Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau
LUBW	Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
m	Meter
m^2	Quadratmeter
MW	Megawatt
MWh	Megastunden
MHKW	Müllheizkraftwerk
PV	Photovoltaik
RES	Rationelle Energie Süd GmbH
t	Tonnen
TABULA	Typology Approach for Building Stock Energy Assessment
THG	Treibhausgas-Emissionen
Trm	Trassenmeter
WP	Wärmepumpe
WSchVO	Wärmeschutzverordnung

1. Einleitung

1.1. Ausgangslage und Motivation

Der Klimawandel, Ressourcenknappheit und die hohe atmosphärische Aerosolbelastung repräsentieren gegenwärtig einige globale energie- und klimapolitische Herausforderungen von erheblicher Tragweite. In diesem Kontext ist eine Transformation zu mehr Nachhaltigkeit in nahezu allen Lebensbereichen unausweichlich. Auf globaler, nationaler und Landesebene wurden dementsprechend Ziele und Strategien zur Bewältigung dieser Herausforderungen festgelegt. Das Land Baden-Württemberg strebt im Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW) eine Klimaneutralität bis zum Jahr 2040 in sämtlichen Sektoren und Bereichen an.

Da über die Hälfte des gesamten Energieverbrauchs in Deutschland auf Wärme und Kälte entfällt (Agentur für Erneuerbare Energien 2023), erhält dieser Bereich eine besondere Priorität bei der Zielerreichung der Klimaneutralität. Eine Analyse der Beheizungsstruktur des deutschen Gebäudebestands zeigt zudem, dass etwa 75 Prozent der erzeugten Wärme noch aus fossilen Energieträgern stammen (BDEW 2023). Die Dekarbonisierungsrate des Wärmesektors lag somit im Jahr 2022 lediglich bei knapp 18 Prozent, während die energiebedingten Treibhausgasemissionen entsprechend hoch waren. Im Vergleich dazu betrug die Dekarbonisierungsrate im Stromsektor rund 46 Prozent (Umweltbundesamt 2023).

Die bedeutende Rolle des Wärmesektors im Endenergieverbrauch, kombiniert mit der geringen Dekarbonisierungsrate, verdeutlicht die erheblichen Anstrengungen, die erforderlich sind, um die Wärmewende in Deutschland zu realisieren. Die Energiewende kann nur erfolgreich sein, wenn sie Hand in Hand mit der Wärmewende geht. Um die ehrgeizigen Klimaschutzziele zu erreichen, ist eine drastische Reduzierung des Wärmebedarfs sowie die Dekarbonisierung des verbleibenden Wärmebedarfs unumgänglich. Die Wärmewende bietet den Kommunen nicht nur die Möglichkeit, die Klimaschutzziele zu erreichen, sondern auch Mehrwerte in Form von gesteigerter Lebensqualität, Unabhängigkeit von Energieimporten sowie wirtschaftlicher Entwicklung und Standortstärkung.

Diese Chancen und Notwendigkeiten hat auch das Land Baden-Württemberg erkannt und durch die Novelle des Klimaschutzgesetzes von Oktober 2020 Stadtkreise und große Kreisstädte mit mehr als 20.000 Einwohner*innen zur Erstellung eines kommunalen Wärmeplans verpflichtet. Als Große Kreisstadt ist Geislingen mit rund 28.655 Einwohner*innen demnach zur Erstellung eines solchen Plans verpflichtet, der erstmals bis Ende des Jahres 2023 vorliegen muss und anschließend regelmäßig angepasst und fortgeschrieben werden

soll. Zur Kompensation dieser Pflichtaufgabe stellt das Land Baden-Württemberg gleichzeitig einen finanziellen Ausgleich in Form von jährlichen Konnexitätszahlungen bereit.

1.2. Problemstellung, Zielsetzung und Abgrenzung

Die Umstellung auf eine klimaneutrale Wärmeversorgung ist ein komplexer Prozess, der schwer zu koordinieren ist und die enge Abstimmung mit einer Vielzahl unterschiedlicher Akteursgruppen erfordert. Zur Steuerung und Koordination dieses anspruchsvollen Transformationsszenarios steht den Städten und Gemeinden der kommunale Wärmeplan als Instrument zur Verfügung. Der kommunale Wärmeplan fungiert als strategischer Fahrplan, der das übergeordnete Ziel verfolgt, konkrete Strategien und umsetzungsorientierte Maßnahmen für eine klimaneutrale und gleichzeitig wirtschaftliche Wärmeversorgung des gesamten Gebäudebestands bis zum Jahr 2040 zu entwickeln.

Der Wärmeplan dient somit als Planungsinstrument zur strategischen Ausrichtung der Energie- und insbesondere der Wärmeversorgung einer Kommune. Durch den Einsatz des Wärmeplans lassen sich zahlreiche komplexe Fragestellungen im Bereich der Energieversorgung in der Kommune beantworten und gleichzeitig wesentliche Grundlagen für effiziente und nachhaltige Energieversorgungslösungen schaffen.

So präsentiert der kommunale Wärmeplan unter Berücksichtigung vorhandener Potenziale verschiedene Optionen für die Wärmeversorgung in den einzelnen Quartieren der Kommune. Dies ermöglicht der Kommune, Gebäudeeigentümer*innen, Handwerker*innen und anderen beteiligten Akteuren eine Orientierung darüber, wie die zukünftige Wärmeversorgung in den ausgewiesenen Vorranggebieten gestaltet werden kann.

Wichtig ist dabei zu betonen, dass Machbarkeitsstudien, Detailplanungen und die konkrete Umsetzung von Maßnahmen nachgeschaltet sind und somit nicht integraler Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung sind. Abbildung 1.1 illustriert diese Abgrenzung nochmals anschaulich.

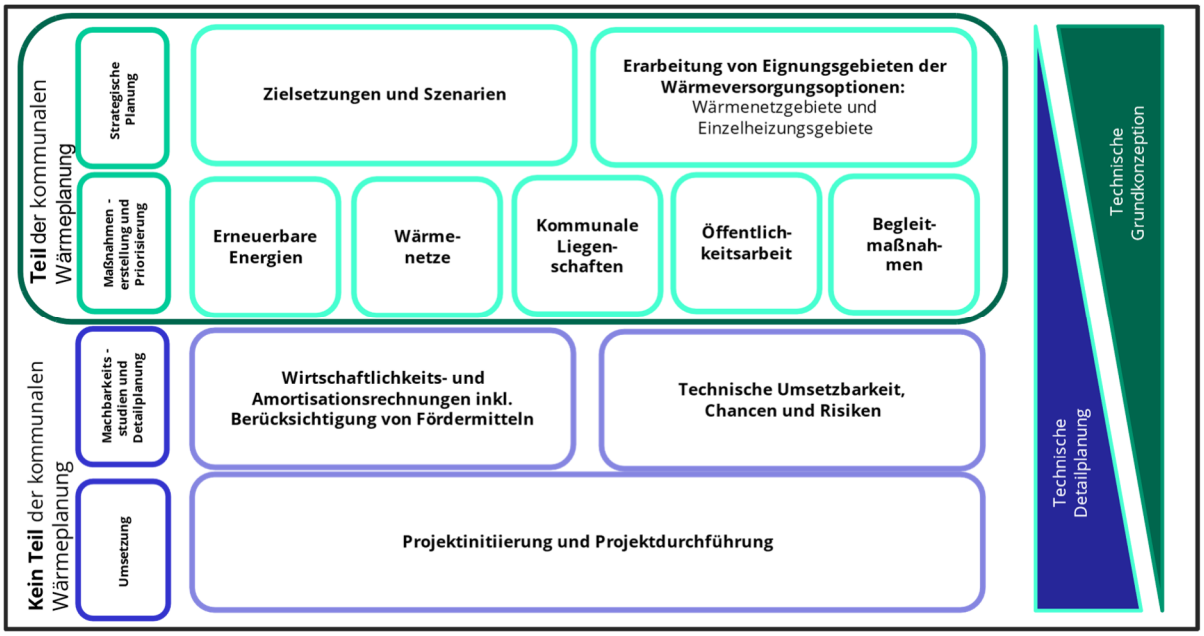


Abbildung 1.1: Abgrenzung kommunale Wärmeplanung

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

1.3. Inhaltlich methodischer Aufbau und Vorgehensweise

Die Stadt Geislingen hat die Stadtwerke Geislingen mit der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung beauftragt. Die Rationelle Energie Süd GmbH (RES) erhielt den Auftrag von den Stadtwerken und wurde bei der Datenaufbereitung durch die Smart Geomatics Informationssysteme GmbH unterstützt. Der gesamte Projektablauf erstreckte sich von Juni 2022 bis Dezember 2023, beginnend mit der Datenerhebung und endend mit der Berichterstellung des Wärmeplans. Während des gesamten Projektverlaufs fanden regelmäßige Abstimmungsgespräche und Diskussionen mit diversen Akteuren, darunter Mitarbeiter*innen der Stadtverwaltung, Energieversorgungsunternehmen und der Energieagentur, statt.

Die Strukturierung und Erstellung des kommunalen Wärmeplans richteten sich nach dem Leitfaden des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft in Baden-Württemberg. Gemäß diesem Leitfaden gliedert sich der Wärmeplan und somit auch der Bericht in vier Hauptphasen: Bestandsanalyse, Potenzialanalyse, Zielszenario, Kommunale Wärmewendestrategie mit Maßnahmenkatalog, ergänzt durch die Thematik der Öffentlichkeitsbeteiligung.

Die Bestandsanalyse umfasste die Untersuchung des Wärmebedarfs, der Gebäudetypen, Baualtersklassen sowie der aktuellen Versorgungsstruktur. Die Potenzialanalyse konzentrierte sich auf die Möglichkeiten einer klimaneutralen Wärmeversorgung aus erneuerbaren Energien, Abwärme und Kraft-Wärme-Kopplung. Das klimaneutrale Szenario für das Jahr 2040, mit Zwischenzielen für 2030, bildete einen weiteren Schwerpunkt. Abschließend wurde eine Handlungsstrategie mit konkreten Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und Klimafreundlichkeit der Energieversorgung entwickelt. Abbildung 1.2 veranschaulicht die chronologische Vorgehensweise der kommunalen Wärmeplanung.

Abbildung 1.2: Wesentliche Schritte der Kommunalen Wärmeplanung

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

1.4. Vorstellung der Stadt Geislingen an der Steige

Geografisch befindet sich die Stadt Geislingen am Rand der Mittleren Schwäbischen Alb und gehört dem Regierungsbezirk Stuttgart an. Die Stadt ist durch ihre Lage am Albtrauf und den Weißjura der Alb mit charakteristischen Karsterscheinungen geprägt. Mit einer Einwohner*innenzahl von 28.655 und einer Fläche von über 75 Quadratkilometern ist Geislingen nach der Kreisstadt Göppingen die zweitgrößte Stadt im Landkreis Göppingen und fungiert als Mittelzentrum für umliegende Gemeinden. Mit den Gemeinden Bad Überkingen und Kuchen hat Geislingen eine Verwaltungsgemeinschaft vereinbart.

Geislingen an der Steige ist geprägt durch eine gewachsene Industrie und reizvolle Umgebung der Erlebnisregion Schwäbischer Albtrauf - dies schafft ein positives Umfeld für regional und international ausgerichtete Unternehmen. Wirtschaftliche Bedeutung hat Geislingen vor allem in den Bereichen Stahl- und Metallwarenverarbeitung und Automobilzulieferung. Auch als Hochschulstandort hat Geislingen Bedeutung. Waren es in der Vergangenheit vor allem neue Studiengänge, die für Wachstum und Veränderung an der Hochschule sorgten, so ist dies in der Gegenwart und Zukunft die Internationalisierung.

Das Stadtgebiet umfasst die Kernstadt sowie die Stadtbezirke Weiler ob Helfenstein, Aufhausen, Eybach, Stötten, Türkheim und Waldhausen. Etwa 85 Prozent der Fläche sind von Wald- und Landwirtschaftsflächen geprägt, sieben Prozent entfallen auf Gebäude- und Freiflächen, knapp sechs Prozent sind Verkehrsfläche, und weitere zwei Prozent entfallen auf Wasser-, Erholungs- und sonstige Flächen.

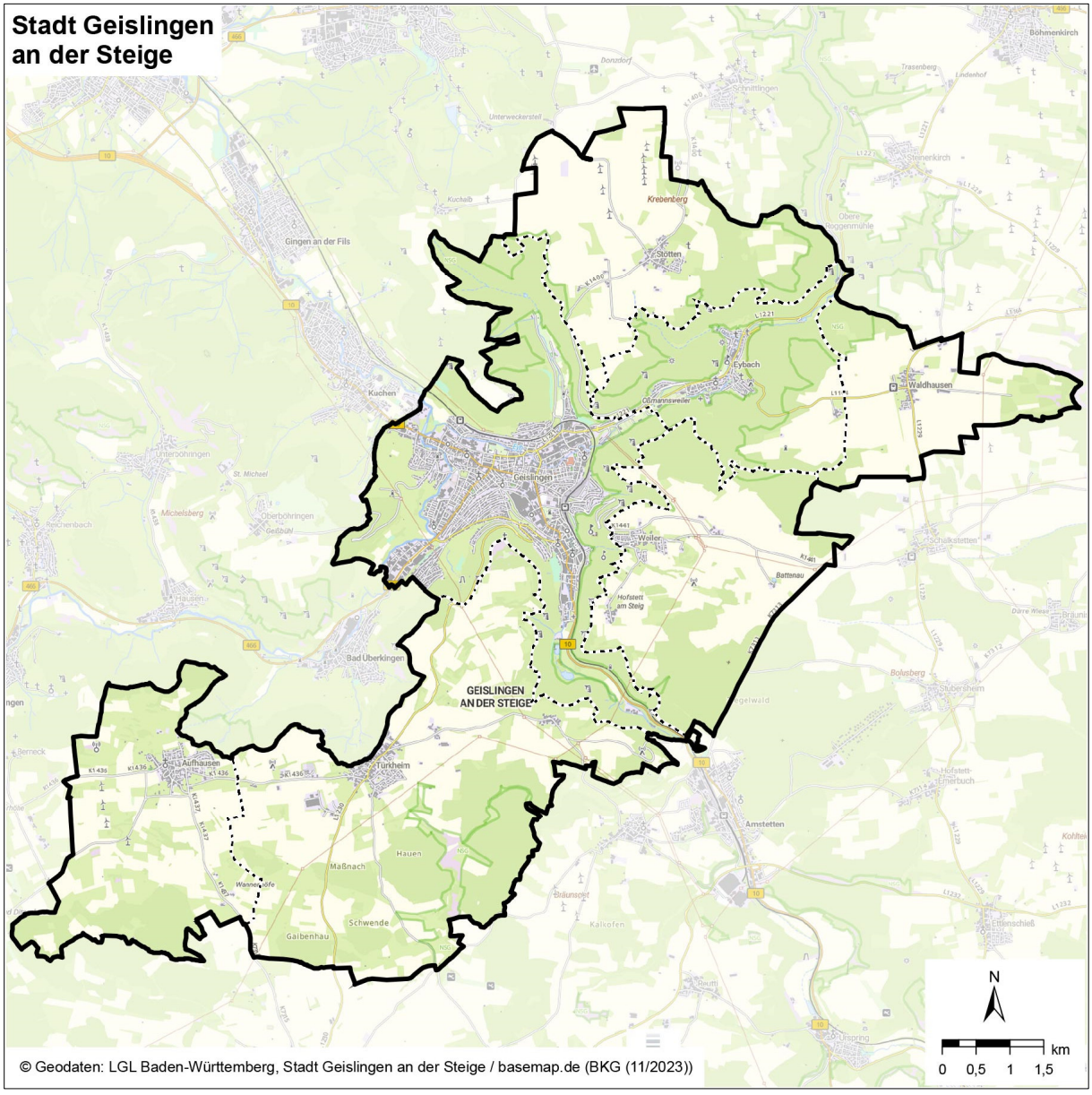


Abbildung 1.3: Darstellung des Stadtgebiets Geislingen an der Steige

Quelle: Eigene Darstellung

Die Stadt verfügt über eine hervorragende Verkehrsinfrastruktur. Geislingen liegt an den Bundesstraßen B 10 (Lebach–Augsburg) und B 466 (nach Mühlhausen im Täle). Der Bahnhof Geislingen (Steige) wird stündlich von Regionalbahn- und Regional-Express-Zügen nach Stuttgart und Ulm angefahren. Der internationale Flughafen Stuttgart ist über die A8 schnell zu erreichen und verbindet die Region mit zahlreichen Großstädten Europas.

Die Stadt Geislingen an der Steige ist seit vielen Jahren bestrebt, Maßnahmen im Bereich Klimaschutz und nachhaltige Energie umzusetzen, um ihren ökologischen Fußabdruck zu reduzieren und die Lebensqualität ihrer Bürger*innen zu verbessern. So hat die Stadt beispielsweise in den vergangenen Jahren die Förderung der Nutzung von erneuerbaren Energien forciert, Energieeffizienzmaßnahmen an öffentlichen Gebäuden umgesetzt, die Straßenbeleuchtung teilweise auf LED umgestellt, den Ausbau der Infrastruktur für Elektromobilität vorangebracht sowie Grünflächen, Geh- und Radwege geschaffen, um die Lebensqualität der Bürger*innen zu verbessern.

2. Bestandsanalyse

Im Rahmen der Bestandsanalyse wurde eine umfassende Erhebung des gegenwärtigen Wärmebedarfs und -verbrauchs sowie der resultierenden Treibhausgasemissionen durchgeführt. Hierbei wurden Informationen zu den bestehenden Gebäudetypen und deren Baualtersklassen, zur Versorgungsstruktur mittels Gas- und Wärmenetzen, Heizzentralen und Speichern gesammelt. Des Weiteren erfolgte eine detaillierte Untersuchung der Beheizungsstruktur von Wohn- und Nichtwohngebäuden. Die zugrundeliegenden Daten dieser Erhebung stammen aus dem Jahr 2020.

2.1. Vorgehensweise und Datengrundlagen

Für die Bestandsanalyse wurden Verbrauchsdaten von den Netzbetreibern zur Verfügung gestellt. Für nicht-leitungsgebundene Energieträger wurden die Verbrauchsdaten mithilfe von Informationen der Schornsteinfegerinnung sowie Standard-Wärmebedarfen ermittelt. Die jeweiligen Schornsteinfeger in den unterschiedlichen Kehrbezirken in der Stadt Geislingen stellten gebäudescharfe Daten zu den Wärmeerzeugungsanlagen bereit, darunter das Alter, den genutzten Brennstoff und die Leistungen der Anlagen. Zusätzlich wurden von der Stadtverwaltung Geislingen gebäudescharfe Angaben zum Baujahr und zur Nutzung der Gebäude bereitgestellt.

Mittels dieser Daten konnte unter Verwendung der TABULA-Typologie des Instituts für Wohnen und Umwelt der Standard-Wärmebedarf für Wohngebäude ermittelt werden. Die TABULA-Typologie, entwickelt in 13 europäischen Ländern, dient der gebäudetypologischen energetischen Bewertung des Wohngebäudebestands. Durch die Kombination des Standard-Wärmebedarfs mit den Schornsteinfegerdaten wurden die geschätzten Verbrauchswerte für nicht-leitungsgebundene Energieträger ermittelt. Bei Gebäuden, die mit leitungsbasiertem Erdgas beheizt wurden, wurden die tatsächlichen Verbrauchswerte berücksichtigt. Bei Gebäuden, die mit nicht-leitungsgebundenen Energieträgern beheizt wurden, wurde der ermittelte Wärmebedarf gemäß der TABULA-Typologie angenommen.

Die gesammelten Daten wurden ausgewertet und in entsprechenden Diagrammen anschaulich dargestellt. Zudem wurden weitere relevante Daten abgefragt, die potenzielle Einflüsse auf die Ausgestaltung des kommunalen Wärmeplans haben könnten. Die systematische Vorgehensweise der Bestandsanalyse wird in der nachfolgenden Tabelle veranschaulicht.

Tabelle 2.1: Vorgehensweise Bestandsanalyse

(1) Datenerhebung	(2) Auswertung der Daten und Erstellen von Diagrammen	(3) Abfrage weiterer relevanter Daten
• Abfrage und Aufbereitung von Daten aus unterschiedlichen Quellen, z.B. Statistische Daten, Energieversorgungsdaten, Schornsteinfegerdaten	• Endenergieverbrauch nach Verbrauchssektoren • Wärmebedarf oder –verbrauch sowie Wärmedichte • Versorgungsstruktur: • Erstellung einer Energie- und THG-Bilanz	• Weitere vorhandene leitungsgebundene Netze (Gas, Nahwärme) • Abwärmepotenziale • Städtische Entwicklungen: Anstehende Neubauten oder Sanierungen kommunaler Liegenschaften/ Heizungstausch, anstehende Tiefbaumaßnahmen

Quelle: Eigene Darstellung

2.2. Ergebnisse

2.2.1. Städtebauliche Analyse

Im Rahmen der Bestandsanalyse wurde zunächst eine städtebauliche Analyse durchgeführt. Dabei wurden Bestandsdaten bezüglich der Anzahl und Nutzungsarten von Gebäuden, dem Gebäudealter, dem Wärmebedarf sowie der resultierenden Wärmedichte erhoben. Die Ergebnisse dieser umfassenden Bestandsanalyse werden im Anschluss detailliert beschrieben und mittels geeigneter visueller Darstellungen veranschaulicht.

Gebäudenutzung

In einem ersten Schritt erfolgte eine Untersuchung der Gebäudestruktur hinsichtlich ihrer Nutzungsart. Insgesamt wurden 12.482 Gebäude, einschließlich Nebengebäude wie Schuppen und Garagen, auf dem gesamten Gemarkungsgebiet der Stadt Geislingen erfasst. Von diesen sind 5.799 Gebäude nicht beheizt und wurden daher für die weitere Betrachtung als nicht relevant eingestuft.

Die Wohngebäude dominieren das Stadtgebiet von Geislingen mit etwa 80 Prozent und einer Anzahl von 5.390 Gebäuden. An zweiter Stelle stehen Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD) und Industrie mit etwa zehn Prozent, gefolgt von Wohnmischnutzung mit über sechs Prozent und Gebäuden für öffentliche Zwecke mit knapp zwei Prozent. Die restlichen Ge-

bäude verteilen sich auf Gesundheits- und Pflegeeinrichtungen, Hotel und Gastgewerbe sowie andere Gebäude, wobei ihre Anteile geringfügig sind. Eine detaillierte Darstellung der Gebäudestruktur der Stadt wird in der nachfolgenden Abbildung mithilfe eines Kreisdiagramms und der relativen Verteilung präsentiert.

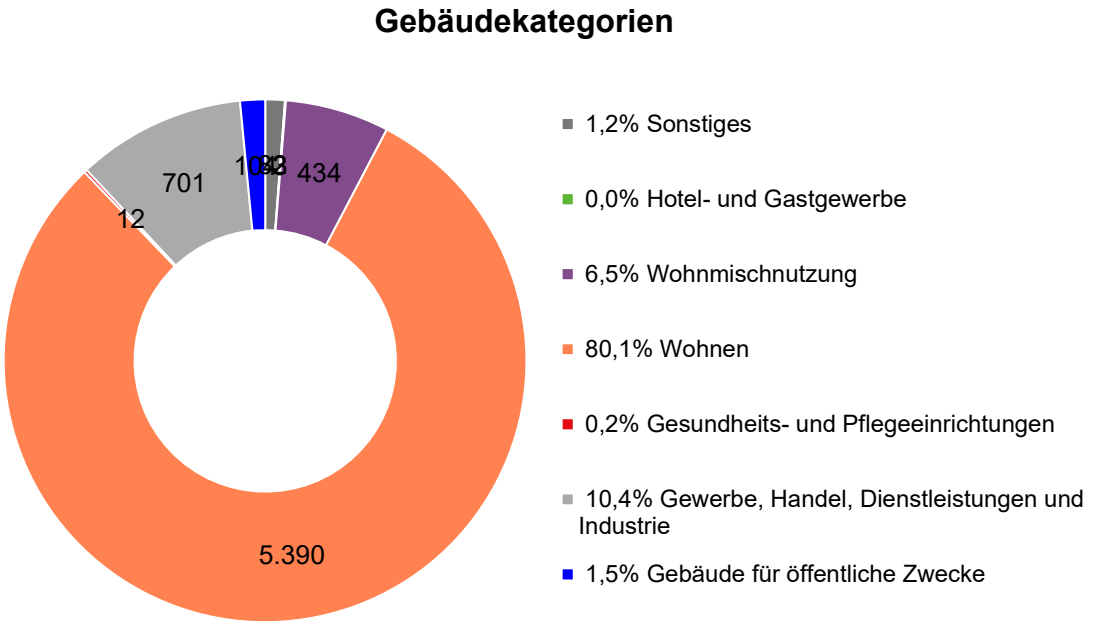


Abbildung 2.1: Absolute und prozentuale Verteilung der Gebäudekategorien

Quelle: Eigene Darstellung

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Lage der verschiedenen Gebäudekategorien am Beispiel der Kernstadt.

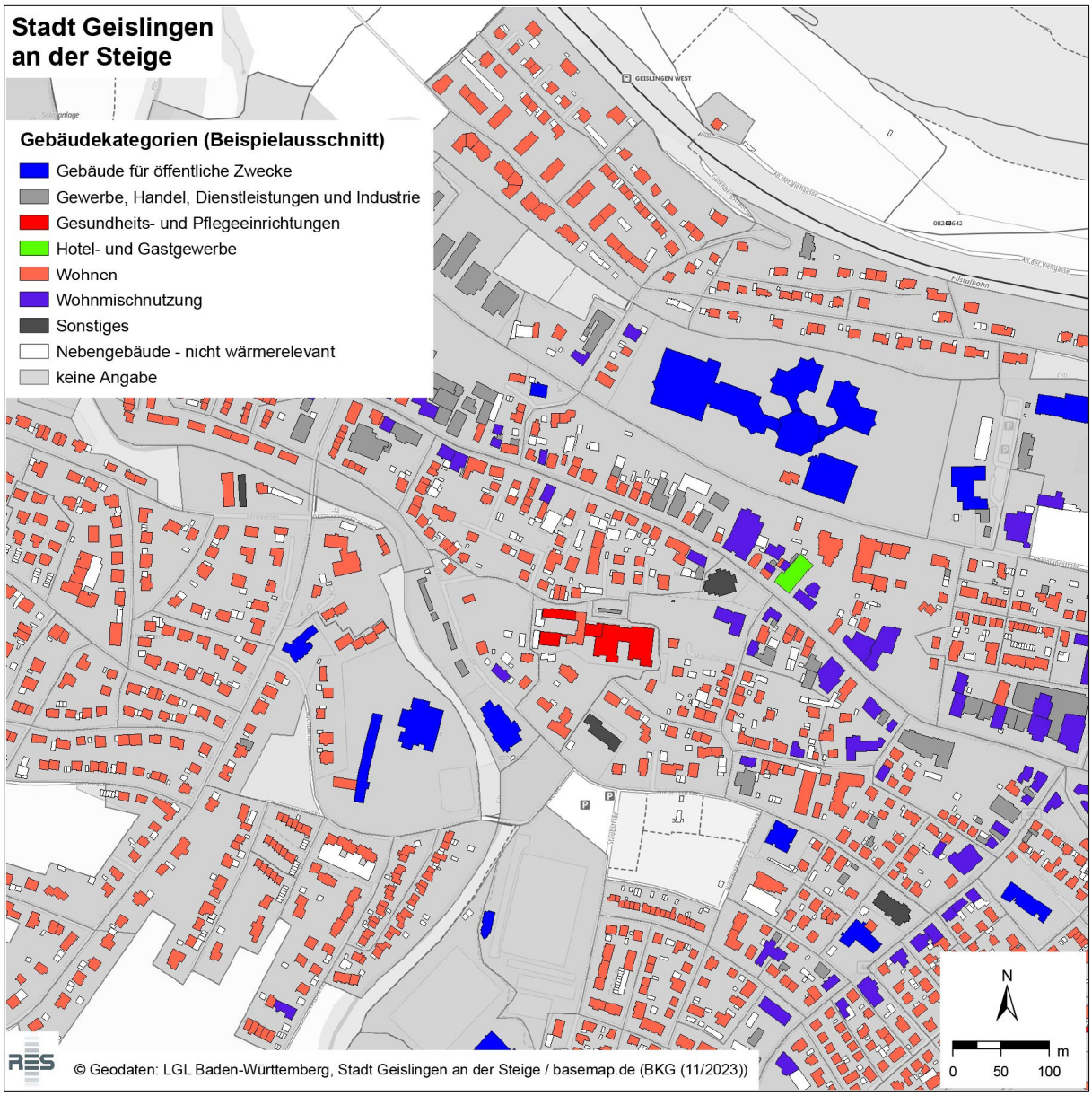


Abbildung 2.2: Räumliche Anordnung der Wohngebäudetyp nach Sektoren (Kernstadt)

Quelle: Eigene Darstellung

Innerhalb der 5.824 Wohngebäude und Gebäude mit Mischnutzung im Stadtgebiet Geislingen überwiegen die drei Haupttypen von Wohngebäuden, nämlich Ein- bis Zweifamilienhäuser, Doppel-/Reihenhäuser und Mehrfamilienhäuser. Wohnblöcke und Hochhäuser nehmen eine untergeordnete Position ein.

Die folgende Abbildung zeigt die räumliche Verteilung der jeweiligen überwiegenden Wohngebäudetypen, während die Abbildung 2.4 die prozentuale Aufteilung nach Wohngebäudetypen visualisiert.

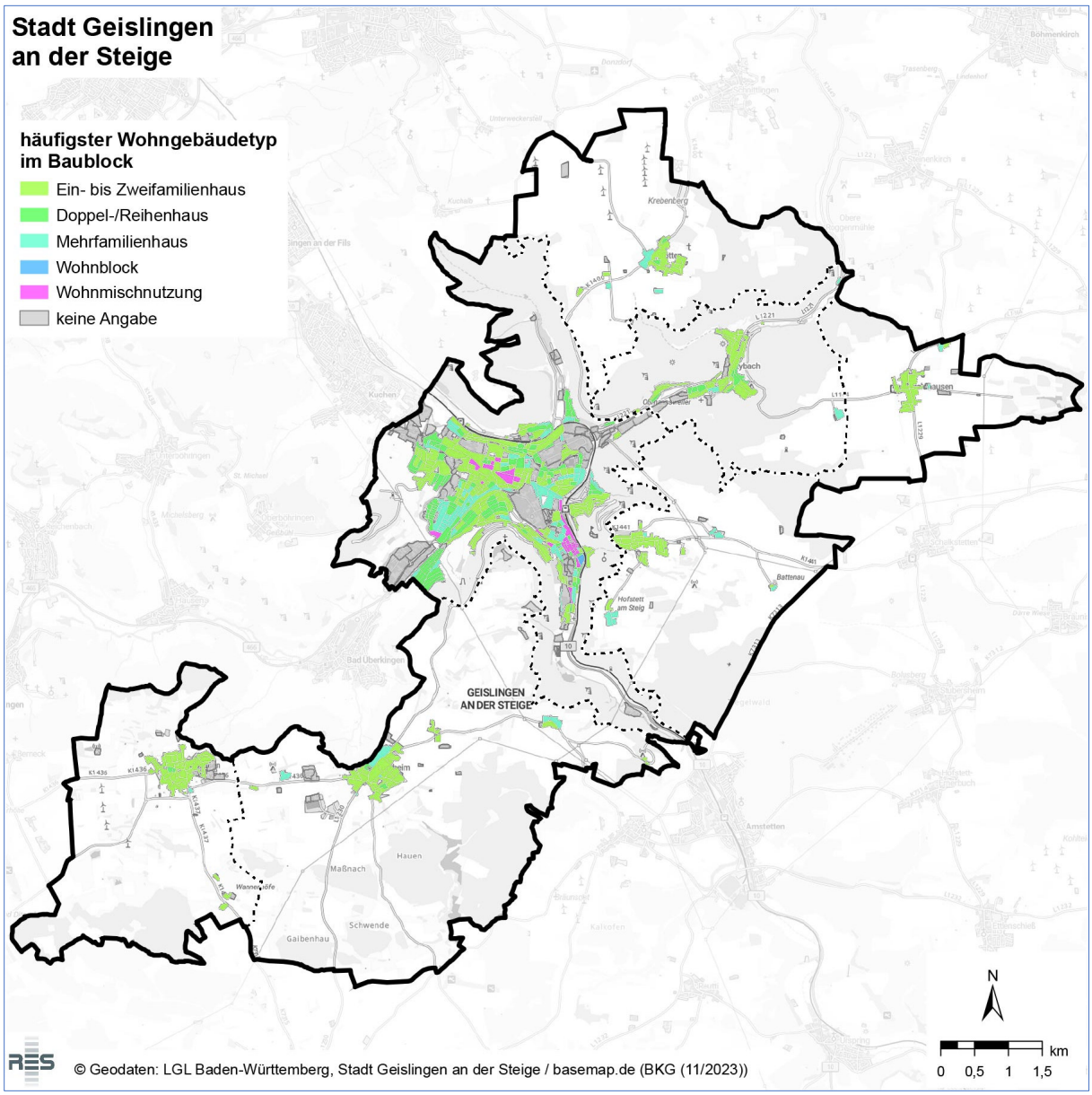


Abbildung 2.3: Räumliche Anordnung der Wohngebäudetyp nach Sektoren

Quelle: Eigene Darstellung

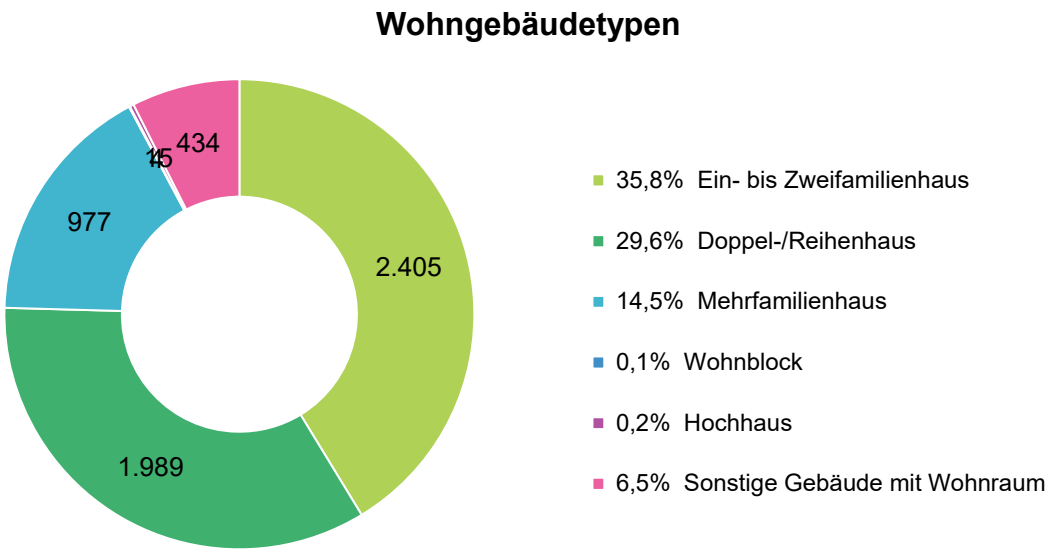


Abbildung 2.4: Absolute und prozentuale Verteilung der Gebäudekategorie nach Wohngebäudetypen, inkl. Mischnutzung (sonstige Gebäude mit Wohnraum)

Quelle: Eigene Darstellung

Siedlungsentwicklung

In einem weiteren Schritt erfolgte die Untersuchung der Gebäudealter. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass über 77 Prozent der Gebäude vor der Einführung der ersten Wärmeschutzverordnung (1. WSchVO) im Jahr 1979 errichtet wurden. Der energetische Sanierungsbedarf wird dementsprechend hoch eingeschätzt. Nur knapp 14 Prozent der Gebäude stammen aus der Zeit nach 1979 und unterliegen somit den ab diesem Zeitpunkt geltenden Wärmeschutzverordnungen (WSchVO) und Energieeinsparverordnungen (EnEV). Die neueren Gebäude sind vorrangig in den Randlagen des Stadtgebiets anzutreffen. Bei etwas mehr als acht Prozent der Gebäude ist das Baujahr nicht bekannt. Das folgende Balkendiagramm veranschaulicht das Baujahr der Gebäude mithilfe konkreter Zahlen.

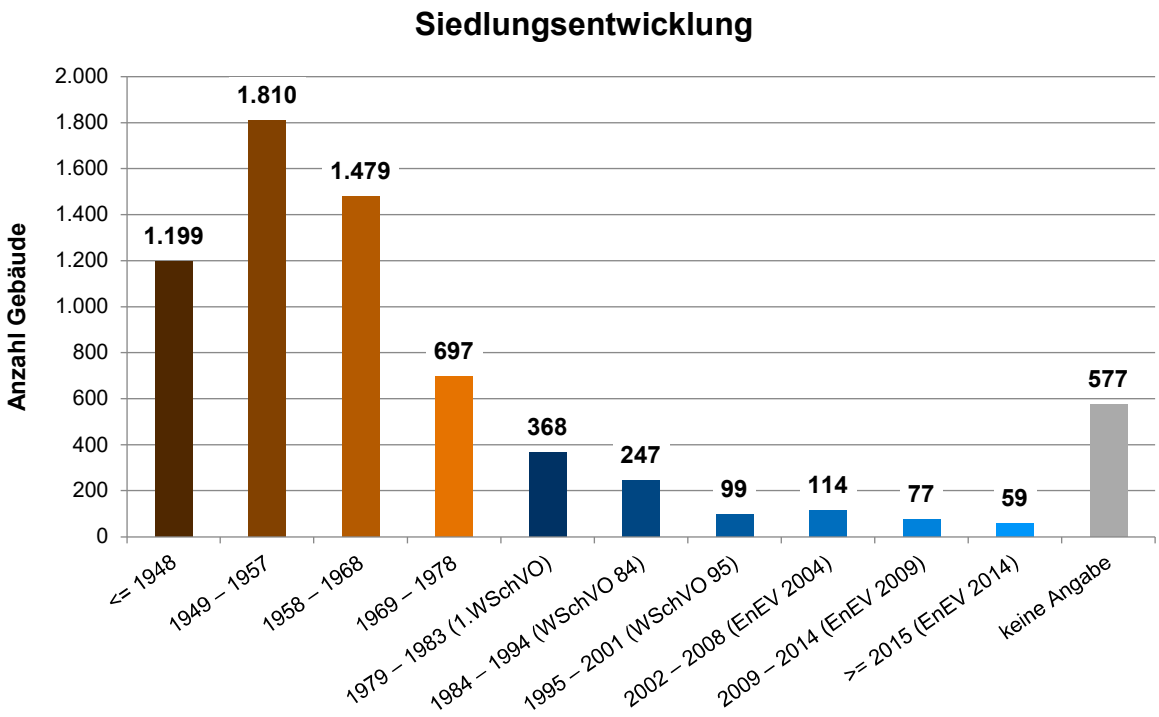


Abbildung 2.5: Siedlungsentwicklung nach Gebäudejahr

Quelle: Eigene Darstellung

Die Siedlungsentwicklung lässt sich geographisch auch sehr anschaulich anhand der nächsten Abbildung zeigen und damit das historische und städtebauliche Wachstum von Geislingen aus der Kernstadt heraus zeigen.

