



**Kommunale
Wärmeplanung**

**Bericht
FÜR DIE STADT Wiesloch**



STADT WIESLOCH

Projektpartner

Dieses Projekt wurde unter Zusammenarbeit der Stadt Wiesloch und der energielenker projects GmbH durchgeführt.

Auftraggeber

Stadt Wiesloch

Marktstraße 13
69168 Wiesloch

Tel.: +49 622 284465

Ansprechpartner:
Frau Vollmer

Auftragnehmer

energielenker projects GmbH

Auberlenstraße 13 B
70736 Fellbach

Tel.: +49 520387-10

Ansprechpartner*innen:
Martin Mende
Anika Scherenberg



STADT WIESLOCH



ABBILDUNGSVERZEICHNIS	6
1 EINLEITUNG	8
2 KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG.....	9
2.1 WAS IST DIE KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG	9
2.2 HINTERGRUND UND MOTIVATION	10
2.3 VORGEHENSWEISE UND PROJEKTPLANUNG	11
2.3.1 Energie- und CO2-Bilanz	11
2.3.2 Potentialanalyse / Aufstellung Szenarien	12
2.3.3 Akteur:innenbeteiligung.....	12
2.3.4 Aufstellung Maßnahmenkatalog.....	13
3 DARSTELLUNG DER AUSGANGSSITUATION	15
3.1 KOMMUNALE BASISDATEN.....	15
3.1.1 Demografische Entwicklung.....	16
3.1.2 Energieversorgung.....	16
3.1.3 Wirtschaft	16
3.1.4 Verkehrliche Anbindung.....	16
3.2 METHODIK DER DATENAUSWERTUNG	17
3.3 ENDENERGIESATZ ZUR WÄRMEBEREITSTELLUNG UND TREIBHAUSGASEMISSIONEN	18
3.3.1 Endenergiesatz zur Wärmebereitstellung Stadt Wiesloch.....	18
3.3.2 THG-Emissionen in der Stadt Wiesloch.....	20
3.4 AUSWERTUNG DER ANLAGENTECHNIK	21
3.5 WÄRMEBEDARF.....	26
4 TECHNOLOGIEMATRIX.....	28
4.1 WÄRMEVERSORGUNGSINFRASTRUKTUR.....	28
4.1.1 Zentrale Wärmeversorgung	29
4.1.2 Keimzellen.....	29
4.1.3 Ebene Einzelgebäude.....	29
4.1.4 Wärmespeicher	30
4.1.5 Erdgasnetz.....	30
4.2 WÄRMEERZEUGUNGSTECHNOLOGIEN	32
4.2.1 Lokale Biomasse.....	33

4.2.2	Solare Wärmenetze.....	34
4.2.3	Wärmepumpen	35
4.2.4	Geothermie	36
4.2.5	Abwasserwärme.....	37
4.2.6	Fluss-, See- und Grundwasserwärme	38
4.2.7	Abwärmenutzung aus Industrie und Gewerbe	38
4.2.8	Power-to-Heat	41
4.2.9	Power-to-Gas	42
4.2.10	All electric.....	43
5	POTENZIALANALYSE	44
5.1	SANIERUNG DER WOHN- UND GEBÄUDE UND KOMMUNALEN GEBÄUDE	45
5.2	SOLARENERGIE.....	49
5.3	BIOMASSE	56
5.4	WINDENERGIE	57
5.5	GEOTHERMIE	58
5.5.1	Thermische Nutzung von Oberflächengewässern.....	62
5.5.2	Hydrothermale Grundwassernutzung	63
5.5.3	Abwasserwärmenutzung.....	64
5.6	ABWÄRMEPOTENZIAL	64
5.7	ZUSAMMENFASSUNG DER POTENZIALE	65
6	SZENARIENENTWICKLUNG	66
6.1	DIFFERENZIERUNG TREND- UND KLIMASCHUTZSZENARIO	66
6.2	TRENDSZENARIO.....	67
6.3	KLIMASCHUTZSZENARIO.....	69
6.4	FAZIT/VERGLEICH DER SZENARIEN.....	71
7	IDENTIFIKATION VON HOTSPOTS FÜR WÄRMEBEDARFE IM STADTGEBIET	72
8	ENERGIEPLAN WIESLOCH.....	75
9	MAßNAHMENÜBERSICHT	77
9.1	AKTEUR:INNEN	93
10	ZUSAMMENFASSUNG.....	95

11 FÖRDERMÖGLICHKEITEN	97
BAFA: BUNDESFÖRDERUNG FÜR EFFIZIENTE WÄRMENETZE (BEW)	98
11.1 KRAFT-WÄRME-KOPPLUNGSGESETZ (KWKG)	99
11.2 ERNEUERBARE ENERGIEN-STANDARD (270)	101
11.3 KFW 430: ENERGIEEFFIZIENT SANIEREN	102
11.4 KFW 432: ENERGETISCHE STADTSANIERUNG	103
11.5 IKK/IKU – ENERGETISCHE STADTSANIERUNG – QUARTIERSVERSORGUNG (201,202).....	105
11.6 INNOVATIVE KWK-SYSTEME.....	107
11.7 KOMMUNALE KLIMASCHUTZ-MODELLPROJEKTE.....	109

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 2-1: Projektplan (Quelle: energielenker projects GmbH).....	11
Abbildung 2-2: Akteursnetzwerk für die kommunale Wärmeplanung (Quelle: energielenker projects GmbH).....	13
Abbildung 2-3: Arbeitsphasen der kommunalen Wärmeplanung (Quelle: energielenker projects GmbH).....	14
Abbildung 3-1: Wiesloch und seine Ortsteile [energielenker projects GmbH; Datenquelle: Maps4BW].....	15
Abbildung 3-2: Prozentualer Anteil der Sektoren am Endenergieeinsatz in Wiesloch [energielenker projects GmbH, Datengrundlage BICO2BW, Stadtwerke Wiesloch, MVV Energie AG und Schornsteinfegerdaten.....	18
Abbildung 3-3: Energieeinsatz der Stadt Wiesloch nach Sektoren und Energieträger	19
Abbildung 3-4: THG-Emissionen nach Sektoren - Stadt Wiesloch (energielenker projects GmbH)	21
Abbildung 3-5: Bestand der Wärmeerzeuger nach Leistungsklassen - Stadtgebiet Wiesloch.....	22
Abbildung 3-6: Bestand an Feststoffanlagen - Stadtgebiet Wiesloch.....	22
Abbildung 3-7: Bestandsverteilung Einzelfeuerungsanlagen- Stadtgebiet Wiesloch	23
Abbildung 3-8: Bestand an Blockheizkraftwerken - Stadtgebiet Wiesloch (energielenker projects GmbH: Datengrundlage Stadtwerke, Abfrage).....	24
Abbildung 3-9: Prozentuale Verteilung der erfassten Energieträger (energielenker projects GmbH; Datengrundlage Schornsteinfeger, Stadtwerke)	25
Abbildung 3-10: Heatmap aus Wärmeverbrauchsdaten und Wärmebedarfsdaten Wiesloch.....	26
Abbildung 3-11: Wärmelinienichten der Stadt Wiesloch	27
Abbildung 4-1: Komplexe Struktur des Energiesystems der Zukunft mit 100 Prozent erneuerbaren Energien (KEA-BW, Grafik verändert nach Reasearch Center 4DH, Universität Aalborg. Abkürzung WP:Wärmepumpe)	31
Abbildung 4-2: Wärmespezifischer Urbanitätsgrad in Abhängigkeit von Wärmedichte und Siedlungstyp (Quelle: Roedel & Partner)	32
Abbildung 4-3: Prinzip Wärmeerzeugung durch den Einsatz von Biomasse (Quelle: www.statkraft.de/stromerzeugung/biomasse)	33
Abbildung 4-4 Freiflächen-Solarthermieanlage in Crailsheim (Quelle: www.sonnewindwaerme.de/solarthermie/solare-waermenetze-baden-wuerttemberg)	34
Abbildung 4-5: Wärmeerzeugung durch die Nutzung von Geothermie (Quelle: www.lfu.bayern.de/geologie/geothermie/index.htm).....	36
Abbildung 4-6: Nutzung von Abwasserwärme (Quelle: www.um.baden-wuerttemberg.de/de/energie/energieeffizienz/abwasserwaermenutzung/).....	37
Abbildung 4-7: Energieintensität verschiedener Branchen (Quelle: Hirtzel und Sonntag).....	39
Abbildung 4-8: Nutzung von industrieller und gewerblicher Abwärme in Abhängigkeit vom Temperaturniveau (Quelle: dena).....	40
Abbildung 4-9: Funktionsweise Elektrodenheizkessel (Quelle: Stadtwerke Flensburg)	41
Abbildung 4-10: Das Prinzip von „Power-to-Gas“ (Quelle: Fraunhofer Institut).....	42

Abbildung 5-1: Prozentualer Anteil der Gebäudetypen - Stadtgebiet Wiesloch	45
Abbildung 5-2: Altersstruktur der Wohngebäude im Stadtgebiet Wiesloch	46
Abbildung 5-3: mögliche Einsparungen bei Erreichung verschiedener Sanierungsraten	48
Abbildung 5-4: Ausschnitt aus dem Energieatlas des Landes Baden-Württemberg - Solarpotenzial auf Dachflächen [Energieatlas LUBW]	50
Abbildung 5-5: Ausschnitt aus dem Energieatlas des Landes Baden-Württemberg - Erdwärmekollektoren [LGRB].....	59
Abbildung 5-6: Ausschnitt aus dem Energieatlas des Landes Baden-Württemberg - Erdwärmesonden [LGRB].....	60
Abbildung 5-7: Übersicht über Gebiete, die für eine tiefe hydrogeothermische Nutzung möglicherweise geeignet sind (Quelle: UBA, 2008)	63
Abbildung 6-1: Entwicklung Wärmebedarf im Trendszenario- Stadtgebiet Wiesloch (Quelle: energielenker projects GmbH).....	67
Abbildung 6-2: Entwicklungen der THG-Emissionen im Trendszenario (Quelle: energielenker projects GmbH).....	68
Abbildung 6-3: Entwicklung Wärmebedarf im Klimaschutzszenario (Quelle: energielenker projects GmbH).....	69
Abbildung 6-4: Entwicklungen der THG-Emissionen im Klimaschutzszenario (Quelle: energielenker projects GmbH).....	70
Abbildung 7-1: Kartenzusammenstellung : Heatmap - Wärmebedarfen, Heatmap - Anzahl Ölheizungen, Wärmedichtelinien, Erdwärmekollektorenpotenzial	73
Abbildung 7-2: Übersicht der Fokusgebiete für die Stadt Wiesloch	74
Abbildung 8-1: Energieplan Wiesloch (Quelle: energielenker projects GmbH).....	75

1 EINLEITUNG

Im Kontext der Verpflichtungen des Kyoto-Protokolls und des Ziels der Staatengemeinschaft, die globale Erwärmung auf maximal 2° Celsius gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen, hat Deutschland sich zu einem aktiven Klimaschutz verpflichtet. Nicht zuletzt durch die UN-Klimakonferenz in Paris im Winter 2015, in deren Rahmen ein Folgeabkommen zum Kyoto-Protokoll (Festlegung von weltweit verbindlichen Klimazielen) verabschiedet wurde, ist die weltweite Verpflichtung zu mehr Klimaschutz auf nationaler Ebene bestätigt worden. Gleichzeitig ist und bleibt klar: Die Klimaschutzziele sind nur zu erreichen, wenn vor Ort konkrete Klimaschutzinitiativen und -projekte gestartet und umgesetzt werden.

Weltweit können Temperaturanstiege, schmelzende Gletscher und Pole, ein ansteigender Meeresspiegel, Wüstenbildung und Bevölkerungswanderungen als Auswirkungen des Klimawandels beobachtet werden. Obwohl das Ausmaß der von der Erwärmung abhängigen Szenarien zum jetzigen Zeitpunkt kaum vorhersagbar ist, sind auch in Deutschland die Folgen des Klimawandels deutlich spürbar, wie die steigende Anzahl extremer Wetterereignisse (z.B. im Jahr 2021 die Flutkatastrophe im Ahrtal), Ausbreitung von wärmeliebenden Tierarten (z.B. tropische Mückenarten am Rhein) oder die stetig steigende jährliche Durchschnittstemperatur (z.B. Sommer 2018) verdeutlichen.

Vor diesem Hintergrund hat die Bundesregierung gesetzlich verankert, den bundesweiten Ausstoß von Kohlenstoffdioxid und anderen Treibhausgasen bis 2030 um 65 Prozent, bis 2040 88 Prozent gegenüber dem Jahr 1990 zu senken. Das Land Baden-Württemberg will bereits im Jahr 2040 die Klimaneutralität in der Wärmeversorgung erreichen und die Stadt Wiesloch hat mit Beschluss des Gemeinderates das Ziel der gesamt städtischen Klimaneutralität bis 2040 beschlossen. Der Fokus im Bereich Wärmeversorgung beruht auf der Tatsache, dass der Endenergieverbrauch im Bereich Wärme einen Anteil von 40 % am gesamtdeutschen Endenergieverbrauch aufweist. Eine besondere Bedeutung kommt hierbei auch den Privathaushalten zu, da in diesen ca. 85 % des Endenergiebedarfs für die Erzeugung von Raum- oder Trinkwarmwasserwärme verbraucht werden.

Um das Ziel der Treibhausgasneutralität bis zum Jahr 2040 erreichen zu können, hat das Land Baden-Württemberg im Gesetzesbeschluss zur Weiterentwicklung des Klimaschutzes vom 14. Oktober 2020 die kommunale Wärmeplanung für Stadtkreise und große Kreisstädte in Baden-Württemberg verpflichtend festgeschrieben und damit die Relevanz der regionalen und lokalen Ebene bei der Umsetzung der Wärmewende deutlich hervorgehoben. Mittlerweile ist die kommunale Wärmeplanung im neuen Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW) geregelt.

2 KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG

2.1 WAS IST DIE KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG

Die kommunale Wärmeplanung beschreibt die Entwicklung einer Strategie, welche es den Kommunen ermöglicht, eine klimaneutrale Wärme- (und Kälte-)Versorgung im Sinne einer nachhaltigen Stadtentwicklung zu gestalten. Das übergeordnete Ziel ist die Umstellung der größtenteils fossilen Wärmeversorgung hin zu erneuerbaren und klimafreundlichen Energieträgern. Zudem soll eine möglichst wirtschaftliche, auf den örtlichen Gegebenheiten beruhende Wärmeversorgung entwickelt werden. Das Ziel der Klimaneutralität gibt vor, dass auf dem Stadtgebiet nicht mehr Treibhausgasemissionen emittiert werden als adsorbiert werden können. Zur Vorbereitung des Steuerungsprozesses wird zunächst der derzeitige Wärmebedarf analysiert und erneuerbare Energiepotenziale für das gesamte Stadtgebiet ermittelt. Daraufhin werden in Abstimmung mit Akteuren vor Ort geeignete Maßnahmen entwickelt, die den Weg zur klimaneutralen Wärmeversorgung der Stadt ebnen sollen.

Die Wärmeplanung bietet den Kommunen einen starken Hebel, um die Energiewende im Wärmebereich sowohl schneller als auch effizienter voranzutreiben. Der ganzheitliche und konsequente Ansatz gibt Verwaltung, kommunalen Entscheidungsträgern und den Netzbetreibern vor Ort in den kommenden Jahren einen Handlungsleitfaden, an welchem diese sich beim Aufbau einer klimaneutralen Wärmeversorgung orientieren können. Durch die Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung innerhalb von sieben Jahren wird sichergestellt, dass die Ergebnisse auf dem neuesten Stand sind und dementsprechend den sich ändernden Gesetzmäßigkeiten angepasst werden. Ein Wärmeplan ersetzt jedoch niemals eine detaillierte Planung eines Wärmenetzes vor Ort oder eine umfassende Betrachtung in einem Quartier.

„Der kommunale Wärmeplan ist sowohl nach KlimaG BW als auch nach aktuellem WPG-E ein informeller Plan ohne rechtliche Auswirkungen und wird dies aller Voraussicht nach im WPG auch bleiben. Allein der Beschluss eines Wärmeplans löst damit nicht unmittelbar die Anwendung des GEG bzgl. bestehender Gebäude aus.“ (KEA-BW, Die Landesagentur, 2023)

Das Gebäudeenergiegesetzes (GEG) hat das Ziel, den Energieverbrauch von Gebäuden in Deutschland zu reduzieren und den Einsatz erneuerbarer Energien zu fördern. Es legt energetische Anforderungen an Neubauten und Bestandsgebäude fest, regelt den Einsatz erneuerbarer Energien und definiert Standards für die energetische Gebäudeplanung. Die Anwendung des GEG ist verbindlich und dient dem Klimaschutz sowie der Effizienzsteigerung im Gebäudesektor. Mit der GEG-Novelle soll der Einsatz erneuerbarer Energien weiter angekurbelt werden. Ab 1. Januar 2024 muss möglichst jede in einem Neubau eingebaute Heizung zu 65 Prozent mit erneuerbaren Energien betrieben werden – wenn der Neubau in einem Neubaugebiet errichtet wird. Möchten Sie in ein bestehendes Gebäude eine neue Heizung einbauen, gibt es ab Januar 2024 zunächst nur für „normale“ Öl- und Gasheizungen Vorgaben durch das GEG.

Wenn ein kommunaler Wärmeplan aufgestellt wurde und dieser Gebiete für den Ausbau von klimafreundlichen Wärmenetzen oder für geplante Wasserstoffnetze ausweist, dann müssen in diesen Gebieten die Anforderungen des GEG an neue Heizungen erfüllt werden. Alle Standorte müssen die Vorgaben des GEG für neue Heizungen schließlich ab Mitte 2026 in Großstädten und ab Mitte 2028 in allen Gemeinden erfüllen.

Umfang, Inhalt und die damit verbundenen Befugnisse der kommunalen Wärmeplanung wurde für alle Kommunen festgelegt, unabhängig von ihrer Einwohnerzahl oder ihrem Status. Die großen Kreisstädte und Stadtkreise, mit mehr als 20.000 Einwohnern, sind gemäß dem Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg verpflichtet, einen kommunalen Wärmeplan zu erstellen (siehe § 27 Nr.3 KlimaG BW). Die kommunale Wärmeplanung ist die dauerhafte Pflichtaufgabe dieser Städte und Stadtkreise. Ziel der Landesregierung Baden-Württemberg ist es, dass bis 2026 50 % der Gemeinden eine freiwillige kommunale Wärmeplanung vorliegen haben, während die 103 Stadtkreise und größeren Kreisstädte im Land zur kommunalen Wärmeplanung verpflichtet sind (KEA-BW, Die Landesagentur, 2023).

2.2 HINTERGRUND UND MOTIVATION

Die Stadt Wiesloch hat die Aufgabe des Klimaschutzes bereits in der Vergangenheit als eine wichtige kommunale Aufgabe verstanden und befasst sich daher seit mehreren Jahren mit Maßnahmen zur Einschränkung der Treibhausgasmissionen auf dem Stadtgebiet. Für die Stadt Wiesloch wurde beispielsweise bereits im Oktober 2021 das integrierte Klimaschutzkonzept mit dem Ziel der Klimaneutralität für 2040 beschlossen. Im Jahr 2021 wurde des Weiteren durch die Sanierung der Flutlichtanlage am Sportplatz Parkstraße eine jährliche Einsparung von 109 Tonnen CO₂ erreicht. Außerdem plant die Stadt Wiesloch auch diverse PV-Anlagen auf kommunalen Liegenschaften und in der Freifläche. Beschlossen wurde auch die Nachtabschaltung der Straßenbeleuchtung, damit soll der Stromverbrauch dieser verringert werden.

Mit dem vorliegenden kommunalen Wärmeplan sollen neue klimapolitische Themenfelder erschlossen werden. Eine Vernetzung zwischen den relevanten Akteur:innen und Verbrauchssektoren in Wiesloch soll zu mehr Energieeffizienz sowie zur Erhöhung der Wärmeerzeugung aus regenerativen Energiequellen beitragen. Daher werden im Erstellungsprozess des Konzeptes verstärkt Wirtschaftsunternehmen betrachtet, die mit ihrem hohen Energiebedarf und gleichzeitiger Nähe zu anderen Energieverbrauchern und -erzeugern, ein großes Potential für eine integrierte Wärmenutzung bieten.

Auch bereits bestehende Einzelaktivitäten und Projektansätze sollen aufgenommen, gebündelt, weiterentwickelt und ergänzt werden. Auf diese Weise erhält die Stadt Wiesloch ein Instrument, mit dem die zukünftige Energie- und Klimaarbeit konzeptionell nachhaltig gestaltet werden kann. Die Erarbeitung des Konzeptes erfolgt in Zusammenarbeit mit lokalen Akteur:innen, um nachhaltige Projektansätze zu schaffen und Multiplikatoren- und Synergieeffekte zu nutzen. Denn der Erfolg des Konzeptes hängt wesentlich davon ab, inwieweit die lokalen Akteur:innen und weitere Aktive in Wiesloch tätig werden und zum Mitmachen animiert werden. Denn nur durch die umfassende Aktivität Vieler sind die gesetzten Klimaschutzziele zu erreichen.

2.3 VORGEHENSWEISE UND PROJEKTPLANUNG

Zur erfolgreichen Erstellung der kommunalen Wärmeplanung bedarf es einer ausführlichen Vorarbeit und einer systematischen Projektbearbeitung. Hierzu sind unterschiedliche Arbeitsschritte notwendig, die aufeinander aufbauen und die relevanten Einzelheiten sowie projektspezifischen Merkmale einbeziehen. Die Konzepterstellung lässt sich grob in die nachfolgenden Bausteine gliedern:

1. Bestandsaufnahme mit quantitativer Energie- und THG-Bilanz
2. Berechnung der Potentiale und Aufstellung von Szenarien
3. Akteur:innen Beteiligung
4. Erstellung eines Maßnahmenkatalogs und einer Wärmewendestrategie
5. Verstetigung, Controlling und Berichtserstellung

Die nachfolgende Abbildung visualisiert die Zeitschiene und die seitens der Stadt Wiesloch gewählte Vorgehensweise zur Erstellung des Konzeptes. Nachstehend werden wesentliche Bausteine der kommunalen Wärmeplanung erläutert.