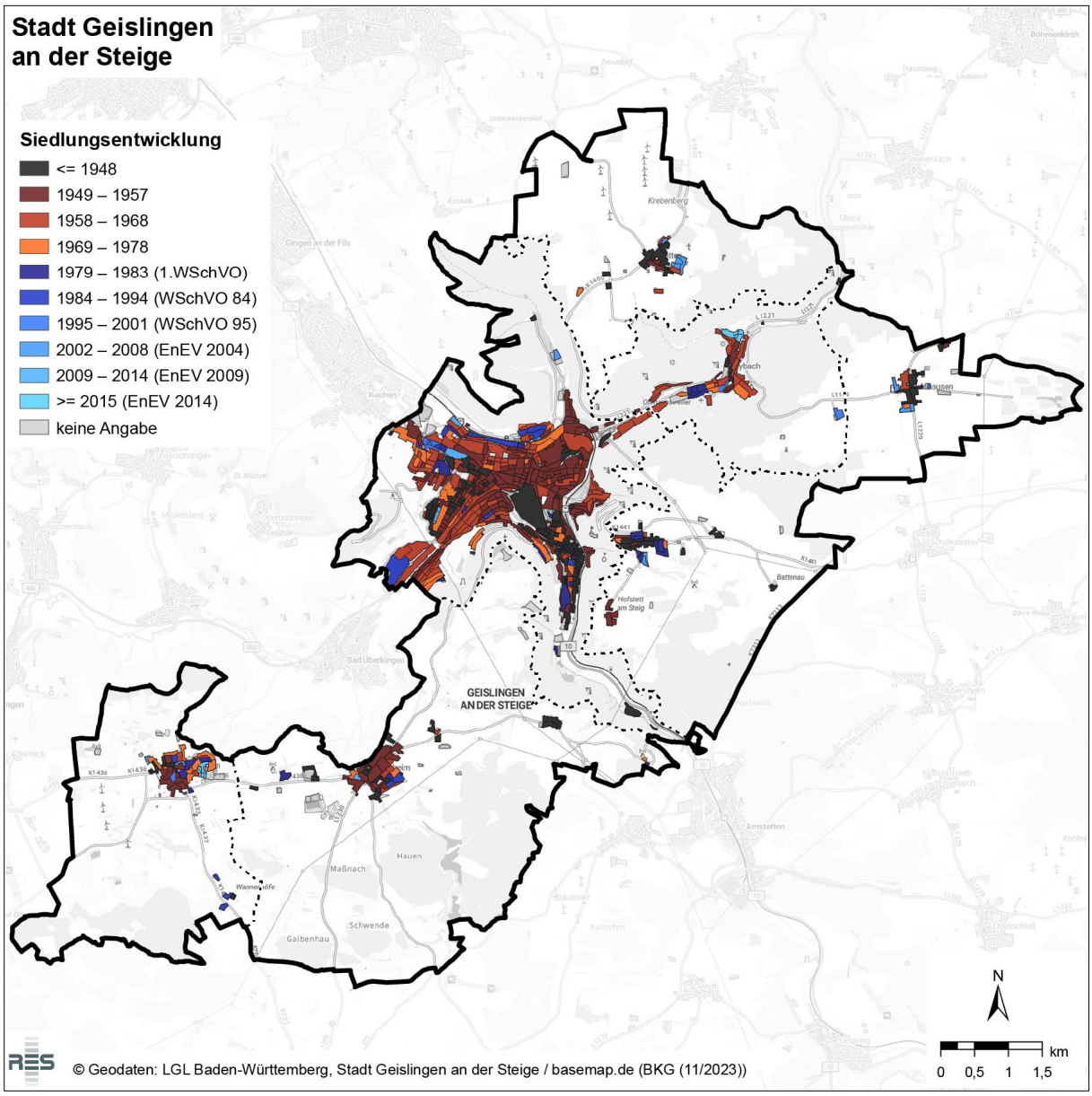


Abbildung 2.6: Räumliche Siedlungsentwicklung nach Gebäudejahr

Quelle: Eigene Darstellung

Einwohner*innenzahlen

In Abbildung 2.5 sind Auszüge aus der Analyse der soziodemographischen Entwicklung dargestellt, wobei die Einwohner*innenzahl nach Altersgruppen unterteilt wird. Ähnlich wie im Land Baden-Württemberg insgesamt dominieren die Altersgruppen zwischen 40 und 65 Jahren mit rund 33 Prozent. Ihnen folgen die Bürger*innen zwischen 25 und 40 Jahren mit 20 Prozent sowie die Bürger*innen über 65 Jahren mit über 19 Prozent. Die jüngeren Generationen zwischen 15 und 18 Jahren machen den geringsten Anteil aus. Diese bestehende

Altersstruktur kann teilweise Hindernisse bei der flächendeckenden Umsetzung von Sanierungsvorhaben mit sich bringen, da es für Personen im fortgeschrittenen Alter beispielsweise wesentlich schwieriger sein kann, ihre Kreditwürdigkeit nachzuweisen und einen Kredit für Sanierungsmaßnahmen zu erhalten.

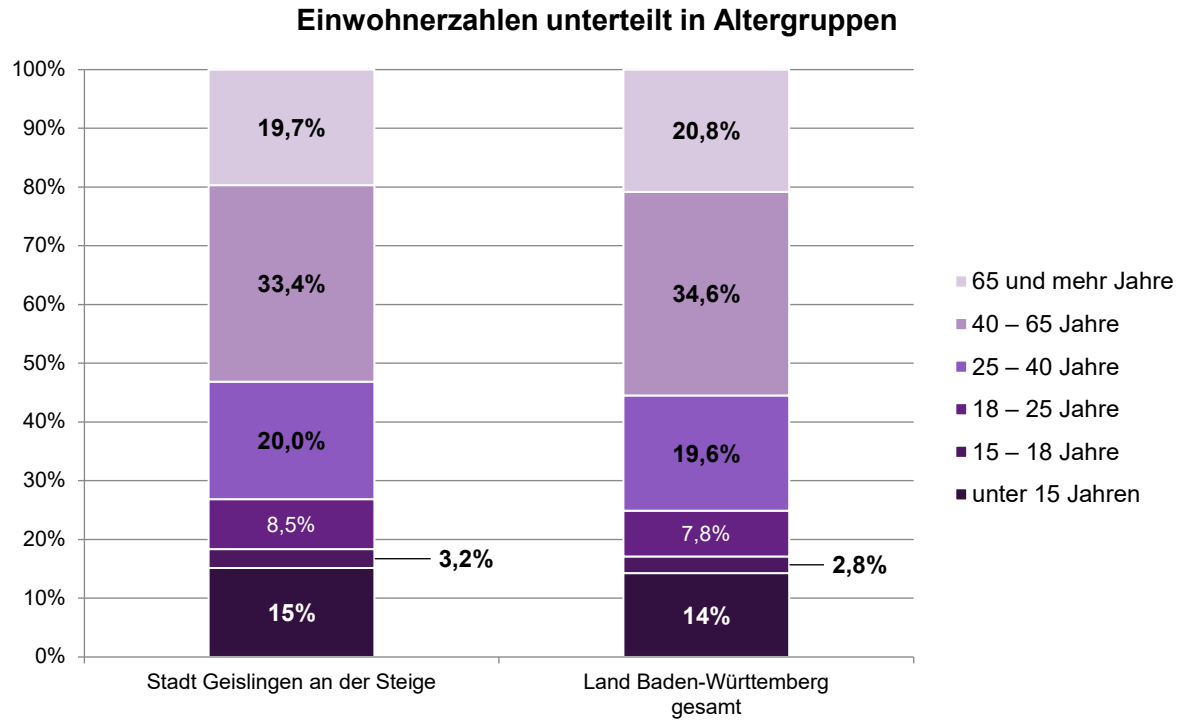


Abbildung 2.7: Einwohner*innenzahlen unterteilt in Altersgruppen

Quelle: Eigene Darstellung

2.2.2. Wärmebedarf (Endenergie)

Gesamtwärmebedarf

Der Gesamtwärmebedarf setzt sich aus der tatsächlich beheizten Wohnfläche, dem bestehenden Heizungstyp und dem Verbrauch eines Energieträgers zusammen. Im Jahr 2020 belief sich der Energiebedarf für Wärme in der Stadt Geislingen insgesamt auf etwa 350 GWh pro Jahr. Der private Sektor trug dabei mit rund 69 Prozent den größten Anteil am Gesamtenergiebedarf, gefolgt von Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD) und Industrie mit knapp 25 Prozent, sowie kommunalen und öffentlich genutzten Gebäuden mit etwa sechs Prozent. Die nachfolgende Abbildung veranschaulicht den Gesamtenergiebedarf, aufgeteilt nach Sektoren, in prozentualer Darstellung.

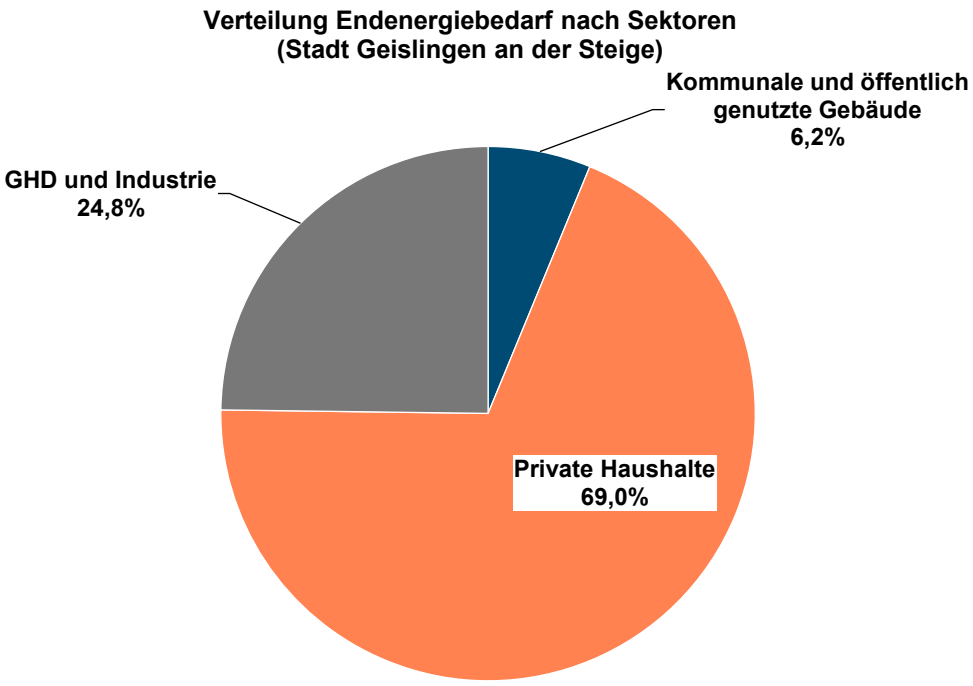


Abbildung 2.8: Verteilung Endenergiebedarf nach Sektoren

Quelle: Eigene Darstellung

Die Wärmeversorgung von Wohngebäuden beansprucht mit knapp 70 Prozent den größten Anteil am Energieverbrauch in Geislingen. Daher gewinnt die Sanierung von Gebäuden, der Austausch von Heizungsanlagen und der Aufbau lokaler Wärmenetze besondere Bedeutung im Kontext einer klimaneutralen Stadtentwicklung.

Ein erster Einblick in diese Thematik bietet der Wärmebedarf auf Baublockebene. Hierdurch können gezielt Gebiete mit einem hohen Handlungsbedarf identifiziert werden. Zur Ermittlung des Wärmebedarfs von Wohngebäuden werden Merkmale wie das Gebäudealter, der Gebäudetyp und die Wohnfläche herangezogen. Diese werden anhand energetischer Kennwerte des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU) bewertet und durch tatsächliche Verbrauchsdaten der Netzbetreiber ergänzt. Die Daten der Netzbetreiber liefern Informationen über die eingesetzten Mengen an Gas, Fernwärme und Heizstrom. Die Wärmeverbräuche der kommunalen Liegenschaften stammen aus dem Energiebericht der Stadt. Besonders Gebiete mit hoher Bebauungsdichte und älterer Bausubstanz weisen einen erhöhten Wärmebedarf auf.

Die räumliche Verteilung des Gesamtwärmebedarfs ist in Abbildung 2.9 dargestellt. Je dunkler die Gebäude eingefärbt sind, desto höher ist der Endenergiebedarf für Wärme.

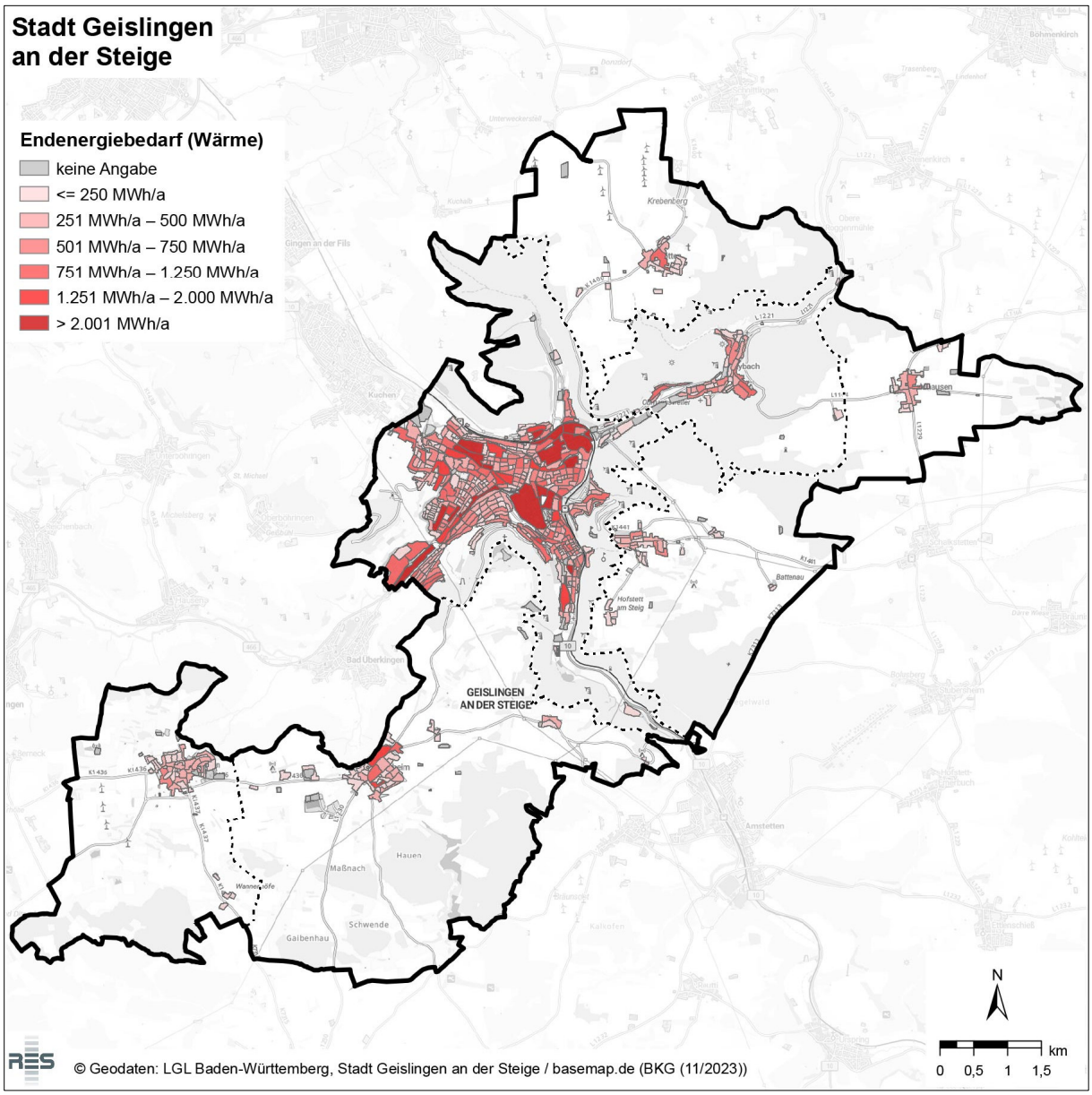


Abbildung 2.9: Räumliche Verteilung Wärmebedarf auf Baublockebene

Quelle: Eigene Darstellung

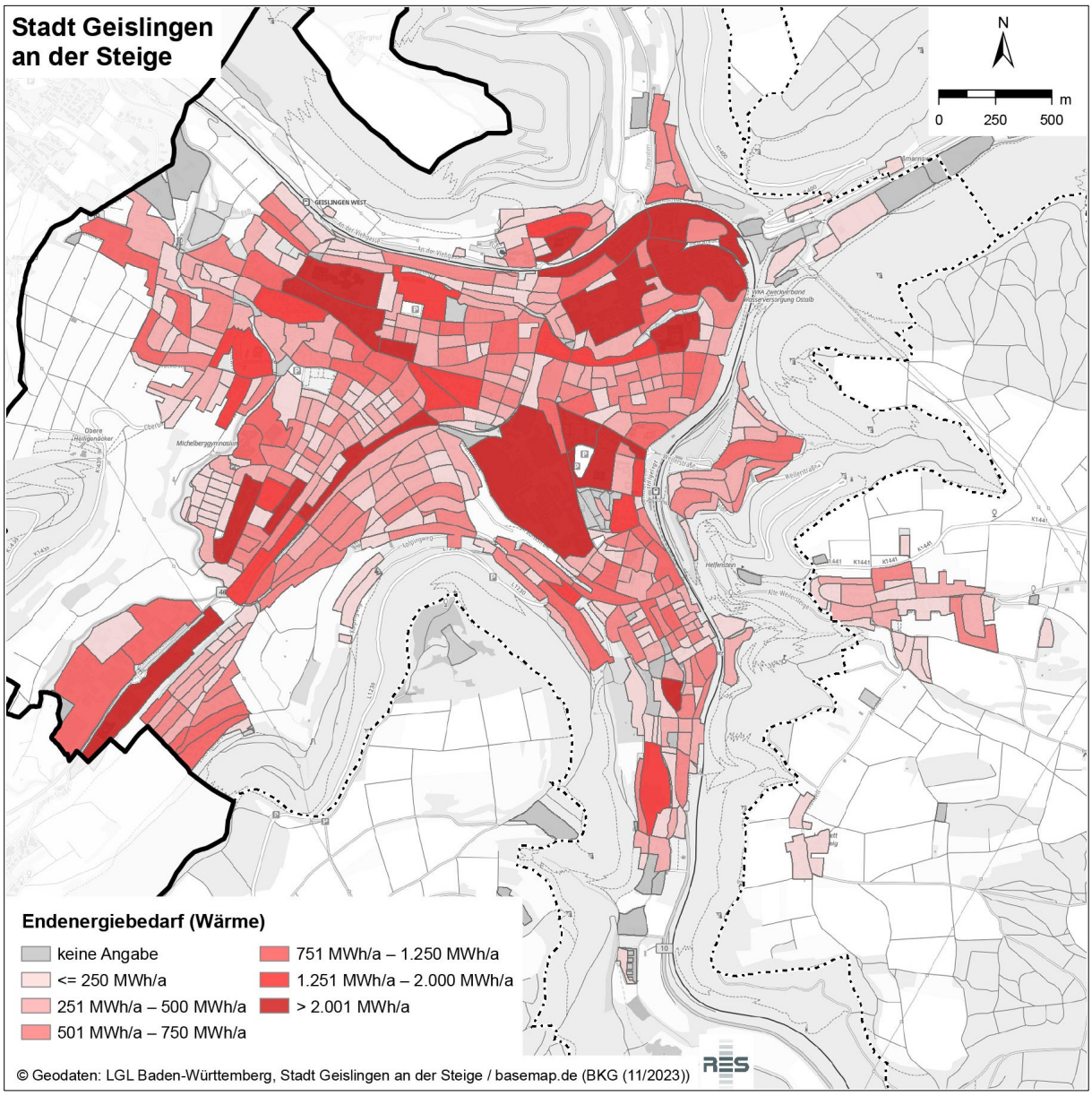


Abbildung 2.10: Räumliche Verteilung Wärmebedarf auch Baublockebene (Kernstadt)

Quelle: Eigene Darstellung

Wärmedichte

Um nicht nur einen Einblick in die Gebäude selbst, sondern auch in die Wärmedichte in den einzelnen Straßenabschnitten zu gewinnen (ein entscheidender Indikator für die Überprüfung der Relevanz für die Installation von Wärmenetzen), wurde der absolute Endenergiebedarf aller Gebäude an einem Straßenabschnitt mit der Straßenlänge in Bezug gesetzt. Dies bildet eine Grundlage für Entscheidungen darüber, in welchen Straßen ein Ausbau oder die

Verdichtung der Fernwärmetrassen sinnvoll sein kann. In Abbildung 2.11 wird die Wärmedichte auf Straßenabschnittsebene in Kilowattstunden pro laufendem Straßenmeter dargestellt. Dunkelrot zeigt dabei eine hohe Wärmedichte an, während hellgrün eine vergleichsweise geringe Wärmedichte indiziert. Ähnlich wie beim absoluten Endenergiebedarf lassen sich auch hier die höchsten Wärmedichten in der Innenstadt von Geislingen erkennen.

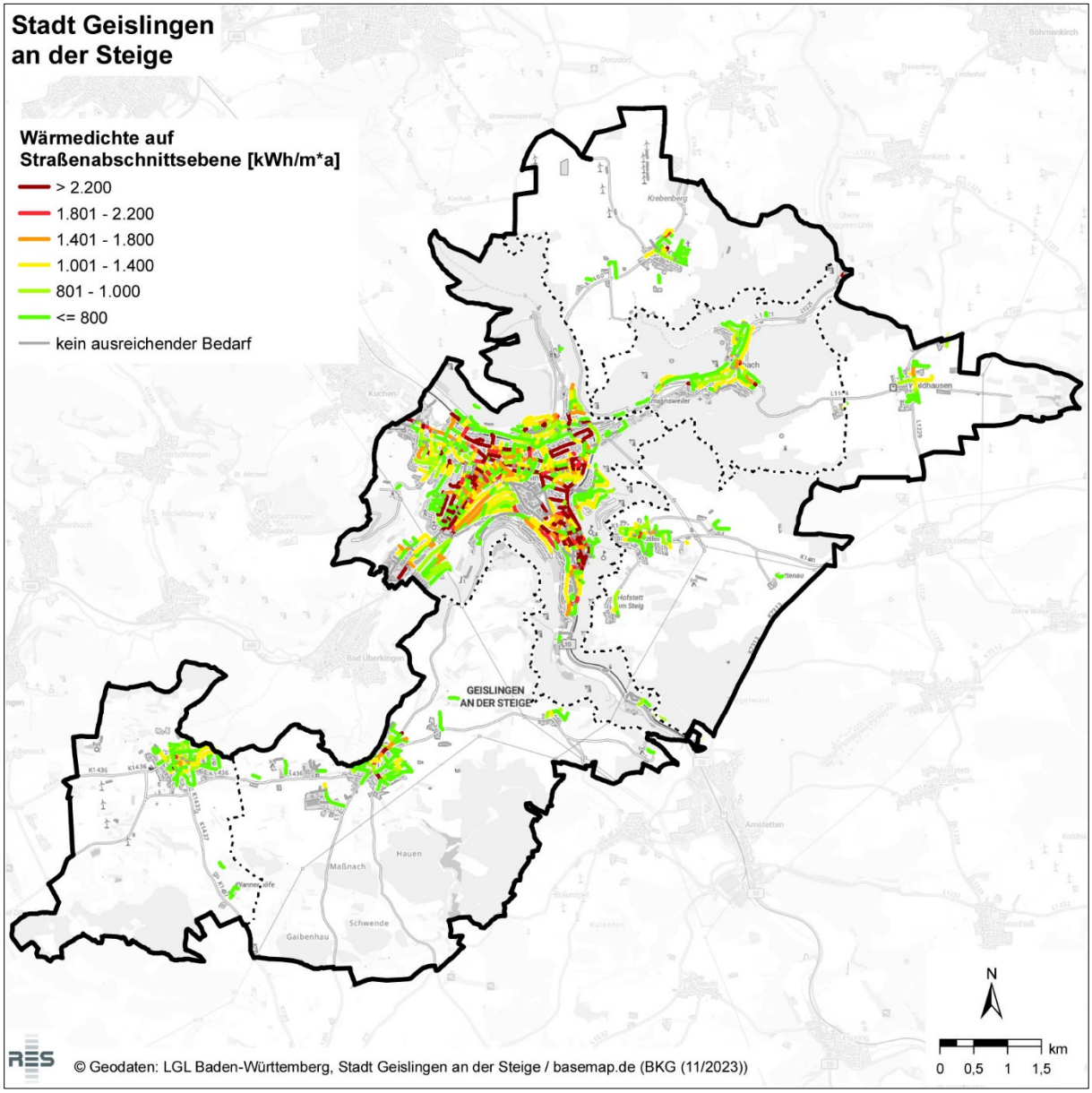


Abbildung 2.11: Abbildung Wärmeliniendichte von Straßenabschnitten

Quelle: Eigene Darstellung

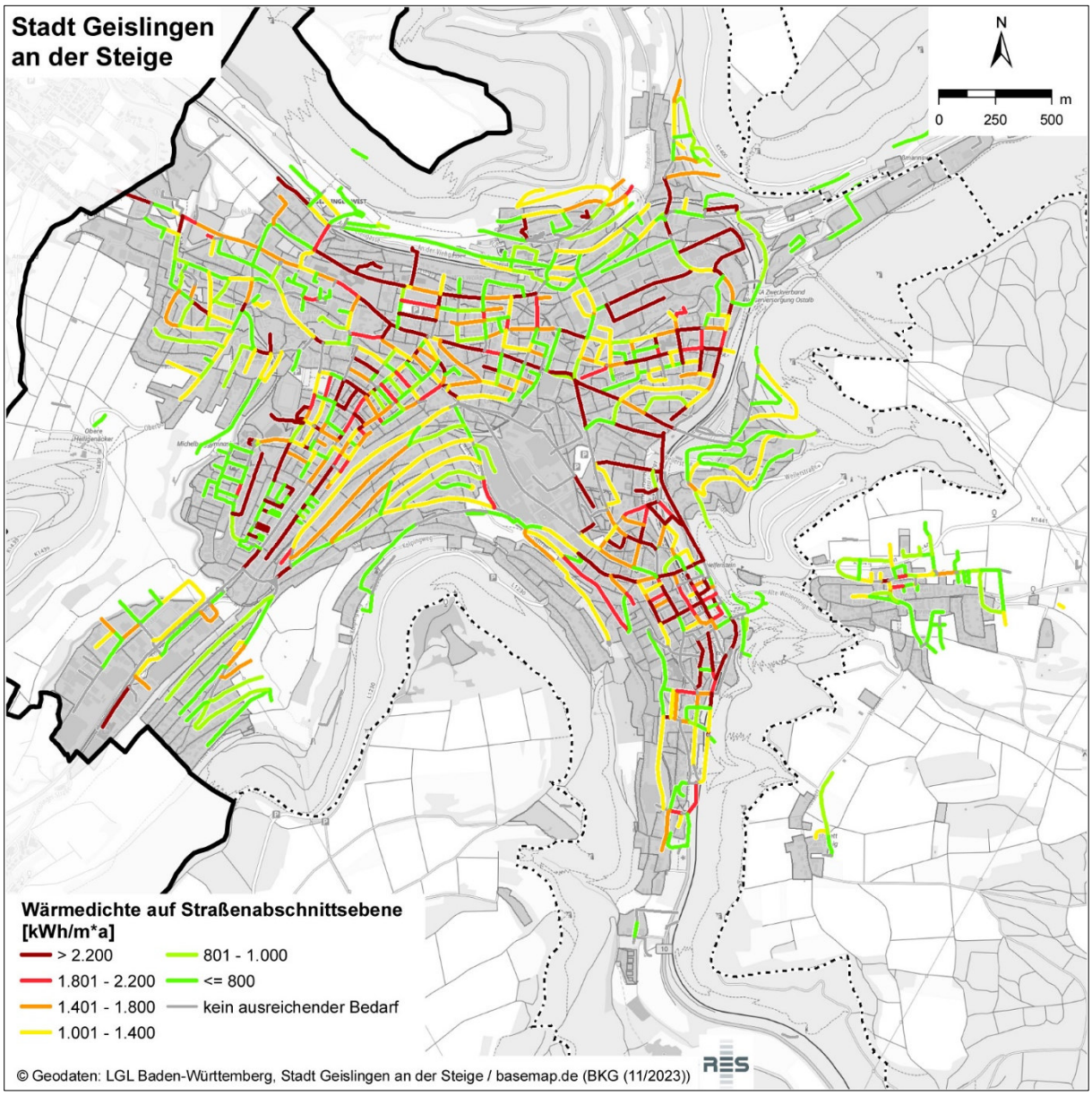


Abbildung 2.12: Abbildung Wärmeliniendichte von Straßenabschnitten (Kernstadt)

Quelle: Eigene Darstellung

2.2.3. Wärmeerzeugung

Zur Deckung des Wärmebedarfs werden in Geislingen hauptsächlich fossile Energieträger eingesetzt. Dabei kommen größtenteils dezentrale Einzelfeuerungsstätten zum Einsatz, die entweder durch Heizöltransporte oder über das weit verzweigte Gasnetz versorgt werden. Erdgasbasierte Wärmeerzeugungsanlagen nehmen dabei mit über 75 Prozent des gesamten Wärmebedarfs den größten Anteil ein. Des Weiteren sind noch einige Ölheizungen in

Betrieb, die rund 13 Prozent des Wärmebedarfs ausmachen. Die bestehende Fernwärmeversorgung trägt einen Anteil von etwas über fünf Prozent bei. Nur vereinzelt wird mit weiteren Energieträgern wie Pellets oder Wärmepumpe geheizt. Die prozentuale Aufteilung der einzelnen Energieträger nach Verbrauch der Heizungsanlagen ist in den nachfolgenden Kreisdiagrammen dargestellt.

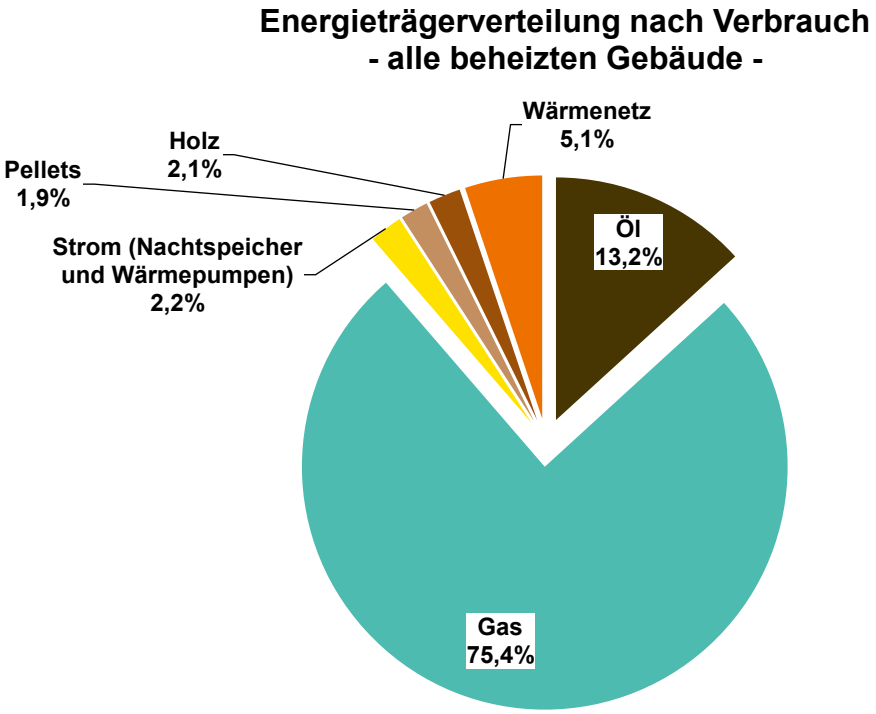


Abbildung 2.13: Energieträgerverteilung nach Verbrauch

Quelle: Eigene Darstellung

Wärmenetze

Einige Gebäude in Göppingen werden aktuell bereits durch Nah- und Fernwärme beheizt. Die Integration von Nah- und Fernwärme in die bestehende Wärmeversorgungsstruktur bildet einen bedeutsamen Schritt hin zu einer nachhaltigen und klimaneutralen Wärmeversorgung.

Die nachfolgende Abbildung visualisiert die aktuelle Netzinfrastruktur im Stadtgebiet und gibt Einblicke in die bestehenden Wärmeleitungen sowie die Verteilung der Nah- und Fernwärmeanschlüsse.

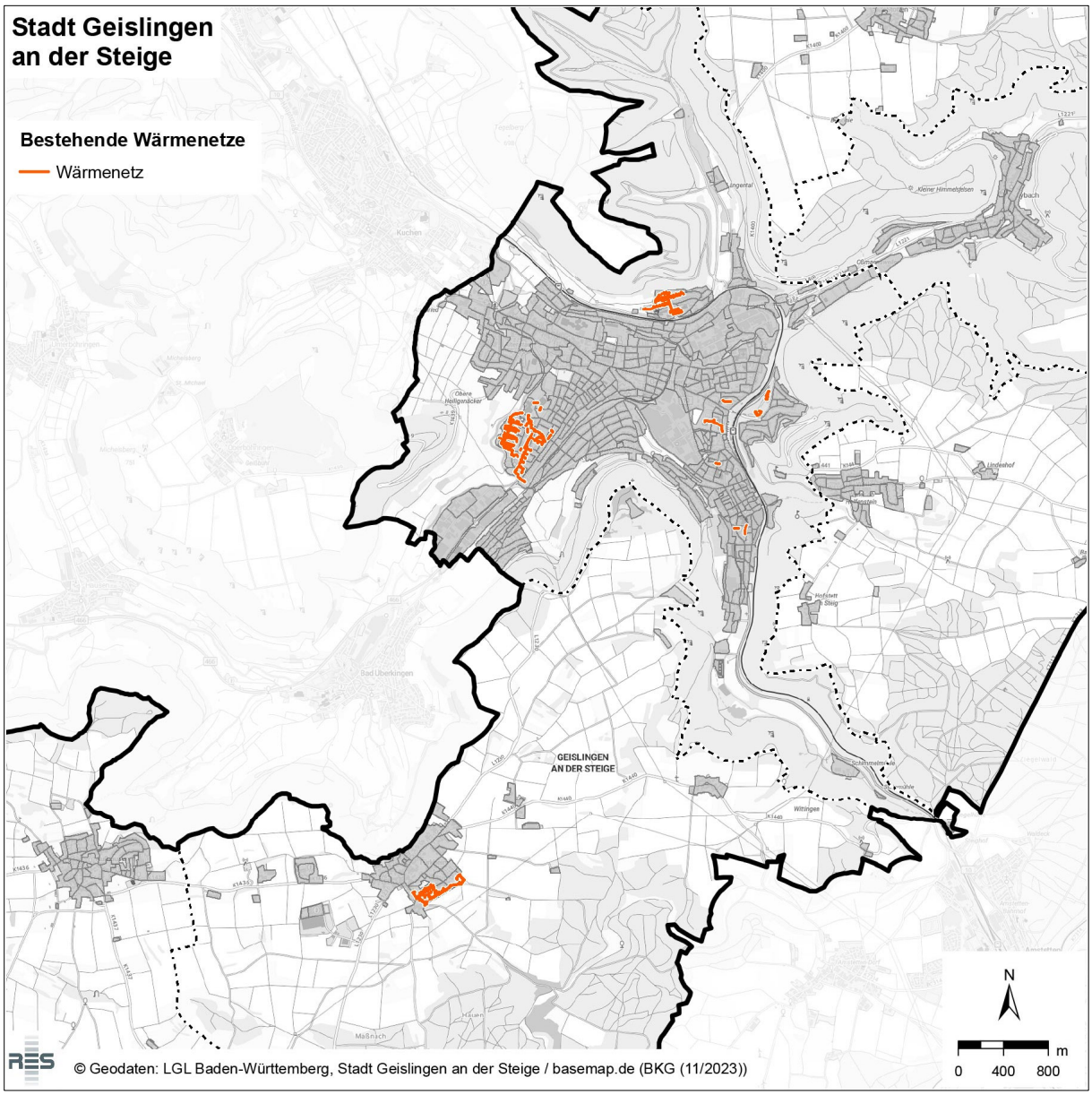


Abbildung 2.14: Darstellung der Wärmenetzinfrastruktur

Quelle: Eigene Darstellung

Einbaujahr der Heizungen

Bei einer detaillierten Analyse der Heizungen, unabhängig von ihrem Energieträger, jedoch abhängig von ihrem Alter, fällt auf, dass eine erhebliche Anzahl des Heizungsbestands bereits seit vielen Jahren in Betrieb ist. Das Baujahr der Heizungsanlagen wurde aus den Schornsteinfegerdaten extrahiert und ausgewertet. Bei 1.742 von insgesamt 6.726 Hei-

zungsanlagen konnte kein Alter der Wärmeerzeugungsanlagen ermittelt werden, unter anderem, weil bei den strombasierten Wärmeerzeugungsanlagen keine Baujahre vorlagen. Daher erfolgte die Auswertung auf Basis der Heizungsanlagen, für die Daten vorlagen.

Knapp 12 Prozent der Heizungen wurden bereits vor über 40 Jahren eingebaut, weitere 25 Prozent zwischen 39 und 29 Jahren sowie weitere 18 Prozent zwischen 28 und 22 Jahren. Die Auswertung zeigt, dass ein großer Teil der Heizungen vor dem Jahr 2000 eingebaut wurde und kurzfristig ausgetauscht werden muss. Rund 26 Prozent haben eine relativ moderne Heizung, die nach 2009 eingebaut wurde. Die Frage ist jedoch, wie der Wirkungsgrad der jeweils eingebauten Heizung ist. Auch für Eigentümer*innen mit einer modernen Heizung, jedoch einem fossilen Energieträger, wird ein Heizungstausch aufgrund der eingeführten CO_2-Bepreisung und der damit einhergehenden Steigerung der Energiekosten zunehmend interessanter. Abbildung 2.11 visualisiert diese Aussagen nochmals mittels konkreter Zahlen.

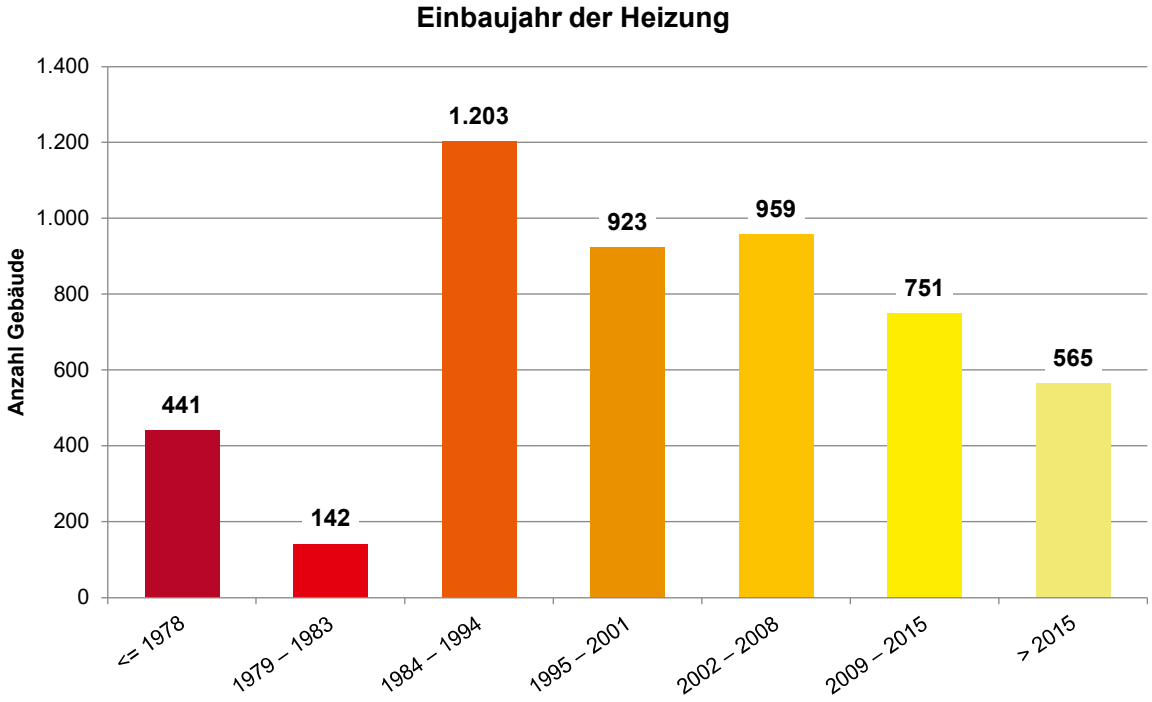


Abbildung 2.15: Einbaujahr der Heizung

Quelle: Eigene Darstellung

Zusätzlich zur reinen Angabe des Einbaujahres, veranschaulicht Abbildung 2.16 auch die Ergebnisse der räumlichen Verteilung des Heizungsalters, wodurch Einblicke in die Stadtgebiete gewonnen werden können, in denen in naher Zukunft insbesondere Heizungstausche erforderlich sein könnten.

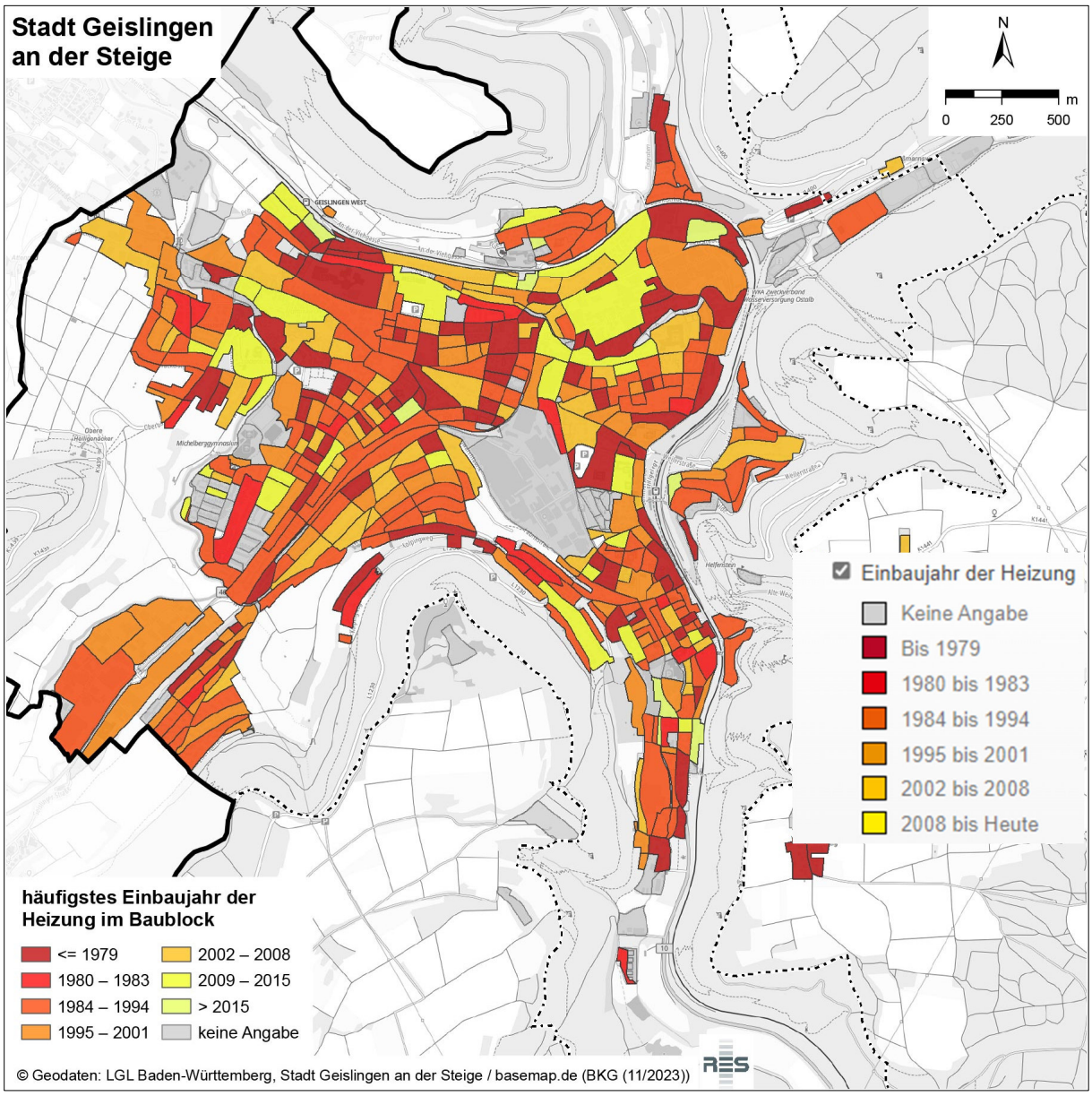


Abbildung 2.16: Räumliche Verteilung Einbaujahr der Heizungen

Quelle: Eigene Darstellung

2.2.4. Energie und CO_2-Bilanz

Für die Beurteilung der Ist-Situation und die Entwicklung von Klimaschutzzielen ist es wichtig, den Ist-Stand bei Wärmeverbrauch und Treibhausgas-Emissionen zu ermitteln. Die Grundlage für diese Einschätzung bildet die Treibhausgasbilanz, welche wiederum unerlässlich ist, um getroffene Maßnahmen zu beurteilen, zu priorisieren und einen effizienten Ressourceneinsatz zu planen.