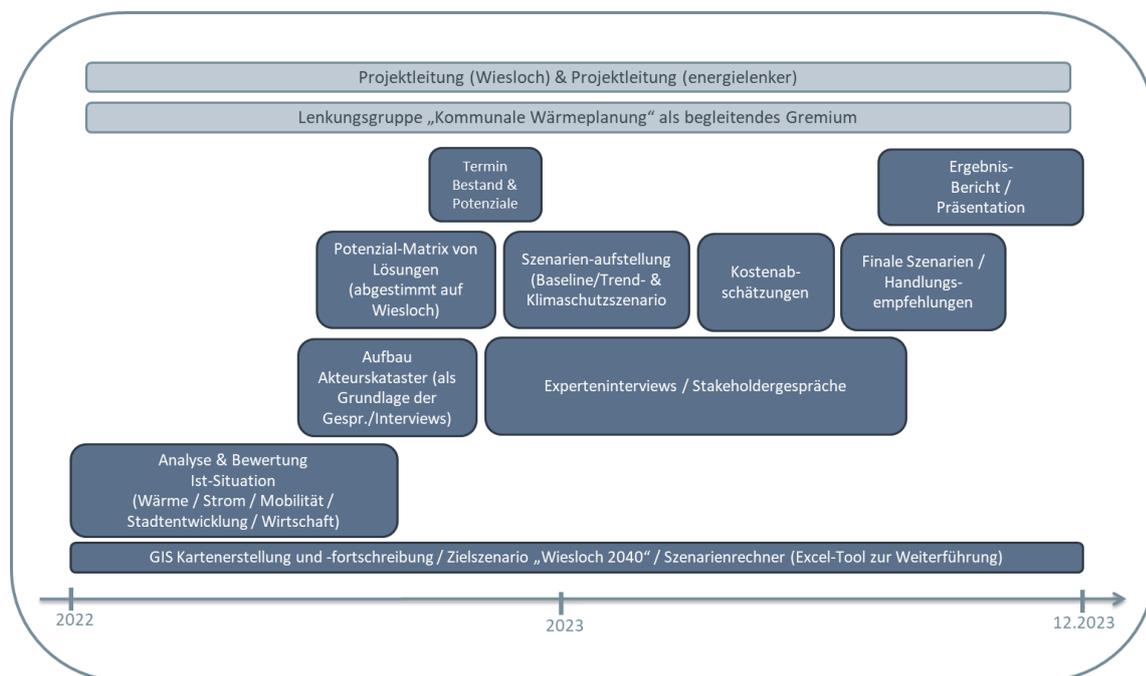


Abbildung 2-1: Projektplan (Quelle: energielenker projects GmbH)

2.3.1 Energie- und CO₂-Bilanz

Mit der Aufstellung der Energie- bzw. Wärme- und CO₂-Bilanz für das Basisjahr 2019 wird zunächst der Status quo des Wärmeverbrauchs und CO₂-Ausstoßes auf dem Gebiet der Stadt Wiesloch festgestellt.

Die Höhe und die Verteilungen der CO₂-Emissionen auf die Sektoren Haushalte, Wirtschaft sowie die Art der eingesetzten Energieträger nimmt Einfluss auf festzulegende Themenschwerpunkte und die Definition einzubindender Akteur:innen.

Die Bilanz basiert auf der Datengrundlage der BICO2BW, einem CO₂ Bilanzierungstool, das vom Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH (ifeu) im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMU) entwickelt wurde. Dieses Tool wird in Baden-Württemberg flächendeckend verwendet, um eine Vergleichbarkeit zwischen den durchgeführten kommunalen Wärmeplanungen zu gewährleisten.

2.3.2 Potentialanalyse / Aufstellung Szenarien

Auf Basis der Energie- und CO₂-Bilanz und unter Berücksichtigung der Entwicklungspotentiale sowie der Ziele der Stadt Wiesloch werden CO₂-Minderungs Potentiale bestimmt und Entwicklungsszenarien für die Jahre 2030 und 2040 aufgestellt. Mit Hilfe der Szenarien können konkrete Klimaschutzziele für die Stadt Wiesloch abgeleitet werden.

2.3.3 Akteur:innenbeteiligung

Um den Erfolg und die Akzeptanz einer kommunalen Wärmeplanung zu gewährleisten, ist es wichtig, dass die lokalen Akteur:innen und die Öffentlichkeit aktiv beteiligt und informiert werden. Daher wurden zu Beginn im Rahmen einer Akteursanalyse die relevanten Akteure identifiziert und deren Erwartungen an die KWP erfasst.

Die Erarbeitung des Konzeptes erfolgt mit der Teilnahme und Unterstützung zahlreicher Akteur:innen.

Neben Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Stadtverwaltung und der Politik sind hier vor allem die Energieversorger sowie lokale Unternehmen zu nennen, die in den Prozess der Konzepterstellung einbezogen wurden.

Im Rahmen des Beteiligungsprozesses wurde daher unter anderem eine Abfrage bei ausgewählten produzierenden Betrieben durchgeführt, bei welchen branchenabhängig höhere Abwärmepotenziale zu erwarten sind. Auf Wunsch wurden mit diesen Betrieben tiefergehende Gespräche geführt.

Neben Informationen rund um die kommunale Wärmeplanung und Fördermöglichkeiten wurde der bzw. die Firmeninhaber: innen bezüglich der Nutzung von Abwärme und zu Wärmeverbänden befragt. Im Rahmen des Erarbeitungsprozesses der KWP erfolgte darüber hinaus ein regelmäßiger Austausch mit den Projektbeteiligten und der Projektgruppe.

Auch nach Fertigstellung der kommunalen Wärmeplanung kommt den beteiligten Akteur:innen eine bedeutende Rolle zu. Denn im Rahmen der Verstärkungsstrategie werden die Zuständigkeiten dieser, egal ob Wirtschaft oder Verwaltung, festgelegt und geprüft, welche der erarbeiteten Maßnahmen durch diese umgesetzt und unterstützt werden können.



Abbildung 2-2: Akteursnetzwerk für die kommunale Wärmeplanung (Quelle: energielenker projects GmbH)

2.3.4 Aufstellung Maßnahmenkatalog

Neben der Steigerung des Anteils Erneuerbarer Energien ist die effiziente Energienutzung die Voraussetzung für das Gelingen der Wärmewende. Durch den Prozess der kommunalen Wärmeplanung werden Potenziale und Bedarf systematisch zusammengeführt. Damit werden Einsatzmöglichkeiten der Energiequellen in einem Wärmesystem definiert. Auch behandelt die kommunale Wärmeplanung wie diese vor Ort umgesetzt werden sollen, um so eine klimaneutrale Lösung zu erreichen.

Die lokale Verknüpfung von Energieströmen erfordert einen integrierten Ansatz, bei dem die Sektoren Strom und Wärme systemisch betrachtet werden. Die Maßnahmen sind als Projektvorschläge zu verstehen, die zur Erreichung der energiepolitischen Ziele der Stadt Wiesloch beitragen sollen. Diese sind spezifisch auf verschiedene Eignungsgebiete und Stadtquartiere ausgerichtet und berücksichtigen sowohl strukturelle als auch prozesshafte Aspekte auf Seiten der Stadtverwaltung. Die detaillierte Beschreibung der fünf Fokusgebiete und geplanten Maßnahmen soll dazu beitragen, die erforderlichen Treibhausgasminderungen für eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu erreichen.

Die kommunale Wärmeplanung dient als strategischer Handlungsrahmen und Orientierungshilfe für die anschließende Umsetzungsphase. Sie ist keine Umsetzungsplanung und dementsprechend können keine Aussagen darüber getroffen werden, wo und wann Fernwärmenetze konkret entstehen werden. Im Anschluss an die kommunale Wärmeplanung sind vertiefende Untersuchungen wie Machbarkeitsstudien und Ausführungsplanungen notwendig.

Die Ergebnisse und Handlungsempfehlungen des Wärmeplans dienen als Grundlage für die zukünftige Stadt- und Energieplanung der Stadt Wiesloch. Die nachfolgende Abbildung 2-3 verdeutlicht die Arbeitsphasen der kommunalen Wärmeplanung.

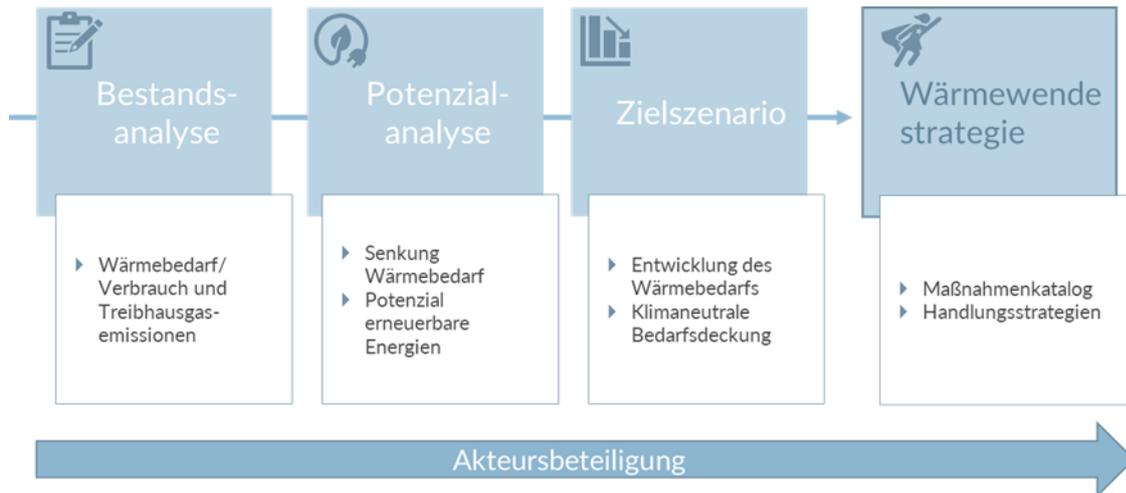


Abbildung 2-3: Arbeitsphasen der kommunalen Wärmeplanung (Quelle: energielenker projects GmbH)

3 DARSTELLUNG DER AUSGANGSSITUATION

3.1 KOMMUNALE BASISDATEN

Wiesloch ist eine große Kreisstadt in Baden-Württemberg. Die Gemarkungsfläche der Stadt beläuft sich auf 30 Quadratkilometer. Die Stadt gehört zum Rhein-Neckar-Kreis und befindet sich zentral in der Metropolregion Rhein-Neckar, was eine erstklassige Anbindung an die umliegenden Städte Mannheim und Karlsruhe gewährleistet. Die Stadt ist in mehrere Stadtteile unterteilt, darunter Baiertal, Frauenweiler und Schatthausen. Wiesloch wird vom Leimbach durchzogen. Die Stadt verfügt über historische Sehenswürdigkeiten wie die historische Stadtmauer und die St. Laurentius Kirche. Dank seiner zentralen Lage und guten Verkehrsanbindung ist Wiesloch ein attraktiver Ort zum Wohnen und Arbeiten.

In Abbildung 3-1 ist das Stadtgebiet von Wiesloch zusammen mit seinen Ortsteilen dargestellt.



Abbildung 3-1: Wiesloch und seine Ortsteile [energielenker projects GmbH; Datenquelle: Maps4BW]

3.1.1 Demografische Entwicklung

Wiesloch weist aktuell ein Wachstum der Bevölkerung auf und zählt 27.434 Einwohner (Stand: 31.12.2022). In einer Prognose geht die Bertelsmann-Stiftung bis 2030 mit einem Wachstum der Bevölkerung von etwa 6,2 % aus. Dabei wird der Anteil der Bevölkerung über 65 Jahre auf 26,5% geschätzt¹.

3.1.2 Energieversorgung

Die Stadtwerke Wiesloch sind in der Stadt für die Wasserversorgung zuständig. Darüber hinaus wird die Wärme-, Strom- und Gasversorgung durch den überregionalen Energieversorger MVV Energie AG geleistet, welche Großteile der Metropolregion Rhein-Neckar mit Energie versorgt.

3.1.3 Wirtschaft

Mit seinen 27 000 Einwohnern spielt die Stadt Wiesloch eine wichtige Rolle in der Metropolregion Rhein Neckar, welche zu den leistungsstärksten Wirtschaftsregionen Europas gehört. Firmen wie SAP, REWE Group, die Heidelberger Druckmaschinen AG oder MLP sind Beispiele für Unternehmen mit Weltrang, die die Region als Standort für sich gewählt haben.

3.1.4 Verkehrliche Anbindung

Im südlichen Teil der Stadt verlaufen die Autobahnen A6 und westlich der Stadtgrenzen die Autobahn A5. Wiesloch ist zudem durch die westlich der Stadt verlaufende Bundesstraße B3 in das Bundesstraßennetz integriert. Ein gut ausgebautes Straßennetz gewährleistet eine bequeme Anbindung. Die Stadt beherbergt den Bahnhof Wiesloch-Walldorf im westlichen Stadtgebiet, in unmittelbarer Nähe zur B3. Dieser Bahnhof ist ein bedeutender Verkehrsknotenpunkt und bietet Anschluss an verschiedene Fernverkehrsverbindungen, darunter ICE 26, ICE 42, IC/EC 30 und IC 34. Ebenso ist der Bahnhof an den Regionalverkehr RE 17b (Stuttgart-Heidelberg), RE 73 (Karlsruhe-Heidelberg) und die Main-Neckar-Bahn RB 68 angebunden. Des Weiteren verkehren die S-Bahn-Linien S1, S2, S3 und S4 der S-Bahn RheinNeckar über diesen Bahnhof.

¹ Die Annahmen der Bevölkerungsvorausberechnung basieren auf Daten aus dem Jahr 2012 und sind damit inzwischen veraltet.

Die Veröffentlichung einer neuen Vorausberechnung mit Zeithorizont 2040 wird sich, aufgrund der schwierigen Datenlage, weiter verzögern. Einen Veröffentlichungstermin kann die Bertelsmann-Stiftung derzeit noch nicht bestimmen.

3.2 METHODIK DER DATENAUSWERTUNG

Zur Entwicklung einer zukunftsfähigen Wärmestrategie ist zunächst eine Analyse der Ist-Situation erforderlich. Dazu wurden die leitungsgebundenen Endenergieverbräuche aus Gas, Fernwärme und der strombasierten Wärmeerzeugung anhand der bereitgestellten Daten der Stadt Wiesloch erfasst und ermittelt.

Neben dem genannten Datensatz wurden die Daten der Bezirksschornsteinfeger für das Stadtgebiet Wiesloch, sowie die Endenergieverbräuche der kommunalen Gebäude von der Stadt zur Verfügung gestellt. Durch die ergänzenden Daten konnten die nicht-leitungsgebundenen Energieträger bestimmt werden.

Aus den Daten der Bezirksschornsteinfeger kann sowohl die Anzahl der jeweiligen Anlagenarten (nach Energieträgern) als auch eine Einteilung in Leistungs-/ sowie Altersklassen erfolgen. Um von der Anlagenleistung der Öl- und Biomasseheizungen auf die eingesetzte Endenergiemenge schließen zu können, werden nutzungsartspezifische Volllaststunden angenommen.

Das Erfassungsschema der Daten des Schornsteinfegers umfasst keine Einteilung in Gebäudetypen oder Sektoren, sodass eine Abgrenzung anhand der Wärmeleistung vorgenommen wurde. Die Anlagen mit einer Leistung kleiner als 50 kW sind dem Privatsektor zugeordnet worden. Da die Daten der kommunalen Gebäude gebäudescharf vorlagen, konnten diese eindeutig zugeordnet werden. Durch diese Einordnung der Heizanlagen konnte die Differenz zur Gesamtanzahl dem Wirtschaftssektor zugewiesen werden.

Neben der Energiebilanz wurde ebenfalls eine Treibhausgasbilanz erstellt. Für die Berechnung der Treibhausgasemissionen kam das Tool Bico2BW zum Einsatz, das auf der BSKO-Bilanzierungs-Systematik Kommunal aufbaut. Dabei wurden CO₂-Faktoren verwendet, die größtenteils auf Informationen aus der GEMIS-Datenbank und Studien des Umweltbundesamtes basieren.

3.3 ENDEENERGIESATZ ZUR WÄRMEBEREITSTELLUNG UND TREIBHAUSGASEMISSIONEN

Für die Erstellung von Reduktionsszenarien ist die Definition einer Ausgangsbilanz erforderlich. Aufgrund der Daten aus verschiedenen Quellen und Jahren (2019/2020) sowie notwendigen Hochrechnungen, ist sie als Annäherung an den tatsächlichen Endenergieeinsatz zu verstehen. Die Endenergie ist die Energie, die nach Wandlungs- und Übertragungsverlusten von der Primärenergie übrigbleibt und die den Hausanschluss des Energienutzers passiert.

Die Ausgangsbilanz dient als Grundlage, um nach der Bewertung verschiedener Einsparpotenziale in den Sektoren Privat, Wirtschaft und Kommune, den Endenergiebedarf im Jahr 2040 zu prognostizieren.

Ein interkommunaler Vergleich dieser Bilanz ist häufig nicht zielführend, da regionale und strukturelle Unterschiede sehr hohen Einfluss auf die Energieverbräuche und THG-Emissionen von Kommunen haben.

Im Folgenden werden die Endenergieverbräuche sowie die THG-Emissionen der Stadt Wiesloch, aufgeschlüsselt nach Energieträger und nach Sektoren, dargestellt.

3.3.1 Endenergiesatz zur Wärmebereitstellung Stadt Wiesloch

Das Stadtgebiet Wiesloch weist sektorenübergreifend einen Endenergiebedarf von rund 329.500 MWh auf.

Die folgende Abbildung 3-2 stellt die prozentuale Verteilung der Endenergieeinsätze je Sektor dar. Demnach lässt sich anhand der nachfolgenden Verteilung feststellen, dass der Sektor der privaten Haushalte mit 59 % den größten Anteil am Gesamtendenergieeinsatz ausmacht. Der Wirtschaftssektor nimmt einen Anteil von 39 % ein und kommunale Liegenschaften einen prozentualen Anteil von 2 % am Energieeinsatz.

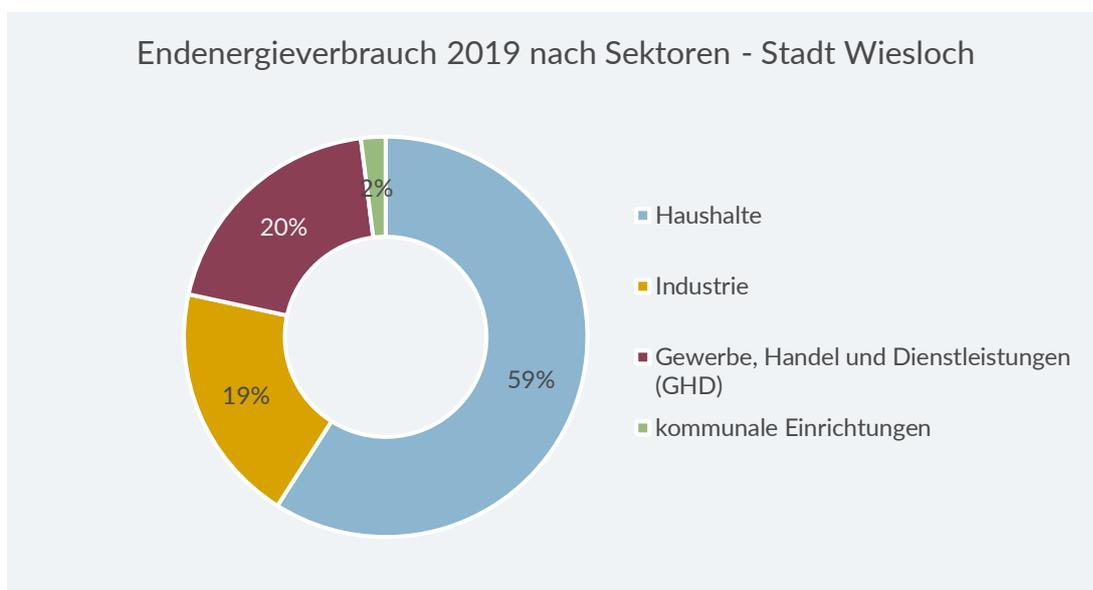


Abbildung 3-2: Prozentualer Anteil der Sektoren am Endenergieeinsatz in Wiesloch [energielenker projects GmbH, Datengrundlage BICO2BW, Stadtwerke Wiesloch, MVV Energie AG und Schornsteinfegerdaten]

In allen drei Sektoren ist Erdgas der Energieträger, der am häufigsten eingesetzt wurde. Der leitungsgebundene Energieträger hat einen Anteil von ca. 63 %. Der Wirtschaftssektor setzt dabei prozentual mehr auf Erdgas als der private Sektor.

Insgesamt deckt Erdgas etwa 73 % des Endenergieverbrauchs der Unternehmen. Private Haushalte setzten sich hingegen zusammen aus 57 % Erdgas und 27 % Heizöl. Die prozentual großen Anteile an Erdgas lassen sich durch das gut ausgebaute Gasnetz erklären. In Zukunft kann dieses Netz zur nachhaltigen Energieversorgung beitragen, indem klimafreundliche, leitungsgebundene Energieträger wie synthetische Gase darüber verteilt werden.

Der Energieträger Heizöl weist im Wirtschaftssektor einen Anteil von ca. 14 % und im privaten Sektor einen Anteil von 27 % auf. Insgesamt stellen die Energieträger Erdgas und Heizöl somit 85 % der Endenergie zur Wärmebereitstellung. Der verbleibende Bedarf wird durch sonstige erneuerbare Energien gedeckt, von denen ein Großteil Biomasse und kleiner Anteil Umweltwärme und Solarthermie darstellt. Strom, der zur Wärmeerzeugung genutzt wird und Kohle haben einen Anteil von unter 1 % am Endenergiemix.

Der Wärmebedarf der kommunalen Gebäude wird zu 41 % durch Erdgas, zu 32 % durch Fernwärme, zu 16 % aus Heizöl und zu 7 % aus erneuerbaren Energiequellen (EEQ). Die restlichen 4 % des Bedarfs werden über Stromheizungen gedeckt. Kohle hat keinen Anteil an der Wärmeversorgung kommunaler Gebäude.

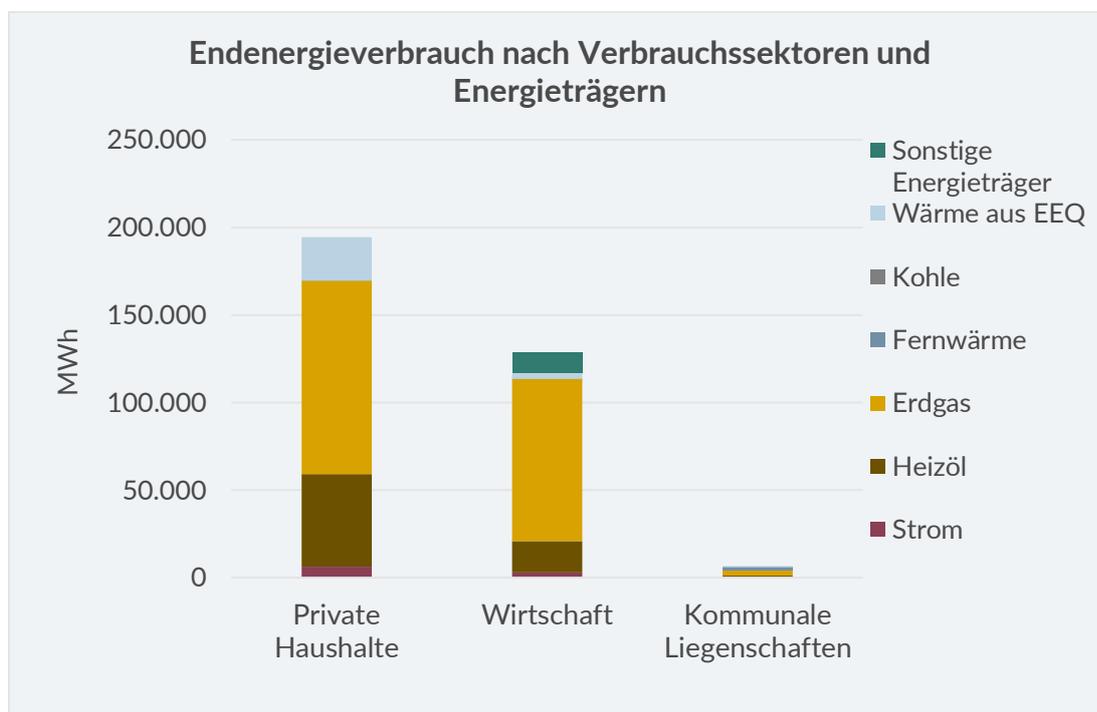


Abbildung 3-3: Energieeinsatz der Stadt Wiesloch nach Sektoren und Energieträger

3.3.2 THG-Emissionen in der Stadt Wiesloch

Die CO₂ - Emissionsfaktoren werden durch die Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg vorgeschlagen und nachfolgend zur Bilanzierung der Treibhausgas-Emissionen angewandt. Die Emissionsfaktoren setzen sich zusammen aus Kennwerten des Forschungsinstitutes IFEU (Institut für Energie- und Umweltforschung), der GEMIS (Globales Emissions-Modell integrierter Systeme), IINAS (international Institute for Sustainability Analysis and Strategy) und dem Gebäude-Energie-Gesetz. Dabei handelt es sich um so genannte LCA-Faktoren (life-cycle-analysis, engl. für Lebenszyklusanalyse), also Faktoren, welche die gesamten zur Produktion und Distribution benötigten Vorketten mit einbeziehen. Da es sich um CO₂-Äquivalent Faktoren handelt, also Emissionsfaktoren, die Kohlenstoffdioxid-Äquivalente bewerten, wurden die Wirkungen weiterer Treibhausgase neben Kohlenstoffdioxid (CO₂), wie z. B. Methan und Stickoxide, in CO₂-Äquivalente umgerechnet und mit in den Faktor einbezogen. Beispielsweise entspricht 1 kg Methan etwa 21 kg CO₂-Äquivalent. Deshalb sind die verwendeten CO₂-Emissionsfaktoren immer etwas höher als reine CO₂-Faktoren, da die Auswirkungen weiterer Treibhausgase mit bilanziert werden (im Folgenden vereinfacht nur mit CO₂ bezeichnet).

Tabelle 3.1: Emissionsfaktoren der Energieträger (Quelle: Technologie - Katalog der Klima- und Energieagentur Baden-Württemberg)

Ausgewählte Energieträger	CO ₂ -Emissionsfaktor [g/kWh]
Heizöl	311
Erdgas	233
Wärmenetz	261
Holz	22
Umweltwärme	40
Sonnenkollektoren	25
Biomethan	90
Abfall	121
Flüssiggas	270
Kohle	473

Entsprechend der aufgestellten Ausgangsbilanz fallen auf dem Stadtgebiet Wiesloch CO₂-Emissionen in Höhe von knapp 82.838 Tonnen pro Jahr an.

Entsprechend dem Energieträgereinsatz sind die prozentualen Anteile der Sektoren an den stadtweiten CO₂-Emissionen ähnlich, mit einem leichten Übergewicht des Sektors Wirtschaft. Dieser hat einen Anteil von 51 %. Der Privatsektor hat einen Anteil von 48 %. Die übrigen Emissionen von etwa 1 % entfallen auf die kommunalen Gebäude.

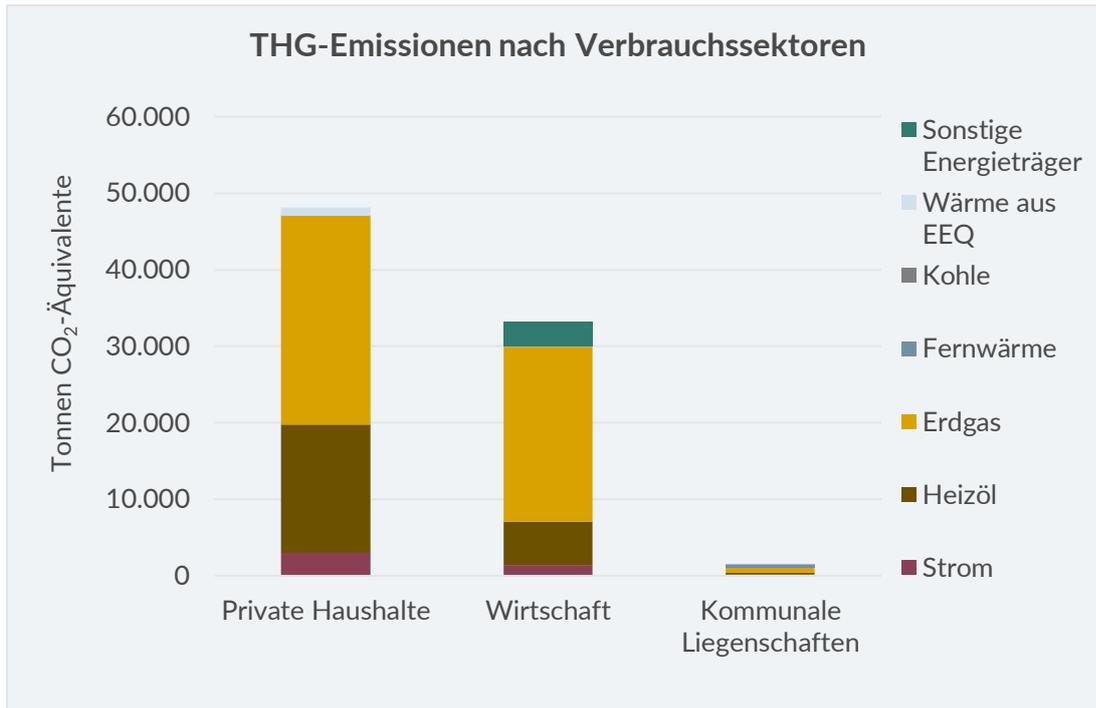


Abbildung 3-4: THG-Emissionen nach Sektoren - Stadt Wiesloch (energielenker projects GmbH)

3.4 AUSWERTUNG DER ANLAGENTECHNIK

Insgesamt sind 8.523 heizungstechnische Anlagen durch die Daten der Schornsteinfeger erfasst. Abbildung 3-5 stellt die Anzahl je Leistungsklasse dar.

Den Großteil der Heiztechnik bilden die 2.848 Einzelfeuerungsanlagen, bei diesen handelt es sich überwiegend um Holzanlagen. Ölbetriebene Einzelfeuerungsanlagen sind ebenfalls im geringen Maß vorhanden. Von den Einzelfeuerungsanlagen, entfallen dabei 99 % auf den Leistungsbereich bis 10 kW, welche im Wesentlichen dem Wohngebäudebereich zugeordnet werden können.

Im Bereich der Feuerungsanlagen von 11 bis 25 kW sind Gasbrennwertgeräte mit 37 % am häufigsten vertreten. Die weniger effiziente Ausführung, die Gasfeuerungsanlagen, weisen einen Anteil von 29 % auf. Die Gasbrennwertgeräte haben einen Effizienzvorteil aufgrund der Nutzung der Wärme im Abgas des Systems, sodass hier bereits ein Effizienzpotenzial durch die Umrüstung der Heizwert-Gasheizungen auf die brennwertnutzenden Systeme festzustellen ist. Abbildung 3-5 zeigt, dass auf dem Stadtgebiet gut 1.653 Ölfeuerungsanlagen betrieben werden. Die Ölbrennwertanlagen haben einen Anteil von 5 %. Im Gegensatz zu den Gas-Brennwertanlagen, haben sich Öl-Brennwertanlagen im Allgemeinen nicht durchgesetzt und fanden keine weite Verbreitung. Dies gilt auch für Wiesloch.

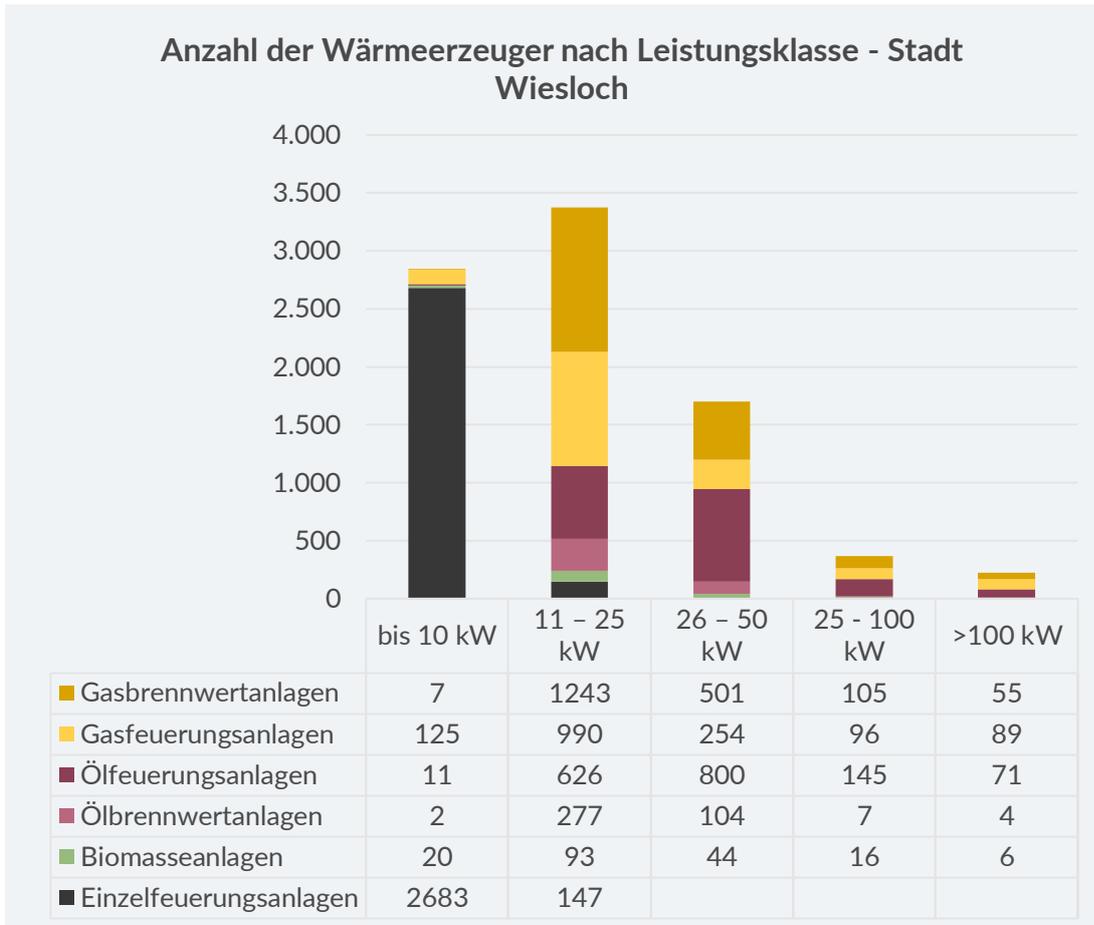


Abbildung 3-5: Bestand der Wärmeerzeuger nach Leistungsklassen - Stadtgebiet Wiesloch

Die Feststoffanlagen teilen sich in Holz- und Kohleheizungen auf, wobei Feststoff Kohleheizungen keinen nennenswerten Anteil haben. Abbildung 3-6 zeigt die Verteilung der Feststoffanlagen.

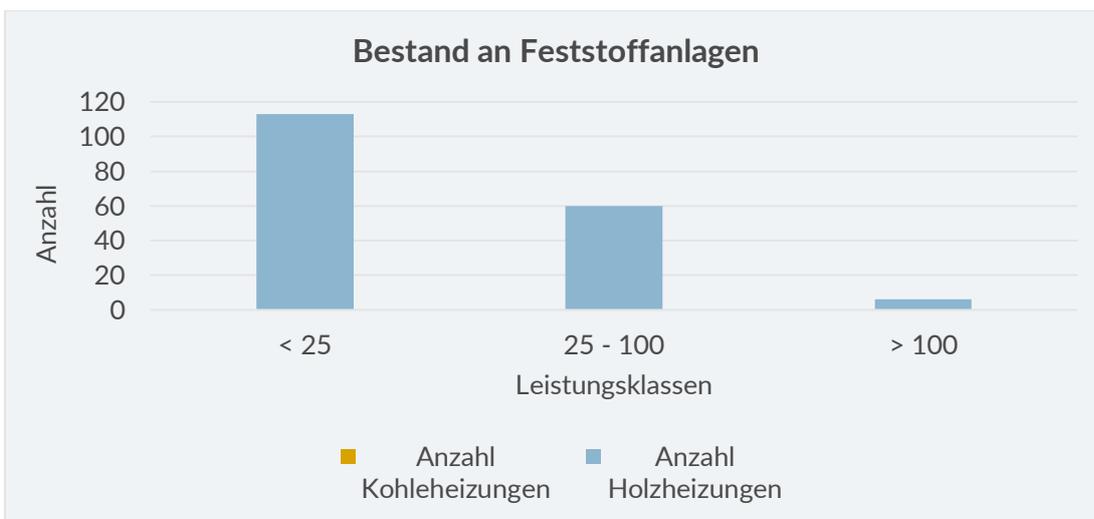


Abbildung 3-6: Bestand an Feststoffanlagen - Stadtgebiet Wiesloch

Die Energieträger Holz und Kohle werden, neben dem Einsatz in den sogenannten Feststoffanlagen, auch in den Einzelraumfeuerstätten eingesetzt. Auch Öl kommt in diesen Feuerstätten auf dem Stadtgebiet Wiesloch zum Einsatz. Hauptsächlich vertreten sind hier die Einzelraumfeuerungsanlagen, welche den Energieträger Holz zur Wärmeenergieerzeugung einsetzen.

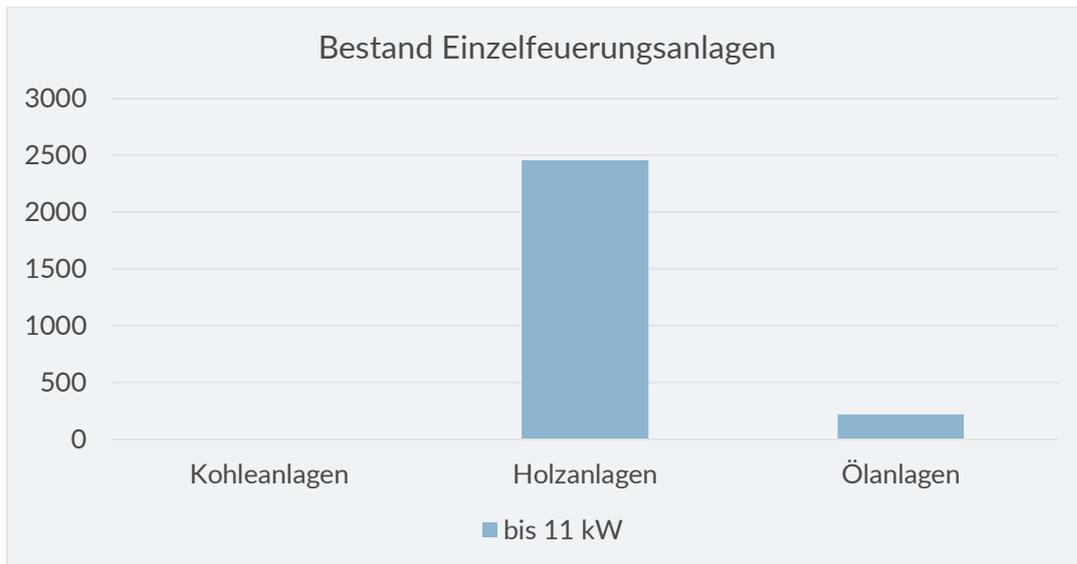


Abbildung 3-7: Bestandsverteilung Einzelfeuerungsanlagen- Stadtgebiet Wiesloch

Auf dem Stadtgebiet Wiesloch werden auch Anlagen zur Wärmeerzeugung eingesetzt, welche nach dem Kraft-Wärme-Kopplungsprinzip arbeiten. Die Daten weisen eine Anzahl von insgesamt 3 Blockheizkraftwerken aus. Diese sind in die, in Abbildung 3-8: Bestand an Blockheizkraftwerken - Stadtgebiet Wiesloch (energielenker projects GmbH: Datengrundlage Stadtwerke, Abfrage) dargestellten Leistungsklassen nach eingesetztem Energieträger aufgeführt. Ölbetriebene BHKWs kommen hier nicht zum Einsatz.

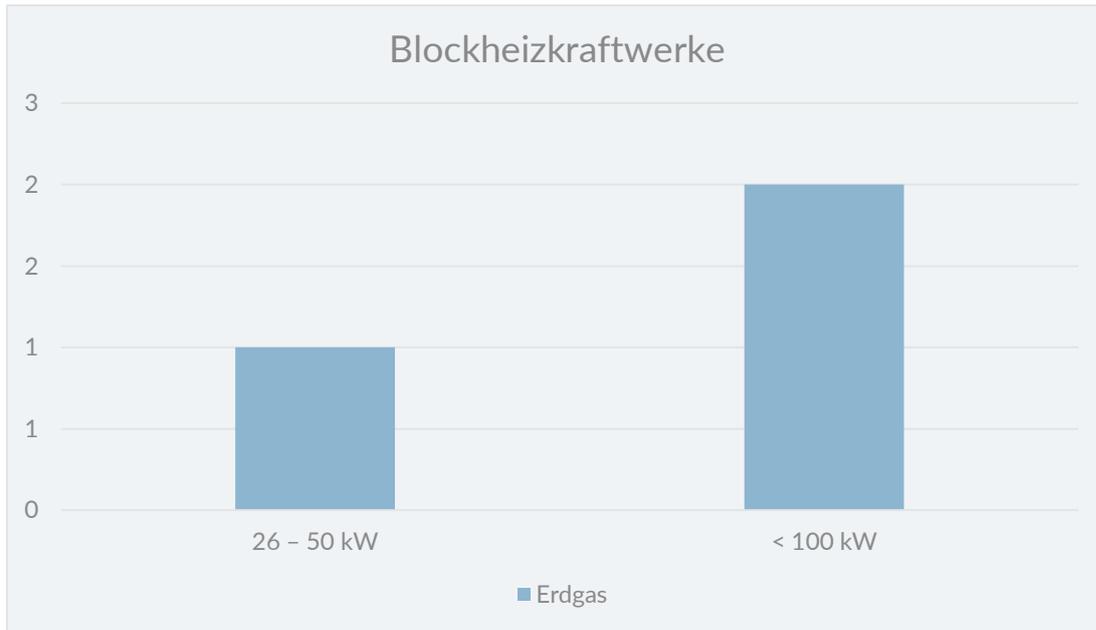


Abbildung 3-8: Bestand an Blockheizkraftwerken - Stadtgebiet Wiesloch (energielenker projects GmbH: Datengrundlage Stadtwerke, Abfrage)

Zur Darstellung der eingesetzten heiztechnischen Anlagen wurde die prozentuale Verteilung unabhängig von den Leistungsklassen summiert, daraus hat sich die in Abbildung 3-9 dargestellte Verteilung ergeben.

Die Anlagenart und insbesondere der eingesetzte Energieträger haben wesentlichen Einfluss auf die THG-Emissionen. Durch den Wechsel auf emissionsärmere Energieträger lassen sich die CO₂-Emissionen deutlich reduzieren. Die Umrüstung auf effizientere Anlagen verspricht zudem eine Steigerung des Wirkungsgrades und dadurch eine effizientere Nutzung des Energieträgers und damit einhergehend eine Reduktion der THG-Emissionen.