Zur Erstellung einer CO_2-Bilanz wurden aus den Ergebnissen der Bestandsanalyse den verschiedenen Energieträgern entsprechende Emissionsfaktoren zugewiesen. Die Bilanzierungsmethodik orientiert sich an der Methodik des Greenhouse Gas Protocol. Die Emissionsfaktoren wurden aus dem vom Land Baden-Württemberg zur Verfügung gestellten Tool BICO2BW entnommen.

Durch die Multiplikation der ermittelten Energieverbrauchswerte mit den jeweiligen Emissionsfaktoren der einzelnen Energieträger, lässt sich die Treibhausgasbilanz ableiten (KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH, 2022).

Die Tabelle 2.2 stellt den Endenergiebedarf nach Sektoren dar, Tabelle 2.3 die daraus resultierende Treibhausgasbilanz.

Tabelle 2.2: Energiebedarf nach Sektoren

Endenergiebedarf nach Sektoren	
Sektor	**Endenergiebedarf (in MWh/a)**
Kommunale und öffentlich genutzte Gebäude	21.775
GHD und Industrie	86.688
Private Haushalte	241.426

Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 2.3: CO_2-Emissionen nach Sektoren (in Tonnen/ Jahr)

CO_2-Emissionen	
Sektor	**CO_2-Emissionen [t/a]**
Kommunale und öffentlich genutzte Gebäude	5.484
GHD und Industrie	21.482
Private Haushalte	61.733

Quelle: Eigene Darstellung

Diese sektorale Differenzierung ermöglicht eine präzise Identifikation von Emissionsquellen und erleichtert die gezielte Umsetzung von klimaschutzrelevanten Maßnahmen. Die vorliegende Berechnung ergibt somit eine umfassende Energie- und CO_2-Bilanz, die als entscheidende Grundlage für die Entwicklung und Umsetzung effektiver Klimaschutzmaßnahmen dient.

Insgesamt entstehen im Wärmesektor 88.699 Tonnen CO_2-Emissionen pro Jahr durch alle beheizten Gebäude. Abbildung 2.17 zeigt die sektorielle Verteilung der Gesamt-Treibhausgasbilanz für das Stadtgebiet Geislingen auf.

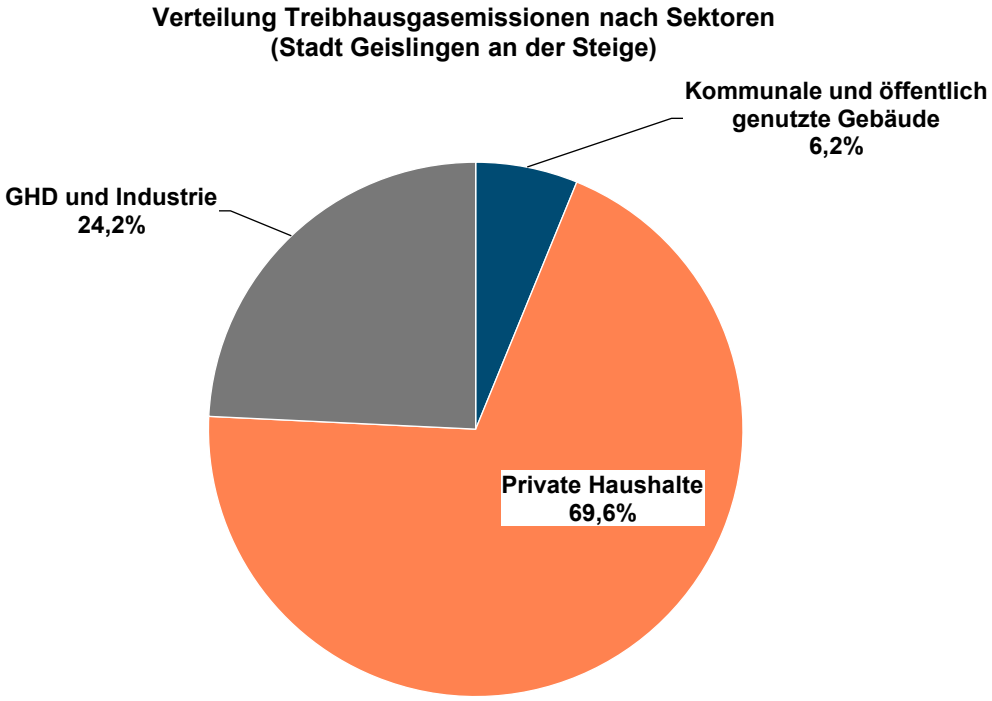


Abbildung 2.17: Sektorielle Verteilung der Treibhausgasemissionen

Quelle: Eigene Darstellung

2.2.5. Zwischenfazit Bestandsanalyse

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

- Der Großteil der im Untersuchungsraum betrachteten Gebäude weist einen energetisch veralteten und unsanierten Bestand auf. Über 77 Prozent dieser Gebäude wurden vor der Inkraftsetzung der ersten Verordnung über einen energiesparenden Wärmeschutz bei Gebäuden (Wärmeschutzverordnung) im November 1977 errichtet. Dies offenbart ein erhebliches Potenzial für energetische Einsparungen.

- Eine deutliche Mehrheit der Haushalte wird aktuell mit Öl und Gas beheizt. Bei einer verbrauchsbezogenen Analyse macht der Anteil dieser Heizungstypen 90 Prozent aus. Neben den erheblichen Treibhausgasemissionen führt dies aufgrund der CO_2-Bepreisung und steigender Energiekosten zu erheblichen finanziellen Belastungen für Gebäudeeigentümer*innen und Mieter*innen in Geislingen.
- Die Untersuchung des Heizungsalter zeigt einen erheblichen Sanierungsstau und ein großes Potenzial zur Einsparung durch die Erneuerung alter Heizsysteme im Bestand auf. Allerdings zeigt sich auch, dass etwa 26 Prozent der Heizungen nach 2009 installiert wurden und somit maximal 14 Jahre alt sind. Dies könnte zu erheblichen Herausforderungen bei der Planung und Umstellung auf erneuerbare Energieträger oder Nah- und Fernwärmenetze führen.
- Die hohen Verbräuche fossiler Energieträger spiegeln sich auch in der Treibhausgasbilanz wider, die einen steilen Absenkpfad durch Energieeinsparung und den Übergang zu erneuerbaren Energieträgern erfordert.

3. Potenzialanalyse

Um eine klimaneutrale Wärmeversorgung bis zum Jahr 2040 zu realisieren, bedarf es einer umfassenden Analyse und Nutzung sämtlicher Potenziale zur Energieeinsparung in den Bereichen Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme innerhalb der Sektoren Haushalte, Gewerbe-Handel-Dienstleistungen, Industrie und öffentlichen Liegenschaften. Parallel dazu ist es unabdingbar, die lokal verfügbaren Potenziale erneuerbarer Energien sowie Abwärmepotenziale zu erheben und effektiv zu nutzen. Diese Vorgehensweise wurde im Rahmen einer detaillierten Potenzialanalyse implementiert.

Die Potenzialanalyse umfasst eine umfassende Erfassung sämtlicher in der Stadt vorhandenen Potenziale zur klimaneutralen Wärmeversorgung aus erneuerbaren Energien und Abwärme. Diese Potenziale werden dabei räumlich aufgelöst dargestellt, um eine präzise Identifikation und gezielte Nutzung der vorhandenen Ressourcen zu ermöglichen.

3.1. Vorgehensweise

Nachfolgende Tabelle stellt die chronologische Vorgehensweise der Potenzialanalyse dar.

Tabelle 3.1: Vorgehensweise Potenzialanalyse:

Ermittlung der Potenziale zur Reduzierung des Wärmebedarfs		**Potenziale zur Nutzung und Ausbau EE für Wärme sowie Abwärmenutzung**		**Potenziale zur Nutzung und Ausbau EE für Strom**
• Sanierungsraten • Veränderungen der Siedlungsstruktur	⇨	• Lokal abhängige Potenziale • Ortsunabhängige Potenziale	⇨	• PV • Wind • Wasserkraft

Quelle: Eigene Darstellung

Im Zuge der Potenzialanalyse wurde zunächst eine systematische Erfassung der Möglichkeiten zur Reduktion des Gesamtenergiebedarfs auf dem Gemarkungsgebiet durchgeführt. Subsequent erfolgte eine gezielte Abfrage der existierenden Potenziale zur Generierung und Erweiterung erneuerbarer Energien sowie zur effizienten Nutzung vorhandener Abwärmepotenziale. Diese Erhebungen bezogen sich sowohl auf den Wärme- als auch auf den Stromsektor, um eine umfassende Betrachtung sämtlicher energetischer Aspekte zu gewährleisten.

3.2. Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Potenzialanalyse präsentiert. Dabei werden zunächst die Potenziale zur Reduzierung des Wärmebedarfs betrachtet, gefolgt von den Potenzialen für die Nutzung und den Ausbau erneuerbarer Energien sowie vorhandener Abwärmepotenziale.

3.2.1. Potenziale zur Senkung des Wärmebedarf

Potenziale zur Senkung des Wärmebedarfs umfassen Maßnahmen und Möglichkeiten, den Energieverbrauch für die Wärmeversorgung zu reduzieren.

3.2.1.1. Steigerung der Sanierungsquote

Notwendigkeit

Der Gesamtenergiebedarf im analysierten Stadtgebiet ist hoch, und der Großteil des Gebäudebestands weist ein erhebliches energetisches Defizit auf, insbesondere hinsichtlich mangelnder Dämmung. Infolgedessen stellt die Sanierung bestehender Gebäude eine naheliegende und effektive Maßnahme zur Reduzierung des Wärmeverbrauchs dar. Dies beinhaltet die Dämmung von Außenwänden, Dachflächen und Kellerdecken sowie den Austausch von Heizungsanlagen und Fenstern durch effizientere Produkte.

Die Sanierungsquote, die angibt, welcher Anteil der Gebäude durchschnittlich innerhalb eines Jahres saniert wird, spielt eine zentrale Rolle. Eine Sanierungsquote von beispielsweise drei Prozent bedeutet, dass jährlich drei von 100 Gebäuden in Geislingen saniert werden. Bei dieser Quote würde es 33 Jahre dauern, um sämtliche Gebäude zu sanieren. Um die definierten Klimaziele zu erreichen, ist eine Erhöhung der Sanierungsquote auf über drei Prozent erforderlich. Das Land Baden-Württemberg plant sogar eine Gesamtreduktion des Wärmebedarfs um 50 Prozent bis zum Jahr 2050.

Die Umsetzung von Einsparmaßnahmen variiert je nach Gebäudealter und -substanz, was unterschiedliche Herausforderungen und Möglichkeiten aufzeigt, um das eigene Gebäude „zukunftsfit“ zu machen. Im Rahmen der Wärmeplanung wurde für jedes Wohnhaus das Einsparpotenzial nach einem Bauteilkatalog berechnet, wodurch ein erster Überblick über erreichbare Einsparpotenziale entsteht. Dies ermöglicht eine gezielte Identifikation von Bereichen, in denen sich Einsparmaßnahmen besonders lohnen.

In vielen Fällen können wirtschaftliche Anreize eine entscheidende Rolle bei der Umsetzung solcher Maßnahmen spielen. Insbesondere die zunehmende CO2-Besteuerung wird voraussichtlich einen erheblichen Einfluss auf Investitionen zur Steigerung der Energieeffizienz und Umsetzung von Einsparmaßnahmen haben.

Vorgehen

Auf Basis des GIS-basierten Analyseverfahrens ließen sich für Wohngebäude wesentliche Merkmale zur Gebäudegeometrie sowie der beheizten Wohnfläche ermitteln. Nach diesen Merkmalen sowie Informationen zum Gebäudebaualter werden Gebäudetypen abgeleitet und energetische Kennwerte aus der deutschen Gebäudetypologie zugeordnet. Daraus lässt sich der jährliche Endenergiebedarf bestimmen. Für die Prognose der Energieeinsparungseffekte von Sanierungsmaßnahmen sind Vorgaben der Wärmedurchgangskoeffizienten (Wärmedämmwert) der einzelnen Bauteile aus dem Gebäudeenergiegesetz GEG berücksichtigt. Die Ausweisung des Endenergiebedarfs nach Sanierungsmaßnahmen basiert auf der Annahme einer ganzheitlichen Sanierung der Wohngebäude. Je nach Gebäudealter werden Annahmen getroffen, dass bereits Teilsanierungsmaßnahmen wie etwa der Austausch von Fenstern durchgeführt wurden.

Durch energetische Sanierungen kann durchschnittlich etwa 49 Prozent des Wärmebedarfs bei den Wohngebäuden in Geislingen eingespart werden. Die genaue Höhe der Einsparung ist sowohl vom Baujahr des Gebäudes als auch vom Nutzer*innenverhalten abhängig.

Für Gebäude mit anderen Nutzungsarten, wie beispielsweise Unternehmen, Gesundheits- und Pflegeeinrichtungen oder kommunale Liegenschaften, gestaltet sich die Abschätzung potenzieller Einsparungen durch energetische Sanierungen aufgrund ihrer Heterogenität als anspruchsvoll, und es können daher keine validen Angaben gemacht werden. Für diese Gebäude wären individuelle Einzelfallanalysen zur energetischen Einsparung notwendig. Da jedoch der Anteil an Wohngebäuden im Stadtgebiet Geislingen 86 Prozent ausmacht, kann durch die Analyse der Wohngebäude ein bedeutender Teil des Potenzials im Stadtgebiet abgedeckt werden.

Einsparungen durch ganzheitliche Sanierung

Insgesamt beträgt der Endenergiebedarf der Wohngebäude etwa 241.426 MWh pro Jahr. Im Falle einer umfassenden Sanierung aller Gebäude (ganzheitliche Sanierung), würde sich der Wärmebedarf auf 123.528 MWh pro Jahr reduzieren, was einer maximalen Reduzierung von ca. 49 Prozent entspricht. Die Berechnung erfolgte auf Grundlage des angegebenen

Wärmebedarfs, unter Berücksichtigung des Energieträgers und in Abhängigkeit von der beheizten Wohnfläche. Die Ergebnisse der Stichprobe wurden proportional auf die Gesamtzahl der Gebäude hochgerechnet. Abbildung 3.1 veranschaulicht erneut das Potenzial der Einsparung durch energetische Sanierungsmaßnahmen.

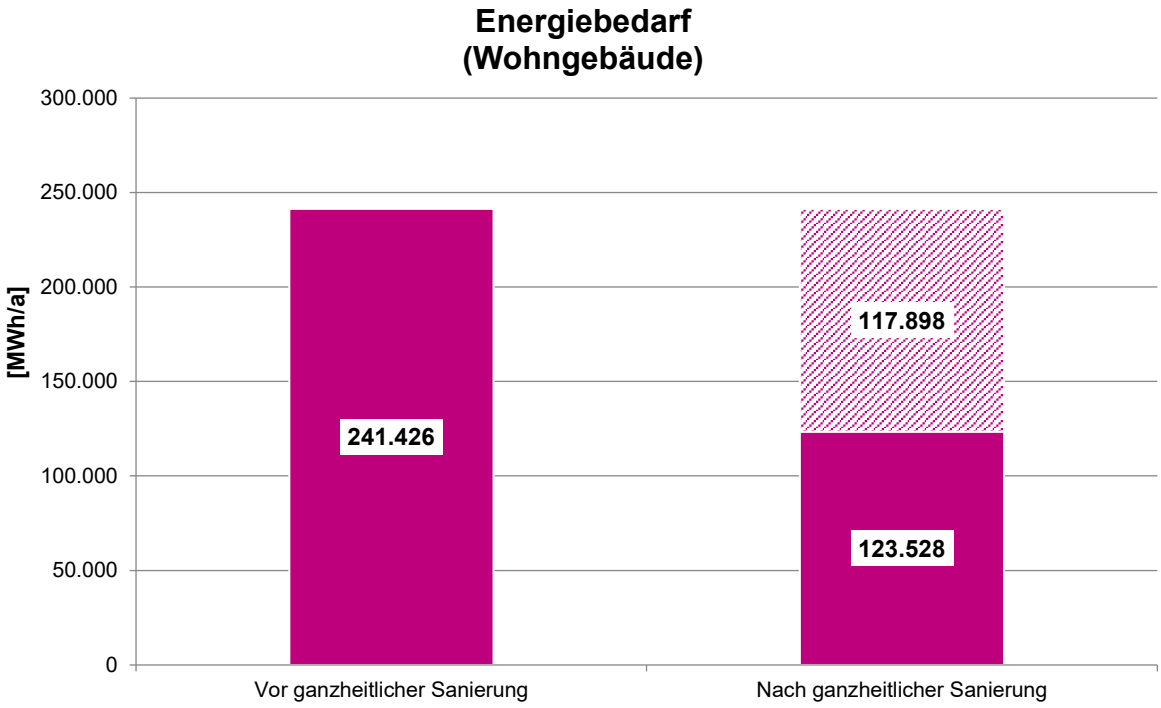


Abbildung 3.1: Energiebedarf vor und nach ganzheitlicher Sanierung (Wohngebäude)

Quelle: Eigene Darstellung

Nachfolgende Abbildung stellt auch die maximal erwartete Reduktion der Treibhausgasemissionen der Wohngebäude bei einer ganzheitlichen Sanierung dar.

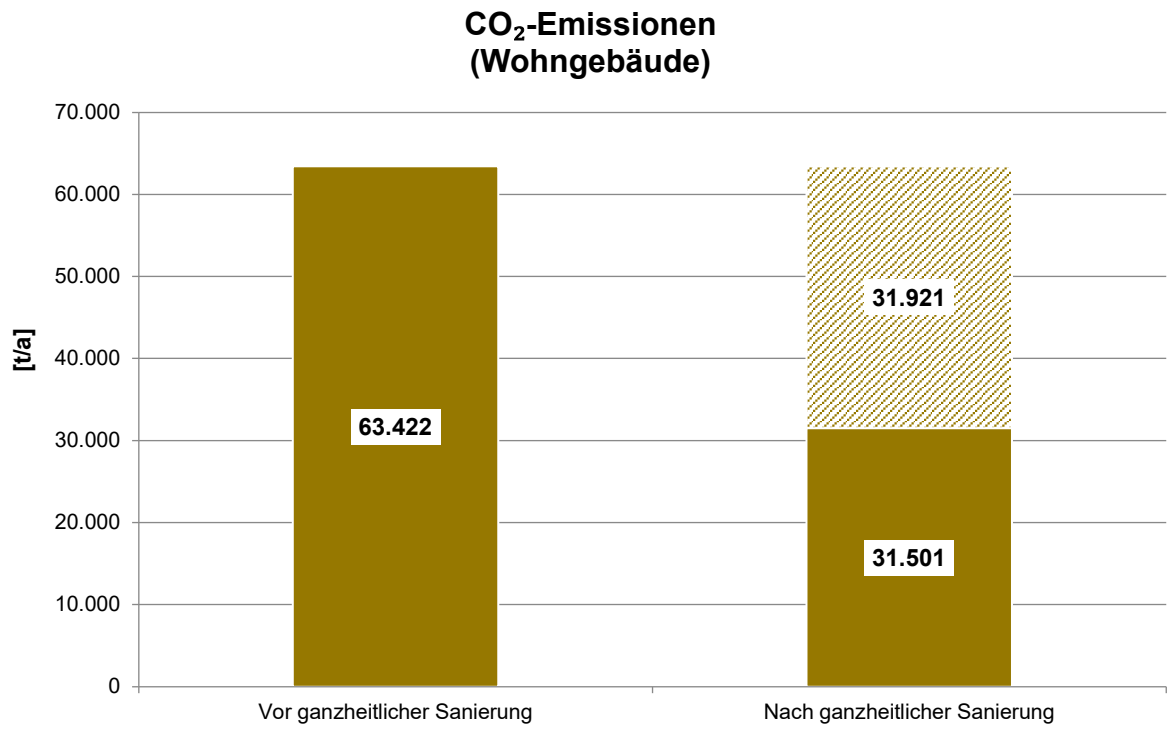


Abbildung 3.2: CO_2-Emissionen vor und nach ganzheitlicher Sanierung (Wohngebäude)

Quelle: Eigene Darstellung

Einsparungen bei unterschiedlichen Sanierungsquoten

Für die Entwicklung durch Sanierungsvorhaben wurde der lineare Wärmebedarf unter Berücksichtigung verschiedener angenommener Sanierungsquoten dargestellt. Dabei wurde von einer umfassenden energetischen Sanierung von Heizungsanlage, Dach, Fenstern, Außenwand und Kellerdecke ausgegangen, mit dem Ziel, den Effizienzhausstandard 100 zu erreichen. Die in den Berechnungen angenommenen Sanierungsquoten belaufen sich auf ein Prozent, 1,8 Prozent und knapp sieben Prozent. Bei einer Sanierungsquote von 6,65 Prozent würden alle Wohnhäuser bis zum Jahr 2040 einer ganzheitlichen Sanierung unterzogen werden. Abbildung 3.3veranschaulicht die potenziellen Einsparungen für die Jahre 2030, 2035 sowie 2040 bei unterschiedlich angenommenen Sanierungsquoten.

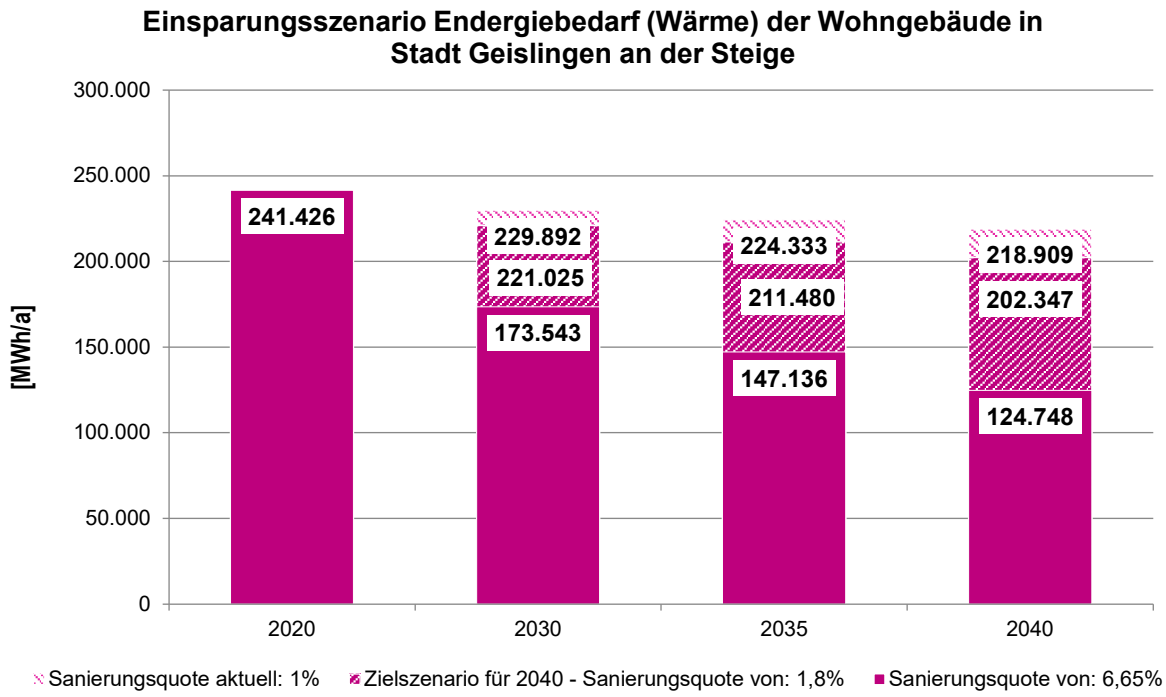


Abbildung 3.3: Einsparungsszenario Endenergiebedarf (Wärme) der Wohngebäude bei unterschiedlichen Sanierungsquoten

Quelle: Eigene Darstellung

Die vorherigen Darstellungen verdeutlichen, dass bei einer beibehaltenen durchschnittlichen Sanierungsrate von bisher bundesweit rund einem Prozent, der Endenergiebedarf lediglich marginal reduziert wird. Diese Vorgehensweise erweist sich als nicht zielführend für die Erreichung der Klimaschutzziele und einer klimaneutralen Wärmeversorgung. Bei konstanter Sanierungsquote von einem Prozent könnte der Endenergiebedarf bis zum Jahr 2040 auf lediglich 218.909 MWh pro Jahr reduziert werden, was einer Einsparung von etwa neun Prozent entspricht.

Eine Steigerung der Sanierungsrate auf durchschnittlich 1,8 Prozent pro Jahr könnte hingegen eine substanziellere Reduktion des jährlichen Endenergiebedarfs bis zum Jahr 2040 auf circa 202.347 MWh bewirken, was einer Ersparnis von etwa 16 Prozent entspricht. Durch eine umfassende Sanierung aller 5.822 Wohngebäude könnten sogar 48 Prozent des Energieverbrauchs eingespart werden. Von den Sanierungsvorhaben ausgenommen sind Gebäude, die bereits den Effizienzhausstandard 40 erreicht haben oder einen Heizwärmebedarf von maximal 40 Kilowattstunden pro Quadratmeter Wohnfläche aufweisen.

- Sanierungsrate von ca. 1%/ Jahr: Reduktion des Endenergiebedarfs auf circa 218.909 MWh/Jahr (-9 %)
- Sanierungsrate von ca. 1,8%/Jahr: Reduktion des Endenergiebedarfs auf circa 202.347 MWh/ Jahr (-26 %)
- Sanierungsrate von ca. 6,65 %/Jahr: Reduktion des Endenergiebedarfs auf circa 124.748 MWh/Jahr (-48%).

Insgesamt können durch umfassende energetische Sanierungen bei Wohngebäuden im Stadtgebiet bis zu 31.921 Tonnen CO2-Emissionen pro Jahr eingespart werden. Für das Zielszenario einer klimaneutralen Wärmeversorgung bis 2040 wird von einer realistischen Sanierungsquote von 1,8 Prozent pro Jahr ausgegangen.

Einsparungen durch Sanierung bei unterschiedlichen Gebäudetypen

Energiebedarf pro m² vor – und nach Sanierung

Abbildung 3.4 zeigt, welchen Energiebedarf die Wohngebäude im Stadtgebiet aktuell haben und wie dieser durch eine umfassende energetische Sanierung reduziert werden kann. Wie bereits in der städtebaulichen Analyse und bei der Altersstruktur der Gebäude vermutet, ist der Energiebedarf bei vielen Gebäuden im Stadtgebiet relativ hoch einzustufen ist.

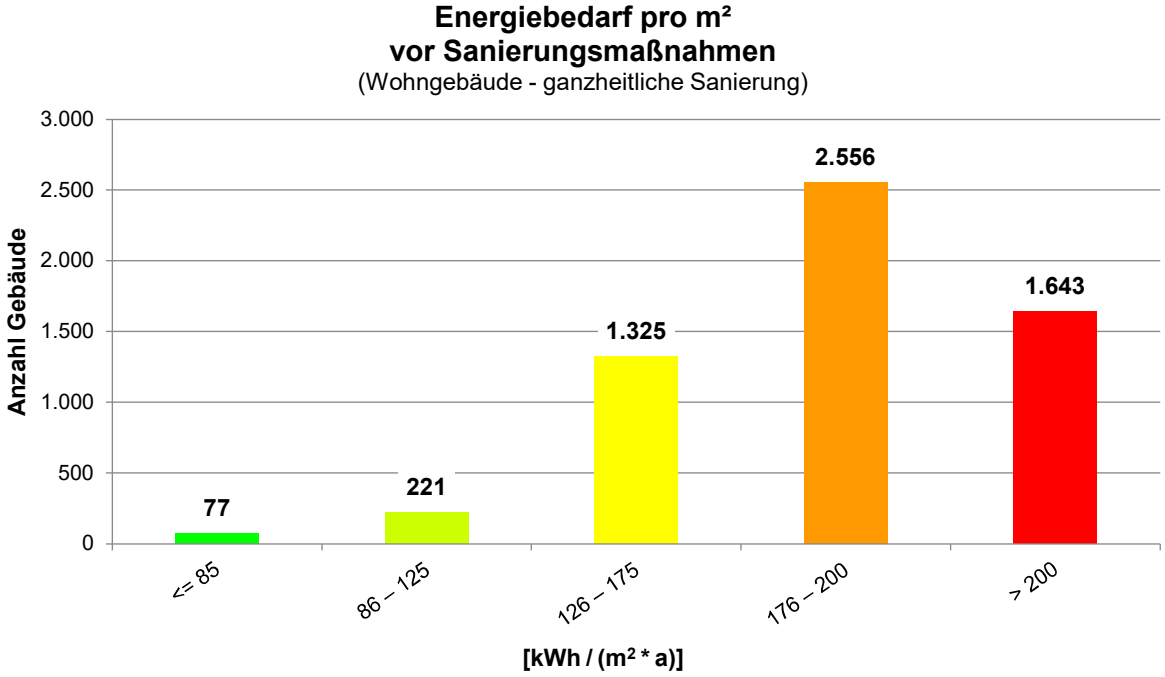


Abbildung 3.4: Energiebedarf pro m² vor Sanierungsmaßnahmen

Quelle: Eigene Darstellung

Lediglich etwas mehr als ein Prozent der Gebäude weist aktuell einen sehr guten Wärmebedarf von weniger als 85 Kilowattstunden pro Quadratmeter im Jahr auf. Ein optimal saniertes Haus nach dem Effizienzhausstandard 40 hat gegenwärtig einen vergleichsweise niedrigen Heizwärmebedarf von etwa 40 Kilowattstunden pro Quadratmeter Wohnfläche.

Die Abbildung 3.5 veranschaulicht die Energiebedarfe nach einer ganzheitlichen Sanierung. Insgesamt bietet die energetische Sanierung von Wohnhäusern im Stadtgebiet Geislingen ein signifikantes Potenzial zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen und Energiekosten und sollte daher verstärkt priorisiert werden.

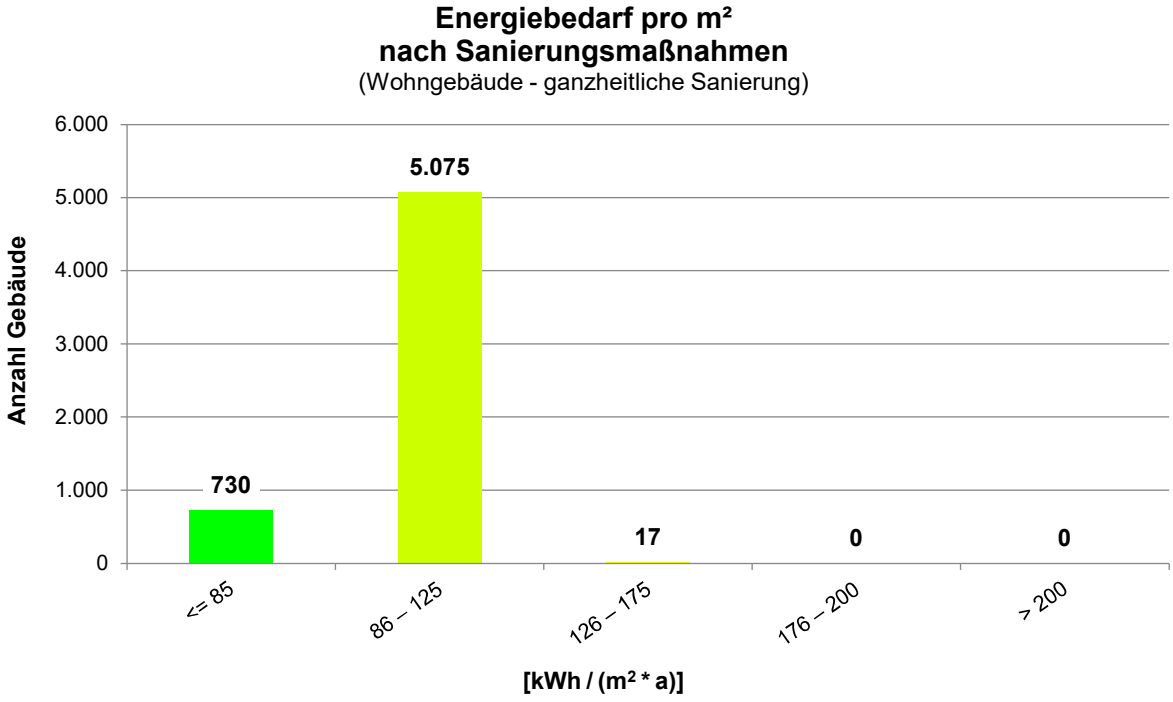


Abbildung 3.5: Energiebedarf pro m² nach Sanierungsmaßnahmen

Quelle: Eigene Darstellung

Nachfolgende Abbildung stellt nochmals die Energieeinsparungen durch ganzheitliche Sanierungen unterschiedlicher Gebäudetypen dar bzw. welche Einsparung in den aktuellen Energiestandards durch Sanierungsmaßnahmen erreicht werden können.

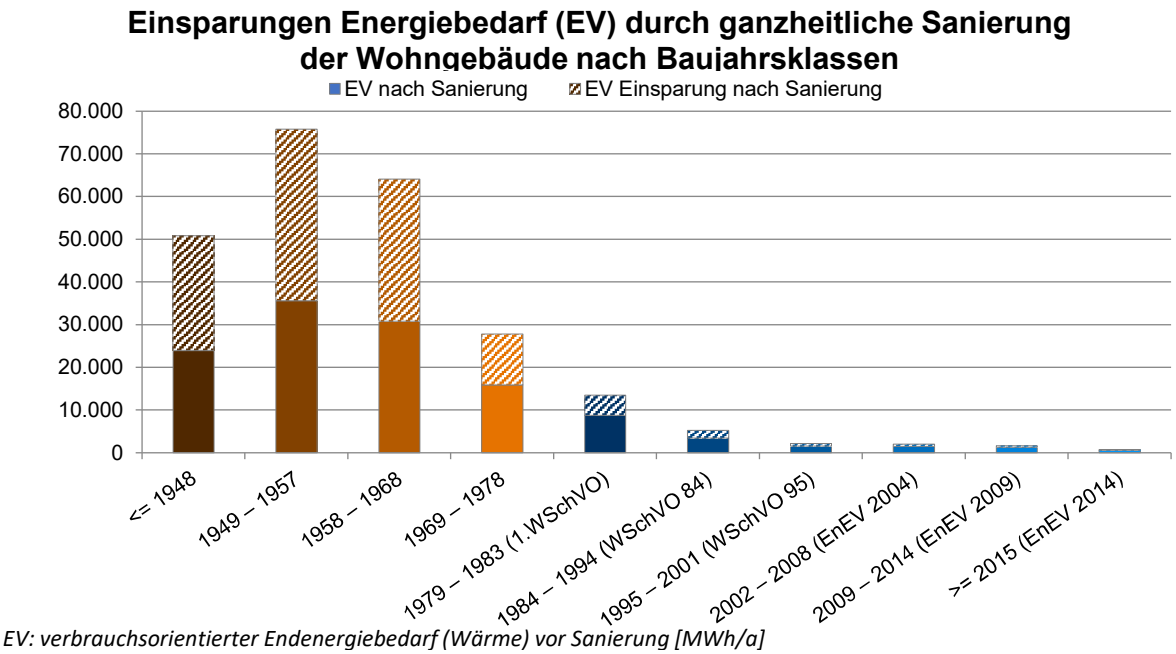


Abbildung 3.6: Einsparungen durch ganzheitliche Sanierungsmaßnahmen

Quelle: Eigene Darstellung

3.2.1.2. Potenziale durch Verbesserung der Prozesseffizienzen

In den Sektoren der kommunalen Liegenschaften wird aufgrund der angestrebten Zielerreichung einer klimaneutralen Kommunalverwaltung bis zum Jahr 2040 eine Sanierungsquote von 100 Prozent postuliert. Dies bedeutet eine vollständige Modernisierung und energetische Optimierung sämtlicher kommunaler Gebäude. Als Resultat dieser umfassenden Maßnahmen wird erwartet, dass etwa 50 Prozent des aktuellen Endenergieverbrauchs eingespart werden können.

Ebenso wird in den Bereichen Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie bis zum Jahr 2040 eine Reduzierung des Energiebedarfs um 40 Prozent angestrebt. Diese Zielsetzung basiert auf der Umsetzung von gezielten Sanierungsmaßnahmen sowie der Steigerung der Prozesseffizienz in diesen Sektoren. Durch diese Maßnahmen sollen nicht nur der Energieverbrauch reduziert, sondern auch die Gesamteffizienz der betrieblichen Abläufe optimiert werden.

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

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

Tabelle 3.2: Übersicht erhobene Potenziale - Wärmeversorgung

• Abwärme aus industriellen und gewerblichen Prozessen • Abwasser aus dem Kanalsystem • Abwasser aus der Kläranlage • Flusswasser aus der Fils • Geothermie – zentrale Kollektoren • Geothermie – dezentrale Sonden	• Geothermie – zentrale Sonden • Grundwasser • Dachflächen-Solarthermie • Freiflächen-Solarthermie • Tiefengeothermie Umweltwärme • Biomasse • Sonstige Energieträger – grüne Gase

Quelle: Eigene Darstellung

3.2.2.1. Abwärme aus industriellen und gewerblichen Prozessen

Beschreibung

Industrielle Abwärme umfasst die Wärme, die als Nebenprodukt in industriellen Prozessen entsteht und gegenwärtig ungenutzt an die Umgebung abgegeben wird. Diese Abwärme kann vielfältig genutzt werden, wobei die Anwendungsgebiete folgende Optionen einschließen:

1. Anlagen- bzw. prozessinterne Nutzung: Die Abwärme wird der gleichen Anlage oder dem Prozess, aus dem sie entstammt, erneut zugeführt. Diese Form der Abwärmenutzung wird auch als Wärmerückgewinnung bezeichnet.
2. Betriebsinterne Nutzung: Die Abwärme wird innerhalb desselben Betriebs für andere Anlagen oder Prozesse verwendet.

3. Externe Nutzung: Die Abwärme wird außerhalb des Betriebs entweder am gleichen Standort oder durch Einspeisung in Fernwärmenetze genutzt.

Es wurden Unternehmen, die aufgrund ihrer Branchenzugehörigkeit und ihres hohen Wärmebedarfs typischerweise nutzbare Abwärmemengen generieren, identifiziert und befragt.

Neben dem Vorhandensein erschließbarer Abwärmepotenziale von ausreichender Größe und geeigneter technischer Rahmenbedingungen zur Auskopplung der Wärme, ist die grundlegende Bereitschaft der betreffenden Unternehmen, sich an kommunalen Wärmeversorgungskonzepten zu beteiligen, entscheidend. Hierbei liegt die Priorität der Unternehmen stets auf der Betriebssicherheit der Prozesse, die durch eine beabsichtigte Wärmebereitstellung keinesfalls gefährdet werden

Datengrundlagen

Das Klimaschutzgesetz hat unter Einhaltung der Vorschriften zum Schutz von Betriebs- und Geschäftsgeheimnissen eine rechtliche Grundlage für die Verarbeitung relevanter Daten aus dem Sektor Gewerbe-Handel-Dienstleistungen und Industrie geschaffen. Im Kontext der Bestands- und Potenzialanalyse wurde daher ein standardisierter Fragebogen an alle Unternehmen des Gewerbe-, Handels- und Dienstleistungssektors sowie der Industrie versendet. Neben den Abfragen zu Energieverbrauchsdaten wurden auch Informationen zu vorhandenen Abwärmepotenzialen, deren zeitlicher Verfügbarkeit sowie zur Bereitschaft, Abwärme auszukoppeln oder zu verkaufen, erfasst. Die übermittelten Potenziale wurden daraufhin in Zusammenarbeit mit der Stadt und den Energieversorgern sowohl qualitativ als auch quantitativ bewertet und eingeordnet.

Der Fragebogen wurde an 80 Unternehmen gesendet. Insgesamt haben 58 Unternehmen an der Umfrage teilgenommen und den Fragebogen rückgemeldet. Fünf Unternehmen gaben an, dass Abwärme in ihrem Produktionsprozess anfallen und auch ihre Bereitschaft, diese Abwärme auszukoppeln bzw. zu verkaufen.
Bei drei Betrieben ist das Abwärmepotenzial gut für die Einbindung in Wärmenetzte geeignet. Bei dem Betrieb mit dem größten Abwärmepotenzial laufen derzeit interne Untersuchungen zur Transformation der Energieversorgung. Es wurde ein weiterer Austausch vereinbart. Aus datenschutzrechtlichen Gründen wird nicht weiter erläutert, um welche Unternehmen es sich handelt.