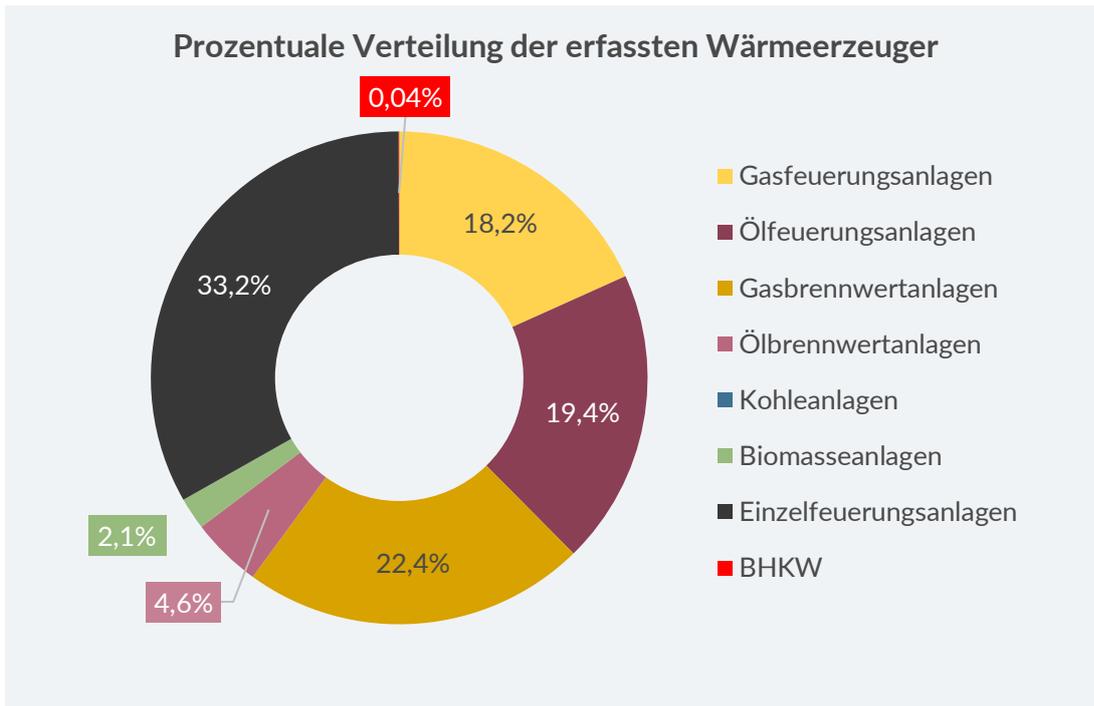


Abbildung 3-9: Prozentuale Verteilung der erfassten Energieträger (energielenker projects GmbH; Datengrundlage Schornsteinfeger, Stadtwerke)

3.5 WÄRMEBEDARF

Der Wärmebedarf des Basisjahres für das gesamte Stadtgebiet wird anhand der Schornsteinfegerdaten, den Daten der Energieunternehmen und der Stadt ermittelt. Durch die priorisierte Verwendung der realen Verbrauchsdaten wird eine hohe Qualität der kommunalen Wärmebedarfswerte gewährleistet. Die Art der Energiebereitstellung (Energieträger, Versorgungssystem) spielt bei der Betrachtung dieser Bewertungsgröße keine Rolle. Insgesamt ergibt sich in Wiesloch ein Wärmebedarf von rund 329.500 MWh. In den nachfolgenden Abbildungen ist die räumliche Verteilung der Wärmebedarfe und der Wärmeliniedichte im Stadtgebiet dargestellt. Dadurch lassen sich erste Rückschlüsse auf potenzielle Wärmenetzeignungsgebiete ziehen, wobei eine hohe Wärmeliniedichte eine bessere Eignung impliziert. Denn je höher die Wärmeliniedichte ist, desto mehr Wärme wird abgenommen, was dazu führt, dass ein Wärmenetz wirtschaftlich betrieben werden kann. Allerdings muss die wirtschaftliche Eignung durch entsprechende Fachplanungen verifiziert und ermittelt werden.

Die in Abbildung 3-10 gezeigte Heatmap zeigt an, in welchen Bereichen der höchste Wärmebedarf der Stadt zu finden ist. Dabei zeigt die gelbliche Färbung die Bereiche mit dem höchsten Wärmebedarf an. Die gezeigte Heatmap beinhaltet alle Energieträger, die zur Wärmeversorgung eingesetzt werden. Die Kernstadt ist der Bereich mit dem höchsten Wärmebedarf. Das kann beispielsweise am Gebäudealter und den damit oft erhöhten Wärmebedarfen der Gebäude liegen aber auch an der verdichteten Kernstadt im Vergleich zu den äußeren Bereichen. Zudem fällt auch das Gewerbegebiet westlich der B3 in den helleren Bereich der Heatmap (Industrie ist in der Darstellung exkludiert, weshalb dieser Hotspot hier nicht zu sehen ist).

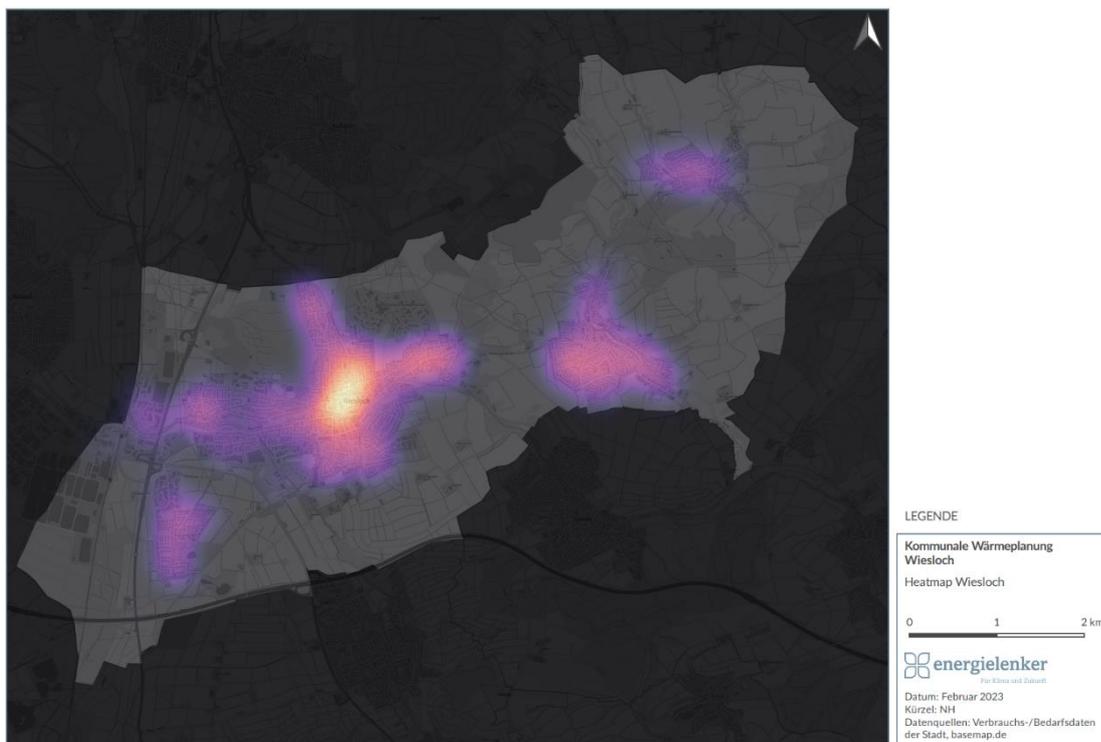


Abbildung 3-10: Heatmap aus Wärmeverbrauchsdaten und Wärmebedarfsdaten Wiesloch

Die nachfolgende Abbildung 3-11 Darstellung der Wärmelinien-dichte zeigt die Wärmeabnahme bezogen auf die einzelnen Straßenzüge der Stadt. Die Wärmelinien-dichte ist das Maß zur Bewertung der jährlichen Wärmeabnahme auf einem Meter Straßenlänge. Die Wärmelinien-dichten der Stadt Wiesloch unterstützen die in der Heatmap hervortretenden Bereiche, in welchen der Wärmeverbrauch am höchsten ist. Generell gilt, je rötlicher die Straßen dargestellt sind, desto mehr Wärme wird in diesen Straßenzügen verbraucht. Eine gelbliche Färbung deutet auf einen niedrigeren Wärmebedarf hin.

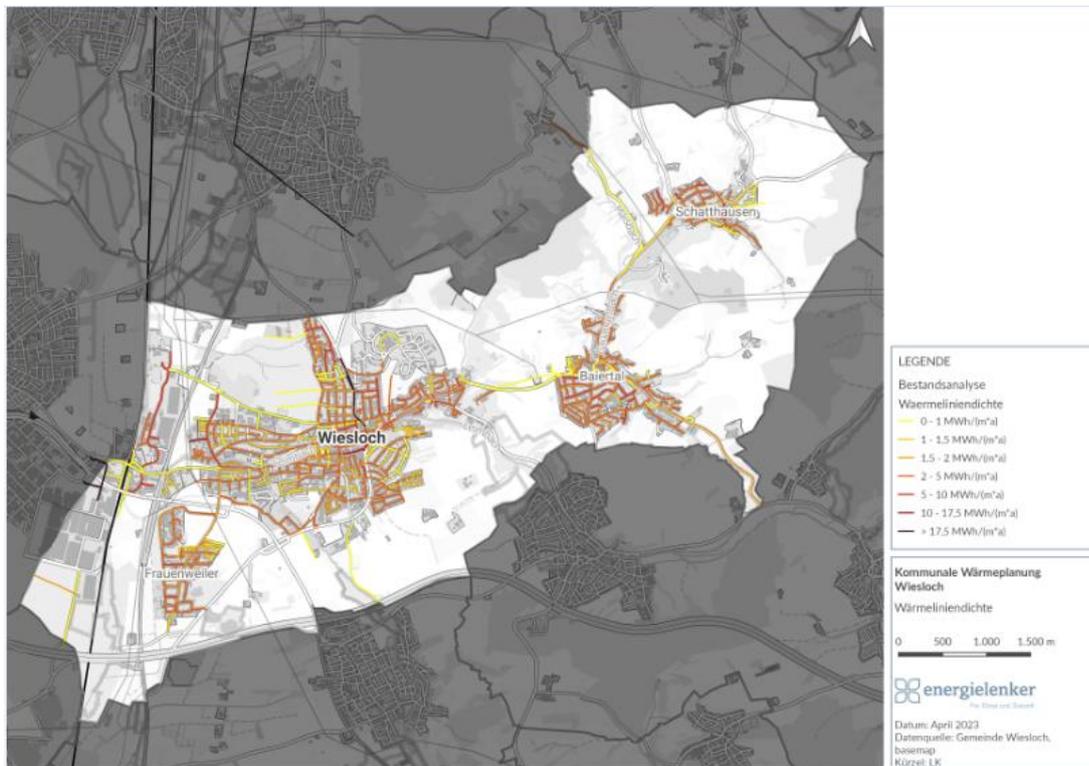


Abbildung 3-11: Wärmelinien-dichten der Stadt Wiesloch

4 TECHNOLOGIEMATRIX

Um die Klimaschutzziele zu erreichen, müssen die lokalen Wärmequellen lokalisiert und genutzt werden. Dazu stehen unterschiedliche Technologien zur Verfügung, von denen einige bereits ausgereift und jahrzehntlang erprobt sind, während andere, neue Technologien aktuell noch nicht wirtschaftlich eingesetzt werden können. Um die zukünftige Rolle der Technologien am Energiemarkt bewerten zu können, sind die Aspekte des Flächenbedarfs bzw. Flächenverbrauchs, der örtlichen Verfügbarkeit, des CO₂-Ausstoßes sowie ökonomische Aspekte wie Investitionskosten und Betriebskosten zu analysieren. Neben der Erzeugung werden auch infrastrukturelle Aspekte, wie die Verteilung der Wärme über Fernwärmenetze sowie die Speicherung thermischer Energie eine wesentliche Rolle spielen. Lokale Wärmequellen können Abwärme aus dem Gewerbe, Abwasserwärme, Flusswasserwärme, Erdwärme, Solarenergie, oder bislang ungenutzte Biomasse sein. An einem konkreten Standort sind die Potenziale an erneuerbarer Wärme und Abwärme allerdings häufig so groß, dass für ein einzelnes Gebäude nur ein Bruchteil des Potenzials nutzbar ist. Effektiver und kostengünstiger ist es, die Potenziale möglichst umfassend zu erschließen. Das geht meist nur mit einem gebäudeübergreifenden Ansatz (Keimzelle) oder über ein Fernwärmenetz. Im Abschnitt 4.1 werden zuerst die unterschiedlichen Wärmeversorgungsinfrastrukturen dargestellt und im Abschnitt 4.2 ein Überblick über die möglichen Wärmequellen und Nutzungs-Technologien gegeben.

4.1 WÄRMEVERSORGUNGSINFRASTRUKTUR

Für eine erfolgreiche Dekarbonisierung des Wärmesektors spielt nicht allein die Nutzung erneuerbarer Wärmequellen eine wichtige Rolle. Ebenso wichtig ist die Rolle der Infrastrukturen, dazu gehören Wärmenetze, Wärmespeicher aber auch die Gebäude selbst. Es kann davon ausgegangen werden, dass in Zukunft die Wärmeversorgung diverser wird und es stärker darauf ankommt, alle Akteure und Systembestandteile multivalent in das Versorgungssystem einzubeziehen. Das bedeutet, dass einzelne, in das Wärmenetz eingebundene Akteure zu unterschiedlichen Zeiten Wärmeabnehmer und Wärmelieferant sein können. Um niedrig temperierte Wärme, zum Beispiel aus erneuerbaren Wärmequellen und Abwärme, aufnehmen zu können und bei der Verteilung möglichst wenig Wärme an die Umwelt zu verlieren, werden Wärmenetze sukzessive umgebaut und in moderne Wärmenetze transformiert. Voraussetzung dafür ist, dass dies technisch und aus Sicht der Wärmekunden bedarfsgerecht möglich und für die Betreiber der Wärmenetze wirtschaftlich zumutbar ist (bauliche Voraussetzungen Gebäude). Bei einer steigenden Bedeutung der Versorgung durch Wärmenetze stellt sich die Frage, welche Rolle die heute oft flächendeckend vorhandenen Gasnetze in Zukunft spielen werden. Da für den wirtschaftlichen Betrieb der Wärmenetze die Anschlussquote entscheidend ist, gilt es zu vermeiden, dass Wärmenetze und Gasnetze miteinander konkurrieren und sich „kannibalisieren“. Gasnetze können perspektivisch als Speichermedium genutzt werden, indem sie vermehrt, biogene und synthetische Gase aufnehmen und transportieren.

4.1.1 Zentrale Wärmeversorgung

Die Zentrale Wärmeversorgung bezeichnet die Versorgung mehrerer Gebäude über Wärmeleitungen. Wärmenetze bieten einen strategischen Vorteil zum Erreichen der Klimaschutzziele: Bei der Modernisierung von Erzeugungsanlagen oder der Umstellung auf erneuerbare Energien werden auf einem Schlag alle angeschlossenen Verbraucher erreicht - Maßnahmen in diesem Bereich haben also einen großen Hebel im Vergleich zu objektbezogenen Maßnahmen. Auf diese Weise können in der Fernwärme durch den Ersatz von fossilen Energieträgern durch erneuerbare Energien schnell größere Mengen CO₂-Emissionen vermieden werden. Potenziale für Wärmenetze finden sich in städtebaulichen Strukturen mit entsprechend hoher Wärmedichte. Die Wärmedichte ist dabei ein Indikator für den wirtschaftlichen Betrieb von Wärmeleitungen – je höher die Wärmedichte, desto geringer fällt der Anteil der Leitungsverluste aus. Eine langfristig nachhaltige Fernwärmeversorgung weist ein niedrigeres Temperaturniveau auf und integriert lokale, erneuerbare Wärme und Abwärme. Dafür müssen schon heute durch geeignete Maßnahmen die Weichen für eine langfristige Transformation der Wärmeversorgung gestellt werden.

4.1.2 Keimzellen

Neben großen Fernwärmenetzen mit vielen Hausanschlüssen kann auch eine kleinere Gruppierung von Gebäuden über Wärmeleitungen von einer gemeinsamen Heizzentrale mit Wärme versorgt werden. Solche Nahwärmeinseln können als „Keimzellen“ Wärmeversorgungskonzepte im Quartier ermöglichen und nach und nach zu größeren Netzen zusammengeschlossen werden. Gute Voraussetzungen für eine Keimzelle bestehen für Gebäude, die einen großen Teil des Wärmeverbrauchs in einem Quartier ausmachen und durch einen Akteur verwaltet werden können, z.B. öffentliche Gebäude, Gebäude von Wohnungsbaugesellschaften oder -Genossenschaften, Gewerbe oder Neubau. Für die Wärmeerzeugung wird ein geeigneter Standort für die Heizzentrale benötigt. Solche „Keimzellen“ für Nahwärmeinseln sind in Bezug auf die Wärmeerzeugung grundsätzlich technologieoffen. Zur Wärmeversorgung können Erdgas-BHKWs als Brückentechnologie eingesetzt werden, die dann sukzessive durch erneuerbare Wärme ersetzt werden.

4.1.3 Ebene Einzelgebäude

Nicht alle Gebäude können sinnvollerweise über Wärmenetze versorgt werden. Liegt der Wärmebedarf in einem Bereich unter 100 MWh/ (ha*a), kann davon ausgegangen werden, dass ein Wärmenetz in diesem Bereich nicht wirtschaftlich ist und dass die Gebäude auch zukünftig durch dezentrale Einzelheizungsanlagen versorgt werden müssen. Nur knapp ein Viertel der rund 20 Millionen Einzelheizungsanlagen in Deutschland sind auf dem aktuellen Stand der Technik, d.h. sie verfügen mindestens über Brennwerttechnologie oder nutzen erneuerbare Energien.

Neben der Einsparung von Wärmeenergie durch Sanierungs- und Dämmmaßnahmen an der Gebäudesubstanz, stellt der Austausch von Öl- und Gas-Einzelheizungen ein großes Potenzial zum Erreichen der Klimaschutzziele dar. Die hohen Investitionskosten und langen Produktzyklen von Heizungsanlagen erschweren dabei jedoch die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung. Die Kommune hat auf die Wahl der Heizungstechnologien auf der Ebene der Einzelgebäude nur geringen Einfluss, beispielsweise durch die Nutzung vertragsrechtlicher Instrumente wie z.B. Festlegungen in Kaufverträgen für Grundstücke oder Bebauungsplänen. Für Gebäudeeigentümer ergibt sich jedoch häufig ein konkreter Anlass für einen Heizungstausch durch die bundesweiten attraktiven Fördermöglichkeiten.

4.1.4 Wärmespeicher

Während Wärmeerzeugungsanlagen auf Basis fossiler Energieträger genau dann Wärme produzieren, wenn diese benötigt wird, findet die Wärmeerzeugung durch erneuerbare Wärmequellen häufig zeitlich unabhängig vom Wärmebedarf statt. Wärmespeicher bieten je nach Speichertechnologie und Dimension die Möglichkeit die erzeugte Wärme über einen Zeitraum von einigen Stunden bis zu mehreren Monaten zu speichern, bis diese vom Wärmeabnehmer benötigt wird. Daher werden Wärmespeicher häufig in Kombination mit erneuerbaren Wärmequellen eingesetzt und finden sowohl auf der Ebene der Einzelgebäude als auch in Wärmenetzen Anwendung.

Folgende Wärmespeicher-Technologien kommen dabei zum Einsatz:

- Behälter-Wärmespeicher
- Erdbecken-Wärmespeicher
- Erdsonden-Wärmespeicher
- Aquifer-Wärmespeicher

4.1.5 Erdgasnetz

Eine Transformation des Wärmesektors hat ebenso Auswirkungen auf die Gestaltung der Strom- und Gasversorgungsnetze. Vor diesem Hintergrund stellt sich insbesondere für Betreiber und Eigentümer von Gasverteilnetzen die Frage, welche Funktion die Netze auf lange Sicht einnehmen werden und welche wirtschaftlichen Effekte damit verbunden sind. Grundsätzlich kann die Gasinfrastruktur im Rahmen der Systemtransformation zukünftig eine wichtige Ergänzung zu den Erneuerbaren Energien darstellen. Dabei ist die Entwicklung der Gasverteilnetze insbesondere davon abhängig, inwieweit die bereits vorhandene Gasinfrastruktur zur Lösung der zunehmenden Flexibilitätsprobleme im Energiesystem beiträgt. Auch die sogenannten grünen Gase (Biogas, Biomethan, Wasserstoff oder synthetisches Methan) können bei der Veränderung des Energiesystems eine tragende Rolle spielen.

Deren Nutzung muss zunächst in den Sektoren erfolgen, die aus technologischen Gründen auf die hohe Energiedichte des Brennstoffes angewiesen sind. Priorität werden zunächst die Sektoren Mobilität und Strombereitstellung haben, gefolgt von Power to Gas (PtG)- Anlagen für die Kopplung der Sektoren und Nutzung in KWK-Anlagen. Stehen Verantwortliche in Zukunft also vor der Entscheidung, ob und wie die Gasnetze ausgebaut werden sollen, muss dies insbesondere in Einklang mit der Fernwärmestrategie und in Betrachtung des gesamten Energiesystems erfolgen. In den dicht besiedelten Gebieten wird es auf Dauer wirtschaftlich nicht möglich sein, eine doppelte Infrastruktur aufrechtzuerhalten. Abbildung 4-1 veranschaulicht die komplexe Struktur des Energiesystems der Zukunft mit 100 Prozent erneuerbaren Energien.

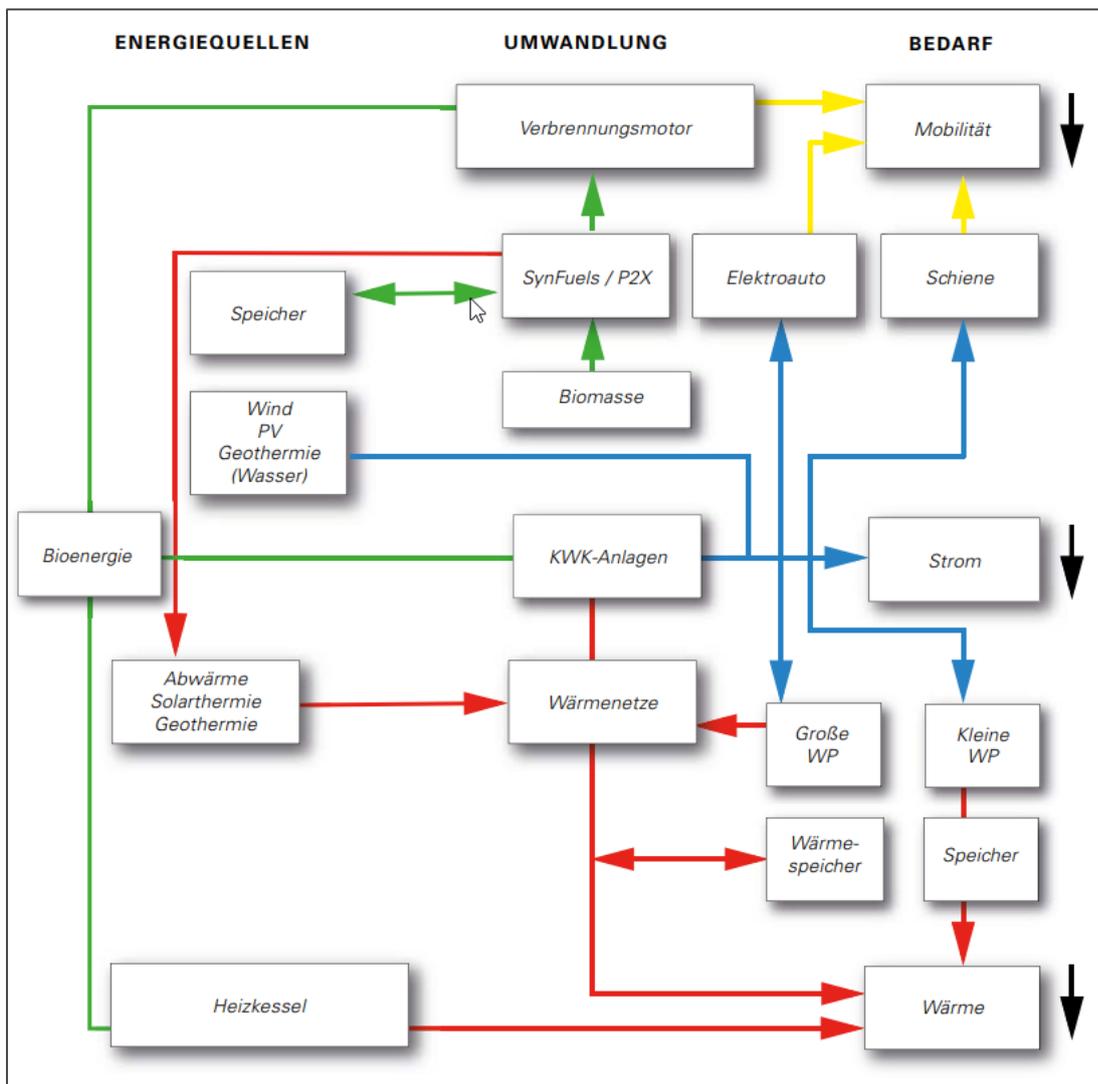


Abbildung 4-1: Komplexe Struktur des Energiesystems der Zukunft mit 100 Prozent erneuerbaren Energien (KEA-BW, Grafik verändert nach Research Center 4DH, Universität Aalborg. Abkürzung WP:Wärmepumpe)

4.2 WÄRMEERZEUGUNGSTECHNOLOGIEN

Der Wärmebedarf lässt sich anhand des wärmespezifischen Urbanitätsgrads unterscheiden, der die Wärmedichte in einen Zusammenhang mit den Siedlungstypen stellt. Dicht besiedelte Gebiete zeichnen sich durch eine hohe Wärmedichte aus, und sind insbesondere in urbanen Ballungszentren anzutreffen. Dünn besiedelte Gebiete liegen schwerpunktmäßig am Stadtrand und in den ländlich gelegenen Stadtteilen. Mittel besiedelte Gebiete liegen im Wärmebedarf pro Fläche zwischen dünn und dicht besiedelten Flächen, wobei die Übergänge oft fließend sind. Bei der Analyse dieser drei Bereiche zeigt sich, dass 30 Prozent des Wärmebedarfs auf nur 5 Prozent der Fläche in den dicht besiedelten Gebieten anfallen (vgl. Die Wärmezielscheibe, Roedel & Partner).

In den folgenden Kapiteln werden unterschiedliche Wärmeerzeugungs-Technologien vorgestellt. Alle diskutierten Technologien haben ihre Daseinsberechtigung und ihre Vorteile, was sie für eine erfolgreiche Wärmewende und zur Erreichung der Klimaziele unabdingbar macht. Dafür sind die jeweiligen lokalen und strukturellen Gegebenheiten zu analysieren und die jeweils optimalen Technologien auszuwählen. Beispielsweise für eine hohe Wärmedichte bietet sich Wärme aus Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen an (KWK), genauso wie Power-to-Heat-Technologien (PtH). Wichtig dabei ist, dass die Technologien nicht miteinander konkurrieren, sondern in den Urbanitäts-graden zum Einsatz kommen, die dem Anforderungsprofil der Technologie optimal entsprechen. Damit können für alle Technologien geeignete Marktsegmente mit jeweils ausreichendem Marktvolumen herausgearbeitet werden. Abbildung 4-2 stellt die verschiedenen Wärmeerzeugungs-Technologien in Abhängigkeit zum wärmespezifischen Urbanitätsgrad und dem Siedlungstyp dar.

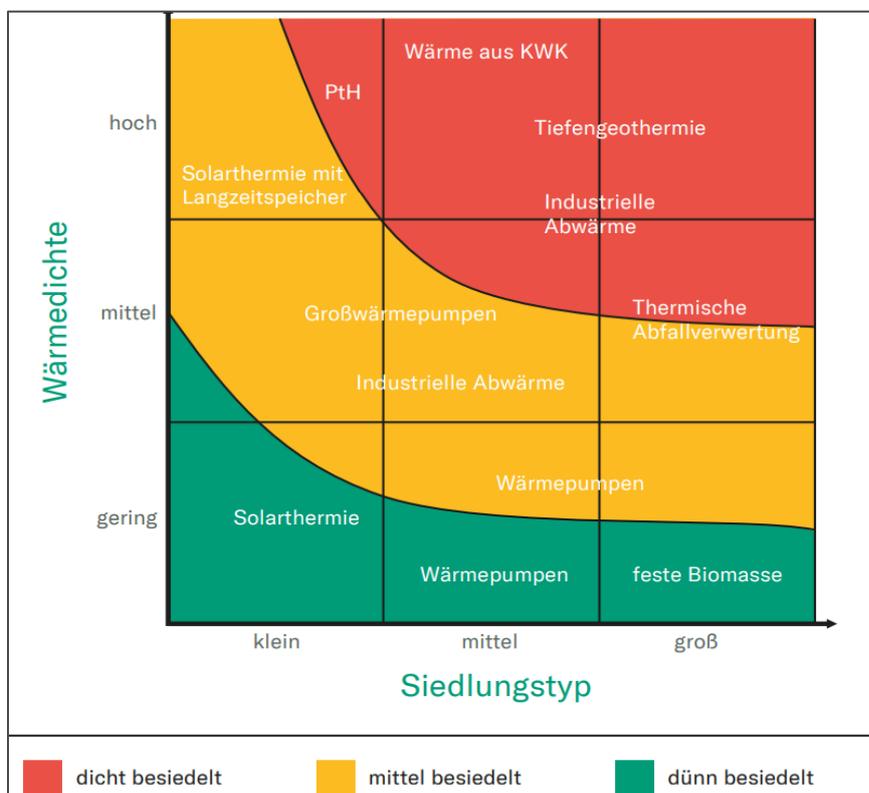


Abbildung 4-2: Wärmespezifischer Urbanitätsgrad in Abhängigkeit von Wärmedichte und Siedlungstyp (Quelle: Roedel & Partner)

4.2.1 Lokale Biomasse

Findet die Biomasse Verwendung als Energieträger, so wird generell zwischen der primären und der sekundären Biomasse unterschieden. Die primäre Biomasse bezeichnet dabei die direkt für die energetische Nutzung kultivierte Biomasse wie z.B. Raps oder Getreide. Die sekundäre Biomasse, auch Abfall-Biomasse genannt, wird aus organischen Reststoffen wie beispielsweise Altpapier oder Sägereststoffen sowie Lebensmittelabfällen gebildet. Je nach Aufbereitungsweg zu festen, flüssigen und gasförmigen Brennstoffen ergeben sich Möglichkeiten zur Erzeugung von Strom, Treibstoffen und Wärme. In jüngster Zeit gewinnt vor allem die Aufbereitung von Biogas auf Erdgasqualität und die anschließende Einspeisung in das Erdgasnetz zunehmend an Bedeutung. Das zu Biomethan aufbereitete Biogas erweist sich als eine klimafreundliche Alternative zu Erdgas.

Ein wesentlicher Umweltvorteil liegt in der Verminderung treibhauswirksamer Emissionen, zumal nur so viel CO₂ freigesetzt werden kann, wie zuvor durch die Biomasse gebunden wurde. Biomasse ist sowohl grundlastfähig als auch flexibel einsetzbar. Ein wesentlicher Vorteil liegt darin, dass Biomasse zur Erzeugung hoher Temperaturen im industriellen Bereich genutzt werden kann.

Unter ethischen Gesichtspunkten ist die Problematik der Flächenkonkurrenz von konventionell angebauten Energiepflanzen zur Lebensmittelproduktion nicht außer Acht zu lassen. Im Sinne der Nachhaltigkeit ist es demnach sinnvoll, auch die biogenen Reststoffe und Abfälle zu berücksichtigen und den Substratmix entsprechend zu gestalten.

Der Einsatz von Bioenergie spielt im Rahmen der Energiewende eine wichtige Rolle, da Bioenergie polyvalent in den Bereichen Wärme, Strom und Verkehr nutzbar ist. Darüber hinaus ist Bioenergie transportierbar, lagerfähig und teilweise vor Ort einsetzbar. Abbildung 4-3 zeigt das Prinzip der Wärmeerzeugung durch den Einsatz von Biomasse.

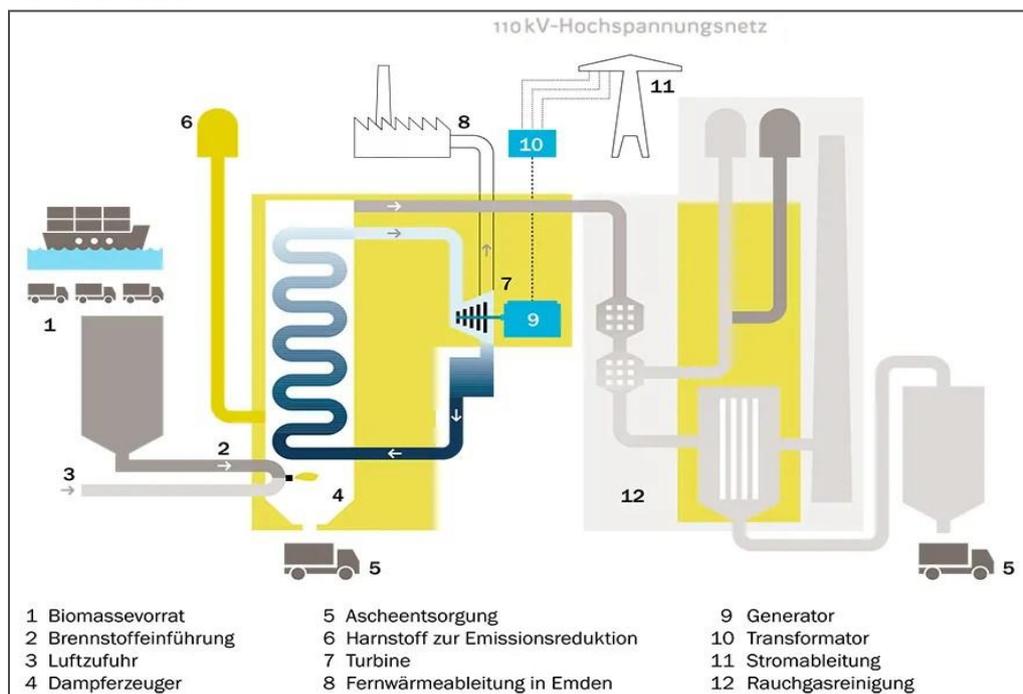


Abbildung 4-3: Prinzip Wärmeerzeugung durch den Einsatz von Biomasse (Quelle: www.statkraft.de/stromerzeugung/biomasse)

4.2.2 Solare Wärmenetze

Solare Wärmenetze sind großflächige Solarthermieranlagen, deren Wärme durch ein Wärmenetz verteilt wird. Die Installation der Kollektorfelder kann auf geeigneten Freiflächen oder integriert in Gebäudedachflächen stattfinden. Die Wärmegestehungskosten durch Freiflächen Solarthermie ist mit 3-5 ct/kWh sehr günstig, auch im Verhältnis zu individuellen Dachanlagen.

Lokale Wärmenetze sind eine sinnvolle Option für die Wärmeversorgung von Stadtgebieten, sowohl bei Neubau- als auch bei Sanierungsgebieten. Wird Solarthermie in solche Netze eingebunden, kann der solare Anteil bis zu 20 % der gesamten Wärmeversorgung betragen. Durch die Einbindung von saisonalen Wärmespeichern kann er bis auf 50 % erhöht werden.

Große Solaranlagen haben relevante Auswirkungen auf die Raumnutzung und stellen demzufolge raumbedeutsame Vorhaben dar. Noch stärker als Windkraft- oder Photovoltaik-Anlagen sind große Solarwärme-Anlagen an bestimmte Standort-Bedingungen geknüpft. Während Strom ohne erhebliche Verluste über große Entfernungen vom Erzeugungsort zum Verbraucher transportiert werden kann, ist die Transportfähigkeit von Wärmeenergie begrenzt – die hohen Kosten für den Bau und Betrieb der Wärmeleitung und höhere Energieverluste sprechen dafür, dass eine solarthermische Wärmeversorgung immer in der Nähe zu den Wärmeverbrauchern erfolgen muss. Also innerhalb weniger Kilometer zu Wärmeverteilnetzen und den Verbrauchern.

Häufig werden Solarthermie-Großanlagen in Wärmenetze integriert, die primär Biomasse als Brennstoff nutzen. Biomasse-befeuerte Wärmenetze arbeiten im Sommer oft im ineffizienten Teillast-Betrieb, was u.a. auch mit dem Nachteil von höheren Emissionen und Kosten verbunden ist. Durch die Installation einer Solarthermieranlage zur Deckung großer Teile der Sommerlast, können diese Anlagen sinnvoll ergänzt werden.

Diese Technologie ist ausgereift und erprobt und wird in Deutschland u.a. in Crailsheim und Ludwigsburg erfolgreich angewendet (s. Abbildung 4-4).



Abbildung 4-4 Freiflächen-Solarthermieranlage in Crailsheim (Quelle: www.sonnewindwaerme.de/solarthermie/solare-waermenetze-baden-wuerttemberg)

4.2.3 Wärmepumpen

Wärmepumpen bieten flexible Einsatzmöglichkeiten auf dem Wärmemarkt. Da Wärmepumpen Wärme aus der Umwelt (Luft-, Wasser- oder Erdwärme) nutzen, sind sie nicht auf die Verfügbarkeit von Brennstoffen angewiesen. Im Zusammenhang mit erneuerbarem Strom können Wärmepumpen einen Beitrag zur Dekarbonisierung besonders in dünn besiedelten Gebieten leisten. Weitere Einsatzmöglichkeiten sind im Systemverbund mit anderen erneuerbaren Wärmeerzeugern und Wärmenetzen möglich.

Wärmepumpen bestehen grundsätzlich aus vier Komponenten: Verdampfer, Verdichter, Kondensator und Expansionsventil. In dem Verdampfer wird die aus der Umgebung gewonnene Wärme an das Kältemittel abgegeben, welches anschließend anfängt zu siedeln und verdampft. Aufgrund des niedrigen Siedepunktes des Kältemittels können auch niedrige Temperaturen von wenigen Grad über Null zur Wärmebereitstellung verwendet werden. Der Kältemitteldampf wird anschließend in einen Verdichter geleitet und dort komprimiert. Im nächsten Schritt wird das Kältemittel im Kondensator wieder verflüssigt. Das flüssige Kältemittel wird mittels eines Expansionsventils entspannt und danach wieder dem Verdampfer zugeführt. Technische Voraussetzung für die Nutzung der Potenziale ist eine ausreichende Nähe zwischen der Wärmequelle und dem zu versorgenden Objekt oder einem Einspeisepunkt in ein Wärmenetz.

Wichtige Unterscheidungsmerkmale von Wärmepumpen sind das Abwärme- und das Arbeitsmedium: Luft-Luft-Wärmepumpen nutzen Luft als Wärmequelle und geben Warmluft an die Wärmesenke ab. Bei Luft-Wasser-Wärmepumpen dient Luft als Wärmequelle, sie geben die Energie im Wärmetauscher an das Arbeitsfluid ab.

Sole-Wasser-Wärmepumpen nutzen Erdwärme als Wärmequelle. In einem Solekreislauf, der ein frostsicheres Fluid enthält, wird die Erdwärme aufgenommen und anschließend im Wärmetauscher an das Arbeitsfluid übergeben (vgl. Kapitel 3.2.3).

Bei Wasser-Wasser-Wärmepumpen dient die Wärme aus Gewässern als Wärmequelle, sie geben die Energie im Wärmetauscher an das Arbeitsfluid ab (vgl. Kapitel 3.2.5 und 3.2.6).

Während die Anzahl der Wärmepumpen in Deutschland in den vergangenen Jahren im dezentralen Bereich stark gestiegen ist, sind Großwärmepumpen bisher eher ein Nischenprodukt.

Ein Nachteil bei der Nutzung von Wärmepumpen ist die häufige Verwendung von klimaschädlichen Kältemitteln. Inzwischen werden auch Wärmepumpen mit klimaneutralem Kältemittel (CO₂ oder Ammoniak) angeboten.

4.2.4 Geothermie

Als Geothermie wird sowohl die in der Erdkruste gespeicherte Wärmeenergie als auch deren ingenieurtechnische Nutzbarmachung bezeichnet. Die grundsätzliche geothermische Eignung hängt von der Beschaffenheit des Bodens bzw. der Temperaturen im Untergrund ab. Bei der Energiegewinnung aus Geothermie wird zwischen der Tiefengeothermie (petrothermale und hydrothermale Geothermie) und der oberflächennahen Geothermie und Erdwärmekollektoren differenziert.

Tiefe Geothermie bezeichnet die Nutzung geothermischer Lagerstätten unter 400 m Tiefe zur Stromproduktion und/oder Wärmebereitstellung und bietet die Möglichkeit, größere Energieversorgungsprojekte umzusetzen.

Systeme zur Nutzung **oberflächennaher Geothermie** verwenden die thermische Energie des Untergrundes bis in eine Tiefe von 400 m zur Gebäudeklimatisierung (Heizen und/ oder Kühlen).

Erdwärmekollektoren sind eine oberflächennahe Geothermie-Technik, bei der horizontale Rohrleitungen unterhalb der Frostgrenze bis zu einer Einbautiefe von 1,5 Metern in den Boden installiert werden. Die Wärme beziehen die Kollektoren aus der eingestrahnten Sonnenwärme und über versickerndes Niederschlagswasser. Diese Technik gefährdet das Grundwasser nicht und dementsprechend ist kein wasserrechtliches Erlaubnisverfahren notwendig. Die genutzte Fläche muss jedoch das 1,5- bis 2-fache der zu beheizenden Fläche betragen.

Bei der Wärmeerzeugung mit Erdwärmesonden und -kollektoren stammt bis zu 75 % der Energie aus dem Untergrund, bei Grundwasserbrunnen bis zu 80 %. Die restliche, konventionell erzeugte Energie wird für den Betrieb der Wärmepumpen benötigt.

Bei guten geologischen Voraussetzungen kann die Tiefe Geothermie für eine künftig klimaneutrale Wärmeversorgung in den Städten eine herausragende Rolle spielen.

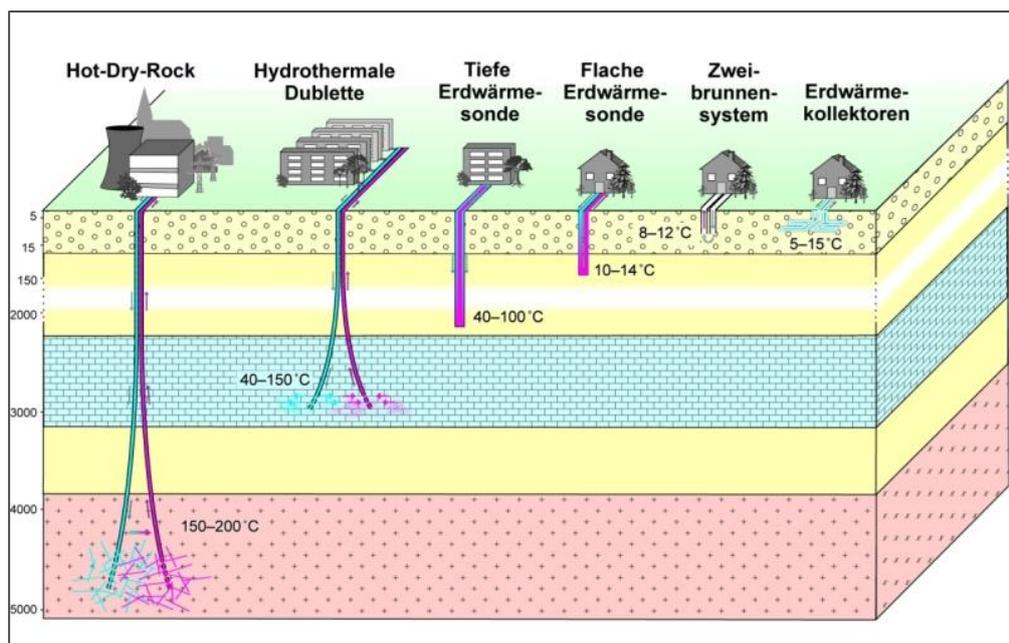


Abbildung 4-5: Wärmeerzeugung durch die Nutzung von Geothermie (Quelle: www.lfu.bayern.de/geologie/geothermie/index.htm)

4.2.5 Abwasserwärme

Im Haushalt und in der Industrie wird Wasser täglich erwärmt. Nach dem Gebrauch wird das noch warme Wasser in die Abwasserkanäle geleitet. Diese Wärme kann durch moderne Wärmepumpentechnologie zum Heizen oder Kühlen größerer Gebäude und Quartiere genutzt werden. Das Potenzial ist beträchtlich: Eine Studie von enervis energy advisors GmbH kam 2017 zu dem Ergebnis, dass zwischen 5-14 % aller deutschen Gebäude mit Wärme aus Abwasser versorgt werden könnten.