Zur Spezifizierung das vorhandene Potenzial, wird der Stadt Geislingen empfohlen, weitere Gespräche mit den Unternehmen zu führen, die Bereitschaft zur Bereitstellung von Abwärme erläutert haben sowie potenziellen Wärmenetzbetreibern. Insgesamt konnten aber

keine wesentlichen Abwärmepotenziale festgestellt werden, die den Ausbau in ein Wärmenetz bestärken würden.

3.2.2.2. Abwasser aus dem Kanalsystem

Beschreibung

In urbanen Wohngebieten ist die kommunale Wasser- und Abwasserinfrastruktur flächendeckend vorhanden. Das Abwasser, das kontinuierlich in unseren Abwasserkanälen fließt, birgt ein beträchtliches Wärmepotenzial, da es in der Regel über eine Temperatur von mehr als 10 °C verfügt und in großen Mengen verfügbar ist. Mithilfe von Wärmetauschern kann dieser Abwärmestrom genutzt werden, um Wärme zu gewinnen und als Energiequelle für elektrische Wärmepumpen zu dienen. In Kombination mit moderner Wärmepumpentechnologie und geeigneten Abnehmern, vorzugsweise in unmittelbarer Nähe des Abwasserkanals, stellt die Wärmerückgewinnung aus Abwasser eine bedeutende Möglichkeit zur Erreichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung dar

Um die Wärme aus dem Abwasser zu nutzen, sind spezielle Wärmetauscher erforderlich. Hierzu gehören beispielsweise Kanalwärmetauscher oder Bypasswärmetauscher. Diese Technologien ermöglichen es, die Energie aus dem Abwasser effizient zu gewinnen und sie in Form von Wärme für Heizzwecke oder andere Anwendungen einzusetzen. Dies trägt nicht nur zur Reduzierung des Energieverbrauchs bei, sondern unterstützt auch die nachhaltige Wärmeversorgung in städtischen Gebieten, wodurch ein wichtiger Schritt in Richtung Klimaneutralität erreicht werden kann.

Datengrundlage

Für die Ermittlung des Potenzials wurden die Wärmenutzungsmöglichkeiten in speziell ausgewählten Kanalabschnitten analysiert. Dabei wurden folgende Informationen berücksichtigt:

- Daten zu den Kanalabmessungen und Querschnittsprofilen wurden vom Amt für Entwässerung bereitgestellt.
- Informationen zur Durchflussmenge und zur Temperatur des Abwassers wurden berücksichtigt.
- Das Abwasservolumen in diesen Abschnitten wurde ebenfalls in die Abschätzung einbezogen.

Diese Faktoren wurden analysiert, um das Potenzial zur Nutzung der in diesem Abwasser vorhandenen Wärme zu bewerten.

Die Analyse des Abwassernetzes hat ergeben, dass in einem großen Sammler im Bereich der Liebknechtstraße eine Abwassernutzung wirtschaftlich möglich ist. Das maximale Wärmeentzugspotential liegt in diesem Bereich bei ca. 240 kW. Dieses Potential kann partiell im Eignungsgebiet V1 genutzt werden.

3.2.2.3. Abwasser aus der Kläranlage

Beschreibung

Die Nutzung der Abwärme aus Abwasseranlagen ist eine fortschrittliche Methode zur Energieeffizienz und zur Reduzierung des Energieverbrauchs. Bei diesem Ansatz wird die überschüssige Wärme, die in den Kläranlagen während des Abwasserreinigungsprozesses erzeugt wird, als wertvolle Ressource betrachtet. Die Nutzung von Abwärme aus Kläranlagen ist nicht nur wirtschaftlich sinnvoll, sondern auch umweltfreundlich, da sie zur Reduzierung des Energiebedarfs und der Treibhausgasemissionen beiträgt. Darüber hinaus trägt sie dazu bei, die Abwasserreinigung effizienter zu gestalten, da sie die Temperatur des Abwassers senkt und somit den Reinigungsprozess optimiert.

Datengrundlage

Auf der Gemarkung des Stadtgebiets Geislingen existiert eine eigene Kläranlage und stellt daher ein mögliches Potenzial zwar auf einem niedrigen, aber verwertbarem Niveau, dar.

Um das Potenzial zur Abwärmenutzung aus dem Abwasser in Geislingen an der Steige näher zu bestimmen, müssten spezifische Untersuchungen und Analysen durchgeführt werden, die auf den örtlichen Gegebenheiten und der Infrastruktur basieren. Das Abwärmepotenzial aus Abwasser hängt von verschiedenen Faktoren ab, darunter:

- Abwassertemperatur: Die Temperatur des Abwassers spielt eine entscheidende Rolle. Je höher die Temperatur ist, desto mehr Energie kann aus dem Abwasser gewonnen werden.

- Abwasservolumen: Das Gesamtvolumen des Abwassers, das durch die Kläranlage fließt, ist ebenfalls von Bedeutung, da mehr Abwasser mehr potenzielle Abwärme bedeutet

Ergebnis

Die Analyse für das Potenzial zeigt auf, dass das Potenzial zur Abwärmenutzung aus dem Abwasser aktuell bei ca. 4.000 MWh/ Jahr liegt.

Um das konkrete Potenzial für die Abwärmenutzung aus dem Abwasser in Geislingen an der Steige zu ermitteln, wäre eine umfassende Untersuchung und Machbarkeitsstudie notwendig. Diese Studie würde alle relevanten Faktoren berücksichtigen und auf lokalen Daten basieren, um festzustellen, ob und wie die Abwärme aus dem Abwasser in der Region effizient genutzt werden kann.

3.2.2.4. Flusswasser - Die Fils

Beschreibung

Die Nutzung von Wärme aus Flusswasser, auch als Flusswärmenutzung oder Flusswärmepumpen bezeichnet, kann eine effiziente und nachhaltige Möglichkeit zur Wärmeversorgung in bestimmten Regionen darstellen. Das Potenzial zur Nutzung von Wärme aus Flusswasser hängt von verschiedenen Faktoren ab, darunter:

- Flusswassertemperatur: Die Temperatur des Flusswassers ist ein entscheidender Faktor. Je wärmer das Flusswasser ist, desto einfacher und effizienter kann die Wärme gewonnen werden. Flüsse in wärmeren Klimazonen oder solche, die von warmen Quellen gespeist werden, bieten ein höheres Potenzial.
- Flusswasservolumen: Das Gesamtvolumen des Flusswassers, das durch einen Fluss fließt, beeinflusst die Menge der verfügbaren Wärme. Ein großer Fluss mit einem hohen Durchflussvolumen bietet mehr Potenzial als ein kleiner Bach.
- Geographische Lage: Die geografische Lage spielt eine Rolle, da Flüsse in verschiedenen Regionen unterschiedliche Temperaturen aufweisen. Flüsse in städtischen Gebieten können auch in der Nähe von Wärmeabnehmern liegen.
- Technische Infrastruktur: Die Verfügbarkeit von Technologien zur Wärmerückgewinnung aus Flusswasser ist von Bedeutung. Hierzu gehören Wärmetauscher und Wärmepumpen, die in der Lage sind, die gewonnene Wärme in nutzbare Energie umzuwandeln.

Durch die thermische Nutzung des Potenzials von Flusswasser wird mithilfe spezieller Abwasser-Wärmetauscher die Wärme dem Flusswasser entzogen. Anschließend erfolgt die Temperaturanhebung der gewonnenen Wärme mittels Großwärmepumpen oder indirekt über ein kaltes Wärmenetz, um die Wärme einer breiten Palette von potenziellen Abnehmern zur Verfügung zu stellen. Das abgekühlte Wasser wird danach zurück in den Fluss ge-

leitet. Diese Methode ermöglicht eine effiziente Nutzung der Wärmeenergie des Flusswassers, während gleichzeitig die Umwelt durch die Rückführung des gekühlten Wassers geschützt wird.

Datengrundlage

Zur Potenzialanalyse der Wärmenutzung aus Flusswasser, wurden die Oberflächengewässer der Stadt Geislingen betrachtet. Kleinere Bäche und Bachläufe wurden nicht weiter betrachtet, vielmehr lag der Fokus auf der Betrachtung von größeren Fließgewässern wie Flüsse. Bei einer thermischen Nutzung dieses Flusswasserpotenzials erfolgt durch den Einbau spezieller Abwasserwärmetauscher die Entnahme von Wärme aus dem Abwasser. Mithilfe von Großwärmepumpen kann die entzogene Wärme temperaturmäßig angehoben oder indirekt über ein kaltes Wärmenetz bereitgestellt werden. Diese gewonnene Wärme steht potenziellen Wärmeverbrauchern zur Verfügung, während das abgekühlte Wasser anschließend in den Fluss zurückgeführt wird. Zur Berechnung und Quantifizierung des Flusswasserpotenzials sind die Durchflussmenge sowie die Wassertemperatur im Verlauf eines Jahres erforderlich.

Nachfolgende grobe Berechnungen ergeben unter den hier festgelegten Rahmenbedingungen das potenzielle Wärmepotenzial der Fils. Im weiteren Verlauf sind vor allem aus Genehmigungssicht noch Fragen zu klären, die die maximal zulässige Entnahmemenge, Einleitbedingungen, etc. betreffen müssen.

Der mittlere Niedrigwasserabfluss (MNQ) der Fils beträgt in Geislingen etwa 580 l/s (Quelle: LUBW, Regionalisierung Stand: 01.03.2016). Wenn man dann von einer maximalen Entnahmemenge von 5 % ausgeht, ergibt sich eine maximale Temperaturerhöhung des entnommenen Wassers von 3 K und eine nutzbare Kälteentzugsleistung von ca. 365 kW.

Ergebnis:

Die Analyse zeigt, dass bei einer jährlichen Nutzung von etwa 6.570 Stunden (begrenzt durch die minimalen Flusswassertemperaturen von etwa 5 °C in den Wintermonaten) ein Wärmepotenzial von ungefähr 2.400 MWh/a entsteht. Dieses wurde als mögliches Potenzial für eine zentrale Wärmegewinnung mittels einer Flusswasserwärmepumpe identifiziert und welches dann im Szenario zur Wärmewende 2040 genutzt wird.

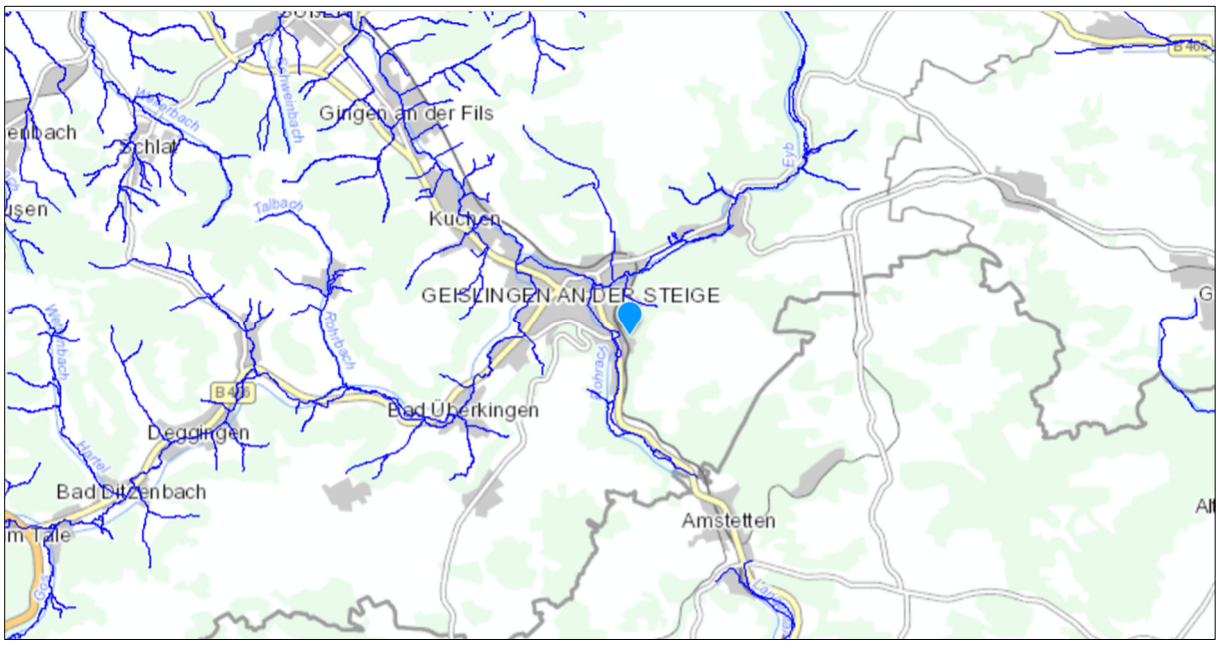


Abbildung 3.7: Flusswasserpotenzial – Durchflussmenge

Quelle: Daten- und Kartendienst der LUBW (baden-wuerttemberg.de)

3.2.2.5. Oberflächennahe Geothermie – Flächenkollektoren

Beschreibung

Geothermie bezeichnet die unterhalb der festen Erdoberfläche gespeicherte klimafreundliche Wärmeenergie, die zum Heizen, Kühlen und zur Stromerzeugung genutzt werden kann.

Bei der Erkundung unterhalb der Erdoberfläche bis zu einer Tiefe von etwa 100 Metern findet man eine nahezu konstante Temperatur von etwa 10°C vor. In weiteren 100 Metern Tiefe steigt die Temperatur im Durchschnitt um 3°C pro 100 Meter an. Dies bedeutet, dass mit zunehmender Tiefe die Temperatur steigt. Die Geothermie kann grundsätzlich in oberflächennahe und tiefe Geothermie unterteilt werden, die unterschiedliche Temperaturniveaus aufweisen. Bis zu einer Tiefe von 400 Metern wird die Nutzung der Erdwärme als oberflächennahe Geothermie betrachtet, danach wird von Tiefengeothermie gesprochen.

Bei der oberflächennahen Geothermie muss aufgrund der noch relativ geringen Temperatur, die Wärme auf ein höheres nutzbares Temperaturniveau, bspw. mittels eines Wärmepumpensystems, gebracht werden. Bei der Tiefengeothermie hingegen werden Wärmereservoire in größeren Tiefen erschlossen und dabei Bohrlöcher von bis zu fünf Kilometer Tiefe gebohrt und auf hohe Temperaturniveaus gestoßen.

Im Rahmen der Potenzialanalyse erfolgte zunächst eine Betrachtung der oberflächennahen Geothermie, mit Fokus von Flächenkollektoren auf Freiflächen. Flächenkollektoren sind gegensätzlich zu den Erdsonden mit einer Tiefe von ein bis drei Metern, sehr oberflächennah platziert werden, unterliegen deutlich stärkeren Temperaturschwankungen als Erdsonden, die zwischen 40 und 100 Meter tief eingelassen werden. Dem Erdreich wird mit den Flächenkollektoren als Wärmetauscher Wärme entzogen und über Wärmepumpen auf das erforderliche Temperaturniveau angehoben. Nachfolgende Abbildung stellt das Prinzip von Erdwärmekollektoren nochmals dar.

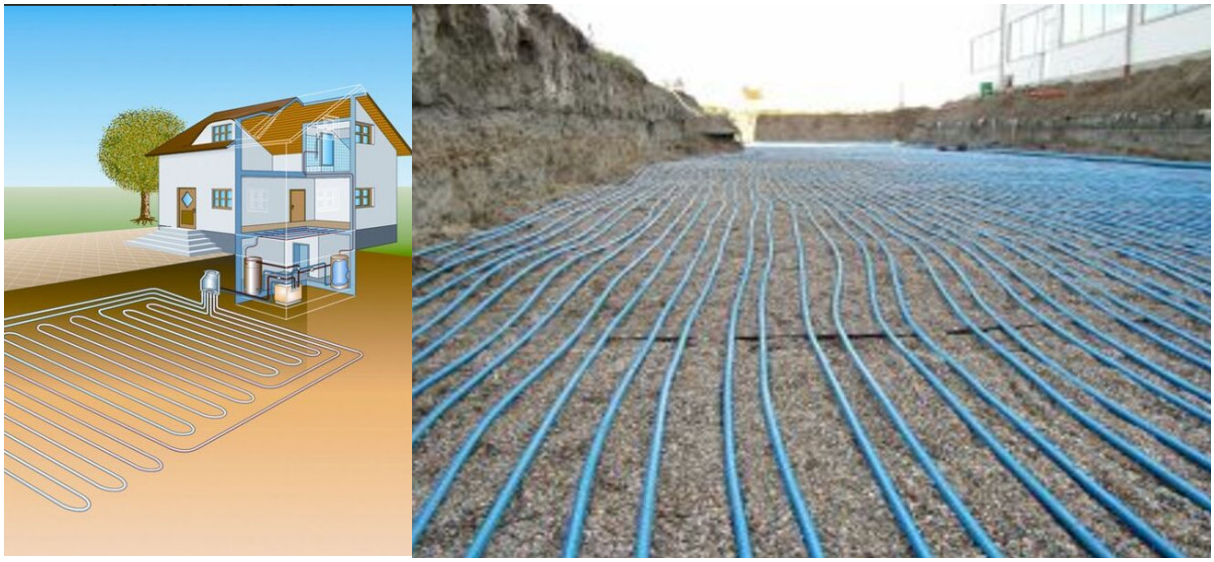


Abbildung 3.8:Prinzip Erdwärmekollektor

Quelle: Bundesverband Geothermie: Erdwärmekollektor

Datengrundlage:

Schritt 1: Flächenermittlung

Zunächst wurde eine Identifizierung potenzieller Freiflächen durchgeführt, die in Erwägung gezogen wurden. Dieser Schritt erfolgte in folgenden Schritten:

- Selektion von Flächen, die sich als grundsätzlich geeignet erwiesen, basierend auf einer Positivauswahl aus dem digitalen Liegenschaftskataster. Hierbei wurden Flächenkategorien wie Brachland, Grünland, ungenutztes Land und landwirtschaftliche Flächen mit limitierter Ertragsfähigkeit einbezogen.
- Identifikation von Konversionsflächen sowie Randstreifen entlang von Bahnstrecken und Autobahnen, ungeachtet ihrer landwirtschaftlichen Nutzung.

Definition von Ausschlussflächen und deren Abzug von der Positivauswahl. Ausschlussflächen beinhalteten unter anderem Naturschutz- und Landschaftsschutzgebiete, Bodendenkmäler, Grünzäsuren, prioritäre Gebiete für Siedlungsbau und Infrastruktur, Biosphärenreservate, Landschaftsschutzgebiete, Natura 2000-Gebiete (Fauna-Flora-Habitat-Gebiete) sowie Wasserschutzzonen der Kategorien I und II. Diese Definition basierte auf den Vorgaben aus Flächennutzungsplänen, regionalen Planungen und kommunalen Bauleitplanungen.

Schritt 2: Flächenpriorisierung

Die verbleibenden Flächen wurden in Abstimmung mit der Kommunalverwaltung hinsichtlich ihrer Eignung für die Nutzung als Energieinfrastruktur dokumentiert und priorisiert. Flächen erhielten Priorität 1, wenn sie eine vorteilhafte Lage aufwiesen, Industrienähe aufwiesen, als Randstreifen fungierten und von kommunaler Seite geprüft und als realisierbar bewertet wurden. Dies galt gleichermaßen für landwirtschaftliche Flächen in benachteiligten Gebieten.

Ergebnis:

Es wird angenommen, dass auf dem Gemarkungsgebiet Geislingen keine Flächen für die Nutzung von Geothermie zur Verfügung stehen. Die vorhandenen Freiflächen werden vorrangig für den Ausbau anderer erneuerbarer Energiequellen in Betracht gezogen.

Das vorhandene Potenzial für Geothermie wird vielmehr als "stilles Potenzial" betrachtet. Bei der Kalkulation der durchschnittlichen Jahresarbeitszahl (JAZ) für Wärmepumpen wird eine Annahme von 3,5 zugrunde gelegt. Eine wesentliche Erkenntnis besteht darin, dass die JAZ der Wärmepumpe umso vorteilhafter ausfällt, je höher der Anteil von Sole-Wasser-Wärmepumpen im Vergleich zu Luft-Wasser-Wärmepumpen ist. Diese spezifische Wirkung zeigt sich in der positiven Entwicklung der JAZ mit zunehmendem Einsatz von Sole-Wasser-Wärmepumpen. Das als "stilles Potenzial" bezeichnete Geothermiepotenzial wird in diesem Kontext nicht weiter berücksichtigt

3.2.2.6. Oberflächennahe Geothermie – dezentrale Sonden

Beschreibung

Eine Erdwärmesonde (EWS) ist ein geothermischer Wärmeübertrager, in dem eine Wärmeträgerflüssigkeit zirkuliert. Im Gegensatz zu horizontalen Erdwärmekollektoren wird bei Erdwärmesonden das Rohrsystem in ein vertikal oder schräg verlaufendes Bohrloch einge-

bracht. Die Tiefenbegrenzung für Erdwärmesonden liegt üblicherweise bei maximal 200 Metern Tiefe. Die Zusatzbezeichnung "dezentral" beschränkt die Potenzialanalyse auf Parzellen von Gebäuden mit eigenem Wärmebedarf zur Nutzung von Erdwärme.

Datengrundlage

Ermittlung maximal mögliche Erdwärmesonden: Durch die Anwendung eines geographischen Informationssystems (GIS) wird die Ermittlung und Analyse der maximal möglichen Anzahl von Erdwärmesonden, die auf einem bestimmten Flurstück um ein Gebäude platziert werden können, ermöglicht. Hierbei werden diverse Faktoren berücksichtigt, darunter Abstände zu angrenzenden Grundstücken, anderen Bauwerken und Mindestabstände zwischen den einzelnen Sonden. Das Ergebnis dieser Analysen gibt Aufschluss über die maximal mögliche Anzahl von Sonden, die an einem bestimmten Ort installiert werden können. Diese Erkenntnisse bilden die Grundlage für die Berechnung des potenziellen Wärmedeckungsanteils pro Gebäude.

Im weiteren Verlauf des Prozesses werden die datenspezifischen Informationen auf Ebene von Gebäuden oder Grundstücken zusammengefasst und auf Cluster-Ebene dargestellt.

Ermittlung potenzieller Flächen:

Im Zuge der kommunalen Wärmeplanung stellt die KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg den Kommunen das in einer Studie landesweit ermittelte Erdwärmesonden-Potenzial zur Verfügung. Das Informationssystem Oberflächennahe Geothermie für Baden-Württemberg (ISONG) dient hierbei als Datengrundlage zur Potenzialerfassung von oberflächennaher Geothermie für dezentrale Sonden.

Relevante Parameter, die bei der Potenzialabschätzung berücksichtigt werden müssen, lassen sich wie folgt definieren:

- Wasserschutzgebiete
- Heilquellenschutzgebiete
- Bohrtiefenbegrenzungen
- Geothermische Effizienz des Untergrunds

Diese Parameter müssen ganzheitlich analysiert werden, um eine umfassende Potenzialabschätzung vornehmen zu können.

Ergebnis:

Die Potenzialanalyse für das Gemarkungsgebiet stellt den theoretisch möglichen Wärmedeckungsbetrag dar, wobei bereits definierte Ausschlusskriterien berücksichtigt werden. Wie

bereits zuvor erläutert, wird das vorhandene Potenzial für Geothermie eher als "stilles Potenzial" betrachtet. Aufgrund dieser Einschätzung wird das Geothermiepotenzial daher nicht weiter in die Analyse einbezogen, gleichwohl sowohl private wie auch kommunale Gebäude, oder auch der GHD-Sektor, diese Möglichkeit je nach Eignung nutzen und ausbauen können.

Die folgenden Abbildungen (Gesamt Geislingen und Fokus auf die Kernstadt) stellen die entziehbare Energie auf den Flurstücken in Göppingen dar und zeigen auf, dass wegen der Vielzahl von grundwasserführenden Schichten, Heilquellen und Wasserschutzgebieten die Möglichkeiten jedoch räumlich sehr eingeschränkt sind und sich vor allem auf die Kernstadt und einige Teilorte beschränken.

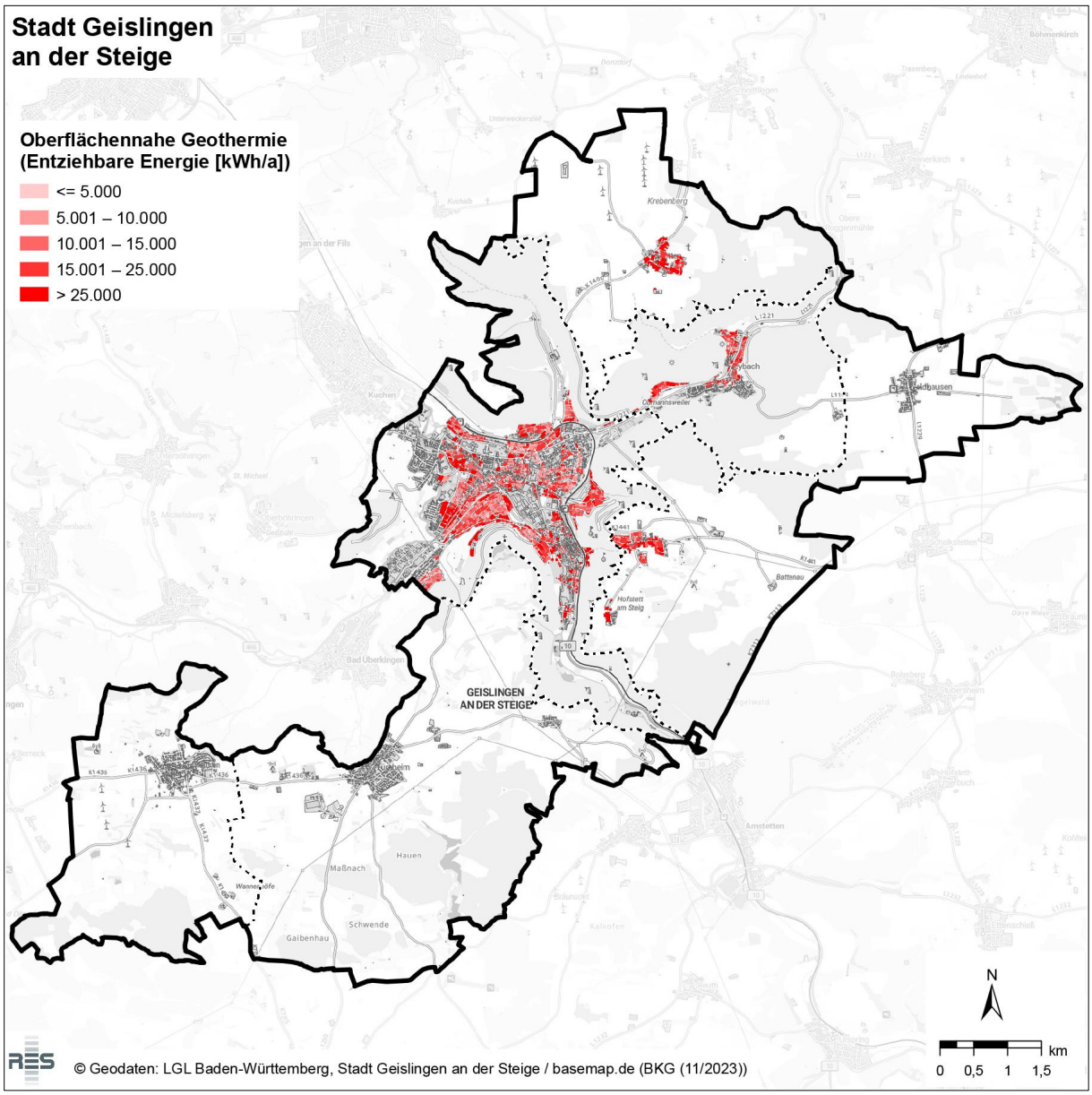


Abbildung 3.9: Potenzialanalyse Geothermie Sonden – Geothermie Sonden auf Basis der von der KEA bereitgestellten Daten

Quelle: Eigene Darstellung

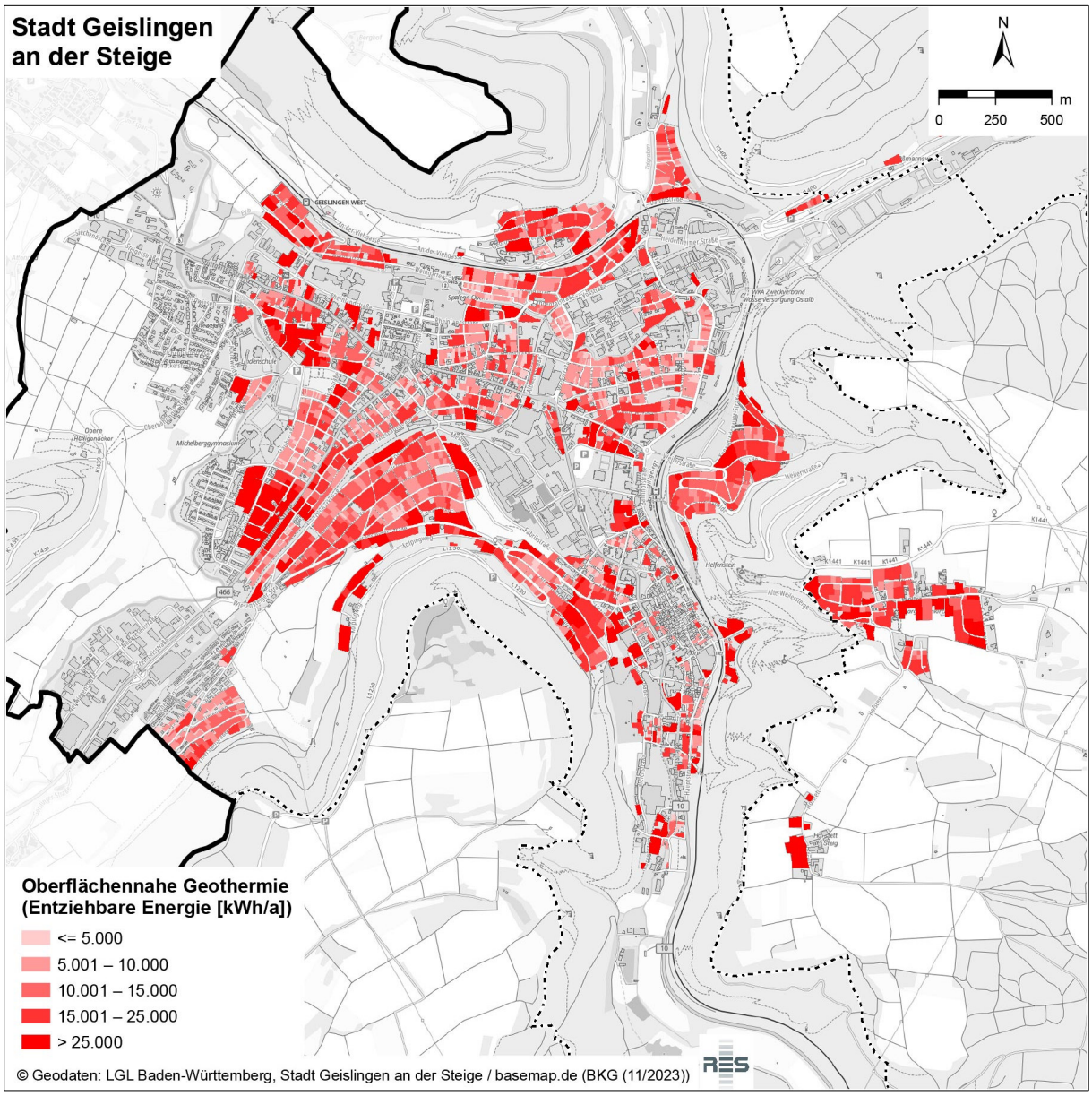


Abbildung 3.10: Potenzial Erdwärmesonden (Kernstadt)

Quelle: Eigene Darstellung

3.2.2.7. Oberflächennahe Geothermie – Sonden auf Freiflächenanlagen

Beschreibung

In einem letzten Schritt der Analyse der oberflächennahen Geothermie, werden auch die Nutzungsmöglichkeiten auf Freiflächen für Wärmenetze analysiert.

ISONG: Begrenzung der Bohrtiefe

Datengrundlage

Die Ermittlung geeigneter Freiflächen erfolgt nach dem gleichen Verfahren wie bei Freiflächenkollektoren. Gegensätzlich zur Ermittlung der horizontalen Kollektoren, wird das technische Wärmepotenzial anhand der maximal möglichen Anzahl von vertikalen Erdwärmesonden vorgenommen. Die maximale Anzahl an installierbaren Sonden lässt sich durch die Geometrie der Fläche, den Sondenabständen sowie der Bohrtiefenbegrenzung berechnen. Die Berechnung dieses Potenzials liefert den möglichen Wärmedeckungsanteil auf Clusterebene für das Gemarkungsgebiet der Stadt Geislingen.

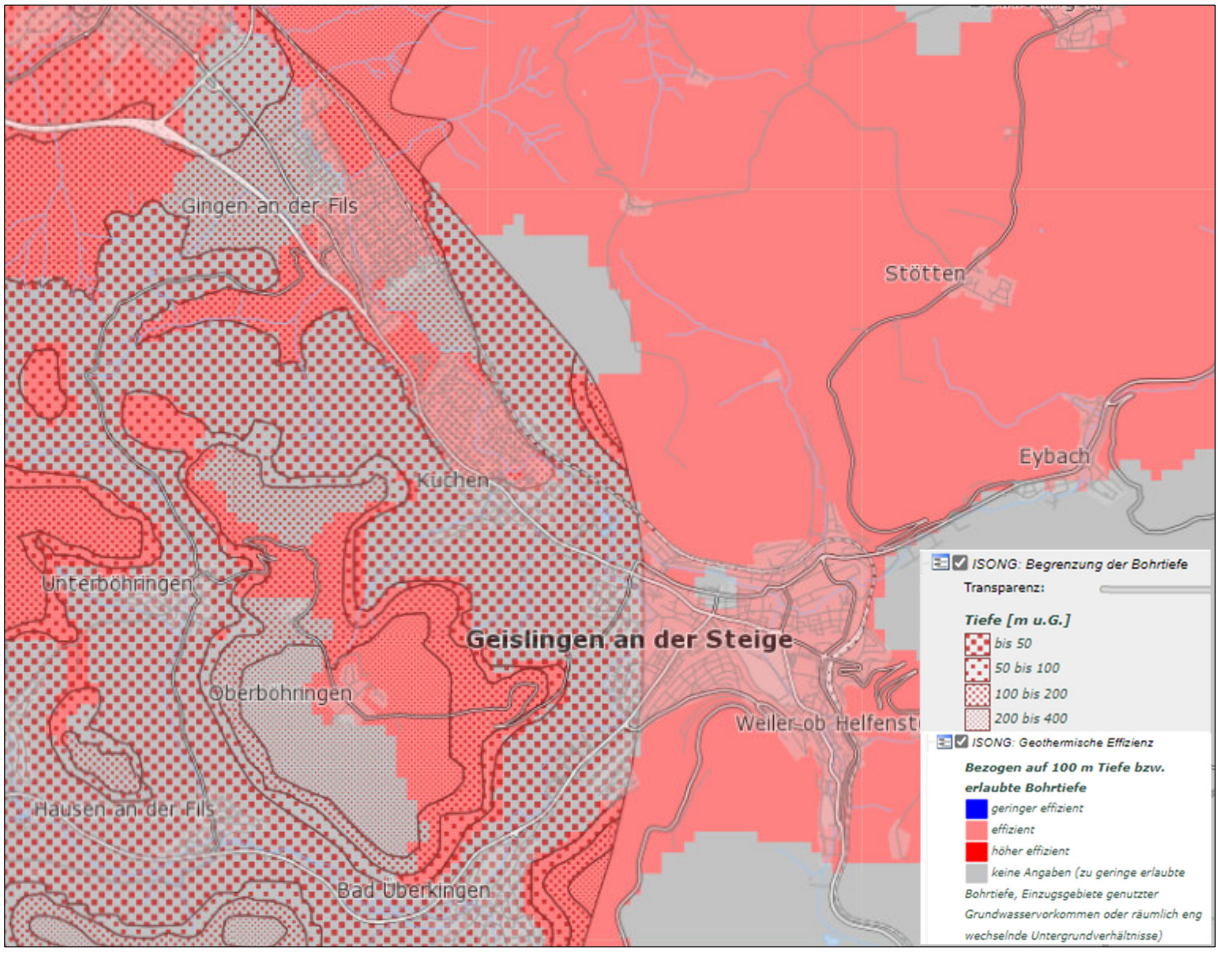


Abbildung 3.11: Geothermische Effizienz und Begrenzung der Bohrtiefe

Quelle: Informationssystem oberflächennahe Geothermie Baden-Württemberg (ISONG) (lgrb-bw.de)

Ergebnis

Das Ergebnis der Untersuchung der Freiflächen-Sonden zeigt, dass es prinzipiell innerhalb der zugelassenen Gebiete teilweise ein effizientes Potenzial für die Nutzung von oberflächennaher Geothermie auf dem Gemarkungsgebiet Göppingen gibt, in diese Ausarbeitung jedoch nicht quantitativ einfließt, da zur Bewertung des möglichen Potenzials noch weitere Untersuchungen notwendig sind.

3.2.2.8. Grundwasser

Beschreibung

Im Kontext einer klimaneutralen Wärmeversorgung kann Grundwasser eine vorteilhafte Energiequelle zur Versorgung von Wärmepumpen darstellen. Grundwasser weist in der Regel Temperaturen von etwa 8 bis 12 Grad Celsius auf, was einen äußerst effizienten Betrieb von Wärmepumpen ermöglicht. Unter der Voraussetzung, dass ausreichende Mengen an Grundwasser von angemessener Temperatur und Qualität in nicht allzu großer Tiefe verfügbar sind, besteht die Möglichkeit, diese Ressource als Wärmequelle mithilfe einer Wasser-Wasser-Wärmepumpe zu erschließen.

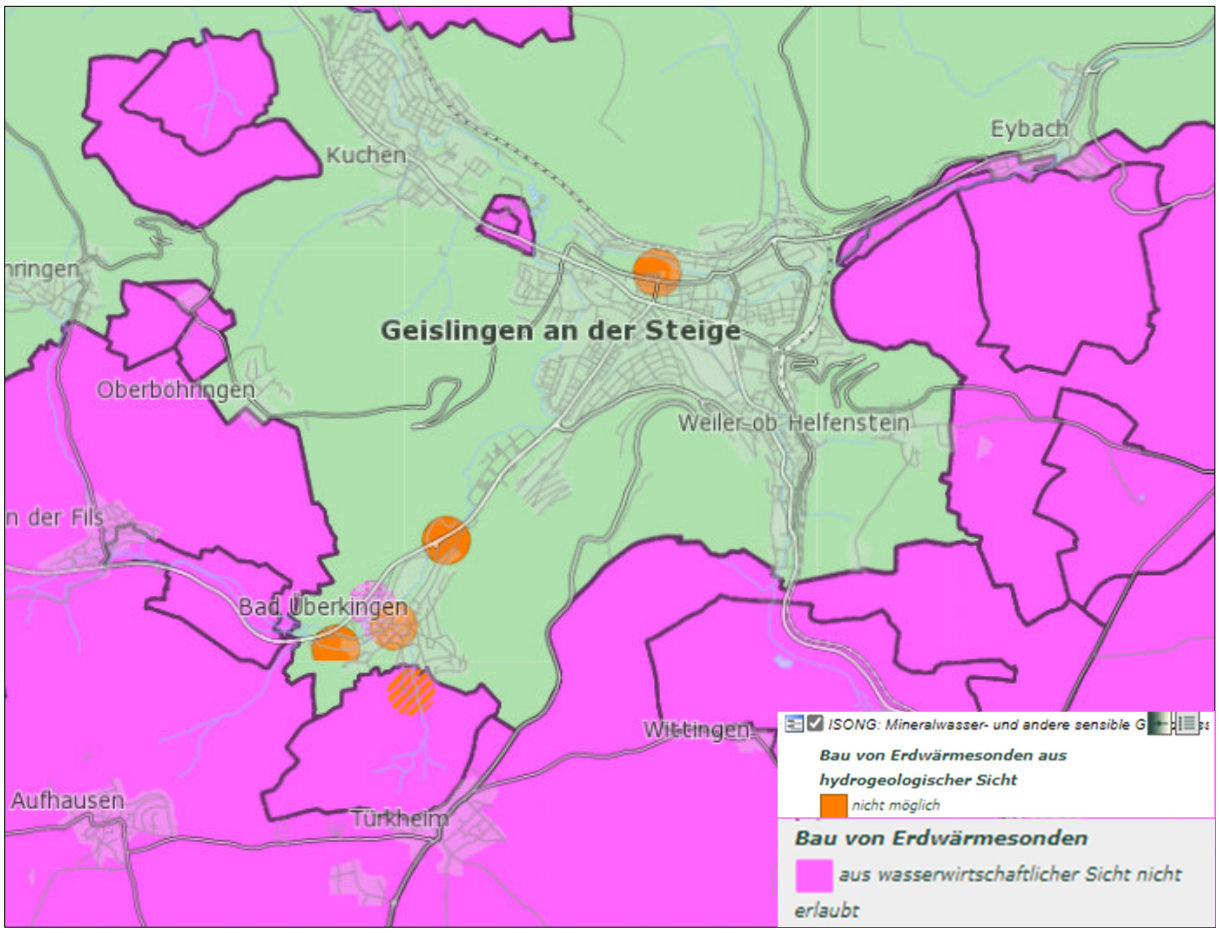


Abbildung 3.12: Wasser- und Heilquellenschutzgebiete

Quelle: Informationssystem oberflächennahe Geothermie Baden-Württemberg (ISONG) (lgrb-bw.de)

Datengrundlage

Im Rahmen der Potenzialanalyse werden die Gebiete identifiziert und dargestellt, in denen die Nutzung von Grundwasser grundsätzlich in Betracht gezogen werden kann, da sie nicht in Wasser- und Heilquellenschutzgebieten liegen. Die „Informationssystem Oberflächennahe Geothermie für Baden-Württemberg (ISONG)“ stellt Daten zum Ausschluss von Grundwassernutzungsgebieten dar. Außerdem stellt auch die zuständig Wasserbehörde der Stadt und des Landkreises diese Daten zur Verfügung.