Die Energiemenge, die sich in Form von Abwärme aus dem Abwasser gewinnen lässt, ist riesig. Dies zeigt folgender Vergleich: Wenn Abwasser beim Wärmeentzug um lediglich 1 Kelvin abgekühlt wird, um den Betrieb der Abwasserreinigungsanlage möglichst nicht zu beeinträchtigen, kann aus 1 m³ Abwasser rund 1,5 Kilowattstunden Wärme gewonnen werden. Aus der gleichen Menge Abwasser kann in einer Abwasserreinigungsanlage (ARA) etwa 0,05 m³ Klärgas erzeugt werden. Dies entspricht einem Energieinhalt von rund 0,3 Kilowattstunden. Mit anderen Worten: Das Potenzial an Abwärme im Abwasser ist um ein Vielfaches größer als das Potenzial an Klärgas auf den ARA.

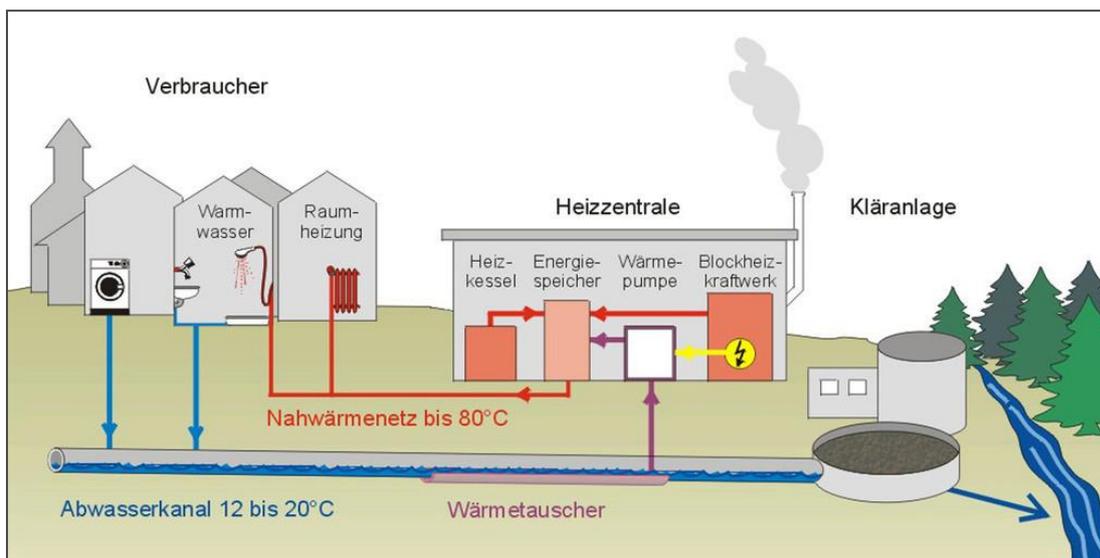


Abbildung 4-6: Nutzung von Abwasserwärme (Quelle: www.um.baden-wuerttemberg.de/de/energie/energieeffizienz/abwasserwaermenutzung/)

Unter Berücksichtigung der zwei grundlegenden Bedingungen, dass in einem Kanalisationsabschnitt ein genügendes Wärmeangebot für den Einsatz einer Wärmepumpe vorhanden und der Einbau von Wärmetauschern möglich ist, kommt die Nutzung von Abwasserwärme in der Regel für mittlere Trockenwetterabflussmengen ab 15 l/s, d. h. für Gemeinden ab 3'000-5'000 Einwohnern und idealerweise in Kanälen mit einem Innendurchmesser von mindestens 800 mm in Frage.

Neben der Wärmeauskopplung aus dem Abwasser, bevor dieses ins Klärwerk gelangt, kann auch Wärme aus dem Abfluss des gereinigten Abwassers entnommen werden.

Die Abwasserwärmenutzung ist eine langfristig sichere und erneuerbare Energiequelle und leistet damit einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz. Die in Deutschland

betriebenen Abwasserwärmenutzungsanlagen sind zumeist kleinere Anlagen mit Heizleistungen im Kilowattbereich.

In Skandinavien und der Schweiz ist diese Technik jedoch bereits deutlich weiterverbreitet und es werden dort auch größere Aggregate im Megawatt-Bereich eingesetzt.

Eine der größten Anlagen in Deutschland befindet sich im Quartier Neckarpark in Stuttgart und versorgt einen Gewerbepark, ein Sportbad und rund 850 Wohnungen mit Wärme.

4.2.6 Fluss-, See- und Grundwasserwärme

In Oberflächengewässern, also Fließgewässer und Seen, aber auch im Grundwasser sind enorme Menge an Wärmeenergie gespeichert. Um dieses Potenzial zu nutzen, sind Wärmetauscher im Gewässer notwendig, die über Rohrleitungen mit einer Wärmepumpe verbunden sind.

Die Wärmemenge, die sich einem Gewässer entnehmen lässt, ist wesentlich von der Temperatur und der Fließgeschwindigkeit des Gewässers abhängig. Die Temperatur von Oberflächenwasser hängt erheblich stärker von der Außentemperatur ab als die des Grundwassers, weshalb im Winter bei hohem Wärmebedarf durch Vereisung unter Umständen keine Wärmeentnahme möglich ist. Ein Beispiel für die thermische Nutzung von Oberflächenwasser im größeren Maßstab ist die Anlage Värtan Ropsten mit einer Leistung von 180 MW, welche Ostseewasser als Wärmequelle nutzt.

Für den Einsatz einer Flusswasserwärmepumpe bedarf es einer wasserrechtlichen Erlaubnis gemäß § 8 Wasserhaushaltsgesetz (WHG). Weitere relevante Vorschriften des WHG sind der § 9 Abs.1 Nr.1 (Entnehmen und Ableiten von Wasser), § 9 Abs.1 Nr.4 (Einbringen von Stoffen in Gewässer) und § 9 Abs.2 Nr.2, da die Anlage grundsätzlich geeignet ist „dauernd oder in einem nicht nur unerheblichen Ausmaß nachteilige Veränderungen der Wasserbeschaffenheit herbeizuführen“. Es besteht kein Anspruch von Wasser in einer bestimmten Menge oder Qualität (§ 10 Abs. 2 WHG). Für Anlagen, die sich in einem Gewässer befinden, ist § 36 WHG anzuwenden. Grundsätzlich darf der Einsatz einer Flusswasserwärmepumpe die Gewässereigenschaften nicht nachteilig verändern.

Für den Einsatz von Flusswärmepumpen bestehen ähnliche Restriktionen wie für den von Abwasserwärmepumpen. Da die Wärmepumpe aufgrund der geringen Wassertemperatur und möglichen Vereisung in den Wintermonaten nicht betrieben werden kann, besteht in besonderem Maße eine Diskrepanz zwischen der zeitlichen Verfügbarkeit der Wärme und der Höhe des Wärmebedarfs.

4.2.7 Abwärmenutzung aus Industrie und Gewerbe

Das Einsparpotenzial für Primärenergie und CO₂-Emissionen durch die Nutzung von industrieller Abwärme in Baden-Württemberg ist enorm. Eine Studie des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energie kam 2020 zu dem Ergebnis, dass für Baden-

Württemberg ein technisch verwendbares Abwärmepotenzial in Höhe von ca. 5,4 bis 9,3 TWh/a vorhanden ist. Bezogen auf den Endenergieverbrauch der Industrie liegt das Potenzial bei etwa 61 TWh/a.

Abwärme kann über ein Wärmenetz zur Beheizung nahe gelegener Gebäude und Quartiere genutzt werden. Die Integration eines Wärmespeichers kann einen Ausgleich zwischen der zeitversetzten Wärmebereitstellung und dem Wärmebedarf schaffen.

Abwärme fällt insbesondere in energieintensiven Industrie- und Gewerbebetrieben bei verschiedensten Prozessen an (vgl. Abbildung 4-7).

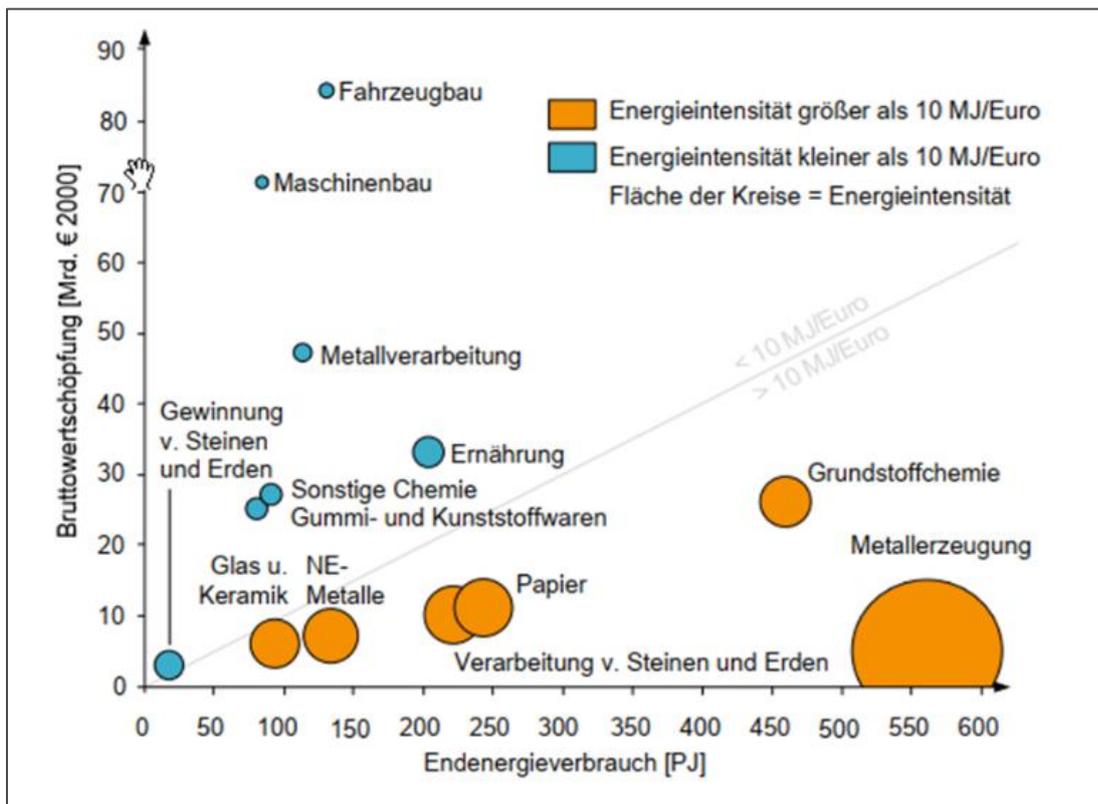


Abbildung 4-7: Energieintensität verschiedener Branchen (Quelle: Hirtzel und Sonntag)

Je nach Rahmenbedingungen kann sie durch unterschiedliche Technologien genutzt werden. Dabei ist das Temperaturniveau der vorhandenen Abwärmequelle einer der wichtigsten Faktoren bei der Auswahl der entsprechenden Technik zur industriellen Abwärmennutzung. Abbildung 4-8 stellt die Nutzungsmöglichkeiten der Abwärme in Abhängigkeit der Temperatur dar. Darüber hinaus bestimmen die Abwärmemenge, die chemische Zusammensetzung des Abwärmestroms, die Bündelung der Abwärmeströme am Standort und die räumliche Nähe von Wärmequellen- und Wärmesenken die Nutzungsmöglichkeiten der Abwärme.

Folgende Technologien kommen für die Nutzung der Abwärme in Betracht:

- Wärmerückgewinnung

Hierbei handelt es sich um den effizientesten und zugleich einfachsten technologischen Ansatz zur Abwärmennutzung. Die Abwärme wird über einen Wärmetauscher beispielsweise aus einem Abgasstrom ausgekoppelt und an ein anderes Medium übertragen.

Das Wärmeträgermedium kann dabei Heißwasser, Thermoöl, Dampf oder ein gasförmiges Fluid sein. Die übertragene Wärme wird über das Wärmeträgermedium zu vorhandenen Wärmesenken transportiert und dort weiter genutzt.

- Kühlung und Klimatisierung durch Abwärmenutzung

Mit Abwärme lässt sich auch die Kühlung oder Klimatisierung von Gebäuden oder Prozessschritten realisieren. Dazu wird diese ausgekoppelt, um Niedertemperaturwärme auf ein Wärmeträgermedium zu übertragen. Die nutzbar gemachte Niedertemperaturwärme kann dann in einer Sorptionskälteanlage zur Erzeugung von Kaltwasser genutzt werden.

In den Sorptionskälteanlagen wird über Absorption- oder Adsorptionsprozesse Kaltwasser erzeugt, welches für weitere Verwendungszwecke zur Verfügung steht. Somit lässt sich Kälte aus herkömmlichen Kompressionskälteanlagen und deren Strombedarf substituieren.

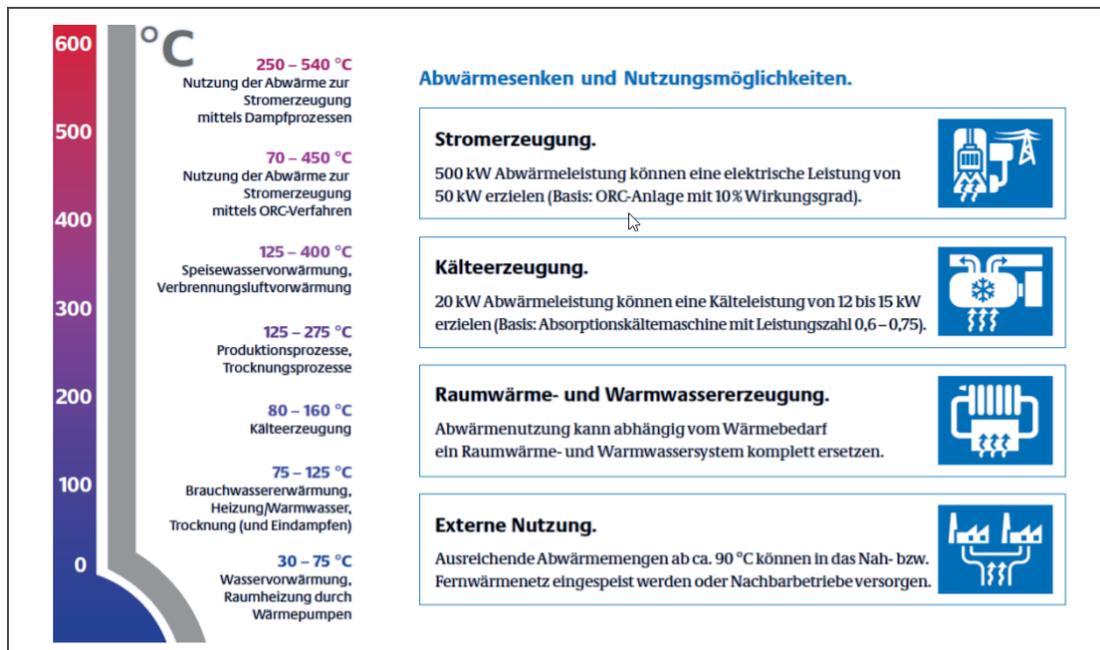


Abbildung 4-8: Nutzung von industrieller und gewerblicher Abwärme in Abhängigkeit vom Temperaturniveau (Quelle: dena)

- Abwärmenutzung durch Wärmepumpen

Diese Form sieht vor, das Temperaturniveau der erzeugten Nutzwärme durch Zuführung höherwertiger Energie anzuheben, um diese nutzbar zu machen. Die höherwertige Energie kann dabei elektrischer Strom oder Wärme auf einem hohen Temperaturniveau sein, welches durch Kompressionswärmepumpen oder Sorptionswärmepumpen angehoben wird, um beispielsweise den Heizbedarf einer Liegenschaft zu decken oder der Produktion zuzuführen.

Neben der thermischen Nutzung der Abwärme kommt auch eine Verstromung der Abwärme in Frage. Für eine Verstromung sind in der Regel höhere Abwärmemetemperaturen nötig als für die thermische Nutzung. Eine Verstromung kommt insbesondere dann in Frage, wenn lokal keine Wärmesenken oder Wärmenetze vorhanden sind.

4.2.8 Power-to-Heat

Power-to-Heat (PtH) beschreibt allgemein die Umwandlung von elektrischer Energie in Wärme, die auch zur Einbindung in Wärmenetze genutzt werden kann.

Power-to-Heat-Anlagen können sowohl im Niedertemperaturbereich als auch im Hochtemperaturbereich (Dampf) ihren Einsatz finden und sind daher für die Dekarbonisierung sowohl im Bereich der privaten Haushalte als auch der Industrie eine wichtige Option.

Im dezentralen Niedertemperaturbereich werden vor allem Heizstäbe oder Heizpatronen eingesetzt. Im Hochtemperaturbereich werden Elektrodenheizkessel (EHK) eingesetzt. Mit einem EHK ist eine Erzeugung von Prozessdampf von bis zu 30 bar technisch möglich. Der so erzeugte Satttdampf kann mit einem nachgeschalteten Elektrodendurchlauferhitzer auf höhere Temperaturen überhitzt und damit auch höheren Anforderungen an die Dampferzeugung gerecht werden.

Aufgrund der kompakten Größe der Module ist ein Einsatz auch in dicht besiedelten Gebieten optimal, wo kurzfristig hohe Wärmemengen bereitgestellt werden müssen.

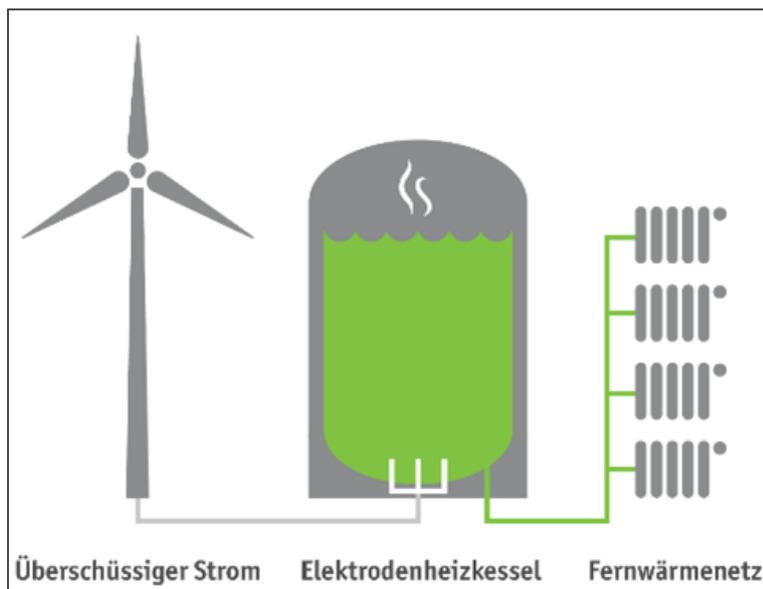


Abbildung 4-9: Funktionsweise Elektrodenheizkessel (Quelle: Stadtwerke Flensburg)

4.2.9 Power-to-Gas

Neben Power-to-Heat ist auch Power-to-Gas (PtG) eine wichtige Sektorenkopplungs-Technologie. PtG nutzt die Elektrolyse, um unter Einsatz von Strom Wasser in Sauerstoff und Wasserstoff zu spalten. Danach kann der gewonnene Wasserstoff entweder bis zu einem Anteil von 10 Prozent direkt in das Erdgasnetz eingespeist oder für die Synthetisierung von CO_2 zu Methan und Wasser genutzt werden. Das durch die Methanisierung entstandene synthetische Methan ähnelt Erdgas und kann komplett in das bestehende Erdgasnetz eingespeist werden.

Wie Erdgas kann synthetisches Methan gespeichert oder als Brennstoff für die (erneute) Stromerzeugung oder Umwandlung in Wärme genutzt werden.

Die Nutzung von synthetischem Methan ist mit der vorhandenen Infrastruktur für Transport und Verteilung möglich. Dadurch kann es sowohl im Erdgasnetz transportiert als auch in den vorhandenen Speichern langfristig gelagert und je nach Bedarf in den unterschiedlichen Sektoren eingesetzt werden. Besonders im industriellen Umfeld und für ausgewählte Transportaufgaben wird auch zukünftig ein einfach verfügbarer, hochkalorischer Brennstoff benötigt werden.

Der Ersatz von Erdgas durch synthetisches Methan bietet den Vorteil einer geringeren Importabhängigkeit und der Unterstützung der lokalen Wertschöpfung.

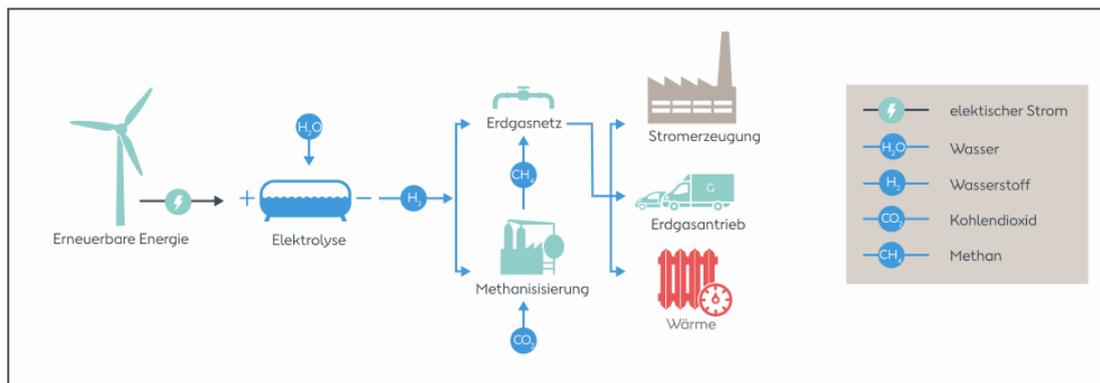


Abbildung 4-10: Das Prinzip von „Power-to-Gas“ (Quelle: Fraunhofer Institut)

Ein wesentlicher Nachteil besteht darin, dass die Umwandlungsverfahren (Elektrolyse und Methanisierung) keine ausreichenden Wirkungsgrade vorweisen. Die Elektrolyse erfolgt mit einem Wirkungsgrad von ca. 70 Prozent, die Methanisierung erreicht rund 80 Prozent. Somit beträgt der Energiegehalt des synthetischen Methans ca. 55 Prozent der ursprünglich aufgewendeten elektrischen Energie. Je nach Einsatzsektor und Transportweg folgen weitere Verluste. Um die im Methan gebundene Energie dann wieder in Strom oder Wärme umzuwandeln, sind zusätzliche Umwandlungsverluste zu berücksichtigen.

4.2.10 All electric

„All Electric“ steht für ein Energieversorgungssystem, bei dem regenerativ gewonnener Strom die zentrale Energieform darstellt und darüber die Sektoren Strom, Wärme und Mobilität koppelt. Sowohl die Wärmeversorgung als auch die Mobilität erfolgt elektrisch. Der hierfür notwendige Strom könnte zu einem Teil direkt aus der hauseigenen PV-Anlage stammen. Die Wärmeerzeugung erfolgt durch eine Wärmepumpe.

5 POTENZIALANALYSE

Im Rahmen der Potenzialanalyse werden verschiedene Möglichkeiten zur Endenergieeinsparung aufgezeigt und bewertet. Zudem werden Potenziale zur Nutzung von erneuerbaren Energien im Bereich der Wärmeversorgung beschrieben (Dekarbonisierung der Wärmeversorgung). Die daraus resultierenden Ergebnisse sind die Grundlage für die in Kapitel 6 aufgestellten Szenarien zur zukünftigen Wärmeversorgung in Wiesloch. Im Rahmen der Potenzialanalyse werden die folgenden Handlungsfelder zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen betrachtet: Energieeinsparung durch energetische Sanierung von Gebäuden, Steigerung der Energieeffizienz durch technische Verbesserung der Anlagen und der Ersatz von fossilen Energieträgern zur Wärmeversorgung durch den Einsatz erneuerbarer Energieträger.

Nachfolgend werden zunächst die Potenziale für den Einsatz regenerativer Energien in einem Überblick für die Gesamtstadt dargestellt. Anschließend wird das Gesamtpotenzial der Energieeinsparung durch Sanierungsmaßnahmen an allen Wohngebäuden und kommunalen Gebäuden dargestellt. Dabei stellen die Potenziale theoretische Maximalwerte dar, deren Umsetzbarkeit im Einzelfall zu prüfen und weiter zu konkretisieren ist.

Die ermittelten Potenziale werden in den nachfolgenden Unterabschnitten näher erläutert.

5.1 SANIERUNG DER WOHNGEBÄUDE UND KOMMUNALEN GEBÄUDE

Das größte Potenzial zur Einsparung von Endenergie innerhalb der Wärmeversorgung bietet die Sanierung der Gebäudehülle. Zur Abschätzung der Höhe des Einsparpotenzials wurde zunächst ermittelt, welche Anzahl welchen Gebäudetyps auf dem Stadtgebiet vorzufinden ist.

Dies konnte dem Datensatz des Zensus entnommen werden. Darin wurden knapp 5.800 Gebäude den Gebäudetypen Einfamilienhaus (EFH), Mehrfamilienhaus (MFH), Reihenhaus (RH) zugeteilt. In Abbildung 5-1 ist die Auswertung der Gebäudetypen zu sehen. Dabei fällt auf, dass in Wiesloch ein besonders hoher Anteil an Einfamilienhäusern zu finden ist. Besagter Anteil liegt bei 81 Prozent der Gebäude auf dem Gebiet der Stadt.

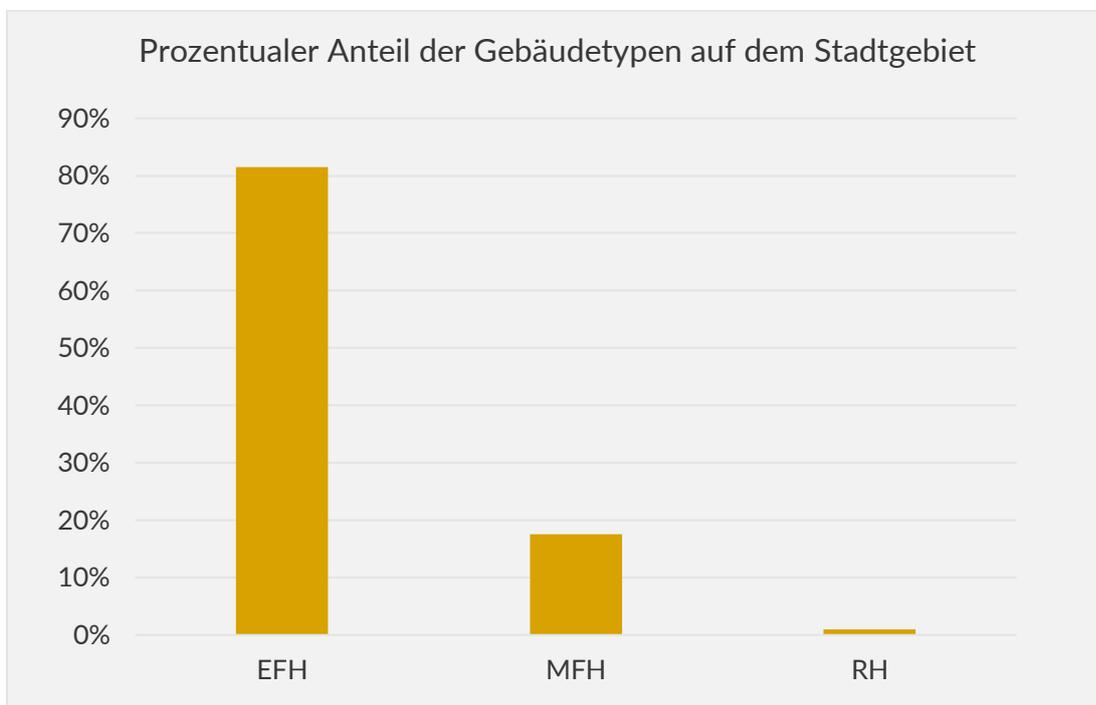


Abbildung 5-1: Prozentualer Anteil der Gebäudetypen - Stadtgebiet Wiesloch

Zusätzlich wurde aus dem Datensatz die Altersstruktur des Gebäudebestandes ermittelt. Über 56 % der Wohngebäude in Wiesloch wurden vor 1978 errichtet, das bedeutet, dass diese vor der Einführung der ersten Wärmeschutzverordnung gebaut worden sind. Der Anteil der bereits sanierten Gebäude lässt sich allerdings auf der bekannten Datengrundlage nicht beziffern. Die Abbildung 5-2 macht deutlich, dass durch die energetische Sanierung der Bestandsgebäude ein erhebliches Potenzial zur Einsparung von Energieträgern zur Wärmeversorgung vorhanden ist.

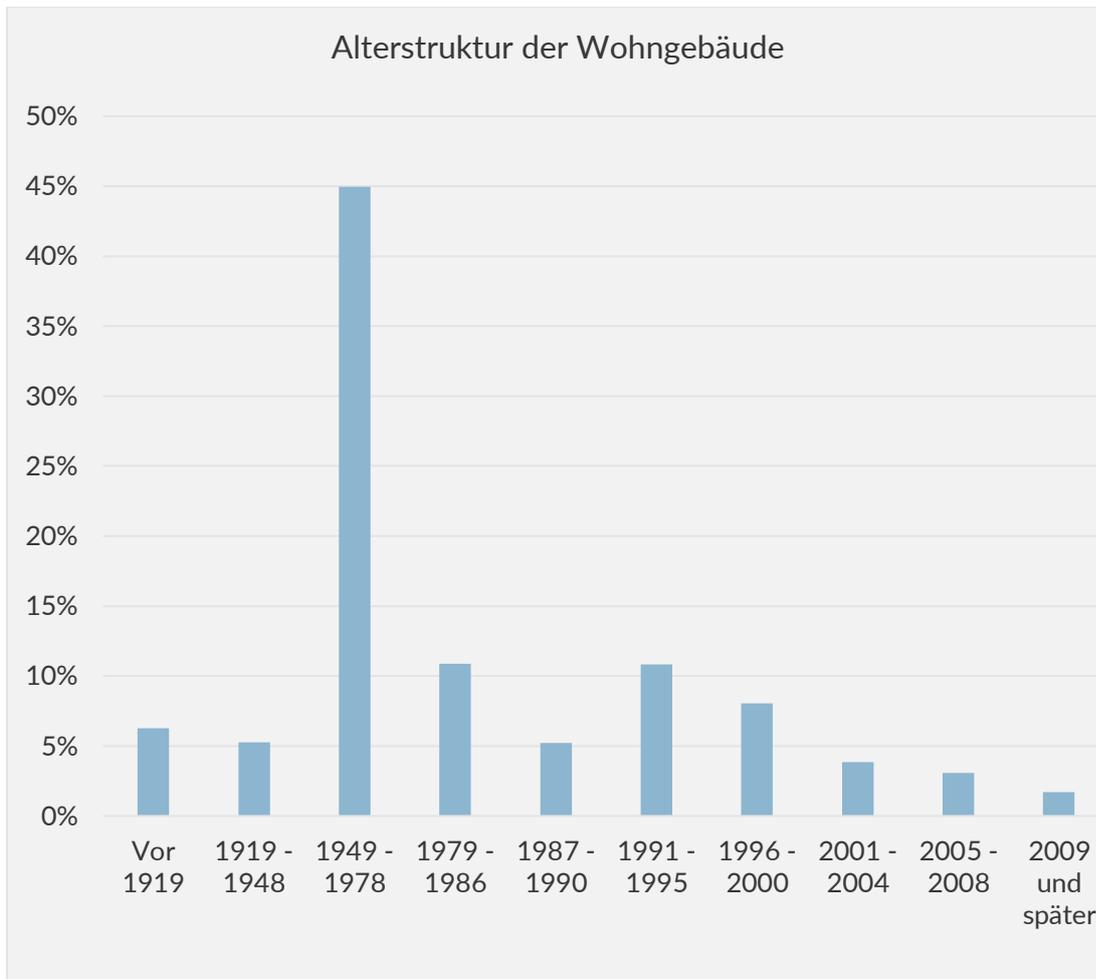


Abbildung 5-2: Altersstruktur der Wohngebäude im Stadtgebiet Wiesloch

Zur Bewertung des Einsparpotenzials sind die Referenzgebäudetypen aus der IWU-Gebäudetypologie mit einer Sanierung auf Effizienzhaus 55 Standard simuliert worden. Die Sanierungsvariante auf den Effizienzhaus 55 Standard setzt die Maßgaben der KfW-Bank für die Förderung von Einzelmaßnahmen (Technischen Mindestanforderung der BEG WG) als Sanierungsniveau an. Die Differenz zwischen dem durchschnittlichen Endenergiebedarf nach IWU Typologie und dem nach der simulierten Sanierung, ergibt das Einsparpotenzial je Gebäudetyp und Altersklasse. Um die stadtsspezifische Verteilung der Gebäude in den Altersklassen und Gebäudekategorien zu berücksichtigen, wurde jeweils eine gewichtete Mittelung vorgenommen.

Tabelle 5.1: Mittlere Einsparung nach Gebäudekategorie

Gebäudekategorie	Mittlere Endenergieeinsparung (Altersklassen gewichtet)
Einfamilienhaus	47 %
Mehrfamilienhaus	38 %
Reihenhaus	37 %
Einsparpotenzial (gewichtet)	43 %

Die nachstehende Tabelle zeigt die jeweiligen Anforderungen an die Bauteile in Form der Wärmedurchgangskoeffizienten, sogenannter U-Werte. Sie kennzeichnen die Dämmeigenschaft eines Bauteils. Je höher der U-Wert eines Bauteils ausfällt, desto schlechter ist die Dämmwirkung.

Tabelle 5.2: Bauteilanforderung gem. BEG-Einzelmaßnahmen

Bauteil	Anforderungen an den U-Wert gem. BEG-Einzelmaßnahme
	[W/(m ² *K)]
Steildach	0,14
Oberste Geschossdecke	0,14
Außenwand	0,20
Fenster	0,95
Boden	0,25

Es wird somit in der folgenden Szenarienentwicklung davon ausgegangen, dass der Endenergiebedarf zur Wärmebereitstellung durch eine Sanierung aller Gebäude um 42 % gesenkt werden kann. Ein Heizungstausch ist aufgrund der Bedarfsänderung sinnvollerweise nach einer Sanierung durchzuführen. Dabei ist zu beachten, dass Gebäude, die vor der Datenerhebung saniert wurden, im Jahr 0 in den Gesamtverbrauch einfließen.

Um die berechnete Einsparung von 42 % des Wärmeenergiebedarfs durch Sanierung bis 2040 zu erzielen, müssten 5 % der Gebäudehüllen pro Jahr saniert werden (Sanierungsquote deutschlandweit liegt bei knapp einem Prozent). Abbildung 5-3 stellt die möglichen Einsparungen bei jährlichen Sanierungsraten von 1 – 5 % im Zieljahr 2040 dar.

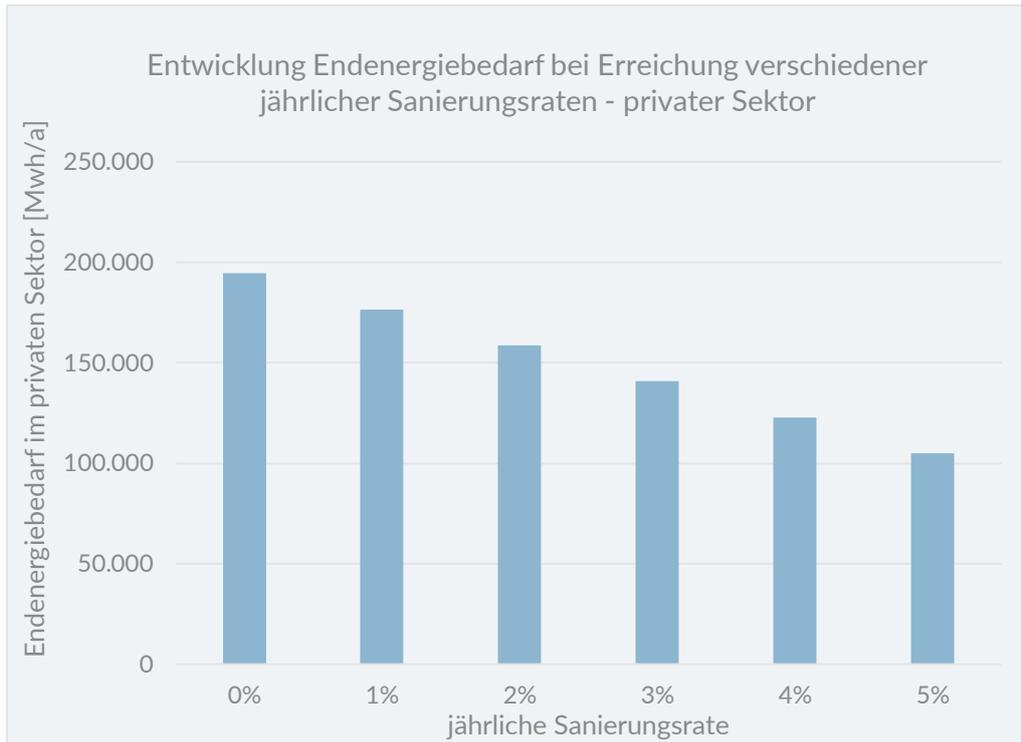


Abbildung 5-3: mögliche Einsparungen bei Erreichung verschiedener Sanierungsraten

5.2 SOLARENERGIE

Die Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) hat ein onlinebasiertes Solarpotenzialkataster erstellt. Das Kataster gibt an, welche Dach- und Freiflächen in Baden-Württemberg für Photovoltaik und Solarthermie geeignet sind. Demnach können erste gebäudescharfe Informationen zum standortspezifischen Solarpotenzial bereitgestellt werden, die auf einem automatisierten Verfahren basieren. Die Karten dienen dabei zur groben Übersicht und teilen das Solarpotenzial der Dachflächen in vier Ertragskategorien ein. Die Kategorien betiteln „sehr gut“, „gut“, „bedingt“ geeignete und noch durch ein Fachunternehmen „zu prüfende“ Dachflächen. Die Potenzialanalyse des Katasters bezieht sich auf Standortfaktoren wie Dachneigung, Gebäudeausrichtung, Verschattung sowie die lokalen Einstrahlungsdaten.

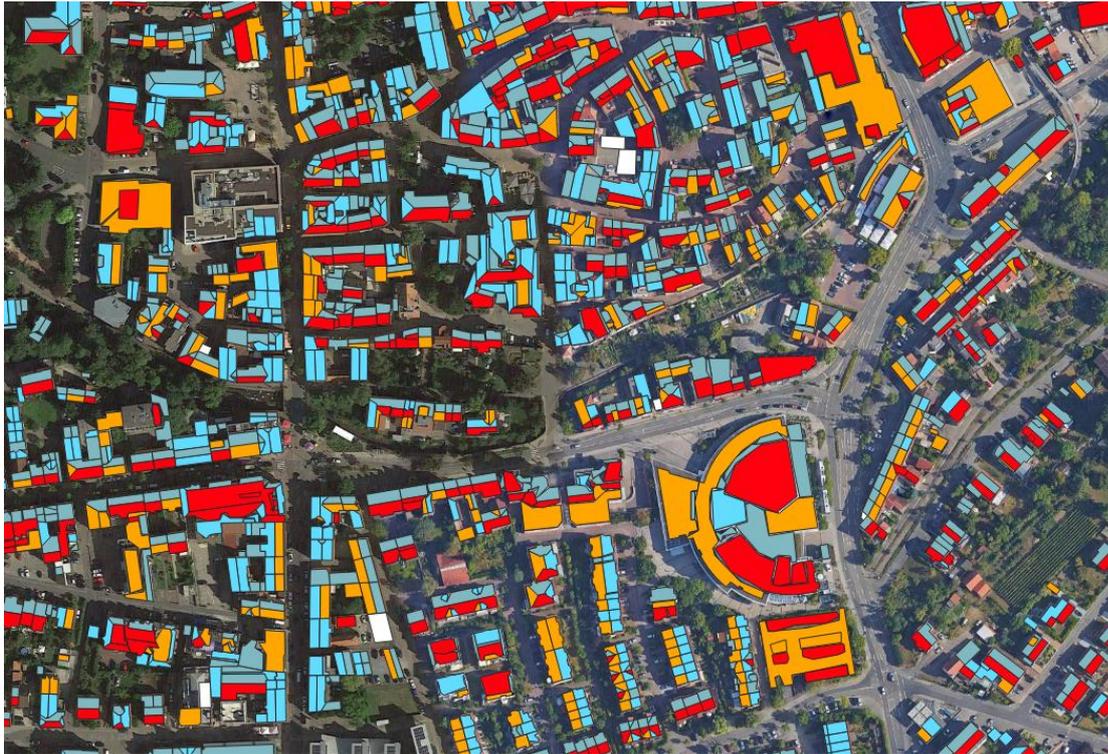
Gebäudeeigentümern wird jedoch im Rahmen von konkreten Absichten zur Installation einer Anlage die Hinzuziehung einer neutralen Energieberatung empfohlen, die die Dacheignung prüft (z. B. Statik), für technische Fragen und das Genehmigungsrecht zur Seite steht sowie weitere Informationen zu Wirtschaftlichkeit und Fördermöglichkeiten bereitstellt. Die Angaben des Solarpotenzialkatasters dienen einer ersten Einschätzung, die keine Energieberatung vor Ort ersetzt. Jedoch kann über das Kataster ein überschlägiges Potenzial im Rahmen der Potenzialanalyse für die Stadt Wiesloch herangezogen werden.

Nachfolgend wird das Potenzial der Sonnenenergie in Dachflächen- und Freiflächenphotovoltaik sowie Solarthermie unterteilt dargestellt.

Dachflächenphotovoltaik

Gemäß Energieatlas Baden-Württemberg gibt es in der Stadt Wiesloch Dachflächen mit einer Gesamtfläche von 633.010 m², sowie Freiflächen mit einer Gesamtfläche von 253.200 m². Zu benachteiligten Freiflächen liegen im LUBW keine Daten vor. Daraus ergibt sich eine Gesamtfläche der verfügbaren Flächen von 886.210 m².

Abbildung 5-4 zeigt einen Ausschnitt der Stadt Wiesloch (Rund um das Palatin Kongresszentrum). Dabei handelt es sich um einen Auszug aus dem Energieatlas Baden-Württemberg (LUBW, 2022). Verzeichnet sind, entsprechend der dargestellten Legende, die Potenziale für Photovoltaik-Dachflächenanlagen.



Eignungsklassen (unter Vorbehalt)

■ Sehr gut
 ■ Gut
 ■ Bedingt
 ■ Vor Ort zu prüfen

Abbildung 5-4: Ausschnitt aus dem Energieatlas des Landes Baden-Württemberg - Solarpotenzial auf Dachflächen [Energieatlas LUBW]

Freiflächenphotovoltaik

Randstreifen entlang der Autobahnen und Schienenwege bieten hohe Potenziale für Freiflächenphotovoltaik. Zudem sind diese im EEG 2021 vom Gesetzgeber als förderungswürdige Standorte für PV-Freiflächenanlagen festgelegt. Dabei können große PV-Freiflächenanlagen (PV-FFA) seit dem EEG 2021 zukünftig eine Leistung von bis zu 20 MWp besitzen (zuvor: 10 MWp). Hierzu wurde auch der Korridor erweitert. Während bislang 110 m Randstreifen an Autobahn- und Eisenbahnrandern galten, können aktuell 200 m genutzt werden (dabei muss jedoch ein Streifen von 15 m freigehalten werden).

Die Flächen entlang der Autobahnen und Schienenwege eignen sich vor allem deshalb, da das Landschaftsbild bereits vorbelastet ist, es kaum Nutzungskonkurrenz gibt und die Flächen häufig geböscht sind, sodass die Module, je nach Himmelsrichtung, in einem günstigen Neigungswinkel stehen und daher mit weniger Abstand zueinander aufgestellt werden können als auf ebenen Flächen. Prinzipiell sind folgende Flächen unproblematisch als Potenzialflächen für Solarfreiflächenanlagen geeignet:

- 200 m Randstreifen von Autobahnen oder Bundesstraßen (beidseitig, gemessen vom äußeren Rand der Fahrbahn), welche als Acker- oder Grünland ausgewiesen sind.
- 200 m Randstreifen von Bahntrassen (beidseitig), welche als Acker- oder Grünland ausgewiesen sind.
- Ein 15 m breiter Korridor ist dort jedoch innerhalb dieser 200 m vorzusehen und freizuhalten. D. h. effektiv sind 185 m Randstreifen nutzbar.