Ergebnis

Die vorige Abbildung stellt alle grundsätzlich geeigneten Gebiete für eine weitere Grundwassernutzung dar. Dabei handelt es sich lediglich um eine erste Abschätzung bzw. Positivauswahl, die keine tiefere Analyse inkludiert. Daher wird auch kein Wärmedeckungspotenzial ausgewiesen und es sind vertiefender Analysen notwendig.

3.2.2.9. Solarthermie – Dachflächen

Beschreibung

Solarthermie ist eine nachhaltige und umweltfreundliche Technologie, die Sonnenenergie zur Erzeugung von Wärmeenergie nutzt. Sie unterscheidet sich von der Photovoltaik, die Sonnenlicht in elektrische Energie umwandelt. Die Solarthermie konzentriert sich auf die direkte Erwärmung von Flüssigkeiten oder Gasen mithilfe von Sonnenkollektoren. Die Leistung von Anlagen ist abhängig von der auftreffenden Einstrahlungsleistung. Durch installierte Solarkollektoren wird solare Strahlungsenergie in nutzbare Wärme für die Brauchwassererwärmung, Heizung und Prozesswärme umgewandelt. Im Rahmen der Potenzialanalyse der Solarthermie, wurden alle in Frage kommenden Dachflächen untersucht und quantitativ erfasst. Solare Einstrahlung - Energieatlas (energieatlas-bw.de)

Datengrundlage

Das Potenzial für Solarthermie auf Dachflächen wurde mithilfe des geografischen Informationssystems (GIS) des Energieatlas Baden-Württemberg, speziell im Rahmen des Solarkatasters, ermittelt.

Ergebnis:

Im Zuge gemeinsamer Abstimmung und gestützt auf Erfahrungswerte und detaillierte Analysen wird grundsätzlich die umfassende Verwendung von Solarenergie zur Stromversorgung priorisiert, aufgrund ihrer deutlich höheren Effizienz. Daher steht die Photovoltaik (Stromerzeugung) im Vordergrund. Eine Ausnahme von dieser Priorisierung wird nur in Gebieten gemacht, in denen ein Ausbau des Stromnetzes nicht realisierbar ist. In solchen Fällen wird der Vorzug solarthermischen Anlagen gegenüber Photovoltaikanlagen gewährt, um die Wärmeversorgung sicherzustellen.

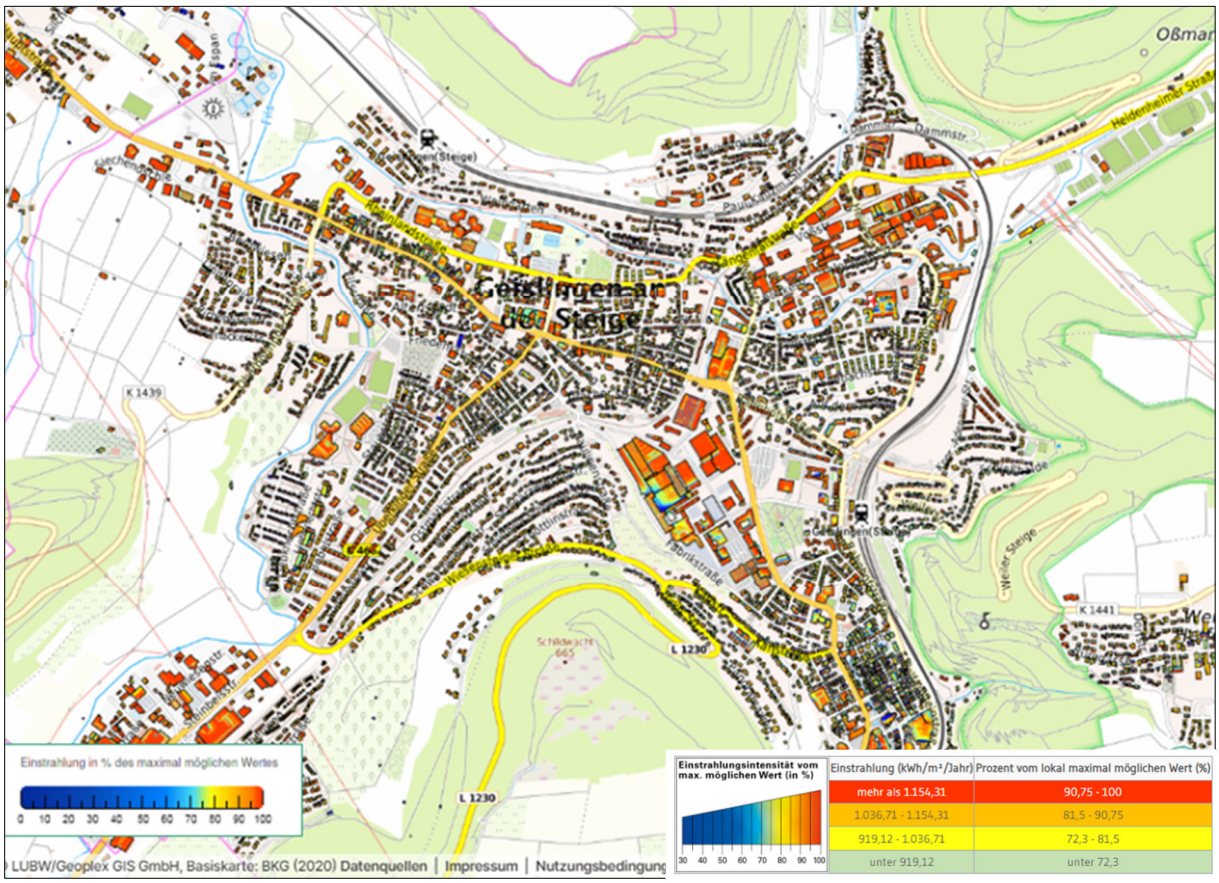


Abbildung 3.13: Potenzialkarte Solarthermie auf Dachflächen

Quelle: Solarpotenzial auf Dachflächen - Energieatlas (energieatlas-bw.de)

3.2.2.10. Solarthermie – Freiflächen

Beschreibung

Neben der Möglichkeit zur Installation von solarthermischen Anlagen auf Gebäudedächern rückt die Nutzung von Solarthermie auf Freiflächen zunehmend in den Fokus. Solarthermie kann auch Nah- und Fernwärmenetze versorgen, indem Wärme von einer zentralen Solarthermie-Anlage in ein Wärmenetz eingespeist wird. Pufferspeicher mit großem Fassungsvermögen ermöglichen dabei die zeitliche Trennung zwischen der Erzeugung der Solarthermie und der Einspeisung in das Nah- oder Fernwärmenetz. In der Regel deckt die Solarwärme jedoch nur einen Teil des Wärmebedarfs (solarer Deckungsgrad) von etwa bis zu 50 Prozent ab. Der verbleibende Wärmebedarf wird bei Bedarf bivalent von Wärmeerzeugern wie Heizkesseln, Blockheizkraftwerken (BHKW) oder Wärmepumpen bereitgestellt.

Datengrundlage

Die Methode zur Identifikation von Freiflächen für Solarthermieanlagen folgt dem bereits beschriebenen Ansatz. Die verbleibenden Flächen werden in Zusammenarbeit mit der Kommunalverwaltung und verschiedenen Stakeholdern für verschiedene Nutzungsarten im Bereich der Energieinfrastruktur erfasst und priorisiert.

Ergebnis

Die Flächen, die für Freiflächen-Solaranlagen vorgesehen werden können, sind momentan noch in Abstimmung und können daher hinsichtlich des Potenzials für eine regenerative Stromerzeugung noch nicht bewertet werden. Sie werden dann im Kontext mit der Regionalplanung für die Ausweisung von PV- und Windvorranggebieten gesehen, die im späteren Verlauf dieses Berichts noch näher erläutert wird.

3.2.2.11. Tiefengeothermie

Beschreibung

Tiefengeothermie bezeichnet die geothermische Energiegewinnung in Tiefenlagen zwischen 400 und 5.000 Metern unter der Erdoberfläche. Im Gegensatz zur oberflächennahen Geothermie zeichnen sich diese Tiefenlagen durch erheblich höhere Temperaturen aus. Tiefengeothermie kann sowohl zur Wärmeversorgung als auch zur Stromerzeugung genutzt werden.

In der Potenzialanalyse für Tiefengeothermie ist eine eingehende Untersuchung von Temperaturanomalien im Untergrund erforderlich. Temperaturanomalien geben Aufschluss darüber, ob in den Tiefen signifikant höhere Temperaturen vorhanden sind. Das Vorhandensein solcher Temperaturanomalien kann erhebliche Nutzungspotenziale für die Tiefengeothermie darstellen.

Datengrundlagen

m Rahmen der vorliegenden Potenzialanalyse wurde auf die Datensätze des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) für das Bundesland Baden-Württemberg zurückgegriffen. Dieser Ansatz beinhaltet die Abrufung und Analyse von Karten, die die Verteilung der Untergrundtemperaturen darstellen und online verfügbar sind. Diese Analyse ermöglicht eine grobe Vorabschätzung des Potenzials, wobei im Anschluss eine detailliertere Untersuchung von identifizierten Temperaturanomalien dringend empfohlen wird.

Ergebnis

Der LRGB-Kartenviewer visualisiert die Verteilung der Untergrundtemperatur im gesamten Gemarkungsgebiet der Stadt Geislingen. Die dargestellten Daten verdeutlichen, dass keine signifikanten Temperaturanomalien im Untergrund festzustellen sind. Die nachfolgenden Abbildungen veranschaulichen die Untergrundtemperaturen im Vergleich zur umgebenden Umwelt, einmal in einer Tiefe von 300 Metern und einmal in einer Tiefe von 1.000 Metern.

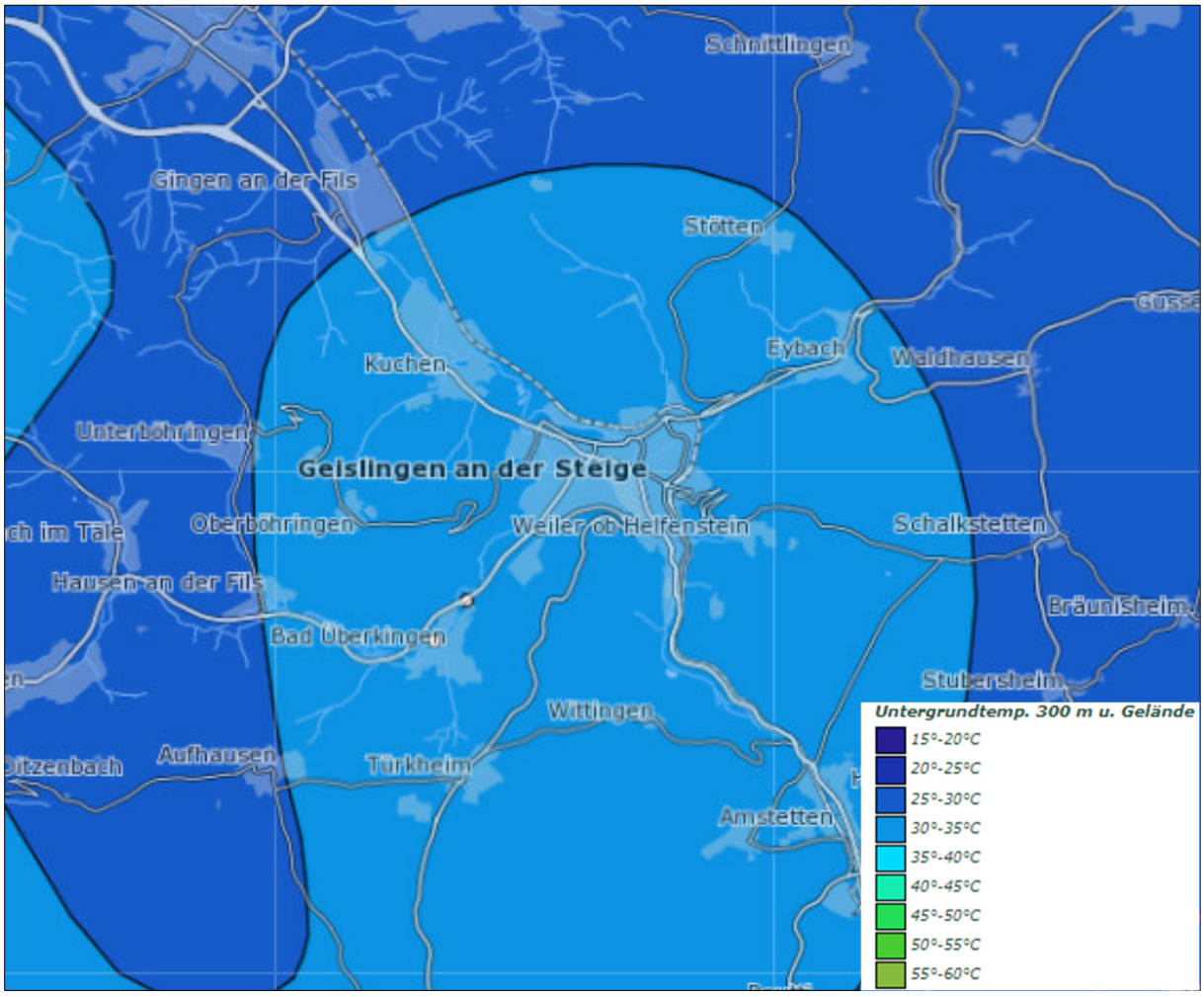


Abbildung 3.14: Potenzialkarte Tiefengeothermie in 300 m

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

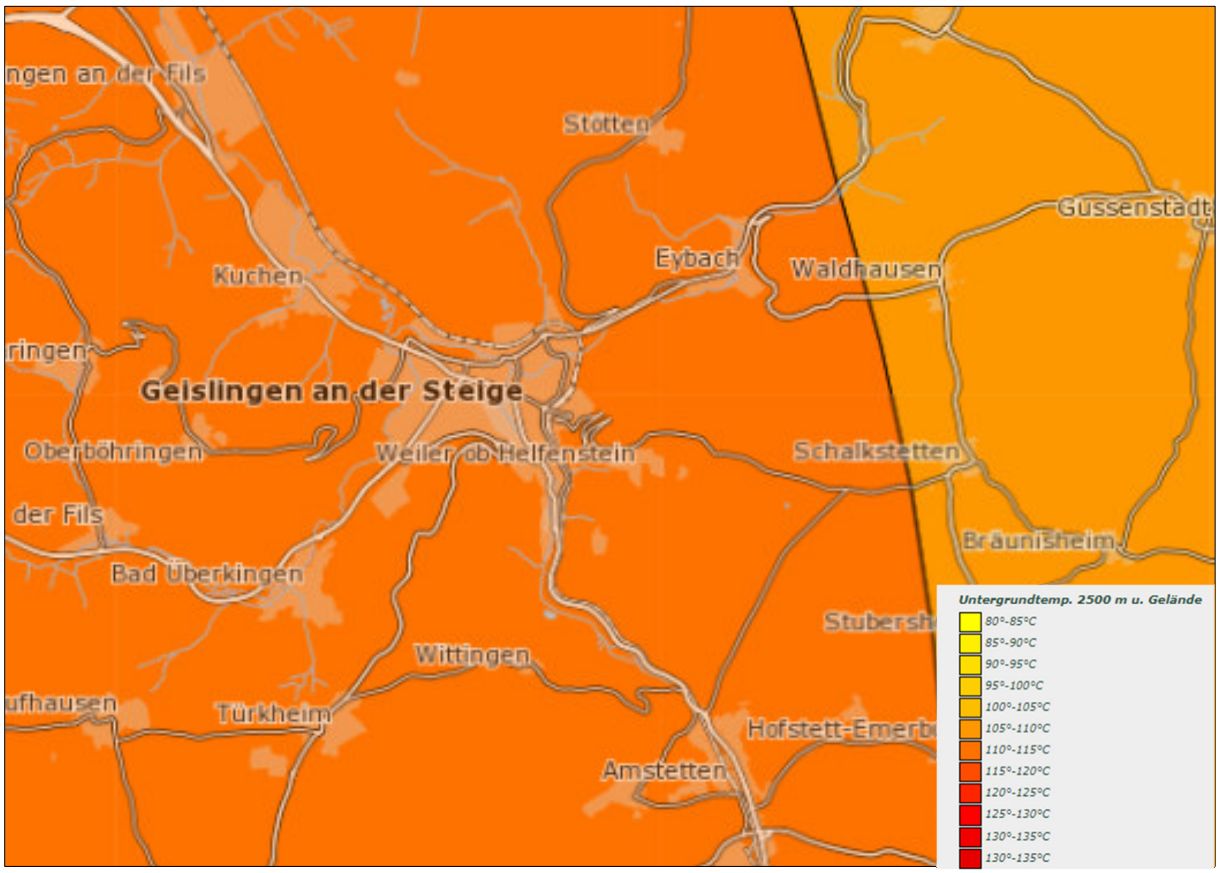


Abbildung 3.15: Potenzialkarte "Tiefengeothermie" in 2.500 m

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

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

3.2.2.12. Umweltwärme

Beschreibung

Umweltwärme ist natürlich vorkommende Wärmeenergie, die im Boden, Grundwasser, Seen sowie anderen Wasserflächen, aber auch in der Luft gespeichert ist. Diese Wärme stammt ursprünglich aus der Sonne, die unseren Planeten ganzjährig bescheint.

Die Potenziale der Umweltwärme, im Rahmen der Außenluft, lassen sich theoretisch unabhängig von lokalen Gegebenheiten nutzen. Mit der Wärmequelle Außenluft können Wärmepumpen sehr effizient und an den meisten Standorten betrieben und eingesetzt werden.

Die Außenluft-Wärmepumpen ziehen Wärme aus der Umgebungsluft ab, Ventilatoren leiten die Außenluft am Verdampfer der Wärmepumpe hindurch. Dort wird die Wärme an ein Kältemittel übertragen, welches verdampft. Mittels des Verdichters wird es auf ein höheres Druck- und Temperaturniveau gebracht und entziehen der Luft die Wärme. Durch Kompression wird die Temperatur gesteigert und die Wärme kann zum Heizen genutzt werden. Außenluft-Wärmepumpen lassen sich prinzipiell in Luft-Luft sowie Luft-Wasser-Wärmepumpen unterteilen.

Datengrundlage

Als Datengrundlage dienen die Bebauungs- und Stadtpläne der Stadt Geislingen, die über Baudichten und Baustrukturen Auskunft geben.

Ergebnis

Im Rahmen der Potenzialanalyse wird grundsätzlich von einem vorhandenen Potenzial der Außenluft ausgegangen werden. Lediglich in dicht besiedelten Clustern, wie bspw. dem Innenstadtbereich, wird dieses Außenluft-Potenzial nicht berücksichtigt. Grund hierfür sind die notwendigen Flächen der Anlagen sowie der zu beachtende Geräuschpegel.

3.2.2.13. Biomasse

Beschreibung

Unter dem Begriff "Biomasse" fallen sämtliche Arten von Pflanzen sowie pflanzliche und tierische Nebenprodukte und Reststoffe. Durch die Verwertung dieser Biomassequellen können feste, flüssige und gasförmige Energieträger erzeugt werden.

Gemäß dem technischen Anhang der Kommunalrichtlinie wird bei der Planung und Implementierung von Biomasse im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung ein effizienter und ressourcenschonender Ansatz verfolgt. Die Nutzung von Biomasse in der Wärmeversorgung erfolgt demnach nur an Stellen, an denen akzeptable Alternativen nicht verfügbar sind und unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen Aspekte. Dabei wird angestrebt, die energetische Verwertung von Biomasse vorrangig auf Abfall- und Reststoffe zu beschränken.(Quelle: Technischer Annex der Kommunalrichtlinie (klimaschutz.de).

Biomasse aus der Landwirtschaft

Das Stadtgebiet von Geislingen erstreckt sich über eine Gesamtfläche von 7.583 Hektar. Davon entfallen etwa 3.953 Hektar, was mehr als 52 Prozent ausmacht, auf landwirtschaftliche Flächen. Basierend auf einem Wert von 23.000 kWh Stromertrag pro Hektar könnte theoretisch eine jährliche Stromerzeugung von rund 90.919 MWh erreicht werden.

Allerdings stellt dies aufgrund der Diskussion um "Teller statt Tank" ein unrealistisches Szenario dar. Daher wurde ein weiterer Zubau von Stromerzeugungsanlagen aus Biomasse neben der vorhandenen Biogasanlage in Türkheim, welche aber keinen Strom das Netz einspeist, auf der Gemarkung nicht in die Wärmewendestrategie aufgenommen.

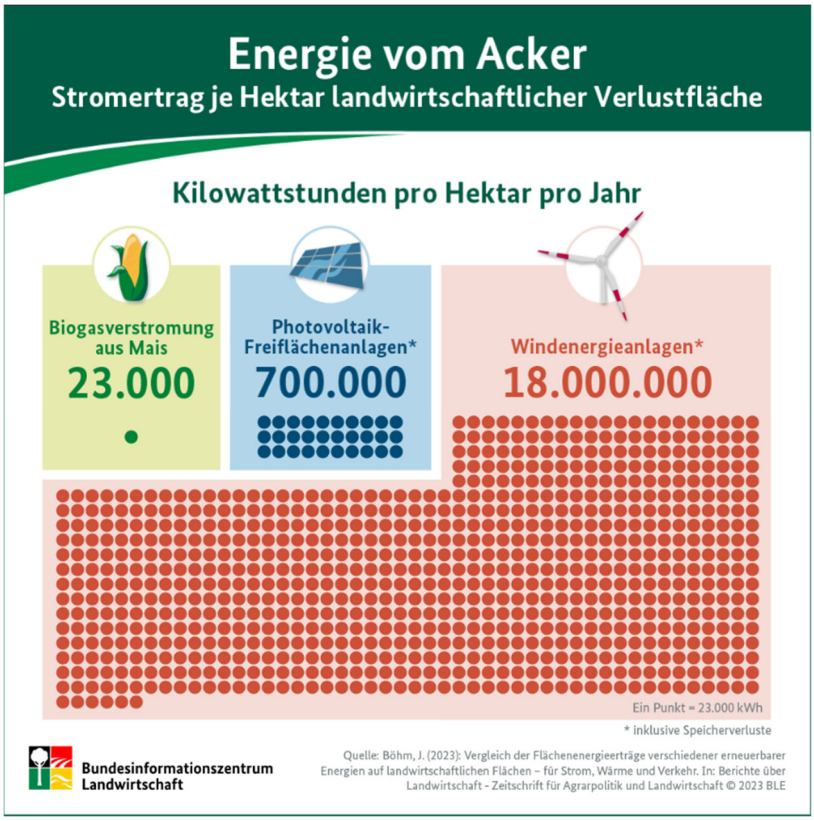


Abbildung 3.16: Stromertrag je Hektar pro Jahr

Quelle: Bundesinformationszentrum Landwirtschaft

Biomasse aus Forstwirtschaft

Die bedeutendste Biomassequelle, die in der Stadt Geislingen genutzt werden kann, ist Holz aus den Wäldern verschiedener Eigentümer*innen auf der Gemarkung.

Etwa 2.528 Hektar, entsprechend etwa 33 Prozent der Gesamtfläche, sind Waldfläche. Im Rahmen der Potenzialanalyse wurde ausschließlich Waldrestholz als relevantes Energiepotenzial berücksichtigt. Es wird angenommen, dass der Flächenertrag an nachhaltig für die Verbrennung nutzbarem Waldrestholz auf 2,45 Festmeter pro Hektar (7 Festmeter pro Hektar Gesamtholz, multipliziert mit 35%) begrenzt ist. Daraus resultiert eine nutzbare Wärmemenge von circa 11.400 MWh pro Jahr. Im Jahr 2020 wurden etwa 11.300 MWh Endenergie für die Beheizung verbraucht. Unter diesen Rahmenbedingungen wird bereits heute so viel

Holz für die Verbrennung verwendet, als nachhaltig auf der Gemarkung Geislingen nachwachsen kann. Da jedoch die Herkunft der Biomasse nicht bekannt ist und es sich dabei auch um Alt- oder Abfallholz handeln kann, wird davon ausgegangen, dass die Menge im Jahr 2020 zumindest nicht weiter erhöht wird und als Potenzial auch in den nächsten Jahren zur Verfügung stehen wird.

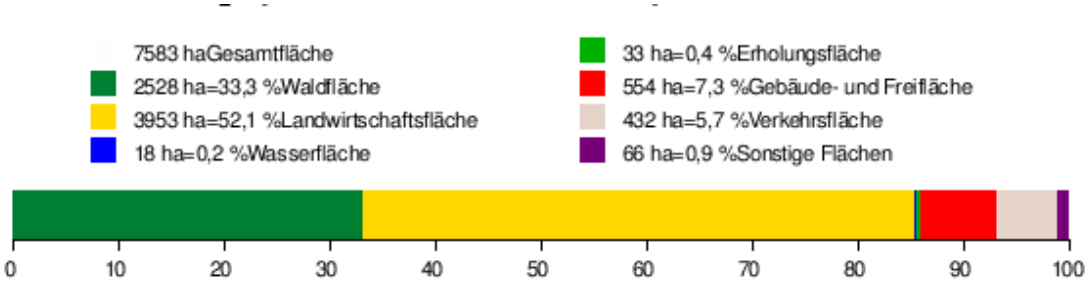


Abbildung 3.17: Flächenaufteilung der Stadt Geislingen an der Steige

Quelle: Statistisches Bundesamt: Karte der Biomasse mit Landwirtschaft und Wald

3.2.2.14. Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)

Beschreibung

Kraft-Wärme-Kopplung ist die gleichzeitige Umwandlung von Energie in mechanische oder elektrische Energie und nutzbare Wärme innerhalb eines thermodynamischen Prozesses. Die parallel zur Stromerzeugung produzierte Wärme wird zur Beheizung und Warmwasserbereitung oder für Produktionsprozesse genutzt. Der Einsatz der KWK mindert den Energieeinsatz und daraus resultierende Kohlendioxid-Emissionen. In der Wärmeplanung dürfen zukünftig nur Anlagen berücksichtigt und eingesetzt werden, welche mit Biomasse (z. B. Biogas, Holzgas, Klär- oder Deponiegas) betrieben werden.

Datengrundlage

Die Datenerhebung basiert auf dem Marktstammdatenregister, das eine Übersicht über alle in Deutschland registrierten Energieanlagen bietet. Zum aktuellen Stand sind lediglich 5 KWK-Anlagen in der Stadt Geislingen gelistet, die Biomasse nutzen, davon zwei, die bilanziell mit Biomethan und zwei, die mit Lebensmittel- und Speiseabfällen betrieben werden.

Ergebnis

Da nicht zuletzt wegen den im vorigen Kapitel ausgeführten Erläuterungen zur Biomassestrategie der Bundesregierung („Teller statt Tank“) und dem großen Flächenverbrauch zur Gewinnung der notwendigen Biomasse, wird in dieser Wärmeplanung das theoretische Potenzial der KWK im Jahr 2024 nicht mehr berücksichtigt. Weiterhin bestehen Unsicherheiten

über die künftige EEG-Entwicklung und die Ausschreibungsbedingungen für Biogas-BHKW, was die wirtschaftliche Perspektive für neue KWK-Anlagen zusätzlich erschwert.

3.2.2.15. Sonstige Energieträger – Grüne Gase

Beschreibung

Als grüne Gase werden alle gasförmigen Energieträger bezeichnet, bei deren Verbrennung nicht mehr CO_2 freigesetzt wird, als zuvor der Atmosphäre entnommen wurden, also klimaneutrale, gasförmige Energieträger. In die Kategorie der grünen Gase fallen beispielweise Biogas, Biomethan, grüner Wasserstoff sowie synthetisch erzeugte Gase, die auf Basis von erneuerbaren Energien hergestellt wurden.

- Wasserstoff: Grüner Wasserstoff wird mithilfe von Elektrolyse hergestellt, bei der Wasser in seine Bestandteile Wasserstoff und Sauerstoff aufgespalten wird. Die benötigte Elektrizität stammt aus erneuerbaren Energiequellen wie Wind- oder Solarenergie. Grüner Wasserstoff hat das Potenzial, als vielseitiger Energieträger für industrielle Prozesse, die Mobilität und die Stromerzeugung zu dienen.
- Biomethan: Biomethan entsteht durch die anaerobe Vergärung von organischen Materialien wie Abfällen, Klärschlamm und Biomasse. Es ist ein erneuerbares Gas, das zur Einspeisung in das Erdgasnetz oder als Kraftstoff für Fahrzeuge verwendet wird. Biomethan trägt zur Verringerung von Methanemissionen bei und fördert eine nachhaltige Abfall- und Energiebewirtschaftung.
- Synthetische Gase: Diese Gase werden mithilfe von Power-to-Gas-Technologien hergestellt, bei denen erneuerbare Energie zur Erzeugung von Gasen wie Methan oder synthetischem Ammoniak verwendet wird. Sie können als Speichermedien für erneuerbare Energie dienen und in industriellen Prozessen sowie in der Mobilität eingesetzt werden.

Die sogenannten grünen Gase, können sowohl lokal auf dem Stadtgemarkungsgebiet erzeugt oder perspektivisch über die vorgelagerte Gasinfrastruktur bezogen werden. Folglich können diese Energieträger auch als nicht-lokale Ressource eingestuft werden und können ortsunabhängig für eine klimaneutrale Wärmeversorgung sorgen.

Datengrundlage

Laut dem technischen Annex der Kommunalrichtlinie (Nationale Klimaschutzinitiative vom 18. Oktober 2022) sind „grüne Gase effizient und ressourcenschonend nur dort in der Wärmeversorgung einzuplanen und einzusetzen, wo vertretbare Alternativen fehlen.“ Technischer Annex der Kommunalrichtlinie (klimaschutz.de)

Folglich finden die grünen Gase unter folgenden Randbedingungen Berücksichtigung:

1. Keine Verfügbarkeit ausreichender lokaler Potenziale erneuerbarer Energien und Abwärmepotenziale im Cluster: In Regionen, in denen keine ausreichenden Potenziale erneuerbarer Energien und Abwärmepotenziale auf Clusterebene vorhanden sind, wird die Berücksichtigung von grünen Gasen in Betracht gezogen.
2. Anforderungen von Clustern mit Hochtemperaturwärmeanwendungen oder Gasverbrennungsprozessen in der Industrie: Clustereinheiten mit spezifischen Anforderungen an Hochtemperaturwärmeanwendungen oder Gasverbrennungsprozesse in der Industrie werden bei der Prüfung von grünen Gasen berücksichtigt.
3. Spitzenlastbereitstellung bei größeren Verbrauchern und Heizzentralen erforderlich: Wenn eine Spitzenlastbereitstellung bei größeren Verbrauchern und Heizzentralen notwendig ist, wird dies als eine Randbedingung für die Einbeziehung grüner Gase betrachtet.
4. Gasnetzinfrastruktur liegt vor: Die Existenz einer Gasnetzinfrastruktur in der Region ist eine Voraussetzung für die Berücksichtigung von grünen Gasen.

Ergebnis

Nach Prüfung und Erfüllung der oben genannten Kriterien erfolgt im weiteren Zielfotoprozess eine Abwägung, ob die Nutzung von grünen Gasen auf Clusterebene als sinnvolle Option in Betracht kommt.

3.2.3. Potenziale für erneuerbare Stromerzeugung

Zusätzlich zu den Potenzialen für erneuerbare Wärme werden im Folgenden auch die relevanten Potenziale für erneuerbare Stromerzeugung auf dem Gemarkungsgebiet betrachtet.

3.2.3.1. PV-Dachflächen

Beschreibung

Das größte Stromerzeugungspotential im Stadtgebiet stellt die Photovoltaik dar, welche auf Gebäudedächern von Wohn- und Industriegebäuden sowie kommunalen Liegenschaften installiert werden kann. Photovoltaik, kurz PV, bezeichnet die direkte Umwandlung von Sonnenlicht in elektrische Energie mithilfe von Solarzellen.

Datengrundlagen

Die Analyse PV-Potenzials auf Dachflächen wurde anhand des Kartenmaterials des Solarkatasters des Energieatlas Baden-Württemberg ermittelt. Der Energieatlas und die hinterlegten GIS-Dateien lassen sich unter folgendem Link abrufen: https://www.energieatlasbw.de/sonne/dachflachen/solarpotenzial-auf-dachflachen

Auch hier besteht wieder das Thema der Dachflächenkonkurrenz zur Solarthermie. Wie bereits genannt, wird prinzipiell PV-Anlagen der Vorrang gegenüber Solarthermie-Anlagen gewährt.

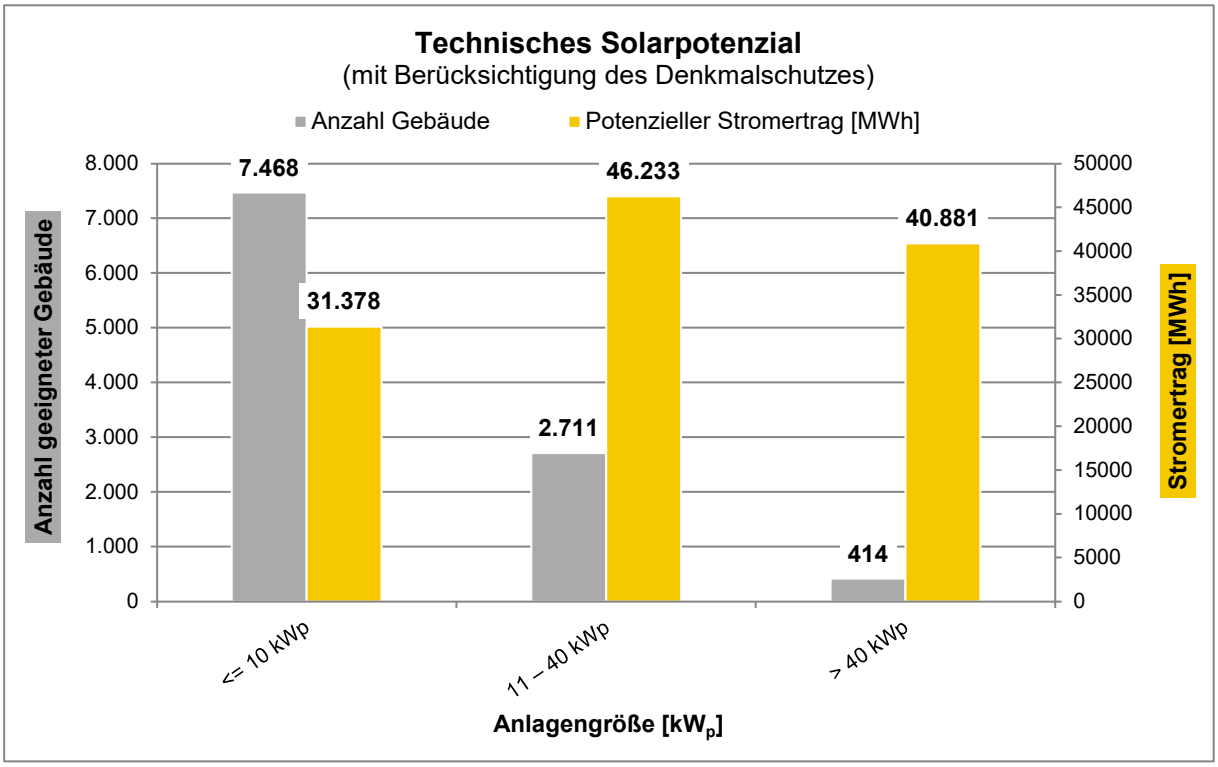


Abbildung 3.18: Solarpotenzial PV auf Gebäudedächern

Quelle: Eigene Darstellung

Ergebnis

In Geislingen sind bereits 453 Photovoltaik-Anlagen auf Gebäudedächern installiert mit einer Leistung von 9,82 MWp. Dies entspricht einem jährlichen Stromertrag von 8.838 MWh.

Das gesamte ausschöpfbare Potenzial der jährlichen Stromerzeugung liegt insgesamt bei rund 118 MWh bei einer maximalen Leistung von ca. 120 MWp. In Geislingen sind große Dächer, insbesondere von Gewerbebetrieben zu nennen, auf welchen sich Anlagen mit ei-

ner Leistung von jeweils über 40 kWp Leistung installieren lassen. Der durch die Photovoltaik erzeugte Strom spielt zukünftig eine wesentliche Rolle hinsichtlich des Betriebs von Wärmepumpen. Nachfolgende Abbildung stellt das technische Solarpotenzial nochmals anhand Anlagengröße, Anzahl geeigneter Gebäude sowie potenzieller Stromertrag dar.

Tabelle 3.3: Zusammenstellung Solarpotenzial Dachflächen

Technisches Solarpotenzial nach Anlagengröße (alle Gebäude) unter Berücksichtigung des bekannten Denkmalschutzes			
Leistungsklasse	**Anzahl Gebäude**	**Potenzieller Stromertrag [MWh]**	**Potenzielle Leistung [kW_p]**
<= 10 kW_p	7.468	31.378	31.065
11 – 40 kW_p	2.711	46.233	47.465
> 40 kW_p	414	40.881	41.135
GESAMT	**10.593**	**118.492**	**119.665**

Quelle: Eigene Darstellung

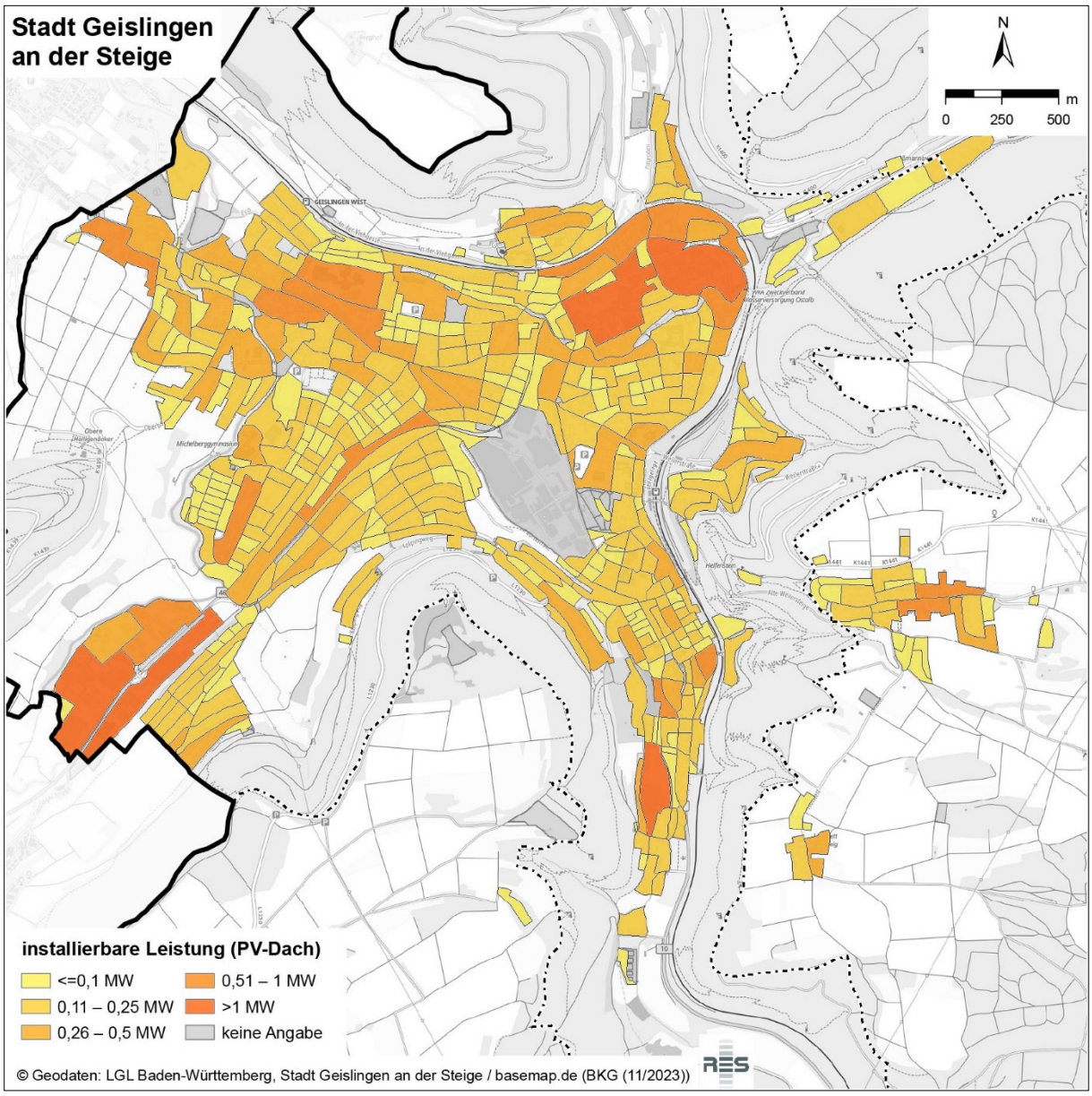


Abbildung 3.19: Potenzialkarte Photovoltaik auf Dachflächen

Quelle: Eigene Darstellung

3.2.3.2. Freiflächen PV-Anlagen

Beschreibung

Die Stromerzeugung durch Photovoltaik ist ein entscheidender Faktor für die Umsetzung der Energiewende. Neben dem intensiven Ausbau von Photovoltaikanlagen auf Dachflächen ist auch eine Erweiterung von Photovoltaikanlagen auf Freiflächen unerlässlich. PV-Anlagen auf Freiflächen weisen hohe Erzeugungskapazitäten auf und können beispielsweise für den Betrieb von Großwärmepumpen zur Versorgung von Wärmenetzen genutzt werden.

Datengrundlagen

Die Methodik zur Identifizierung potenziell geeigneter Flächen für die Kategorie "Photovoltaik – zentral" gleicht größtenteils der Vorgehensweise für "Solarthermie - zentral". Die Datengrundlage zur Ermittlung der geeigneten Flächen ist identisch mit der für die zentrale Solarthermie.

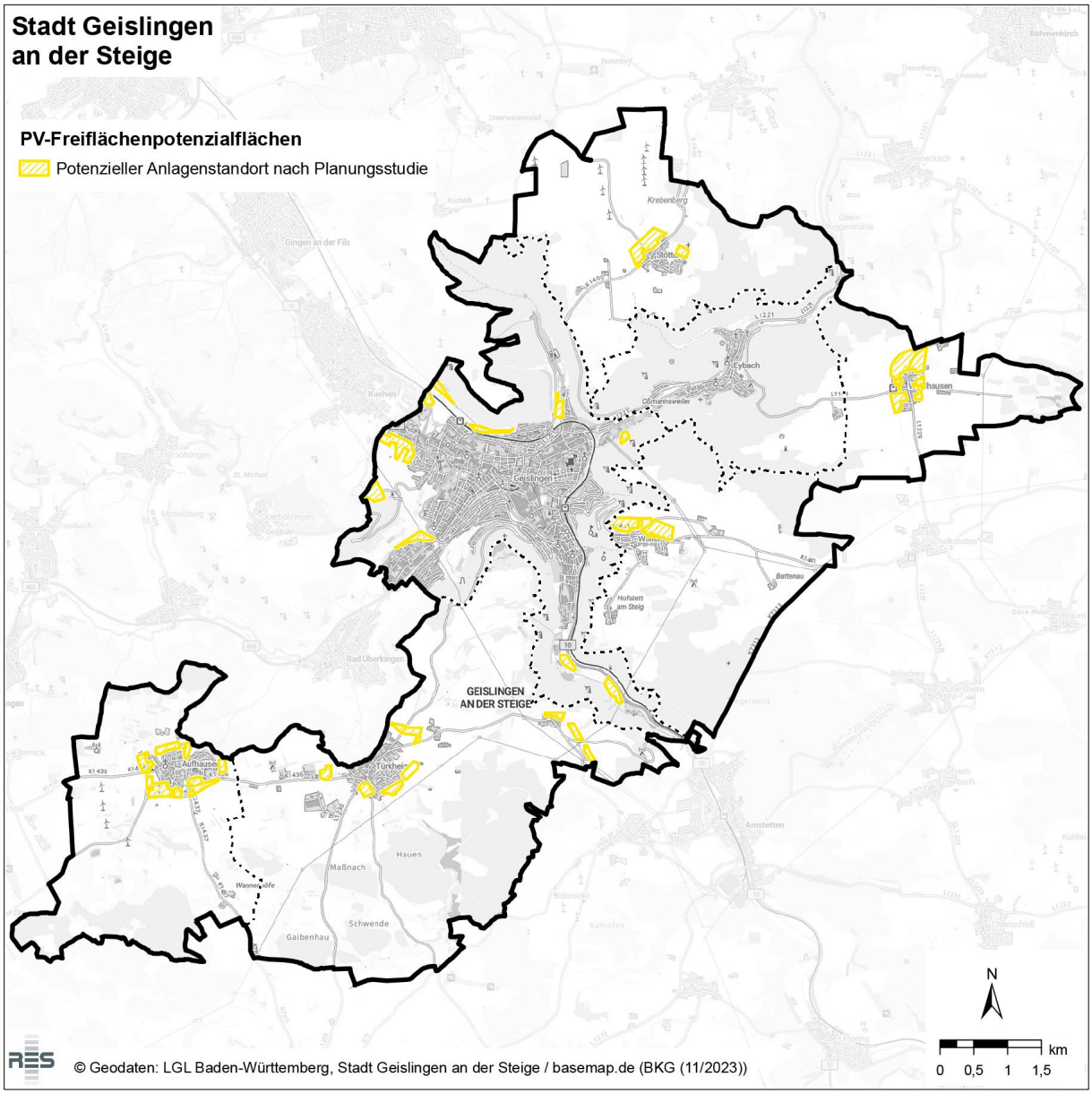


Abbildung 3.20: PV-Freiflächenpotenzial nach Suchraumkulisse (Stand 2020)

Quelle: Eigene Darstellung

Ergebnis

Die vorhergehende Abbildung stellt die potenziellen Freiflächen dar, wie sie in der vorläufigen regionalen Suchraumkulisse (Stand 2020) gemäß der „Unterrichtung über die Verfahrenseröffnung zur Teilfortschreibung des Regionalplans für die Region Stuttgart in den Funktionsbereichen Freiflächen-Photovoltaik und Vorranggebiete für regionalbedeutsame Windkraftanlagen gemäß § 9 Abs. 1 ROG“ vorgeschlagen wurde. Diese Flächen sind als potenzielle Standorte für diverse Nutzungen vorgesehen und wurden entsprechend den planerischen Vorgaben und Kriterien identifiziert. Die potenziell zur Verfügung stehenden Flächen werden nun innerhalb der Region abgestimmt und spätestens zum 30.09.2025 von der Region Stuttgart als Vorranggebiete festgelegt.

Der Regionalplan dient als wichtiges Instrument zur Raumordnung und strukturierten Entwicklung einer Region, indem er potenzielle Flächen für verschiedene Zwecke festlegt, darunter auch solche, die für oberflächennahe Geothermieprojekte in Betracht kommen könnten.

Die Auswahl dieser Freiflächen basiert auf einer umfassenden Analyse verschiedener Faktoren, darunter geologische Beschaffenheit, Umweltauswirkungen, infrastrukturelle Anbindung und landwirtschaftliche Nutzung.

3.2.3.3. Windkraft

Beschreibung

Die Windenergieanlage nutzt die kinetische Energie des Windes, die in seiner Geschwindigkeit und Dichte enthalten ist, und konvertiert diese Energie mithilfe eines Windrotors zunächst in mechanische Energie. Diese mechanische Energie wird dann über einen Generator in elektrische Energie umgewandelt. Dieser Prozess ermöglicht die nachhaltige Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energiequellen.

Die Ausbauziele für die Windenergie in Deutschland sind ehrgeizig. Die Bundesregierung hat sich das Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2032 mindestens zwei Prozent der Landfläche für die Errichtung von Windkraftanlagen zu nutzen. Im speziellen Kontext von Baden-Württemberg fordert das Land gemäß dem Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg gemäß §20, dass die Regionen bis spätestens Ende 2025 etwa 1,8 Prozent ihrer Regionalflächen für die Installation von Windkraftanlagen vorsehen. Diese Forderung ist ein zentraler Bestandteil der regionalen Bemühungen zur Steigerung der erneuerbaren Energieerzeugung und zur Erreichung von Klimaschutzzielen auf Landesebene.

Datengrundlagen

Die nachfolgende Abbildung stellt die potenziellen Freiflächen dar, wie sie in der vorläufigen regionalen Suchraumkulisse (Stand 2020) gemäß der „Unterrichtung über die Verfahrenseröffnung zur Teilfortschreibung des Regionalplans für die Region Stuttgart in den Funktionsbereichen Freiflächen-Photovoltaik und Vorranggebiete für regionalbedeutsame Windkraftanlagen gemäß § 9 Abs. 1 ROG“ vorgeschlagen wurde. Diese Flächen sind als potenzielle Standorte für diverse Nutzungen vorgesehen und wurden entsprechend den planerischen Vorgaben und Kriterien identifiziert. Die potenziell zur Verfügung stehenden Flächen werden nun innerhalb der Region abgestimmt und spätestens zum 30.09.2025 von der Region Stuttgart als Vorranggebiete festgelegt.

Der Regionalplan dient als wichtiges Instrument zur Raumordnung und strukturierten Entwicklung einer Region, indem er potenzielle Flächen für verschiedene Zwecke festlegt, darunter auch solche, die für oberflächennahe Geothermieprojekte in Betracht kommen könnten.

Ergebnis

Die Analyse für das Potenzial zeigt auf, dass viele Freiflächen auf der Gemarkung des Stadtgebiets Geislingen für die Windkraft als geeignet eingestuft sind. Die angegebene Fläche beträgt ca. 1.652 Hektar.

Der Regionalplan ist zum Zeitpunkt der Berichtserstellung in Beratung, weswegen eine genauere Potenzialanalyse erst zu einem späteren Zeitpunkt möglich ist, wenn die Vorranggebiete beschlossen wurden.

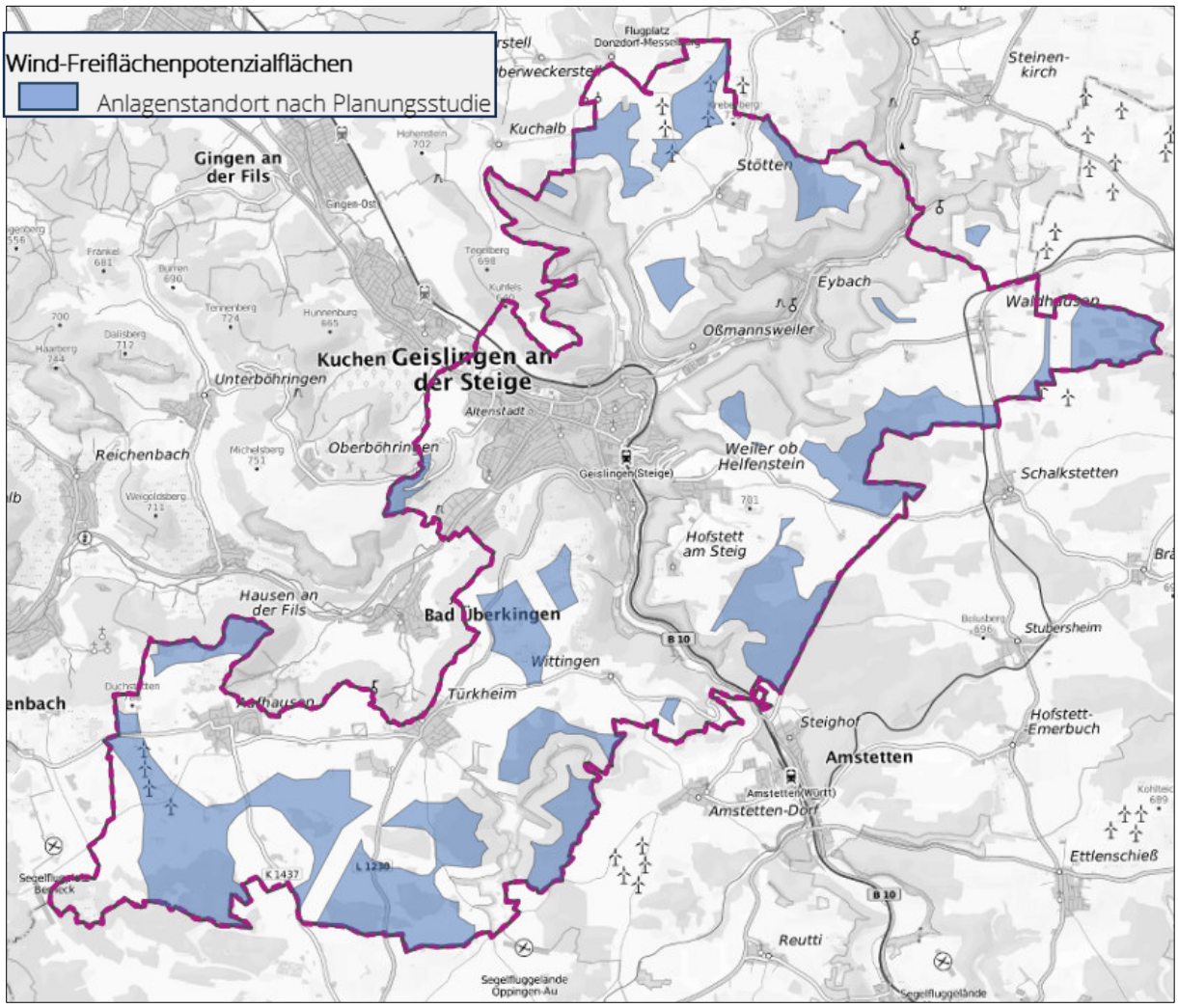


Abbildung 3.21: Wind-Freiflächenpotenzial nach Suchraumkulisse (Stand 2020)

Quelle: Eigene Darstellung

3.2.3.4. Wasserkraft

Beschreibung

Wasserkraft ist eine bereits seit längerer Zeit etablierte regenerative Energiequelle, die in Deutschland seit vielen Jahren etabliert und genutzt wird. Wasserkraftwerke nutzen die kinetische Energie fließenden Wassers. Das Wasser wird durch eine Turbine im Inneren des Wasserkraftwerks geleitet. Die Turbine beginnt sich unter dem Druck des Wassers zu drehen und gibt ihre Bewegungsenergie an einen Generator weiter, der sie in elektrische Energie umwandelt.

Datengrundlagen

Zur Bestimmung des technischen Wasserkraftpotenzials wurden die Potenzialdaten des Energieatlas Baden-Württembergs ausgewertet. Das Kartenmaterial weist hierbei bereits bestehende Wasserkraftanlagen sowie mögliche Aus- und Neubaupotenzial aus.

Ergebnis

Die installierte Wasserkraftleistung beträgt in Geislingen ca. 500 kW. Im Jahr 2020 wurden auf der Gemarkung Geislingen ca. 944 MWh Strom aus 7 Wasserkraftanlagen erzeugt und lieferte daher eine überschaubare Menge an regenerativen Strom.

Gemäß dem Energieatlas Baden-Württemberg ist das Wasserkraftpotenzial in Geislingen weitgehend ausgeschöpft, sodass es kaum weiter erschließbare, gut geeignete und wirtschaftliche Standorte gibt. Es werden lediglich Standorte für Wasserkraftwerke mit einer grenzwertigen Wirtschaftlichkeit ausgewiesen. Zudem ist zu erwarten, dass die Stromproduktion aufgrund sinkender Pegelstände und geringerer Niederschläge eher abnehmen wird.

3.2.4. Zwischenfazit Potenzialanalyse und Übersicht der Potenziale

In den vorherigen Abschnitten wurden die vielfältigen Potenziale zur Nutzung und zum Ausbau erneuerbarer Energien sowie Abwärmepotenziale präsentiert, die für eine klimaneutrale Strom- und Wärmeversorgung von essenzieller Bedeutung sind. Für das gesamte Gemarkungsgebiet der Stadt Geislingen liegt somit eine umfassende qualitative und quantitative Analyse vor. Die ermittelten Potenziale zur Reduzierung des Endenergiebedarfs sowie zur Nutzung und zum Ausbau erneuerbarer Energien verdeutlichen, dass im Stadtgebiet Geislingen erhebliche ungenutzte Ressourcen für eine klimaneutrale Wärmeversorgung vorhanden sind, die aktiv genutzt werden sollten.

Die Hauptergebnisse sind wie folgt:

- Potenziale zur Steigerung der Sanierungsquoten müssen angegangen werden: Es besteht ein erhebliches Potenzial zur Steigerung der Sanierungsquoten in Geislingen, um den Wärmebedarf zu reduzieren und somit die Klimaziele zu erreichen.
- Große Potenziale im Bereich Solarenergie: Neben der Installation von Solarthermie- und Photovoltaikanlagen auf den Dachflächen sollten auch die Möglichkeiten zur Nutzung von Freiflächen für den Ausbau von Solarfreiflächen-Anlagen geprüft und ausgewiesen werden.

- **Begrenzte Bedeutung von Freiflächen-Geothermie-Potenzialen:** Im Gemarkungsgebiet spielt das Potenzial zur Nutzung von Freiflächen-Geothermie keine signifikante Rolle und erfordert daher weniger Fokus in den Planungen.

Nachfolgende Tabelle stellt nochmals eine zusammenfassende Übersicht aller Einzelpotenziale im Bereich Wärme dar. In der linken Spalte ist das jeweilige Potenzial (Energie) aufgeführt, in der mittleren Spalte ist das Potenzial mengenmäßig (in GWh/Jahr) und in der Spalte ganz rechts ist der potenzielle Deckungsgrad des Potenzials für das Zieljahr 2040 dargestellt.

Tabelle 3.4: Übersicht der Einzelpotenziale zur Bedarfsdeckung im Bereich Wärme

Potenzial	Wärmepotenzial in MWh/a	Potenzieller Deckungsgrad im Zieljahr 2040 (in %)
Biomasse	11.268	5 %
Nutzung Abwärme aus Kläranlage durch Wärmepumpe	19.120	8 %
Nutzung Abwärme aus Fils durch Wärmepumpe	10.777	5 %
Nutzung Umgebungswärme durch Wärmepumpe	193.876	82 %
Gesamtsumme	**235.041**	**100 %**

Quelle: Eigene Darstellung

4. Entwicklung eines klimaneutralen Zielszenarios 2040

Auf Grundlage der durchgeführten Bestands- und Potenzialanalyse wurde im anschließenden Schritt ein Szenario zur Abdeckung des zukünftigen Wärmebedarfs durch erneuerbare Energien entworfen, mit dem Ziel einer klimaneutralen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2040.

4.1. Vorgehensweise und Annahmen

Die Entwicklung des Zukunftsszenarios einer klimaneutralen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2040 mit einem Zwischenschritt im Jahr 2030 erfolgte im Wesentlichen in drei aufeinanderfolgenden Schritten. Erstens wurde basierend auf der Bestandsanalyse, den erfassten aktuellen Energieverbräuchen, angenommenen Sanierungsraten und städtebaulichen Entwicklungen der zukünftige Wärmebedarf für die Jahre 2030 und 2040 projiziert. Im zweiten Schritt lag der Fokus auf der künftigen Verteilung der Energieträger, wobei die analysierten Potenziale für den Ausbau und die Nutzung erneuerbarer Energien sowie vorhandener Abwärme berücksichtigt wurden. Zusätzlich wurde ein Indikatorenmodell entwickelt, das die Eignung zur Klassifizierung von Vorranggebieten in dezentrale und zentrale Wärmeversorgung untersuchte. Daraus resultierte die projizierte zukünftige Verteilung der Energieträger. Im dritten Schritt wurden der prognostizierte Energieverbrauch und die unterschiedliche Energieträgerverteilung mit den entsprechenden hinterlegten Emissionsfaktoren multipliziert. Dadurch wurde die Treibhausgasbilanz ermittelt. Die nachfolgende Grafik illustriert diesen Prozess erneut. Die einzelnen Schritte sowie die resultierenden Ergebnisse werden im Folgenden im Detail beschrieben.

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

Abbildung 4.1: Vorgehensweise Aufstellung Zielszenario 2030 und 2040

Quelle: Eigene Darstellung

Prämissen und Annahmen:

Das folgende Zielbild einer klimaneutralen Wärmeversorgung basiert auf mehreren Prämissen und Annahmen, die im Folgenden stichpunktartig erläutert werden:

- Verfügbarkeit externer Ressourcen an Biomasse, Abwärmepotenzialen und grünem Strom für die Wärmeerzeugung: Die Annahme besteht darin, dass externe Ressourcen, insbesondere Biomasse, Abwärmepotenziale und grüner Strom, in ausreichendem Maße verfügbar sind, um den Bedarf für die Wärmeerzeugung zu decken.
- Vorgabe bzw. Umsetzung einer hohen Sanierungsrate im Bestand von mindestens 1,8 Prozent pro Jahr auf einen hohen Effizienzhausstandard von KfW-EH-100 bei Wohn- und Nichtwohngebäuden: Es wird vorausgesetzt, dass eine ambitionierte Sanierungsrate von mindestens 1,8 Prozent pro Jahr im Bestand realisiert wird. Dabei liegt der Fokus auf der Umstellung auf einen hohen Effizienzhausstandard von KfW-EH-100 sowohl bei Wohn- als auch bei Nichtwohngebäuden.
- Energieberater*innen, Handwerker*innen etc., die die technische Umsetzung von Maßnahmen bewältigen können: Die Prämisse umfasst die Verfügbarkeit qualifizierter Fachkräfte wie Energieberaterinnen und Handwerkerinnen, die die technische Umsetzung der erforderlichen Maßnahmen bewältigen können.
- Finanzielle Mittel zum Ausbau bzw. Erweiterung sowie der Transformation klimaneutraler Wärmenetze: Die Annahme beinhaltet, dass ausreichende finanzielle Mittel zur Verfügung stehen, um den Ausbau, die Erweiterung und die Transformation von klimaneutralen Wärmenetzen zu ermöglichen.

4.2. Zukunftsszenarios für den Wärmeverbrauch 2030 und 2040

In der Bestandsanalyse wurden die Endenergieverbrauchswerte der einzelnen Sektoren für das Jahr 2020 bereits erhoben und aufbereitet. Tabelle 4.1 stellt das Ergebnis nochmals dar. Insgesamt fiel im Jahr 2020 ein Endenergieverbrauch in Höhe von 349.889 MWh auf dem Gemarkungsgebiet der Stadt Geislingen an.

Tabelle 4.1: Endenergieverbrauch 2020

Sektoren	Wärme Endenergieverbrauch 2020 (MWh/a)
Private Haushalte	241.426
GHD und Industrie	86.688
Kommunale und öffentlich genutzte Gebäude	21.775
Summe	**349.889**

Quelle: Eigene Darstellung

Im Kontext der Potenzialanalyse wurden bereits Verbrauchsszenarien und angenommene Sanierungsquoten ermittelt. Diese Analysen ermöglichten die Erstellung von Prognosen hinsichtlich der Energieeinsparung im Wärmebedarf. In Tabelle 4.1 sind die Grundlagen sowie die projizierten Prognosen für den Energieverbrauch und die Energieeinsparung im Wärmesektor dargestellt, unterteilt nach verschiedenen Sektoren.

Bei optimalen Entwicklungen wird von einer maximalen Energieeinsparung im Jahr 2040 von insgesamt 30 Prozent im Vergleich zum Basisjahr 2020 ausgegangen. Es wird angenommen, dass die bedeutendsten Einsparungen im Bereich der kommunalen Liegenschaften erzielt werden, während im Bereich der privaten Haushalte die geringsten Einsparungen zu erwarten sind.

Die Sanierungsmaßnahmen in privaten Haushalten, mit einer angenommenen Sanierungsquote von 1,8 Prozent, sollen bis 2040 eine Einsparung von etwa 16 Prozent im Vergleich zu 2020 bewirken. Im Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) sowie Industrie wird bis 2030 eine Einsparung von 14 Prozent und bis 2040 eine Einsparung von 26 Prozent gegenüber dem Basisjahr prognostiziert. Diese Einsparungen sollen durch Sanierungen und Effizienzsteigerungen in den Produktionsprozessen erreicht werden. Die höchsten Einsparungen werden im Bereich der kommunalen Liegenschaften erwartet. Hier wird davon ausgegangen, dass durch die Selbstverpflichtung der Kommunen zur klimaneutralen Kommunalverwaltung bis 2040 alle Liegenschaften saniert werden. Die Gesamteinsparung in diesem Sektor wird auf 50 Prozent geschätzt.

Tabelle 4.1: Projizierter Endenergieverbrauch 2030 - 2040 mit Angaben zur Einsparung

Projizierter End-energieverbrauch (MWh/a)	**2020**	**2030**	**Wärme-einsparung (%) in 2030**	**2040**	**Wärmeeinspa-rung (%) in 2040 (gesamt im Ver-gleich zu 2020)**
Private Haushalte *(1,8% Sanierungs-quote/ Jahr)*	241.426	221.025	8 %	202.347	16 %
GHD und Industrie *(Projizierte Einspa-runis von 1,5 % pro Jahr)*	86.3537	71.235	14 %	61242	26 %
Kommunale Ge-bäude *(Annahme, dass bis 2040 alle Gebäude saniert sind, proji-zierte Einsparung von 50% bis 2040)*	8.021	6.016	25 %	4.010	50 %
Summe	349.889	313.393	10%	280.597	20 %

Quelle: Eigene Darstellung

Durch diese Maßnahmen verringert sich vor allem der allgemeine Wärmeverbrauch erheblich. Die Umstellung auf effiziente Heiztechnologien, insbesondere auf Wärmepumpen, führt nicht nur zu einer Steigerung der Effizienz, sondern führt auch zu einer Reduzierung des Gesamtenergiebedarfs.

4.3. Aufstellen eines Szenarios zur zukünftigen Energieträgerverteilung

Nach der Erstellung eines Zukunftsszenarios für den Wärmeverbrauch in den Jahren 2030 und 2040 lag der Fokus im nächsten Schritt auf der zukünftigen Verteilung der Energieträger. Es wurde eine Prognose zur Beheizungsstruktur erstellt, die prozentuale Anteile der Energieträger für das Zieljahr 2040 aufzeigte. Diese Prognose skizzierte, wie die zukünftige Verteilung der Energieträger im Jahr 2040 aussehen könnte. Neben den Ergebnissen der vorherigen Potenzialanalyse zur Nutzung und zum Ausbau erneuerbarer Energien wurde insbesondere eine Zonierungsstrategie entwickelt.

Die Zonierungsstrategie legte fundierte und nachvollziehbare Kriterien und Entscheidungsparameter fest, die die Einteilung in dezentrale und zentrale Wärmeversorgungsgebiete begründeten. Basierend auf den Ergebnissen der Potenzialanalyse und unter Berücksichtigung der Zonierungsstrategie wurde die zukünftige Energieträgerverteilung mittels eines iterativen Verfahrens projiziert. Dies umfasste einen Abgleich der zukünftigen Versorgungsstruktur mit den vorhandenen Potenzialen lokaler erneuerbarer Energien sowie der vorhandenen Abwärme.

Im Folgenden werden die detaillierte Vorgehensweise sowie die daraus resultierenden Ergebnisse nochmals im Detail dargestellt.

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

Zur Einteilung in Eignungsgebiete für dezentrale Einzelversorgung und Wärmenetze, wurde eine umfangreiche Zonierungsstrategie erarbeitet. Im Folgenden werden zunächst die theoretische Vorgehensweise sowie die Zonierungsstrategie an sich, anschließend die Ergebnisse und somit die Einteilung des Stadtgebietes in dezentrale und zentrale Eignungsgebiete, erläutert.

4.3.1.1. Theoretische Vorgehensweise

Der Zonierungsansatz verfolgt das Ziel, eine räumliche Darstellung der geplanten Versorgungsstruktur sowie Eignungsgebiete für Wärmenetze und Einzelversorgung zu entwickeln. Hierbei wurden im Wesentlichen vier Schritte durchgeführt:

1. Einteilung der gesamten Gemarkungsfläche in räumlich zusammenhängende und homogene Quartiere: Dieser Schritt umfasste die Aufteilung der gesamten Gemarkungsfläche in Quartiere, die räumlich zusammenhängend und homogen sind.
2. Durchführung eines Zonierungsansatzes anhand eines Indikatorenmodells: Ein Zonierungsansatz wurde durchgeführt, der auf einem Indikatorenmodell basiert. Dieses Modell berücksichtigte bestimmte Indikatoren, um die Eignung der Quartiere für verschiedene Versorgungsstrukturen zu bewerten.
3. Durchführung eines Zonierungsansatzes anhand eines Investitionskostenvergleichs: Ein weiterer Zonierungsansatz wurde auf Grundlage eines Investitionskostenvergleichs durchgeführt. Dabei wurden die zu erwartenden Investitionskosten für verschiedene Versorgungsstrukturen in den Quartieren berücksichtigt.

4. **Durchführung eines Abgleichs der beiden Zonierungsansätze:** Schließlich wurde ein Abgleich der beiden Zonierungsansätze durchgeführt, um die Konsistenz und Übereinstimmungen zwischen den Ergebnissen des Indikatorenmodells und des Investitionskostenvergleichs sicherzustellen.

Abbildung 4.2 visualisiert die Vorgehensweise des Zonierungsansatzes für eine bessere Veranschaulichung.

Abbildung 4.2: Vorgehensweise zur Erfassung von Schwerpunktgebieten

Quelle: Eigene Darstellung

Schritt 1: Einteilung Gemarkungsgebiets in geographisch zusammenliegende Quartiere

Zu Beginn erfolgte eine umfassende Einteilung des gesamten Gemarkungsgebiets der Stadt Geislingen in geographisch zusammenliegende Quartiere. Dabei wurde besonders darauf geachtet, dass die Zuordnung in homogene Gruppen oder Kategorien erfolgte. Dies schloss die Zusammenfassung von Gebäuden mit ähnlichen Merkmalen wie Wärmeliniendichten, genutzten Energieträgern, baulichen Strukturen und Gebäudealtern ein. Eine besondere Beachtung galt auch dem Aspekt, dass keine "Grenzen wie Bundesstraßen" einzelne Quartiere durchqueren sollten.

Des Weiteren wurden die Quartiere möglichst groß gewählt, um die Anzahl der Stadtquartiere überschaubar zu halten. Die Ergebnisse dieser initialen Einteilung wurden abschließend durch das Heranziehen von Bebauungsplänen weiter verfeinert und in Abstimmung mit der Stadtverwaltung finalisiert. Hierbei wurde darauf geachtet, eine präzise und fundierte Grundlage für die folgenden Analysen und Bewertungen zu schaffen.

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

Im anschließenden Schritt wurde ein Indikatorenmodell entwickelt, das die Eignung von Gebieten für Wärmenetze oder Einzelheizungen anhand verschiedener Kriterien untersuchte. Dabei wurden fünf Hauptprüfkriterien identifiziert, die entweder eine Begünstigung für den Ausbau eines Wärmenetzes unterstützten oder nicht. Die ausgewählten Prüfkriterien waren: Wärmeliniendichte (1), Vorhandensein oder geplante Entwicklung eines Wärmenetzes (2), Verfügbarkeit kommunaler Ankerkunden (3), Existenz von Abwärmepotenzialen (4) und schließlich die Verfügbarkeit von Freiflächenpotenzialen für den Ausbau erneuerbarer Energien oder Heizzentralen (5).

Die Auswahl der Prüfkriterien basierte auf Literaturergebnissen sowie dem allgemeinen Leitfaden der KEA-BW zur kommunalen Wärmeplanung und erfolgte in Abstimmung mit den Energieversorgern und der Kommunalverwaltung. Bei einer positiven Bewertung von mindestens einem der genannten Prüfkriterien wurde eine detaillierte Untersuchung eines möglichen Wärmenetzes vorgeschlagen. Je mehr Prüfkriterien positiv ausfielen, desto höher war die Begünstigung für den Ausbau eines Wärmenetzes in diesem Schritt. Hingegen wurde bei einer negativen Bewertung aller Prüfkriterien für einen bestimmten Bereich die Einzelheizung als die sinnvollere Variante vorgeschlagen. Die schematische Darstellung des Indikatorenmodells ist in Abbildung 4.3 veranschaulicht.

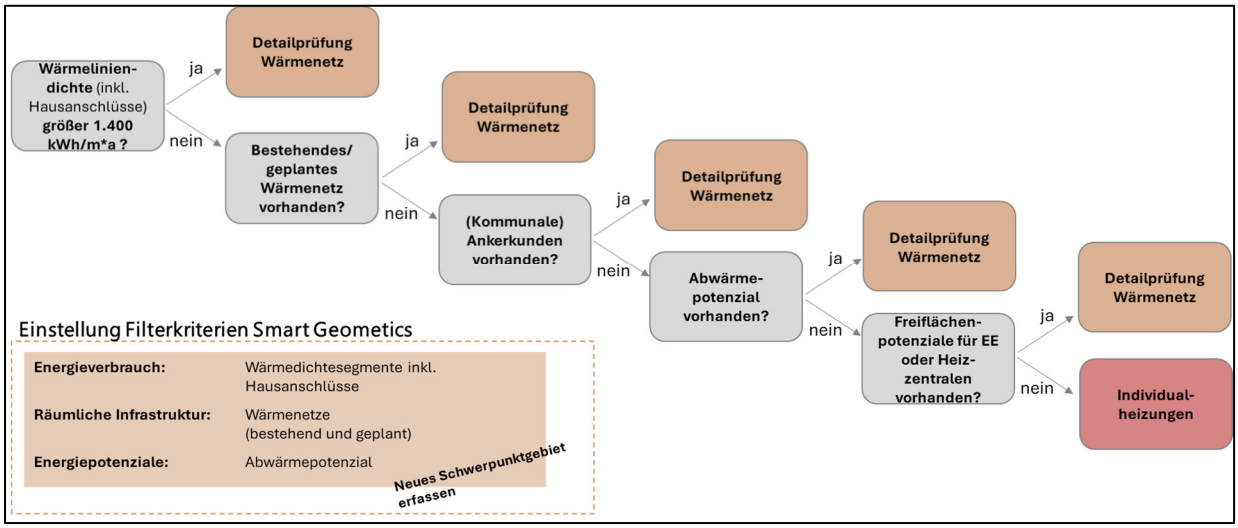


Abbildung 4.3: Indikatoren Modell zur Grobanalyse

Quelle: Eigene Darstellung

Indikator 1: Wärmeliniendichte (inkl. Hausanschlüsse)

In Abhängigkeit der Wärmeliniendichte, ist die Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen gegeben. Prinzipiell gilt, je höher die Wärmedichte, desto höher ist auch die die Wahrscheinlichkeit, dass ein Wärmenetz wirtschaftlich und technisch effizient arbeiten kann. Folglich wurde ein „optimaler" Wärmedichtegrenzwert für die Zonierung zwischen Eignungsgebieten für Wärmenetze und dezentraler Versorgung durch eine Szenarioanalyse ermittelt. Damit konnte eine Zonierung auf Basis einer Abschätzung des Kosten-Nutzen-Verhältnis durchgeführt werden. Da die Rahmendigungen in einzelnen Quartieren sehr unterschiedlich sind, gibt es keine klare Grenze für die Wärmedichte für den Bau eines Wärmenetzes. Tendenziell sind aber Gebiete mit einer Wärmedichte von über 1.400 kWh/m im Jahr (inkl. Hausanschlüsse) potenziell für ein Wärmenetz geeignet. Dieser Wert wurde auch als Richtwert für unsere Analyse zum Ausbau von konventionellen Wärmenetzen (im Bestand) angenommen. Bei Wärmedichten darunter wird eine dezentrale Wärmeversorgung empfohlen. In Einzelfällen kann bei geringeren Wärmedichten aber auch der Aufbau von Niedertemperaturnetze im Bestand sowie Wärmenetze in Neubaugebieten empfohlen werden.

Indikator 2: Bestehendes Wärmenetz

Die Nähe zu einem bereits existierenden Wärmenetz begünstigt den Ausbau der zentralen Wärmeversorgung. Ein vorhandenes Netz ermöglicht eine einfachere Erweiterung und bildet somit eine solide Grundlage für den Ausbau eines Wärmenetzes. Die Planungen der Energieversorger und der Stadt bezüglich bestehender oder geplanter Wärmenetze wurden ebenfalls berücksichtigt.

Indikator 3: Großverbraucher – kommunale Ankerkunden

Das Vorhandensein von Großverbrauchern, insbesondere kommunalen Gebäuden, begünstigt den Ausbau eines Wärmenetzes. Die sichere Abnahme großer Mengen durch die Stadt selbst schafft die notwendige Abnahmesicherheit für den Wärmenetzbetreiber, was wiederum eine Investition in ein Wärmenetz fördert.

Indikator 4: Vorhandene Abwärmepotenziale

Bisher ungenutzte Abwärme, die als Nebenprodukt in industriellen Prozessen anfällt, stellt eine klimaneutrale Wärmeversorgungsoption dar. Das Vorhandensein von Abwärmequellen kann daher als kostengünstige Wärmequelle dienen und geographisch nahegelegene Quartiere versorgen.

Indikator 5: Vorhandene Freiflächen zum Ausbau von erneuerbaren Energien

Verfügbare Freiflächen stellen ein weiteres positives Kriterium für die Eignung von Wärmenetzen dar. Auf diesen Flächen können verschiedene erneuerbare Energien sowie eine Heizzentrale ausgebaut werden, um umliegende Gebäude über ein Wärmenetz mit klimafreundlicher Energie zu versorgen.

Allgemeine Bewertung:

Zusätzliche Kriterien wie die aktuelle Wärmeerzeugung und das Baujahr der Wärmeerzeugungsanlagen wurden individuell in den einzelnen Gebieten geprüft. Gebiete mit fossilen Wärmeerzeugungsanlagen und alten Heizungsanlagen (>30 Jahre) wurden als höher geeignet und priorisiert für den Ausbau von Wärmenetzen betrachtet im Vergleich zu Neubaugebieten, in denen bereits klimafreundliche Wärmepumpen oder andere erneuerbare Energieträger im Einsatz sind.

Schritt 3: Detailanalyse: Einteilung in Wärmenetz- und Individualheizungsgebiete anhand der Berechnung von Kosten

Nach dem qualitativen Zonierungsansatz wurde im Anschluss ein quantitativer zweiter Zonierungsansatz durchgeführt, der auf einer Untersuchung des Kostenvergleichs zwischen Wärmenetzen und dezentralen Einzelversorgungen basiert. Diese Analyse umfasste vorrangig eine grobe Abschätzung der Investitionskosten. Eine detaillierte Analyse muss im Rahmen des kommunalen Wärmeplans durch Machbarkeitsstudien und Wirtschaftlichkeitsberechnungen erfolgen.

Die vorliegende Analyse betont die erheblichen Auswirkungen der aktuellen Bau-, Material- und Installationskosten sowie der Fördermittel auf die Begünstigung von Wärmenetzen und dezentralen Heizungssystemen. Daher ist es empfehlenswert, bei Entscheidungen über den Ausbau eines Wärmenetzes differenzierte Betrachtungen vorzunehmen, wobei Aspekte wie Anschlussdichten sorgfältig berücksichtigt werden sollten. Ein höherer Verlust in einem Wärmenetz führt zwangsläufig zu einer entsprechend unwirtschaftlichen Gesamtsituation.

Für einen umfassenden Vergleich der Investitionskosten wurden relevante Parameter unter Einbeziehung von Literaturrecherchen und Informationen von regionalen Energieversorgern herangezogen. Bei der Kalkulation eines Wärmenetzes wurden Kostenfaktoren wie die Bereitstellung der Wärme, einschließlich Erschließungs- und Betriebskosten der Wärmequellen, sowie die Transport- und Verteilkosten berücksichtigt. Die Kosten für die Heizzentrale wurden unter Einbeziehung der Leistung der Heizzentrale und der Kosten pro Mega-

watt ermittelt. Die Transport- und Verteilkosten wurden durch spezifische Wärmeverteilkosten für das gesamte Untersuchungsgebiet berechnet, basierend auf Trassenlängen und aggregierten Wärmebedarfsdichten.

Zusätzlich wurden die Kosten für die Installation von Individualheizungen, insbesondere Wärmepumpen, in die Bewertung einbezogen. Basierend auf angenommenen Werten wurde daraufhin ein grober Investitionskostenvergleich zwischen den Kosten für Wärmenetze und Individualheizungen durchgeführt.

Einschränkung bzw. nicht berücksichtigte finanzielle Faktoren:
In dieser Kostenkalkulation wurden Faktoren wie die "kostenfreie" Verfügbarkeit von Abwärme, potenzielle Ankerkunden, und die Existenz bereits bestehender Wärmenetze (und somit unterschiedliche Investitionskosten) nicht einbezogen. Ebenso wurden der Einfluss des Anschlussgrads, Betriebskosten, Lebenszykluskosten (einschließlich der Lebensdauer der Heizungsanlagen), die unterschiedlichen Kosten für Heizzentralen sowie die Entwicklung der Stromkosten nicht berücksichtigt. Die Nicht-Berücksichtigung dieser Faktoren kann die Vorteilhaftigkeit von Wärmenetzen im Vergleich zu Einzelheizungen beeinflussen.

Schritt 4: Abgleich der Zonierungsansätze – Wärmenetz vs. Individualheizung

In einem abschließenden Schritt wurde ein Abgleich zwischen den beiden Zonierungsansätzen, dem Indikatorenmodell und dem Investitionskostenvergleich, durchgeführt. Wenn beide Ansätze zu derselben Empfehlung kamen, konnte eine klare Zuordnung als zentrales oder dezentrales Versorgungsgebiet zum aktuellen Stand erfolgen. Falls die Ergebnisse der beiden Ansätze voneinander abwichen, ist die Zuordnung noch etwas unsicherer. Bevor es in die konkrete Umsetzung geht, sind für alle Eignungsgebiete zusätzliche Analysen im Rahmen von Machbarkeitsstudien notwendig.

Die Abbildung 4.4 visualisiert den Abgleich der beiden Zonierungsansätze.

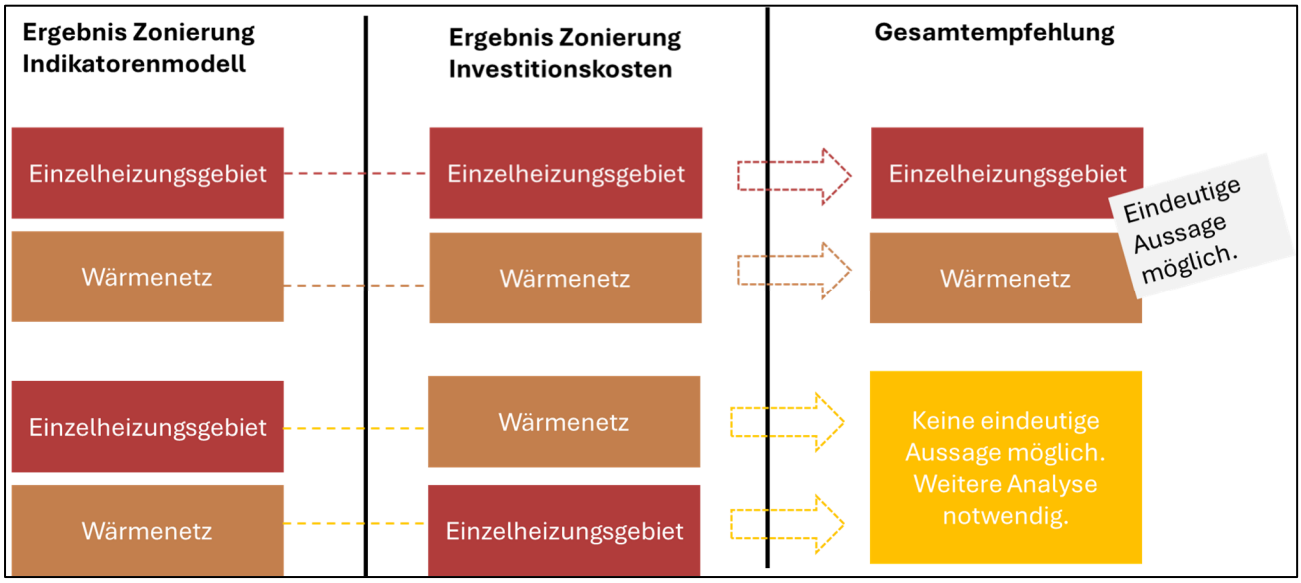


Abbildung 4.4: Vergleich Zonierungsansätze

Quelle: Eigene Darstellung

Für die fortgeschrittene Analyse, Vertiefung der Aussagen und die Durchführung von Sensitivitätsanalysen im Anschluss an die Wärmeplanung werden nachfolgende Schritte empfohlen:

1. Analyse des Einflusses der Entwicklung des Anschlussgrads: Bewertung der Auswirkungen einer möglichen Veränderung des Anschlussgrads auf das Gesamtsystem.
2. Bestimmung der kleinstmöglichen Wärmedichte zur Identifikation von Wärmeeignungsgebieten: Ermittlung der minimal erforderlichen Wärmedichte, um Gebiete mit geringem Wärmebedarf als potenzielle Wärmeeignungsgebiete auszuweisen.
3. Analyse des Einflusses der Reduktion des Wärmebedarfs: Untersuchung der Auswirkungen einer Reduzierung des Wärmebedarfs auf die Gesamtleistung des Systems.
4. Analyse von Ausbaustufen des Wärmenetzes: Bewertung verschiedener Ausbaustufen des Wärmenetzes hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf Effizienz und Wirtschaftlichkeit.
5. Berücksichtigung weiterer relevanter Parameter: Einbeziehung und Analyse verschiedener weiterer Parameter, die die Wärmeplanung beeinflussen können, um eine umfassende Betrachtung zu gewährleisten.

4.3.2. Ergebnisse der Zonierung

Die zuvor beschriebene theoretische Vorgehensweise wurde auf das Stadtgebiet Geislingen übertragen. Im Folgenden erfolgt eine Darstellung der Ergebnisse und somit flächenhafte Einteilung des gesamten Stadtgebiets in unterschiedliche Eignungsgebiete.

4.3.2.1. Einteilung in unterschiedliche Eignungsgebiete

Schritt 1: Einteilung Gemarkungsgebiets in geographisch zusammenliegende Quartiere

Gemäß der zuvor beschriebenen Methodik wurde das gesamte Stadtgebiet in 27 homogene und geographisch zusammenhängende Eignungsgebiete unterteilt. Diese 27 Gebiete repräsentieren Regionen mit ähnlichen Wärmedichten und baulichen Gegebenheiten. Die grafische Darstellung dieser Quartiere ist in der nachfolgenden Abbildung ersichtlich. Des Weiteren sind detaillierte Quartierssteckbriefe im Anhang verfügbar.

Schritt 2, 3 und 4: Zonierung des aller Eignungsgebiete in zentrale und dezentrale Wärmeversorgung

Für alle der 27 aufgeführten Eignungsgebiete wurde eine Analyse durchgeführt, die auf dem zuvor beschriebenen Indikatorenmodell (Zonierungsansatz 1) sowie einem Investitionskostenvergleich (Zonierungsansatz 2) basiert. Die Ergebnisse dieser beiden Zonierungsansätze wurden miteinander verglichen, und das gesamte Stadtgebiet wurde in zwei Zonen unterteilt: Eignungsgebiet Wärmenetz (Farbe Orange) sowie Eignungsgebiet Individualheizung (Farbe Blau).

Zone 1 – Hohe Eignung eines Wärmenetzes (Farbe Orange): Aufbau eines Wärmenetzes:

Beide Zonierungsansätze zeigen, dass sich das Gebiet für die Etablierung eines Wärmenetzes eignet. Ein Wärmenetz stellt somit auf Basis der Untersuchungen entweder die wirtschaftlichste Lösung dar oder ist die einzige umsetzbare Option (insbesondere in urbanen Gebieten, in denen beispielsweise eine Wärmepumpe nicht realisierbar ist). Die Erkenntnisse der kommunalen Wärmeplanung empfehlen, den Aufbau eines Wärmenetzes zu priorisieren und eine Machbarkeitsstudie in Auftrag zu geben, um die genauen Details sowie potenzielle Ausbaustufen zu prüfen.

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

Die Analyse der Zonierungsansätze deutet darauf hin, dass eine dezentrale Versorgung die wirtschaftlichste und vorzugswürdigste Lösung darstellt. Ein Aufbau eines Wärmenetzes erscheint daher in diesem Bereich zum aktuellen Stand eher unwahrscheinlich. Eine erneute Prüfung der Rentabilität eines Wärmenetzes kann zu einem späteren Zeitpunkt durchgeführt werden. Veränderungen relevanter wirtschaftlicher Parameter, wie beispielsweise Neuansiedlungen oder der Anteil von Wärmepumpen, könnten zu diesem Zeitpunkt eine erneute Bewertung der Rentabilität erforderlich machen.

An dieser Stelle ist zu beachten, dass die Zuordnung lediglich den aktuellen Stand repräsentiert. Die Wirtschaftlichkeit wurde dabei der technischen Machbarkeit untergeordnet, da sich die Wirtschaftlichkeit durch verschiedene Förderungen oder Entwicklungen kontinuierlich ändern kann. Bevor es zur konkreten Umsetzung von Wärmenetzen kommt, müssen diese nochmals im Rahmen von Machbarkeitsstudien betrachtet werden.

Es ist ebenso wichtig zu erwähnen, dass auch die als Individualheizungsgebiete ausgewiesenen Eignungsgebiete dennoch für einen Ausbau von Wärmenetzen möglich sind. Dies geschieht jedoch derzeit mit geringerer Priorität, da andere Gebiete eine höhere Eignung für Wärmenetze aufweisen. Daher stellt die Einteilung den aktuellen Stand zur Eignung der Gebiete für Wärmenetze und Individualheizungen dar und ist noch relativ und nicht endgültig festgeschrieben.

Die nachfolgende Tabelle 4.2 präsentiert die Ergebnisse der Zonierungsansätze für die unterschiedlichen Eignungsgebiete. Wie bereits beschrieben, erfolgte die Zuordnung zu den verschiedenen Eignungsgebieten auf Basis energetischer und technischer Daten sowie einiger angenommener und geschätzter Parameter. Für eine konkrete Umsetzung sind vertiefende Analysen und Sensitivitätsanalysen für die jeweiligen Gebiete erforderlich. Die Entscheidung, ob ein tatsächlicher Aufbau eines Wärmenetzes erfolgt, liegt sowohl bei der Stadt Geislingen als auch bei potenziellen Betreibern des Wärmenetzes. Politische Entscheidungen, die Anschlussquote in einem Gebiet und wirtschaftliche Überlegungen müssen in den folgenden Schritten ebenfalls berücksichtigt werden.

Tabelle 4.2: Einteilung Eignungsgebiete

Kürzel:	Quartier:	Anzahl Gebäude im Gebiet:	Davon Wohngebäude:	Endenergieverbrauch (in MWh/a)		Eignungsgebiet:	Begründung:
				Wohngebäude	Gesamt		
V1	Kernstadt	947	804	36.487	45.646	Wärmenetzgebiet	- Hohe Wärmeliniendichte, somit für Wärmenetz geeignet
V2	Altenstadt West	643	614	47.885	51.862	Wärmenetzgebiet	- Hohe Wärmeliniendichte - bestehende Wärmenetze vorhanden - kommunale Gebäude und Ankerkunden vorhanden - noch viele Ölheizungen in Betrieb.
V3	Altenstadt Nord West	301	269	8.155	9.903	Einzelheizungsgebiet	- niedere Wärmeliniendichte - keine Ankerkunden vorhanden
V4	Altenstadt Nord West	161	159	3.237	3.315	Einzelheizungsgebiet	- Niedrige Wärmeliniendichte - keine Ankerkunden vorhanden
V5	Zillerstall	320	317	7.116	7.279	Einzelheizungsgebiet	- Wärmeliniendichte gering aufgrund vieler Hausanschlüsse. - Bei guter Planung lassen sich Wärmeverluste deutlich reduzieren und eventuell ein Wärmenetz wirtschaftlich betreiben. Prüfung wird empfohlen.
V6	nördl. Wiesensteigerstr.	391	387	12.684	12.854	Wärmenetz-Gebiet	- Hohe Wärmeliniendichte, somit für Wärmenetz geeignet. - Grenzt an WMF-Standort an, somit Abwärmepotenzial vorhanden.
V7	Gewerbe Neuwiesen	93	20	2.127	4.191	Einzelheizungsgebiet	- Industriegebiet. - Wärmebedarf gering. - Einzelheizungsgebiet
V8	Tegelberg	133	125	6.108	7.083	Einzelheizungsgebiet	- Viele Neubauten, geringer Wärmebedarf. - Kleines Wärmenetz vorhanden. Eventuelle partieller Ausbau möglich.
V9	Längental	68	51	2.750	7.780	Wärmenetzgebiet	- Mischgebiet mit hoher Wärmeliniendichte. - Standort für Heizzentrale und Abwärmepotenzial vorhanden.
V9a	hinteres Längental	40	38	1.118	1.118	Einzelheizungsgebiet	- Geringe Wärmeliniendichte.
V10	Gewerbegebiet Längentalstraße	291	199	8.699	15.921	Einzelheizungsgebiet	- Industriegebiet. - Wärmebedarf gering. - Abwärmepotenzial wurde nicht zurückgemeldet. Falls vorhanden, dann partielle Wärmenetze denkbar.

Kürzel:	Quartier:	Anzahl Gebäude im Gebiet:	Davon Wohngebäude:	Endenergieverbrauch (in MWh/a)		Eignungsgebiet:	Begründung:
				Wohngebäude	Gesamt		
V11	Krankenhaus	499	446	20.633	29.954	Wärmenetzgebiet	- Dichte Bebauung, hohe Wärmeliniendichte vorhanden. - Ankerkunden im Gebiet.
V12	Obere Stadt	475	393	20.836	29.554	Wärmenetzgebiet	- Dichte Wohnbebauung mit hoher Wärmeliniendichte. - Grenzt an WMF-Standort an. - Kommunale Gebäude und Ankerkunden vorhanden.
V13	Geislingen Weilerstraße	186	186	5.311	5.311	Einzelheizungsgebiet	- Überwiegend geringe Wärmeliniendichte. - Partiell Wärmenetze denkbar.
V14	Geislingen Zeppelinstr	183	180	7.975	7.983	Einzelheizungsgebiet	- Wohngebiet Wärmebedarf gering. - Topografie schwierig, daher Einzelheizungsgebiet.
V15	Eybach	561	500	2.929	13.706	Einzelheizungsgebiet	- kein Abwärmepotenzial - kein bestehendes/geplantes Nahwärmenetz - keine kommunalen Ankerkunden - geringe Wärmeliniendichte
V16	Stötten	100	93	3.105	3.105	Einzelheizungsgebiet	- kein Abwärmepotenzial - kein bestehendes/geplantes Nahwärmenetz - keine kommunalen Ankerkunde - geringe Wärmeliniendichte
V17	Waldhausen	84	78	2.477	2.478	Einzelheizungsgebiet	- kein Abwärmepotenzial - kein bestehendes/geplantes Nahwärmenetz - keine kommunalen Ankerkunden - geringe Wärmeliniendichte
V18	Weiler	197	187	5.139	5.321	Einzelheizungsgebiet	- vorrangig Wohnbebauung Ein- und Zweifamilienhäuser - keine hohe Wärmedichte - kein Abwärmepotenzial - Fläche für EE vorhanden (Solarthermie, PV für Großwärmepumpe)
V19	Wittingen	15	10	537	537	Einzelheizungsgebiet	- vorrangig landwirtschaftliche Höfe - keine hohe Wärmedichte - kein Abwärmepotenzial - Fläche für EE vorhanden (Solarthermie, PV für Großwärmepumpe) --> Wärmenetz denkbar

Kürzel:	Quartier:	Anzahl Gebäude im Gebiet:	Davon Wohngebäude:	Endenergieverbrauch (in MWh/a)		Eignungsgebiet:	Begründung:
				Wohngebäude	Gesamt		
V20	Türkheim	293	268	7.494	10.313	Einzelheizungsgebiet	- kein Abwärmepotenzial - Zwar bestehendes Nahwärmenetz, aber geringe Wärmestromdichte - keine kommunalen Ankerkunden - geringe Wärmeliniendichte
V21	Aufhausen	327	293	8.654	8.744	Einzelheizungsgebiet	- kein Abwärmepotenzial - kein bestehendes/geplantes Nahwärmenetz - keine kommunalen Ankerkunden - geringe Wärmeliniendichte
V22	Schulzentrum	41	32	2.713	5.309	Einzelheizungsgebiet	- kein Abwärmepotenzial - kein bestehendes/geplantes Nahwärmenetz - keine kommunalen Ankerkunden - überwiegend geringe Wärmeliniendichte
V23	Geislingen Brunnensteig	18	18	433	433	Einzelheizungsgebiet	- kein Abwärmepotenzial - kein bestehendes/geplantes Nahwärmenetz - keine kommunalen Ankerkunden - geringe Wärmeliniendichte
V24	Hofstett Steig	12	12	564	564	Einzelheizungsgebiet	- kein Abwärmepotenzial - kein bestehendes/geplantes Nahwärmenetz - keine kommunalen Ankerkunden - geringe Wärmeliniendichte
V25	Geislingen Süd	199	82	4.431	6.019	Einzelheizungsgebiet	- kein Abwärmepotenzial - kein bestehendes/geplantes Nahwärmenetz - keine kommunalen Ankerkunden - geringe Wärmeliniendichte
V26	WMF	Keine Angaben aus Datenschutzgründen, der Verbrauch aus V26 ist aber im Gesamtverbrauch der Stadt enthalten.				Einzelheizungsgebiet	- hohes Abwärmepotenzial - zentrale Lage, um Eignungsgebiete Wärmenetze zu versorgen - Standort für Heizzentrale sehr gut geeignet

Die grafische Darstellung in Abbildung 4.5 illustriert die räumliche Verteilung der Eignungsgebiete. Hierbei signalisiert die Farbe Orange eine hohe Eignung. Gebiete mit Einzelheizungsanlagen sind durch die Farbe Blau gekennzeichnet.

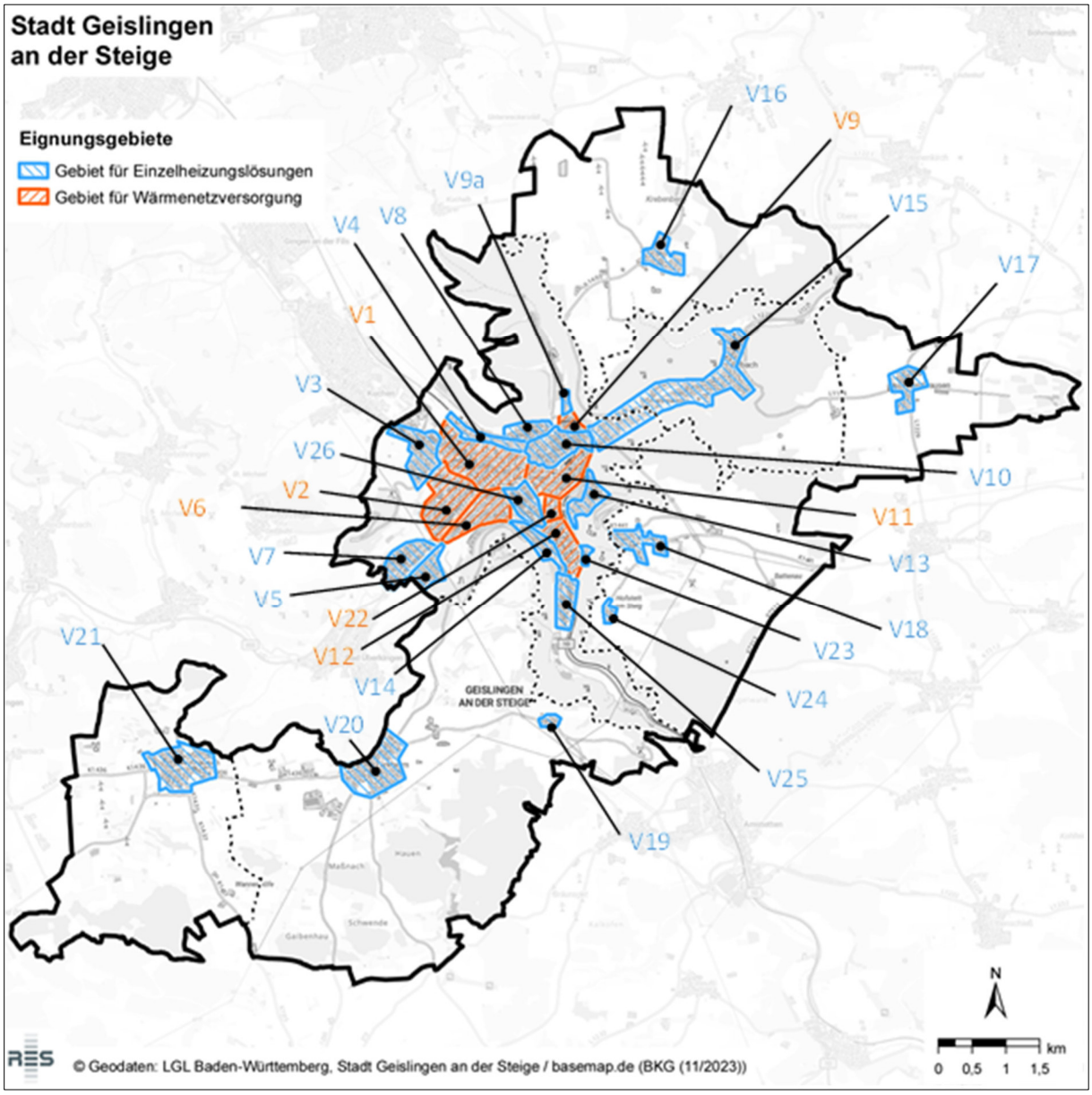


Abbildung 4.5: Eignungsgebiete für Wärmenetze und Einzelheizungen

Quelle: Eigene Darstellung

4.3.2.2. Weitere Maßnahmen, die nicht im Rahmen der Wärmeplanung stattfinden

Für eine Steigerung der Aussagekraft sind weitere Maßnahmen und Aktivitäten vonnöten, die jedoch außerhalb des Rahmens der kommunalen Wärmeplanung angesiedelt sind. Im Folgenden werden die entsprechenden Punkte näher erläutert:

1. Optimierung der Quartierseinteilung und der Annahmen:

Hierbei wird eine Präzisierung der Investitionskosten angestrebt, unter Einbeziehung zusätzlicher Faktoren, um die Genauigkeit der Planung zu verbessern.

2. Abgrenzung von einzelnen Gebäuden in Gebieten:

Eine genauere Abgrenzung und Identifikation einzelner Gebäude innerhalb der Eignungsgebiete tragen dazu bei, spezifische Anforderungen und Potenziale besser zu berücksichtigen.

3. Festlegung von Prioritäten:

Eine strategische Festlegung von Prioritäten ermöglicht eine fokussierte Umsetzung, beispielsweise basierend auf strukturellen Veränderungen oder anderen bedeutsamen Kriterien.

4. Durchführung von Sensitivitätsanalysen:

Die Sensitivitätsanalysen dienen dazu, die Auswirkungen von Unsicherheiten und variablen Parametern auf die Ergebnisse der Wärmeplanung zu untersuchen. Dies ermöglicht eine bessere Einschätzung der Robustheit der getroffenen Annahmen und Empfehlungen.

Diese zusätzlichen Schritte fördern eine detailliertere und genauere Planung im Hinblick auf die Wärmeentwicklung und bieten die Möglichkeit, auf Veränderungen oder unvorhergesehene Einflüsse flexibel zu reagieren.

4.3.3. Beheizungsstruktur nach Anteilen der Energieträger

Die nachfolgende Abbildung illustriert das Wärmezielbild für das Jahr 2040, wobei auch das Zwischenziel für 2030 aufgezeigt wird. In der Abbildung wird die Entwicklung der Wärmeversorgung in Richtung regenerativer Erzeugung dargestellt. Darüber hinaus sind die geplanten Einsparmaßnahmen deutlich erkennbar und bilden einen integralen Bestandteil der umfassenden Planung.

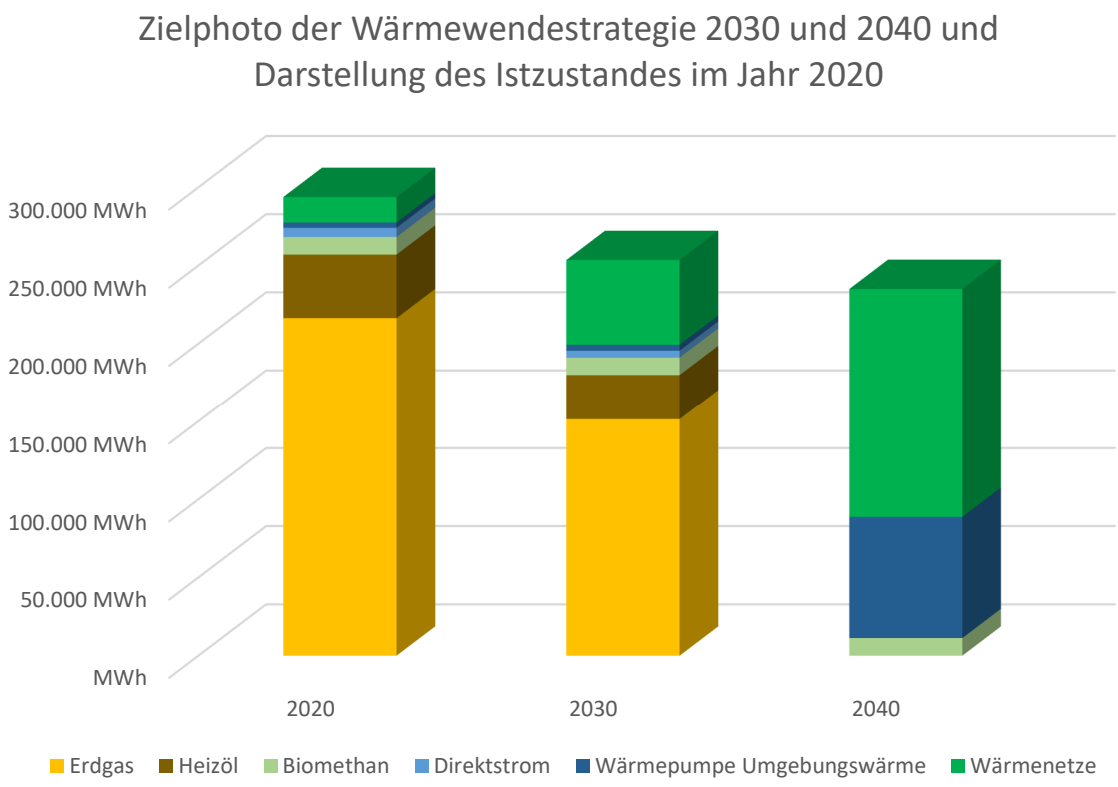


Abbildung 4.6: Zielfoto Wärmewendestrategie 2030 und 2040

Quelle: Eigene Darstellung

Der Anteil der Wärme, die über Einzelheizungen erzeugt wird, beträgt gemäß dem Zielbild etwa 38 Prozent, während der Anteil der über Wärmenetze bereitgestellten Wärme auf 62 Prozent steigt.

4.3.3.1. Dezentrale Wärmeversorgung (Einzelheizungen)

Es ist vorgesehen, dass in den Eignungsgebieten für Einzelheizung die meisten Gebäude über Wärmepumpen versorgt werden, entweder über Luft-Wärmepumpen oder, wo möglich und gewünscht, über Erdwärmesonden. Zusätzlich wird es einen geringen Anteil an Biomasseanlagen geben, insbesondere Pelletkessel, vorausgesetzt, diese müssen ab dem Jahr 2040 nicht aus Umweltschutzgründen stillgelegt werden.

4.3.3.2. Zentrale Wärmeversorgung (Wärmenetze)

Im Jahr 2040 ist geplant, dass etwa 62 Prozent des Stadtgebiets mit regenerativer Fernwärme versorgt wird. Die in den vorherigen Kapiteln aufgezeigten Wärmepotenziale sind in diesem Szenario entsprechend berücksichtigt. Die Zusammensetzung der Fernwärme in

Abhängigkeit der eingeplanten Energieträger in Abbildung 4.7 dargestellt:

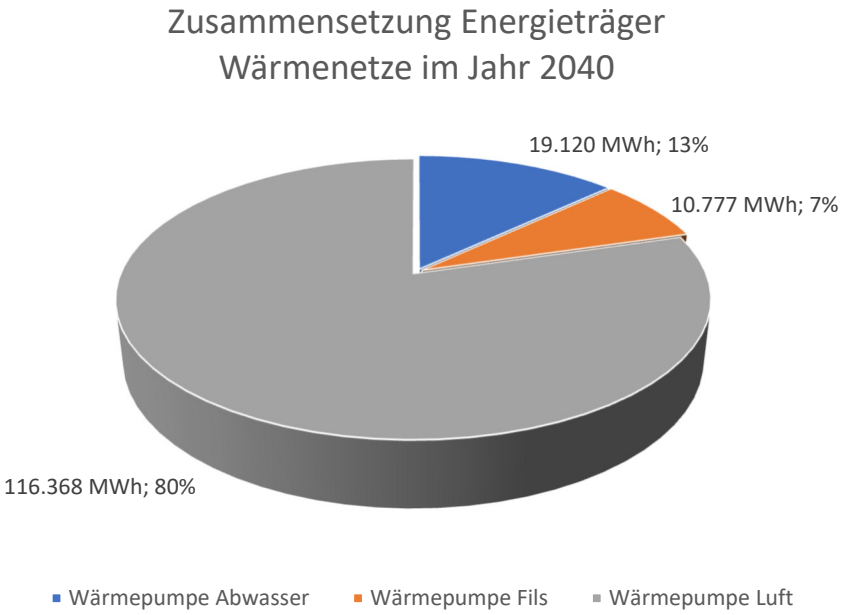


Abbildung 4.7: Zusammensetzung Energieträger der Wärmenetze im Jahr 2040
Quelle: Eigene Darstellung

4.3.4. Endenergieverbrauch nach Energieträgern

Im letzten Schritt erfolgte die Berechnung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern. Dieser Prozess begann mit der Konsolidierung der Ergebnisse aus der Potenzialanalyse und den Ergebnissen zu den Eignungsgebieten für dezentrale und zentrale Wärmeversorgung, um eine Verteilung der Energieträger zu erzielen. Anschließend erfolgte eine Multiplikation mit dem projizierten Endenergieverbrauch mit den genannten Energieträgern.

Tabelle 4.3: Wärmeverbrauch Ist-Situation in MWh/a differenziert nach Energieträgern und Sektoren

Projizierter Endenergieverbrauch nach Energieträgern 2020 (MWh/a)	Heizöl	Erdgas	Wärmenetz	Synthetische Brennstoffe	Solarthermie	Biomasse	Wärmepumpe	Direktstrom
Private Haushalte	40.644	133.594	9.972	0	0	11.268	3.385	5.560
GHD	0	14.123	0	0	0	0	0	324
Industrie	0	67.784	0	0	0	0	0	10
Kommune	0	832	6.304	0	0	0	0	0
Summe	**40.644**	**216.333**	**16.276**	**0**	**0**	**11.268**	**3.385**	**5.894**

Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 4.4: Beheizungsstruktur Ist-Situation mit Anteilen der Energieträger in Prozent

Beheizungsstruktur Anteil 2020 (in %)	Heizöl	Erdgas	Wärmenetze	Synthetische Brennstoffe	Solarthermie	Biomasse	Wärmepumpe	Direktstrom
Private Haushalte	100,0%	61,8%	61,3%	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%	94,3%
GHD	0,0%	6,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	5,5%
Industrie	0,0%	31,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%
Kommune	0,0%	0,4%	38,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 4.5: Projizierter Wärmeverbrauch 2040 in MWh/a differenziert nach Energieträgern und Sektoren

Projizierter Endenergieverbrauch nach Energieträgern 2040 (MWh/a)	Heizöl	Erdgas	Wärmenetz	Synthetische Brennstoffe	Solarthermie	Biomasse	Wärmepumpe	Direktstrom
Private Haushalte	0	0	111.000	0	0	11.268	48.426	0
GHD	0	0	6.000	0	0	0	4.678	0
Industrie	0	0	27.000	0	0	0	23.109	0
Kommune	0	0	2.265	0	0	0	1.295	0
Summe	**0**	**0**	**146.265**	**0**	**0**	**11.268**	**77.508**	**0**

Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 4.6:Beheizungsstruktur 2040 mit Anteilen der Energieträger in Prozent

Beheizungsstruktur Anteil 2040 (in %)	Heizöl	Erdgas	Wärme-netze	Synthetische Brennstoffe	Solarthermie	Biomasse	Wärmepumpe	Direktstrom
Private Haushalte	0,0%	0,0%	75,9%	0,0%	0,0%	100,0%	62,5%	0,0%
GHD	0,0%	0,0%	4,1%	0,0%	0,0%	0,0%	6,0%	0,0%
Industrie	0,0%	0,0%	18,5%	0,0%	0,0%	0,0%	29,8%	0,0%
Kommune	0,0%	0,0%	1,5%	0,0%	0,0%	0,0%	1,7%	0,0%

Quelle: Eigene Darstellung

In der folgenden Tabelle lässt sich die Treibhausgasreduzierung darstellen. Es wird ebenfalls aufgezeigt, dass auch durch eine regenerative Wärme- und Stromerzeugung CO_2 emittiert wird und eine völlige Treibhausgasreduktion bei dieser Bilanzierungsmethodik nicht möglich ist (Emissionsfaktoren gemäß BICO2_BW, inkl. Äquivalente und Vorketten).

Der Grund hierfür liegt darin, dass die Emissionsfaktoren für regenerative Energieträger zwar niedriger sind als bei fossilen Brennstoffen und sich durch den weiteren Ausbau erneuerbarer Energien, wie etwa Photovoltaikanlagen, in den nächsten Jahren noch verbessern werden.

Dennoch erreichen auch diese Faktoren keinen Nullwert, da selbst bei der Erzeugung und Bereitstellung regenerativer Energie Emissionen entlang der Vorketten und durch Herstellung, Betrieb und Wartung der Anlagen anfallen.

Insgesamt lässt sich bei diesem Szenario eine durchschnittliche Treibhausgasreduzierung über alle Sektoren hinweg von ca. 95 % erreichen.

Tabelle 4.7: Entwicklung der CO_2-Emissionen nach Sektoren (in Tonnen/Jahr) bis 2040

CO_2-Emissionen [t/a]			
Sektor	2020	2030	2040
Kommunale und öffentlich genutzte Gebäude	5.484	509	176
GHD und Industrie	21.482	17.220	1.025
Private Haushalte	61.733	39.720	3.224
Gesamtsumme	**88.699**	**57.448**	**4.425**

Quelle: Eigene Darstellung

4.3.5. Zwischenfazit klimaneutrales Zielszenario

Die eingehende Untersuchung der Eignungsgebiete für Wärmenetze, die Analyse des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern und die Berechnung der Treibhausgasminderung bilden solide Grundlagen für die Entwicklung von nachhaltigen Maßnahmen zur Erreichung der klimaneutralen Wärmeversorgung bis 2040. Der Fokus liegt auf einer ganzheitlichen Betrachtung, die sowohl energetische als auch ökonomische und soziale Aspekte berücksichtigt.

Dieser methodische Ansatz ermöglicht es der Stadt Geislingen, auf einer fundierten Basis erste Entscheidungen zu treffen, die eine nachhaltige und zukunftsorientierte Entwicklung gewährleisten.

5. Kommunale Wärmewendestrategie mit Maßnahmen-katalog

Im abschließenden Schritt der kommunalen Wärmewendestrategie wurde ein Transformationspfad zur Umsetzung des kommunalen Wärmeplans erarbeitet. Dieser Pfad beinhaltet detaillierte Maßnahmen, Umsetzungsprioritäten und einen Zeitplan für die kommenden Jahre. In enger Abstimmung mit relevanten Akteuren, darunter Energieversorgungsunternehmen und die Stadtverwaltung selbst, wurden fünf spezifische Maßnahmen formuliert. Diese Maßnahmen sind darauf ausgerichtet, die erforderlichen Energieeinsparungen zu realisieren und die Grundlagen für die zukünftige Energieversorgungsstruktur zu schaffen.

5.1. Vorgehensweise

Auf Basis der vorangegangenen Analysen, wurden unterschiedliche Maßnahmen zu unterschiedlichen Handlungsfeldern entwickelt. Die berücksichtigten Handlungsfelder umfassen erneuerbare Energien (EE), kommunale Liegenschaften (KL) sowie Öffentlichkeitsarbeit (ÖA). In mehrmaligen Abstimmungen wurden mit den betroffenen Stakeholdern, fünf konkrete Maßnahmen-Prioritäten festgelegt.

Nachfolgende Tabelle stellt nochmals die Einteilung der Maßnahmen anhand der Handlungsfelder dar.

Tabelle 5.1: Handlungsfelder Maßnahmen

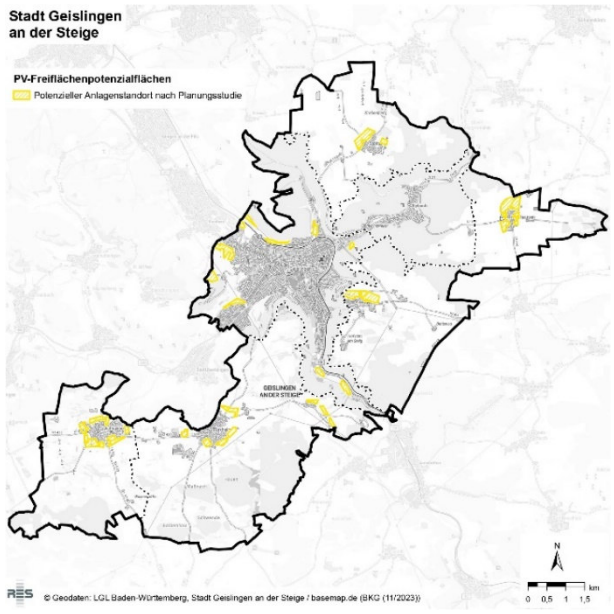
Handlungsfeld 1: 	Erneuerbare Energien (EE) - EE-1: Solarfreiflächen-Anlagen Planung Eybach Christofshof - EE-2: Ausbau der innerstädtischen PV-Anlagen auf kommunalen Liegenschaften Durchführung einer Machbarkeitsstudie - EE-3: Zusätzliche Windenergieanlagen Mehrere Standorte auf der Gemarkung in Prüfung
Handlungsfeld 2: 	Wärmenetze (WN) - WN-1: Machbarkeitsstudie Dekarbonisierung und Erweiterung Wärmenetz Bäder/BSZ - WN-2: Studie „Einbindung unvermeidbarer Abwärme und Erweiterung Wärmenetz“
Handlungsfeld 3: 	Kommunale Liegenschaften (KL) - KL-1: Quartiersuntersuchung Geothermie (HeGY – Wärmepumpenanlage, Fachhofschule, Stadtbad) Derzeit in Prüfung
Handlungsfeld 4: 	Öffentlichkeitsarbeit (ÖA) und Kommunikationsstrategie - ÖA-1: Information der Eignungsgebiete von Individualheizungen (Gebiete ohne geplante Wärmenetze), zu WP, PV-Nutzung und Sanierungsmaßnahmen
Handlungsfeld 5: 	Begleitmaßnahmen (BM) - BM-1: Kooperation mit Energieagentur und Hochschule zum PV-Ausbau von Dachanlagen

5.2. Entwickelte Maßnahmen-Prioritäten

5.2.1. Handlungsfeld 1: Erneuerbare Energien

5.2.1.1. EE-1: Planung einer Solarfreiflächenanlage in Eybach Christofshof

Gebietsbeschreibung – Status quo:



- Eybach:

Beschreibung:

Maßnahme:

Da zukünftig verstärkt Umweltenergie und Strom mittels Wärmepumpen zur Erzeugung von Raumwärme und Warmwasser eingesetzt werden sollen, kann neben der Solarthermie auch die Photovoltaik einen Beitrag zur erneuerbaren Wärmeerzeugung leisten.

Auf kommunaler Handlungs- und Befugnisebene muss daher eine Forcierung zur Installation und Nutzung von Solaranlagen erfolgen. Ziel ist es, das Solardargebot – gleich ob strom- oder wärmeseitig – optimal zu nutzen.

Neben der Installation von Solaranlagen auf kommunalen Liegenschaften, sollen vor allem auch vorhandene Freiflächen zum Ausbau von Solarfreiflächen-Anlagen genutzt werden.

In dieser Maßnahme wir eine Freiflächen PV-Anlage geplant, die in Eybach Christofshof gebaut werden soll.

Nächste Schritte:

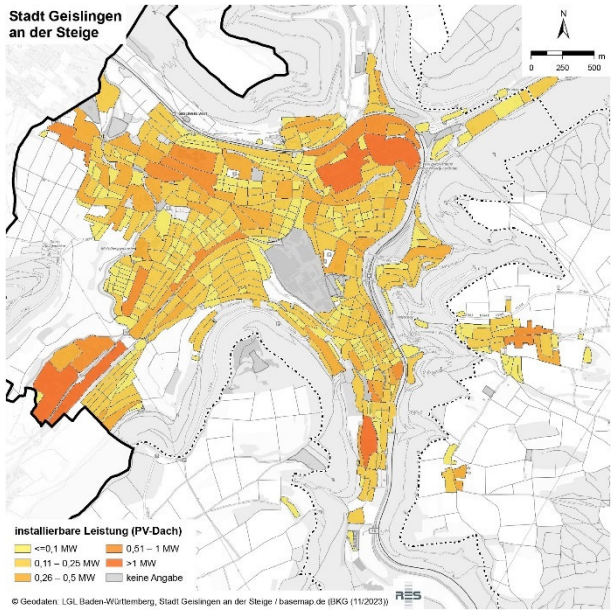
1. Prüfung weiterer vorhandener Freiflächen und Möglichkeiten zur (rechtlichen) Umsetzbarkeit
2. Festlegung eines Betreibermodells inkl. Finanzierung
3. Projektinitiierung und Planung
4. Umsetzung

Spezifizierung:

- CO_2-Einsparungspotenzial: Mehrere Tonnen/Jahr
- Beginn: Kurzfristig
- Dauer: Unbefristet
- Initiator: Verwaltung, Stadtwerke/EVF/Albwerk/PV-Anlagenbetreiber
- Akteur*innen: Stadt, ggf. Energiegenossenschaften (abhängig vom Betreibermodell)
- Priorität: Hoch
- Personeller Aufwand: Mittel
- Finanzieller Aufwand: Abhängig vom gewählten Betreibermodell. Investitionen stehen zeitversetzt Einnahmen aus dem Solarverkauf gegenüber.

5.2.1.2. EE-2: Ausbau der innerstädtischen PV-Anlagen auf kommunalen Liegenschaften

Gebietsbeschreibung – Status quo:



- Alle Gebäudedächer der kommunalen Liegenschaften der Stadt Geislingen

Beschreibung:

Maßnahme:

Da zukünftig verstärkt Umweltenergie und Strom mittels Wärmepumpen zur Erzeugung von Raumwärme und Warmwasser eingesetzt werden sollen, ist der Ausbau von erneuerbaren Energieerzeugungsanlagen unumgänglich. Die Stadt Geislingen kann hierbei eine Vorbildfunktion einnehmen und mit gutem Beispiel für andere Akteure vorangehen.

Nächste Schritte:

1. **Beauftragung Machbarkeitsstudie - Bestandsaufnahme und Potenzialanalyse:** Identifikation von geeigneten kommunalen Liegenschaften und Potenzialbewertung sowie Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.
2. **Rechtliche Klärung und Genehmigungen:** Überprüfung regionaler Bauvorschriften und Klärung von Genehmigungsverfahren.
3. **Priorisierung der Reihenfolge der Installation von PV-Anlagen auf kommunalen Liegenschaften**
4. **Kostenaufstellung:** Kalkulation von Investitionen, Fördermöglichkeiten und Betriebskosten.
5. **Festlegung eines Betreibermodells inkl. Finanzierung:** Definition des Betreibermodells und Finanzierungsplans, um eine nachhaltige Umsetzung sicherzustellen.

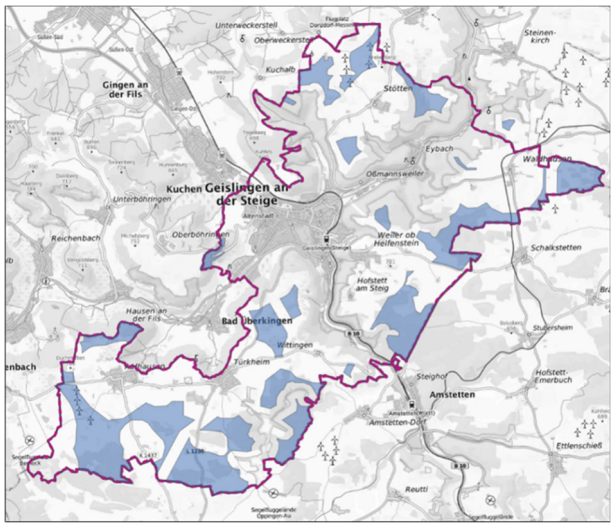
6. **Projektinitiierung und Planung:** Start des Projekts, einschließlich detaillierter Planung von Bau- und Betriebsphasen.
7. **Ausschreibung und Auswahl von Dienstleistern:**
8. **Umsetzung, Monitoring und Überwachung:** Installation der PV-Anlage sowie regelmäßiges Überwachen und Wartung der Anlagen.

Spezifizierung:

- **CO_2-Einsparungspotenzial:** Mehrere Tonnen/Jahr
- **Beginn:** Kurzfristig
- **Dauer:** Unbefristet
- **Initiator:** Verwaltung, Stadtwerke/Albwerk/PV-Anlagenbetreiber
- **Akteur*innen:** Stadt, ggf. Energiegenossenschaften (abhängig vom Betreibermodell)
- **Priorität:** Hoch
- **Personeller Aufwand:** Gering
- **Finanzieller Aufwand:** Abhängig vom gewählten Betreibermodell. Investitionen stehen zeitversetzt Einnahmen aus dem Solarverkauf gegenüber.

5.2.2. EE-3: Ausweisung von zusätzlichen Flächen für Windenergieanlagen

Gebietsbeschreibung – Status quo:



- Gesamte Gemarkung der Stadt Geislingen

Beschreibung:

Maßnahme:

Da zukünftig verstärkt Umweltenergie und Strom mittels Wärmepumpen zur Erzeugung von Raumwärme und Warmwasser eingesetzt werden sollen, kann vor allem die Windenergie einen Beitrag zur erneuerbaren Wärmeerzeugung leisten, da sie vor allem auch in den Monaten mit weniger Sonneneinstrahlung einen höheren Beitrag leisten kann.

Auf kommunaler Handlungs- und Befugnisebene muss daher eine Forcierung zur Installation und Nutzung von Windenergieanlagen erfolgen. Ziel ist es, das Windangebot optimal zu nutzen.

Ermittlung potenzieller Flächen gemäß Regionalplan.

Nächste Schritte:

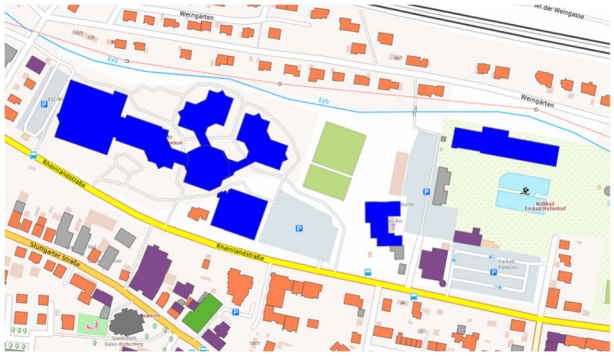
1. Prüfung der vom Regionalplan ausgewiesenen Flächen und Möglichkeiten zur (rechtlichen) Umsetzbarkeit
2. Festlegung eines Betreibermodells inkl. Finanzierung
3. Projektinitiierung und Planung
4. Umsetzung

Spezifizierung:
• CO_2-Einsparungspotenzial: Mehrere Tonnen/Jahr • Beginn: Kurzfristig • Dauer: Unbefristet • Initiator: Verwaltung, Stadtwerke/Albwerk/Windkraft-Anlagenbetreiber • Akteur*innen: Stadt, ggf. Energiegenossenschaften (abhängig vom Betreibermodell) • Priorität: Hoch • Personeller Aufwand: Gering • Finanzieller Aufwand: Abhängig vom gewählten Betreibermodell. Investitionen stehen zeitversetzt Einnahmen aus dem Windstromverkauf gegenüber.

5.2.3. Handlungsfeld 2: Wärmenetze (WN)

5.2.3.1. WN-1: Machbarkeitsstudie Dekarbonisierung und Erweiterung Wärmenetz Bäder/BSZ

Gebietsbeschreibung – Status quo:



- Gebiet BSZ, Bäder

Beschreibung:

Maßnahme:

Im Berufsschulzentrum in der Rheinlandstraße steht in einigen Jahren ein Heizungstausch an. Hier ist mittels einer Machbarkeitsstudie die Errichtung einer Heizzentrale mit einhergehendem Aufbau eines Wärmenetzes zur klimaneutralen Wärmeversorgung umliegender Liegenschaften zu prüfen.

Hierfür ist eine Gebietsabgrenzung vorzunehmen, in der geprüft wird, welche zusätzliche angrenzende Gebäude mit dem Wärmenetz versorgt werden könnten.

Nächste Schritte:

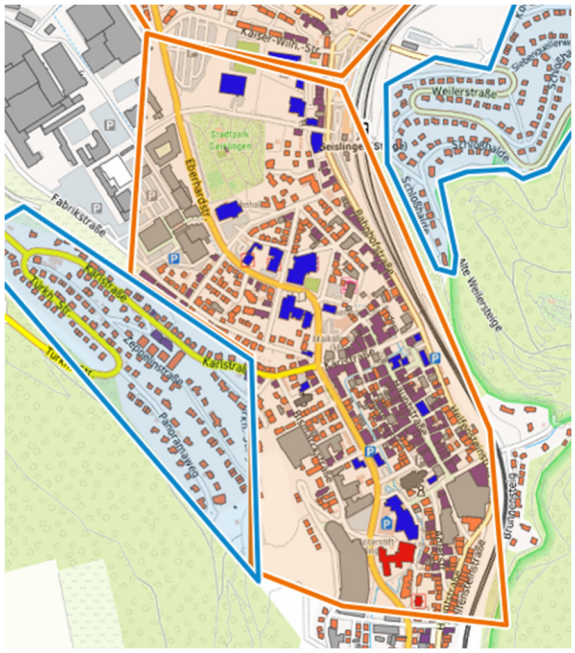
1. Machbarkeitsstudie
2. Gebietsabgrenzung
3. Dimensionierung Heizzentrale
4. Projektinitiierung und Umsetzung

Spezifizierung:

- CO_2-Einsparungspotenzial: Mehrere Tonnen/Jahr
- Beginn: Kurz- Mittelfristig
- Dauer: 2030
- Initiator: Landkreis, Wärmenetzbetreiber
- Akteur*innen: Wärmenetzbetreiber, Stadt, Gebäudeeigentümer*innen
- Priorität: Sehr hoch
- Personeller Aufwand: Vorwiegend bei den Wärmenetzbetreibern
- Finanzieller Aufwand: hohe Mio.-Beträge verteilt über Jahrzehnte. Dem stehen zeitversetzt Einnahmen aus dem Wärmeverkauf gegenüber

5.2.3.2. WN-2: Studie Einbindung unvermeidbarer Abwärme und Erweiterung Wärmenetz

Gebietsbeschreibung – Status quo:



- Gebiets-Nr.: V12
- Geographische Verortung: Obere Stadt
- Fläche: 520.598 m²
- CO_2-Emissionen: 7.500 Tonnen/a
- Wärmebedarf: 29.466 MWh/a
- Anzahl der Gebäudeanschlüsse: 475:

Beschreibung:

Maßnahme:

In dieser Studie soll die Einbindung unvermeidbarer Abwärme in ein noch zu beplanendes Wärmenetz innerhalb des oben angezeigten Gebietes untersucht werden.

Für die genaue Terminierung und Ausbaustufen sowie die Gebietsabgrenzung erfolgt eine Koordination mit weiteren Akteuren (Sanierung Straßen, Breitbandausbau, Quartiersentwicklungen, Heizungserneuerung potenzielle Ankerkunden, etc.).

Nächste Schritte:

1. Beauftragung einer Machbarkeitsstudie und Detailplanung
2. Gebietsabgrenzung
3. Projektinitiierung und Planung
4. Umsetzung

Spezifizierung:
• CO_2-Einsparungspotenzial: Mehrere Tonnen/Jahr • Beginn: Kurz- Mittelfristig • Dauer: 2040 • Initiator: Wärmenetzbetreiber • Akteur*innen: Wärmenetzbetreiber, Stadt, Gebäudeeigentümer*innen • Priorität: Sehr hoch • Personeller Aufwand: Vorwiegend bei den Wärmenetzbetreibern • Finanzieller Aufwand: Mio.-Beträge. Dem stehen zeitversetzt Einnahmen aus dem Wärmeverkauf gegenüber

5.2.4. Handlungsfeld 3: Kommunale Liegenschaften

5.2.4.1. KL-1: Erweiterung Helfenstein Gymnasium (HeGy) und Sanierung Bestandsgebäude mit neuem Wärmenetz und Heizzentrale inkl. PV-Anlagenbau

Gebietsbeschreibung – Status quo:

- Gebiet Helfenstein Gymnasium:

Beschreibung:

Maßnahme:

Um die Effektivität der kommunalen Wärmeplanung sicherzustellen, ist es unabdingbar, sämtliche städtische Gebäude energetisch zu sanieren, um eine generelle Reduktion des Energiebedarfs im Bereich der Wärme zu erzielen. Für das Helfenstein-Gymnasium (HeGy) ist die Planung eines Erweiterungsbaus vorgesehen, der durch den Einsatz einer Wärmepumpenanlage betrieben werden soll.

Simultan dazu werden im Zuge weiterer Planungen Maßnahmen zur Optimierung der Wärmeversorgung des existierenden Gebäudekomplexes konzipiert. Diese beinhalten energetische Sanierungsmaßnahmen, deren Ziel es ist, zu einer effektiven Reduktion des Energieverbrauchs beizutragen. Innerhalb einer umfassenden Generalsanierung besteht die Möglichkeit, das Dach des bestehenden Gebäudes mit Photovoltaikanlagen zu bestücken, wodurch eine nachhaltige Energiegewinnung ermöglicht wird.

Nächste Schritte:

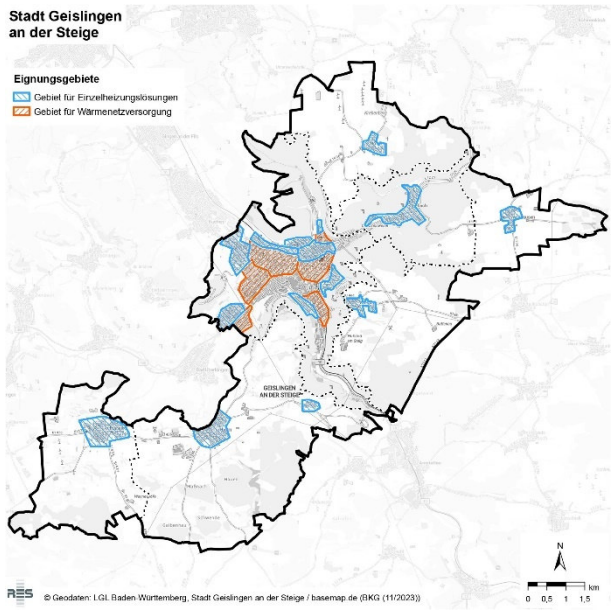
1. Gemeinderatsbeschluss:
2. Ausschreibung und Auswahl von Auftragnehmern: Formulierung und Veröffentlichung von Bauausschreibungen.

3. **Erstellung eines detaillierten Sanierungskonzepts:** Beauftragung von Architekten, Energieberatern und Fachplanern für die Entwicklung eines umfassenden Sanierungskonzepts. Berücksichtigung energetischer Effizienz sowie nachhaltiger Baumaterialien. 4. **Finanzierung und Fördermittel sichern:** Klärung der finanziellen Ressourcen für die Sanierung, einschließlich Budgetierung und Identifizierung möglicher Fördermittel. 5. **Einholen der Baugenehmigung:** 6. **Umsetzung des Bauprojekts:** Baubeginn unter Berücksichtigung des festgelegten Zeitrahmens (Neubau/Sanierung 2024-2025).
Spezifizierung:
• **CO_2-Einsparungspotenzial:** noch zu berechnen • **Beginn:** 2024 • **Dauer: 2024**-2025 • **Initiator:** Stadt Geislingen • **Akteur*innen:** Stadt, Stadtwerke • **Priorität:** hoch • **Personeller Aufwand:** hoch • **Finanzieller Aufwand:** hoch

5.2.5. Handlungsfeld 4: Öffentlichkeitsarbeit und Kommunikationsstrategie

5.2.5.1. ÖA-1: Information der Eignungsgebiete von Individualheizungen (Gebiete ohne geplante Wärmenetze)

Gebietsbeschreibung – Status quo:



Eignungsgebiete für Einzelheizungen:

Beschreibung:

Maßnahme:

Die Bewohner*innen von Gebieten, die nicht an Wärmenetze angeschlossen werden können, erhalten durch eine angepasste Kommunikationsstrategie detaillierte Informationen darüber, dass sie sich in einem Eignungsgebiet für Individualheizungen befinden. Diese Mitteilung wird durch zusätzliche Informationen begleitet, die auf Sanierungsmaßnahmen abzielen, die den Wärmebedarf reduzieren. Gleichzeitig werden alternative Heizungsmethoden wie Wärmepumpen oder, wo möglich, Erdwärme vorgestellt.

Die kommunizierte Strategie verfolgt das Ziel, die Bewohner*innen umfassend zu informieren und sensibilisieren. Dies beinhaltet nicht nur die Kenntnisnahme der individuellen Heizsituation, sondern auch die Erklärung von Maßnahmen zur Energieeffizienzsteigerung. Die Einbindung von Informationen zu alternativen Heizungsmethoden stellt sicher, dass den Bewohner*innen Optionen zur Verfügung stehen, um ihre Heizsysteme umweltfreundlicher und energieeffizienter zu gestalten.

Nächste Schritte:

1. Festlegung von Quartieren als Eignungsgebiete für Individualheizungen:
2. Informationsmaterial erstellen: Erstellung präziser Informationsmaterialien zur Aufklärung der Bewohnerinnen und Bewohner der Eignungsgebiete über die Entscheidung für Individualheizungen.
3. Durchführung von Informationsveranstaltungen: Organisation von Veranstaltungen vor Ort, um den Bürger*innenn die Möglichkeit zu geben, Fragen zu stellen und ihre Anliegen zu äußern.
4. Klare Kommunikation der Vorteile von Individualheizungen:
5. Einbindung von Fachexperten:
6. Informationen zu Sanierungsmaßnahmen, Heiztechnologien sowie Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten

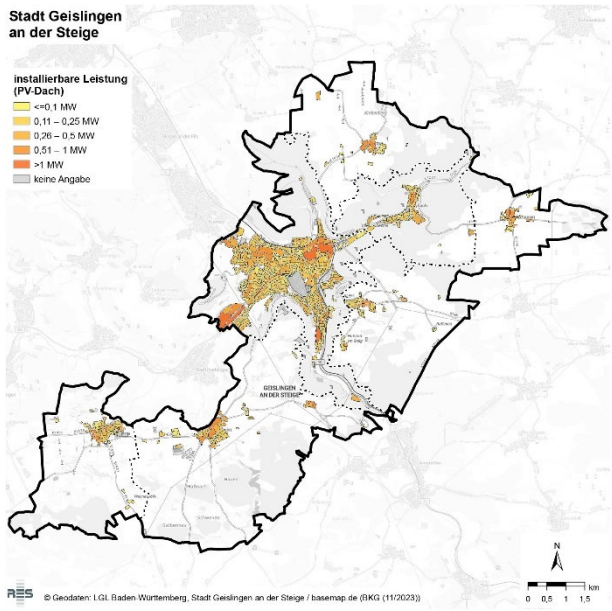
Spezifizierung:

- CO_2-Einsparungspotenzial: Indirekte Wirkung
- Beginn: Kurzfristig
- Dauer: Wiederkehrend
- Initiator: Stad Geislingen
- Akteur*innen: Stadt Geislingen, Stadtwerke Energieagentur
- Priorität: hoch
- Personeller Aufwand: Gering
- Finanzieller Aufwand: Niedriger fünfstelliger Betrag, kann aus den laufenden Haushaltsmitteln finanziert werden

5.2.6. Handlungsfeld 5: Kooperation mit Hochschule, Stadt und Energieagentur zur PV-Potenzialermittlung von Dachanlagen

5.2.6.1. BM-1: Kooperation mit Hochschule, Stadt und Energieagentur zur PV-Potenzialermittlung von PV-Dachanlagen

Gebietsbeschreibung – Status quo:



Gesamte Gemarkung Geislingen

Beschreibung:

Maßnahme:

Zusammen mit der Hochschule Geislingen und der Energieagentur Landkreis Göppingen, sollen Bürger und Akteure unterstützt und motiviert werden den Ausbau von PV-Dachanlagen weiter zu forcieren. Durch die Neutralität der beiden Organisationen wird die Beratung in der Bevölkerung sowie bei den weiteren Akteuren, wie der Wohnungswirtschaft, den Unternehmen sowie dem Gewerbe und Handel, sehr geschätzt. Dabei sollen insbesondere Informationsveranstaltungen sowie Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen helfen, die Akteure vom frühzeitigen PV-Ausbau zu überzeugen.

Nächste Schritte:

1. Abstimmen von Angeboten mit Hochschule und Energieagentur
   Die Energieagentur bietet bereits Beratungsangebote zum Ausbau der Photovoltaik für Bürger und Unternehmen an. In Kooperation mit der Hochschule können Projektarbeiten entwickelt werden, um das Angebot zu erhöhen.

2. Abstimmung der Kapazität von Hochschule und Energieagentur und ggf. Einbindung weiterer Akteure 3. Festlegung eines gemeinsamen Fahrplans 4. Festlegung der Kommunikationsstrategie
Spezifizierung:
• CO_2-Einsparungspotenzial: Mehrere Tonnen/Jahr • Beginn: Kurzfristig • Dauer: Unbefristet • Initiator: Verwaltung • Akteur*innen: Energieagentur, Hochschule • Priorität: Hoch • Personeller Aufwand: Gering • Finanzieller Aufwand: Gering

6. Auswertung und Diskussion

In diesem Kapitel werden die gewonnenen Ergebnisse des Abschlussbericht ausgewertet und bewertet. Es werden mögliche Herausforderungen, Chancen und Lösungsansätze aufgezeigt, um eine nachhaltige und effiziente Wärmeversorgung in der Stadt zu fördern.

6.1. Mögliches Szenario für eine autarke Wärmeversorgung

Gleichzeitigkeit von Energienachfrage und Energieerzeugung

Die Gleichzeitigkeit von Energienachfrage und Energieerzeugung bezieht sich auf die zeitliche Übereinstimmung zwischen dem Bedarf an Energie und der Verfügbarkeit von erzeugter Energie. Die Gleichzeitigkeit zwischen dem Wärmebedarf und der Erzeugung von Wärme aus erneuerbaren Energien spielt eine entscheidende Rolle bei der Integration nachhaltiger Wärmequellen in das Energieversorgungssystem.

Die Herausforderung besteht darin, die Schwankungen und intermittierenden Eigenschaften bestimmter erneuerbarer Energien, wie z. B. Solar- und Windenergie, mit den konstanten Anforderungen des Wärmebedarfs in Einklang zu bringen. Effiziente Energiespeicherung, intelligente Regelungstechnologien und ein integriertes Energiemanagement spielen hierbei eine entscheidende Rolle. Durch die Implementierung solcher Lösungen kann die Gleichzeitigkeit zwischen Wärmebedarf und erneuerbarer Wärmeerzeugung optimiert werden, was zu einer nachhaltigeren und effizienteren Wärmeversorgung führt.

Mögliche Szenarien

Bei der Analyse der Lastgangdaten, sowohl des Wärmeverbrauchs als auch der potenziellen regenerativen Stromerzeugung für die benötigten Wärmepumpen, ergab sich der folgende saisonale Verlauf des Wärmeverbrauchs:

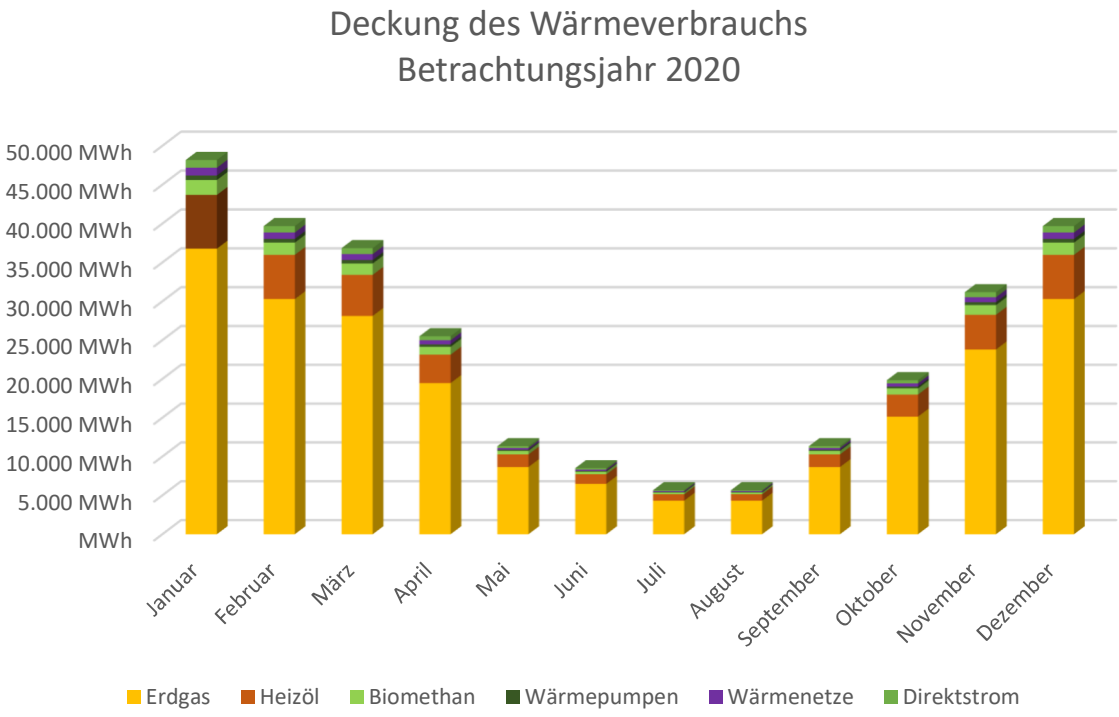


Abbildung 6.1: Lastgang des Wärmeverbrauchs mit den Energieträgern im Jahr 2020

Quelle: Eigene Darstellung

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

Daher wurde ein Modellansatz simuliert, der die Überschussproduktion im Sommer und zusätzlichen Windstrom nutzen könnte, um über Speichermedien wie Wasserstoff und/oder saisonale Warmwasserspeicher auch im Winter genügend Wärme zu erzeugen oder vorzuhalten. Obwohl dies ein theoretischer Ansatz ist und mit erheblichen kommerziellen und technischen Herausforderungen verbunden ist, zeigt die Simulation auf, unter welchen Rahmenbedingungen dies möglich erscheint.

In diesem Szenario sind zusätzliche Strommengen für den Betrieb der Wärmepumpen erforderlich, die durch den Ausbau von PV-Strom auf Dächern sowie durch Freiflächenanlagen und neue Windkraftanlagen erzeugt werden können. Die Potenziale hierfür wurden untersucht und als ausreichend bewertet.

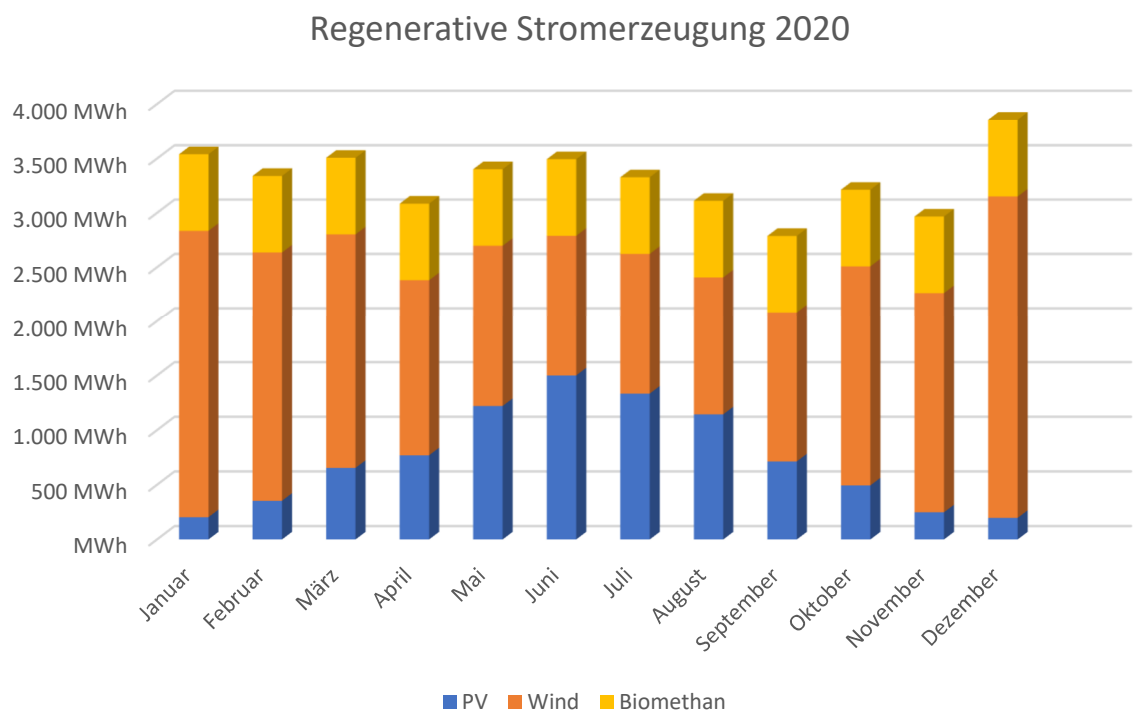


Abbildung 6.2: Lastgang der regenerativen Stromerzeugung 2020

Quelle: Eigene Darstellung

Falls die hierfür erforderlichen Kapazitäten von ca. 40.000 MWh an Windstrom und ca. 45.000 MWh an PV-Strom realisiert werden, könnte sich die regenerative Stromerzeugung gemäß der folgenden Abbildung darstellen, wodurch sich die Stadt Geislingen dann wärmetechnisch autark aufstellen könnte.

Eine zusätzliche Wärmeerzeugung über Wasserstoffnutzung oder Speicherung von Wärme in Warmwasserspeichern, wäre dann bilanziell nicht mehr erforderlich. Das Auftreten von längeren Wind- und Dunkelflauten bleibt aber dabei eine Herausforderung, die nur im Netzverbund mit anderen Erzeugungseinheiten gelösten werden muss und nicht Bestandteil dieses Konzepts ein kann.

Ebenfalls sind die Verteilnetze in Geislingen weiterhin zu modernisieren und auszubauen, damit auch diese den neuen Anforderungen an ausreichender Leistungskapazität genügen, um die erforderlichen Strommengen für Wärmepumpen und E-Mobilität sicher und zuverlässig zur Verfügung zu stellen.

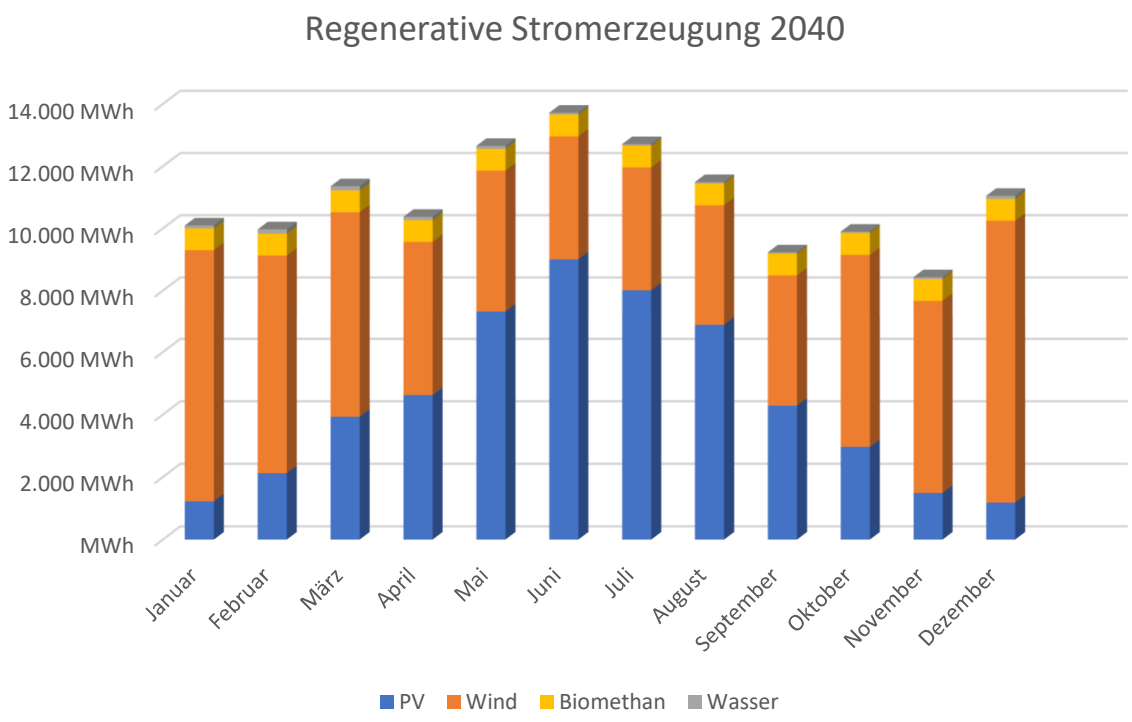


Abbildung 6.3: Potenzielle Regenerative Stromerzeugung im Jahr 2040

Quelle: Eigene Darstellung

Es ist den Verfassern bewusst, dass durch die E-Mobilität natürlich ein zusätzlicher Bedarf an grünem Strom entstehen wird, der erzeugt werden muss. Diese Betrachtung ist jedoch kein integraler Bestandteil der Wärmeplanung und muss separat geplant und bearbeitet werden. Ein mögliches Szenario könnte daher die folgende Abbildung veranschaulichen:

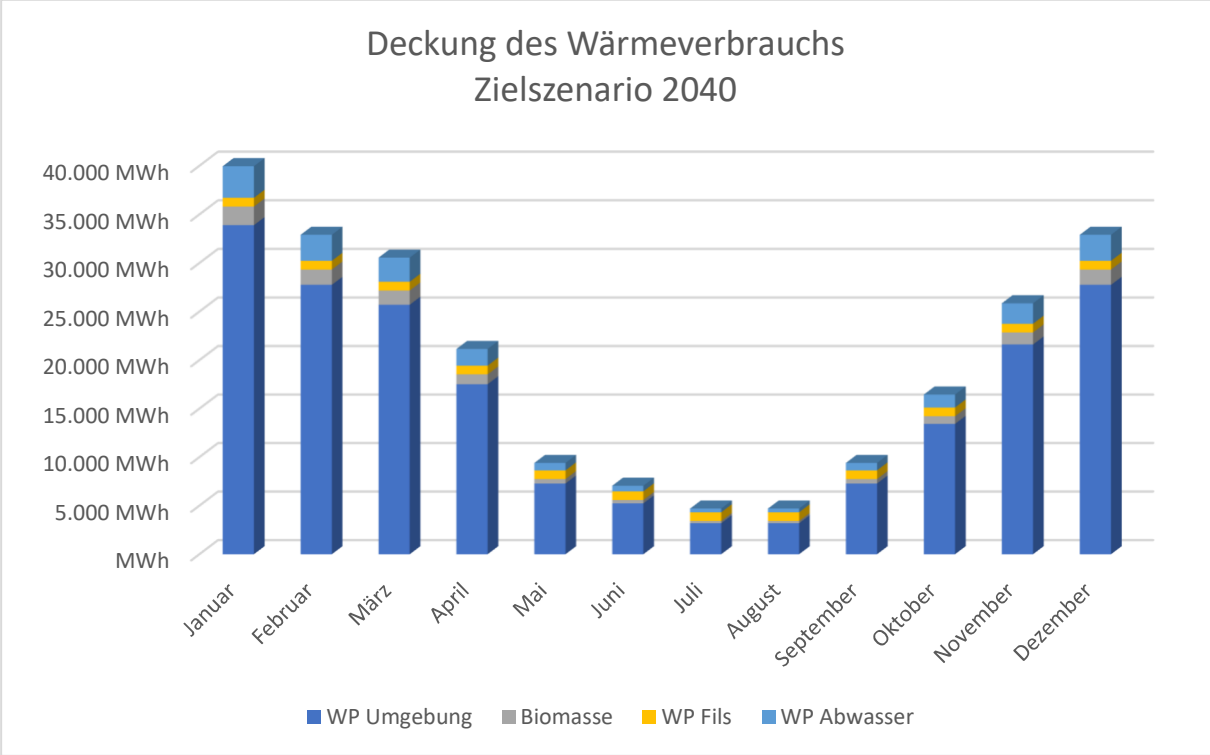


Abbildung 6.4: Potenzielle Regenerative Wärmeerzeugung im Jahr 2040

Quelle: Eigene Darstellung

Bei dem hier dargestellten Beispielszenario könnte während den Sommermonaten ausreichend Wasserstoff durch überschüssigen Strom erzeugt werden. Dieser könnte dann gespeichert und im Winter über BHKW oder H_2-Kessel in Wärme umgewandelt werden. Ebenso wäre es denkbar, einen Teil der im Sommer durch die Wärmepumpen erzeugten Wärme über saisonale Wärmespeicher im Winter zu nutzen.

6.2. Öffentlichkeitsbeteiligung und kritische Betrachtung

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung für die Stadt Geislingen an der Steige wurde eine öffentlichkeitswirksame Informationsveranstaltung durchgeführt, um die Ergebnisse, erarbeiteten Maßnahmen und nächsten Schritte der breiten Öffentlichkeit vorzustellen. Die Veranstaltung bot allen betroffenen Akteuren sowie den Bürger*innen der Stadt Geislingen die Gelegenheit, Anregungen zum aktuellen Stand der Planung einzubringen. Die Kommentare, kritischen Betrachtungen und Ideen der Teilnehmer*innen wurden im Anschluss an die Veranstaltung sorgfältig analysiert, bewertet und in angemessener Form in den abschließenden Bericht integriert. Insgesamt nahmen 40 Personen an dieser Informationsveranstaltung teil.

6.3. Monitoring und Controlling

Der vorliegende Bericht sowie die darin festgehaltenen Ergebnisse, zeigen deutlich, dass die Wärmewende in der Stadt Geislingen an der Steige mit immensen Anstrengungen verbunden und ein kontinuierlicher Prozess ist. Der Umsetzungsstand der definierten Maßnahmen sowie der kommunale Wärmeplan allgemein, erfordert regelmäßige Überprüfungen und Anpassungen an aktuelle Gegebenheiten, Erkenntnisse und Entwicklungen. Zur Erfassung des Umsetzungsstandes können Indikatoren als nützliche Messinstrumente dienen, wie beispielsweise der Anteil erneuerbarer Energien oder die Anzahl umgesetzter Maßnahmen.

Erkenntnisse aus diesen Überprüfungen sollten aktiv für die Weiterentwicklung des Wärmeplans genutzt werden. Infolgedessen können Maßnahmen ergänzt, weiterentwickelt oder an neue Rahmenbedingungen, wie gesetzliche Vorgaben, technologische Innovationen oder sonstige Entwicklungen, angepasst werden. Durch ein kontinuierliches Monitoring sollen Fortschritte analysiert, bei Bedarf gegen-gesteuert und somit das Ziel einer klimaneutralen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2040 sichergestellt werden.

Das Monitoring und Controlling des kommunalen Wärmeplans sollten einem klar definierten Zuständigkeitsbereich zugeordnet und in die kommunale Verwaltungsstruktur integriert werden. Regelmäßige Abstimmungen sind dabei essenziell. Es ist empfehlenswert, bereits vor der obligatorischen Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans im Jahr 2030 eine Zwischenevaluation zum aktuellen Status und den erreichten Maßnahmen durchzuführen. Dies könnte durch eine umfassende Datenerhebung sowie die Erstellung einer aktuellen Treibhausgasbilanzierung im Wärmesektor realisiert werden.

7. Fazit und Handlungsempfehlung

Der vorliegende Bericht zur kommunalen Wärmeplanung der Stadt Geislingen hat die vier zentralen Schritte – Bestandsanalyse, Potenzialanalyse, Zielszenario 2040 und Wärmewendestrategie – eingehend analysiert und die erzielten Ergebnisse ausführlich dargelegt. Im Folgenden werden wesentliche Handlungsempfehlungen für jedes dieser Analysephasen präsentiert:

Bestandsanalyse

Die durchgeführte Bestandsanalyse und die daraus resultierenden Ergebnisse zum derzeitigen Energieverbrauch zeigen, dass sich größtenteils die Gebäude in Geislingen in einem energetisch veralteten und unsanierten Bestand befinden. Daraus ergibt sich ein sehr großes energetisches Einsparpotenzial. Eine deutliche Mehrheit der Haushalte wird aktuell mit Öl und Gas beheizt. Die hohen fossilen Energieverbräuche spiegeln sich auch in der Treibhausgasbilanzierung wider, die einen steilen Absenkpfad durch Energieeinsparung und Umstellung auf erneuerbare Energieträger fordert.

Potenzialanalyse

Es ist entscheidend, die bisher ungenutzten Potenziale erneuerbarer Energien und Abwärme effektiv zu erschließen. Dies umfasst die Steigerung der Sanierungsquoten, die effiziente Nutzung vorhandener Abwärme sowie den Ausbau von Solarthermie- und Photovoltaikanlagen auf Dach- und Freiflächen. Freiflächen-Geothermie spielt auf dem Gemarkungsgebiet eine untergeordnete Rolle.

Zielszenario

Das Zielszenario wurde mittels fundierter Zonierungsansätze erstellt und stellt so die geplante Versorgungsstruktur sowie Eignungsgebiete für Wärmenetze und Einzelversorgung für die gesamte Gemarkung Geislingen dar. Vorranggebiete für den kurzfristigen Wärmenetzaufbau wurden identifiziert, während Gebiete für eine erneute Eignungsprüfung und Einzelheizungen ebenfalls ausgewiesen wurden. Die Wärmepumpe wird flächendeckend als Heiztechnologie für Einzelheizungsgebiete bis 2040 angenommen, während bei den Wärmenetzen verschiedene erneuerbare Energiequellen und Abwärmepotenziale genutzt werden sollen.

Wärmewendestrategie

Die Wärmewendestrategie umfasst einen Transformationspfad zur Umsetzung des kommunalen Wärmeplans mit fünf konkreten Maßnahmen. Diese Maßnahmen, wie in den Steckbriefen dargelegt, bilden wichtige Grundlagen für die erforderliche Energieeinsparung und den Aufbau der zukünftigen Energieversorgungsstruktur. Allerdings erfordert ihre Umsetzung detaillierte Planungen, einschließlich Machbarkeitsstudien, um erfolgreiche Realisierung zu gewährleisten.

Insgesamt verdeutlichen diese Ergebnisse die Relevanz einer ganzheitlichen Wärmeplanung für die Stadt Geislingen, um eine nachhaltige, klimaneutrale Wärmeversorgung bis 2040 zu erreichen. Kontinuierliches Monitoring und eine klare, integrierte Zuständigkeit für die Umsetzung sind dabei essenziell, um den angestrebten Wandel zu gewährleisten und gegebenenfalls Anpassungen an aktuelle Entwicklungen vorzunehmen. Die vorliegenden Erkenntnisse bilden eine solide Grundlage für die weiterführende Umsetzung der Wärmewende in Geislingen an der Steige.

Literaturverzeichnis

- Agentur für erneuerbare Energien (2021): Endenergieverbrauch nach Strom, Wärme und Verkehr, online verfügbar unter https://www.unendlich-viel-energie.de/mediathek/grafiken/endenergieverbrauch-strom-waerme-verkehr, zuletzt geprüft am 02.06.2023.
- BDEW (2023): Beheizungsstruktur des Wohnungsbestandes in Deutschland, online verfügbar unter Beheizungsstruktur des Wohnungsbestandes in Deutschland | BDEW, zuletzt geprüft am 02.06.2023.
- Institut Wohnen und Umwelt (2022): „TABULA" – Entwicklung von Gebäudetypologien zur energetischen Bewertung des Wohngebäudebestands in 13 europäischen Ländern, online verfügbar unter Institut Wohnen und Umwelt (IWU): TABULA, zuletzt geprüft am 21.10.2023.
- Umweltbundesamt (2023): Erneuerbare Energien in Zahlen: Entwicklung der Anteile erneuerbarer Energien, online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen#uberblick, zuletzt geprüft am 02.06.2023.