Zudem ist es möglich, auf benachteiligten Freiflächen Solarfreiflächenanlagen anzubringen. Siedlungs- und Waldflächen sowie folgende Schutzgebiete werden als ungeeignet für die Solarfreiflächen bewertet: Naturschutzgebiete, Biotope, Naturdenkmale, FFH-Gebiete, Wasserschutzgebiete (Zone I + II), Überschwemmungsgebiete und Vogelschutzgebiete.

Gemäß des Energieatlas Baden-Württemberg beträgt die geeignete Fläche (Randstreifen) in der Stadt Wiesloch 253.200 m² (LUBW, 2022). Mit dieser Fläche wäre ein Stromertrag von 21.050 MWh möglich. Es ist an dieser Stelle anzumerken, dass der Energieatlas noch mit dem alten Korridor von 110 m Regel rechnet.

Weiterhin ist an dieser Stelle anzumerken, dass in den hier genannten Potenzialen ausschließlich benachteiligte Freiflächen Berücksichtigung finden. Selbstverständlich sind Freiflächenanlagen auch auf anderen Flurstücken möglich, womit sich das Maximalpotenzial noch weiter steigern würde. Das so zusätzliche, mögliche Potenzial gilt es mit Einzelanalysen zu überprüfen. Allerdings entsteht bei PV-FFA oft eine Flächenkonkurrenz zur Landwirtschaft, auch diesen Faktor gilt es zu berücksichtigen. Eine mögliche Lösung hierfür könnte die sogenannte Agri-Photovoltaik (Agri-PV) sein.

Als einige einschränkende Faktoren für die Nutzung von Photovoltaik sind folgende Punkte zu nennen:

- Wirtschaftlichkeit
- Statik des Daches
- Brandschutz
- Denkmalschutz
- Lebensdauer der Dachhaut

Durch diese Faktoren kann die Installation einer Anlage ganz oder teilweise verhindert oder zumindest zeitlich verzögert werden. Daher wird für die weitere Betrachtung der möglichen Gewinnung von Strom aus Photovoltaikanlagen nur ein Teil der ausgewiesenen Werte berücksichtigt (Mobilisierungsfaktor von 30 %).

Tabelle 5.3: Übersicht des Photovoltaik-Potenzials - Stadtgebiet Wiesloch [energielenker projects GmbH]

Technologie	Installierbare Modulfläche	Möglicher Stromertrag
Photovoltaik Dach	633.010 m ²	91.366 MWh/a
Photovoltaik Freifläche	253.200 m ²	21.050 MWh/a
Photovoltaik gesamt	886.210 m ²	112.416 MWh/a
Mobilisierungsfaktor 30 %	265.863 m ²	33.725 MWh/a

Ausgehend von einem COP-Wert (COP steht für „Coefficient of Performance“ und bezeichnet die Effizienz der Wärmepumpe) von 3,5 für Wärmepumpen könnten demnach rund 118.038 MWh/a thermische Energie erzeugt werden.

In einem Szenario der kombinierten Energieerzeugung aus Photovoltaik und Solarthermie ergibt sich unter der Annahme einer Flächennutzung von 80 % der Photovoltaik- und 20 % der Solarthermie-Dachfläche ein Wärmepotenzial aus Photovoltaikanlagen von rund 104.493 MWh/a.

Agri-PV

Neben herkömmlichen PV-Freiflächenanlagen können auch PV-Anlagen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen installiert werden. Diese sogenannte Agri-PV bezeichnet damit ein Verfahren zur gleichzeitigen Nutzung von Flächen für die Landwirtschaft und die Solarstromproduktion. Damit steigert Agri-PV die Flächeneffizienz und ermöglicht den Ausbau der PV-Leistung bei gleichzeitigem Erhalt fruchtbarer Acker- oder Weideflächen für die Landwirtschaft.

Agri-PV-Systeme lassen sich als bodennahe (landwirtschaftlicher Betrieb zwischen den PV-Modulen) und hoch aufgeständerte Anlagen (mindestens 2,1 m Höhe, landwirtschaftlicher Betrieb unter den PV-Modulen) realisieren. Der Flächenbedarf von hoch aufgeständerten Agri-PV-Systemen liegt im Normalfall 20-40 % über dem von herkömmlichen Freiflächenanlagen (12 m²/kWp (Fraunhofer ISE, 2022)). Daraus ergibt sich ein gemittelter Flächenfaktor von 1,3.

Der Flächenbedarf von bodennahen Agri-PV-Systemen ist etwa drei Mal so hoch wie bei PV-Freiflächenanlagen, woraus ein Flächenfaktor von 3,0 resultiert (Fraunhofer ISE, 2022).

Im Jahr 2020 beträgt die Größe der landwirtschaftlichen Flächen in der Stadt Wiesloch laut statistischem Landesamt Baden-Württemberg 13.130.000 m². Bei der Ermittlung des vorgeschlagenen Ausbauziels wurden nur geeignete Flächen (Brache, Grünland und Fruchtarten, die im Vergleich zu Referenzflächen ohne Agri-PV in trockeneren und heißeren Jahren mit Agri-PV höhere oder zumindest nur marginal niedrigere Erträge erzielen) berücksichtigt, wodurch die Fläche auf 3.582.000 m² reduziert wurde. Es ergeben sich die in der Tabelle 5.4 aufgeführten Maximalpotenziale für bodennahe und hoch aufgeständerte Agri-PV-Anlagen mit einem Stromertrag von insgesamt 752.033 MWh/a. Da auf landwirtschaftlich genutzten Flächen jeweils lediglich eine der beiden Anlagenarten installiert werden kann, sind die Potenziale alleinstehend zu betrachten und können nicht addiert werden. Die Angaben zur Fläche beziehen sich zudem lediglich - wie bereits erwähnt - auf statistische Werte des Energieatlas Baden-Württemberg. Somit sind der Anlagenstandort und die Anlagenart, welche tatsächlich installiert werden kann, im Einzelfall zu überprüfen.

Tabelle 5.4: Agri-PV Potenziale

Agri-PV-Anlagenart	Fläche [m ²]	Flächenfaktor	Stromertrag [MWh/a]
Bodennah	3.582.000	3,0	99.617
Hoch aufgeständert		1,3	652.416

Agri-PV-Anlagen sind derzeit tendenziell teurer als konventionelle Freiflächenanlagen, welche im vorherigen Abschnitt beschrieben wurden. Dies führt zu höheren Stromgestehungskosten bei Agri-PV. Zudem werden für die Montagesysteme Flächenanteile benötigt, welche die verfügbare landwirtschaftliche Nutzung reduzieren. Diese nicht mehr landwirtschaftlich nutzbaren Flächenanteile machen je nach Anlagendesign 8 % bis 15 % Fläche der Anlage aus (Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe TFZ, 2021). Die Technologie ist deshalb bislang noch nicht weit verbreitet und tatsächliche Ausbauraten können somit nur schwer abgeschätzt werden. Beim Ausbau der Agri-PV-Anlagen hat die Stadt Wiesloch nur einen beschränkten Einfluss. Die Errichtung von Agri-PV-Anlagen muss für den jeweiligen landwirtschaftlichen Betrieb und der angebauten Ackerkulturen geeignet sein.

Doch bringt die Technologie auch weitreichende Vorteile mit sich, auch für den Betrieb selbst. Wie einleitend schon dargestellt wurde, erhöht sich bei einer gleichzeitigen Nutzung der Flächen für die Landwirtschaft und für die Solarstromproduktion die Landnutzungseffizienz insgesamt erheblich. Wird der Solarstrom direkt vor Ort gespeichert und genutzt, ergeben sich für die landwirtschaftlichen Betriebe Energiekostensparnisse oder sogar eine weitere Einkommensquelle durch die Einspeisung des überschüssigen Stroms.

Solarthermie

Neben der Stromerzeugung ist die Sonnenenergie auch für die Warmwasserbereitung durch Solarthermie geeignet. Ein 4-Personen-Haushalt benötigt etwa 4-6 m² Kollektorfläche zur Deckung des Warmwasserbedarfes außerhalb der Heizperiode (Mai bis September). Insgesamt können so über das Jahr gesehen rund 60 % des Warmwasserbedarfes durch Solaranlagen abgedeckt werden.

In sogenannten Kombi-Solaranlagen kann darüber hinaus, neben der Warmwasserbereitung, auch Energie zum Heizen der Wohnfläche genutzt werden. Voraussetzung hierfür ist eine ausreichend große Dachfläche, da die Kollektorfläche ungefähr doppelt so groß sein muss, wie bei reinen Solaranlagen für die Warmwasserbereitung. Dies führt zu einer Flächenkonkurrenz mit Photovoltaikanlagen. Ein Speicher im Keller sorgt durch seine Pufferwirkung dafür, dass die Solarwärme auch nutzbar ist, wenn die Sonne nicht scheint. Im Vergleich zu Anlagen, die lediglich der Warmwasserbereitung dienen, ist das Speichervolumen bei Kombi-Anlagen zwei- bis drei-mal so groß. Zudem ist der Speicher im Gegensatz zu einfachen Anlagen zum überwiegenden Teil mit Heizungswasser gefüllt.

Durch Kombi-Solaranlagen lassen sich rund 25 % des jährlichen Wärmeenergiebedarfs decken. Eine zusätzliche herkömmliche Heizung ist in jedem Fall erforderlich. Die Kombination von Solaranlagen mit einem herkömmlichen Heizungssystem ist vom Fachmann durchzuführen, da Solaranlagen, bestehende Heizung und Wärmeenergiebedarf aufeinander abgestimmt sein müssen, um eine optimale Effizienz zu erzielen.

Die aus dem Energieatlas Baden-Württemberg herangezogenen Daten bzgl. der geeigneten Dachfläche gelten sowohl für die Photovoltaik als auch für die Solarthermie gemeinsam. Somit dürfen entsprechende Potenziale nicht addiert werden, sondern sind als „konkurrierend“ zu betrachten. Allerdings ist die Nutzung von Dachflächen für Photovoltaikanlagen gegenüber Solarthermieanlagen zu priorisieren.

Zusätzlich besteht eine Flächenkonkurrenz zwischen Photovoltaik und Solarthermie. Da Photovoltaikanlagen in der Regel eine bessere Wirtschaftlichkeit aufweisen und darüber hinaus die gewonnene Energie vielfältiger einsetz- und speicherbar ist, wird davon ausgegangen, dass Solarthermieanlagen im Vergleich nur eine geringe Rolle spielen werden.

Die Nutzung im privaten Bereich wird sich auf kleine Anlagen beschränken, die heute errichtet werden, um gesetzliche Vorgaben einhalten zu können. Diese Anlagen sind in der Regel wenige m² groß und tragen daher nur zu einem geringen Anteil zur Energiegewinnung bei. Im Gegensatz zu den PV-Potenzialflächen, wurden für die Solarthermie deshalb nur die Dachflächen in der Eignungsklasse „sehr gut“ bilanziert. Aus dem Handlungsleitfaden für Freiflächensolaranlagen geht hervor, dass das Verhältnis von Land- zu Kollektorfläche 2,5:1 beträgt. Hieraus ergibt sich eine installierbare Modulfläche von 247.200 m². Auf Grundlage der Wetterdaten zur Globalstrahlung des Deutschen Wetterdienstes (DWD) am Standort Mannheim, ergibt sich eine theoretisch maximal erzeugbare Wärmemenge in Höhe von rund 50.314 MWh/a.

Tabelle 5.5: Übersicht des Solarthermie-Potenzials - Stadtgebiet Wiesloch [energielenker projects GmbH]

Technologie	Installierbare Modulfläche	Möglicher Stromertrag
Solarthermie Dach	122.264 m ²	55.500 MWh/a
Solarthermie Freifläche	247.200 m ²	112.213 MWh/a
Solarthermie gesamt	369.464 m ²	167.714 MWh/a
Mobilisierungsfaktor 30 %	110.839 m ²	50.314 MWh/a

Im Gegensatz zu privaten Solarthermieanlagen stellt sich die Situation für große Solarthermieanlagen in Verbindung mit effizienten Wärmenetzen anders dar. Während die Wärmegestehungskosten für Solarthermieanlagen auf Hausdächern mit 14,3-18,1 ct/kWh relativ hoch liegen, bieten große Freiflächen-Solarthermieanlagen mit Wärmegestehungskosten zwischen 3,7 und 4,6 ct/kWh die Möglichkeit einer kostengünstigen Wärmeversorgung. Die größte Herausforderung stellt dabei die Verfügbarkeit geeigneter Flächen dar. Insbesondere im verdichteten Innenstadtbereich kommen hier große Dachflächen und große Infrastrukturflächen, wie z. B. Parkplätze oder Flächen entlang von Verkehrswegen sowie Lärmschutzbauwerke in Frage. Auf Grund dessen wurden für die Solarthermie-Potenziale nur Freiflächen größer als 1.000 m² bilanziert. Daraus ergibt sich eine installierbare Modulfläche von 247.200 m² und eine theoretisch maximal erzeugbare Wärmemenge in Höhe von rund 112.213 MWh/a.

5.3 BIOMASSE

Der Einsatz von Bioenergie spielt im Rahmen der Energiewende eine wichtige Rolle. Die primären Faktoren dafür sind die polyvalenten Einsatzgebiete von Bioenergie in den Bereichen Wärme, Strom und Verkehr. Darüber hinaus ist Bioenergie transportierbar, lagerfähig und teilweise vor Ort einsetzbar.

Als Biomasse werden in diesem Kontext die zur Herstellung von Bioenergie verwendeten Rohstoffe bezeichnet. Diese Rohstoffe entstammen primär der Land-, Forst- und Abfallwirtschaft. Diesbezüglich ist zwischen holzartiger Biomasse, Energiepflanzen, Wirtschaftsdünger aus der Landwirtschaft und biogenen Rest- und Abfallstoffen zu unterscheiden. Bioenergie kann in den Energieformen fest, flüssig und gasförmig genutzt werden. Typisch für feste Biomasse sind verschiedenste Holzbrennstoffe (u. a. Scheitholz, Holzhackschnitzel oder Holzpellets). Flüssige Bioenergien sind vor allem Biokraftstoffe wie Pflanzenöl, Biodiesel oder Bioethanol. Als gasförmige Bioenergie ist Biogas zu nennen.

Biomasse ist allerdings mit Abstand die flächenintensivste unter den erneuerbaren Energien. Die Energieerträge aus verschiedenen Substraten variieren dabei zum Teil stark. Zudem gibt es viele kritische Stimmen zur Nutzung von Biomasse als Energielieferant. Hier ist beispielsweise die „Teller oder Tank“-Debatte zu nennen, in der häufig kritisiert wird, dass Biomasse nicht primär zur energetischen Nutzung angebaut, sondern eher auf Reststoffe zurückgegriffen werden sollte. Zukünftig wird vor allem die verstärkte stoffliche Nutzung von Biomasse, beispielsweise zur Herstellung von Biokunststoffen, gegen den Einsatz dieser zur Energiegewinnung sprechen

Grundlage der Potenzialanalyse ist das Statistische Landesamt Baden-Württemberg. Durch dieses wird die Bodennutzung des Ackerlandes nach Fruchtart und die Viehwirtschaft der Betriebe nach Tierarten aufgeschlüsselt. Anhand der Daten kann ein Biomasse- bzw. Biogaspotenzial ermittelt werden.

Unter der Annahme eines Blockheizkraftwerkes (BHKW) mit einem Gesamtwirkungsgrad von 85 % (51 % thermisch, 34 % elektrisch) ließe sich ein rein theoretisches Potenzial von 1.894 MWh/a elektrisch und 2.841 MWh/a thermisch erschließen.

Tabelle 5.6: Übersicht des Biogas-Potenzials - Stadtgebiet Wiesloch

Technologie	Möglicher Energieertrag
Biogas Potenzial - elektrisch	1893,9 MWh/a
Biogas Potenzial - thermisch	2840,9 MWh/a

5.4 WINDENERGIE

Bislang existieren - mit Stand Oktober 2023 - noch keine Windenergieanlagen auf dem Stadtgebiet Wiesloch.

Für den Energieträger Windenergie wird im Energieatlas Baden-Württemberg ein Maximalpotenzial von 38.923 MWh/a angegeben. Davon sind 0 MWh/a in geeigneten Flächen prognostiziert und entsprechend 38.923 MWh/a in bedingt geeigneten Flächen. Die Größe der Fläche, die diesem Maximalpotenzial zugrunde liegt, beträgt 15 ha (geeignete Flächen: 1 ha \triangleq 0,05 % der Gesamtfläche der Gemarkung; bedingt geeignete Flächen: 14 ha \triangleq <0,48 % der Gesamtfläche der Gemarkung). Darauf würden sich 4 Windenergieanlagen realisieren lassen (LUBW, 2019).

Es gilt jedoch anzumerken, dass diese Ertragsprognosen auf theoretischen Hochrechnungen basieren. Hier müssen die erforderlichen Abschaltzeiten sowie die Windverteilung an den unterschiedlichen Standorten berücksichtigt werden. Darüber hinaus sind die politischen Rahmenbedingungen, wie z. B. die Abstandsregeln oder die EEG-Vergütung im Hinblick auf die Anlagenentwicklung nicht endgültig abschätzbar. Die aktuelle politische Lage suggeriert jedoch eher eine zukünftige Vereinfachung der Genehmigungsverfahren.

5.5 GEOTHERMIE

Die in der Erde gespeicherte Wärme kann zur Wärmeversorgung der Gebäude in der Stadt Wiesloch genutzt werden. Grundsätzlich wird zwischen oberflächennaher Geothermie und Tiefengeothermie unterschieden:

- Oberflächennahe Geothermie (bis 400 m Tiefe) kommt zur Anwendung, um einzelne Gebäude mit Wärme zu versorgen.
- Tiefengeothermische Kraftwerke mit Bohrungen bis in 5.000 m Tiefe liefern sowohl Strom als auch Wärme.

Der große Vorteil von Geothermie gegenüber Wind- und Sonnenenergie ist die meteorologische Unabhängigkeit. Die Wärme in der Erde ist konstant vorhanden, ab 5 m Tiefe gibt es keine witterungsbedingten Temperaturveränderungen mehr. Jahreszeitenunabhängig können 24 Stunden am Tag Strom und Wärme produziert werden.

Die Nutzung oberflächennaher Geothermie ist besonders für die partikulare, gebäudebezogene Wärmeversorgung (Niedertemperatur-Heizsysteme) geeignet. Erdwärmekollektoren und Erdwärmesonden in Verbindung mit Wärmepumpen werden vor allem im Rahmen von Neubau und Gebäudesanierung installiert.

Eine Erdwärmesonde überträgt Erdwärme in dem eine Wärmeträgerflüssigkeit zirkuliert. Das Rohrsystem hierfür wird in ein vertikal oder schräg verlaufendes Bohrloch eingebracht und bis zu hundert Meter in das Erdreich herabgelassen, um die höheren Temperaturen tieferer Gesteinsschichten zu erreichen. Die Nutzung oberflächennaher Erdwärmesonden ist daher von der geographischen Lage von Wasser- und Heilquellenschutzgebieten sowie der Hydrogeologie abhängig.

Erdwärmekollektoren zeichnen sich durch einen höheren Flächenbedarf als Erdwärmesonden aus, da sie horizontal im Boden unterhalb der Frostgrenze bis zu einer Einbautiefe von 1,5 m verlegt werden. Die Wärme beziehen die Kollektoren aus der eingestrahnten Sonnenwärme und über versickerndes Niederschlagswasser. Da sie das Grundwasser nicht gefährden, können Erdwärmekollektoren eine Alternative zu möglicherweise nicht genehmigungsfähigen Erdwärmesonden darstellen.

Nachfolgend werden die Potenziale für die Nutzung von Erdwärme in Wiesloch dargestellt. Hierbei lässt sich die grundsätzliche Eignung einzelner Standorte für die Nutzung von Erdwärmekollektoren und -sonden für die Stadt Wiesloch auf der Webseite des Landesamts für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg (<https://maps.lgrb-bw.de/>) ermitteln. Bzgl. der folgenden Ausführungen muss im Vorhinein betont werden, dass es sich lediglich um eine grobe Erfassung handelt, die der Orientierung dienen soll. Sie ersetzen keine spezifische Standortbeurteilung, die im Falle konkreter Umsetzungsplanungen auf jeden Fall zusätzlich erfolgen muss.

Des Weiteren sind die Potenziale nicht addierbar. Die angegebenen Potenziale von Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren sind „Entweder-Oder-Potenziale“, da sich eine Flächenkonkurrenz ergibt.

In Wiesloch sollte auch die Nutzung von Gruben-Geothermie berücksichtigt werden. Diese eignet sich auch für eine Einspeisung in ein mögliches Nahwärmenetz. Die Stadtwerke Wiesloch haben hier auch schon Ihre Bereitschaft zur Prüfung signalisiert.

Gruben-Geothermie nutzt die Wärme von Wasser in stillgelegten Bergwerken, um über Wärmepumpen eine klimafreundliche Wärmeversorgung zu gewährleisten. Ein Vorteil dabei ist häufig, dass keine weiteren Bohrungen notwendig sind. Mit der Investition ist ein gewisses Risiko verbunden, da die Kosten vergleichsweise hoch sind und kein positives Ergebnis garantiert werden kann.

Erdwärmekollektoren

Wie auf Abbildung 5-5 zu sehen, sind einige Teile des Stadtgebiets für die Nutzung von Erdwärmekollektoren, basierend auf der Wärmeleitfähigkeit des Bodens in $W/(m \cdot K)$, geeignet. Für die grobe Potenzialberechnung wird daher die Hälfte der Siedlungsfläche der Stadt Wiesloch genutzt. Mit Hilfe der im ISONG hinterlegten Informationen über die Wärmeleitfähigkeit des Bodens und der geothermischen Effizienz sowie unter Berücksichtigung der Tatsache, dass 40% der Siedlungsfläche aufgrund von Bebauung nicht genutzt werden können, lässt sich bestimmen, dass nur 21% der Siedlungsfläche für die Nutzung von Erdwärmekollektoren und lediglich 2% für die Verwendung von Erdwärmesonden geeignet sind. Dies entspricht bei einer angenommenen Gesamt-Siedlungsfläche von 725 ha (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2020) rund 15 ha Fläche für die Nutzung von Erdwärmesonden sowie 151 ha von Erdwärmekollektoren.

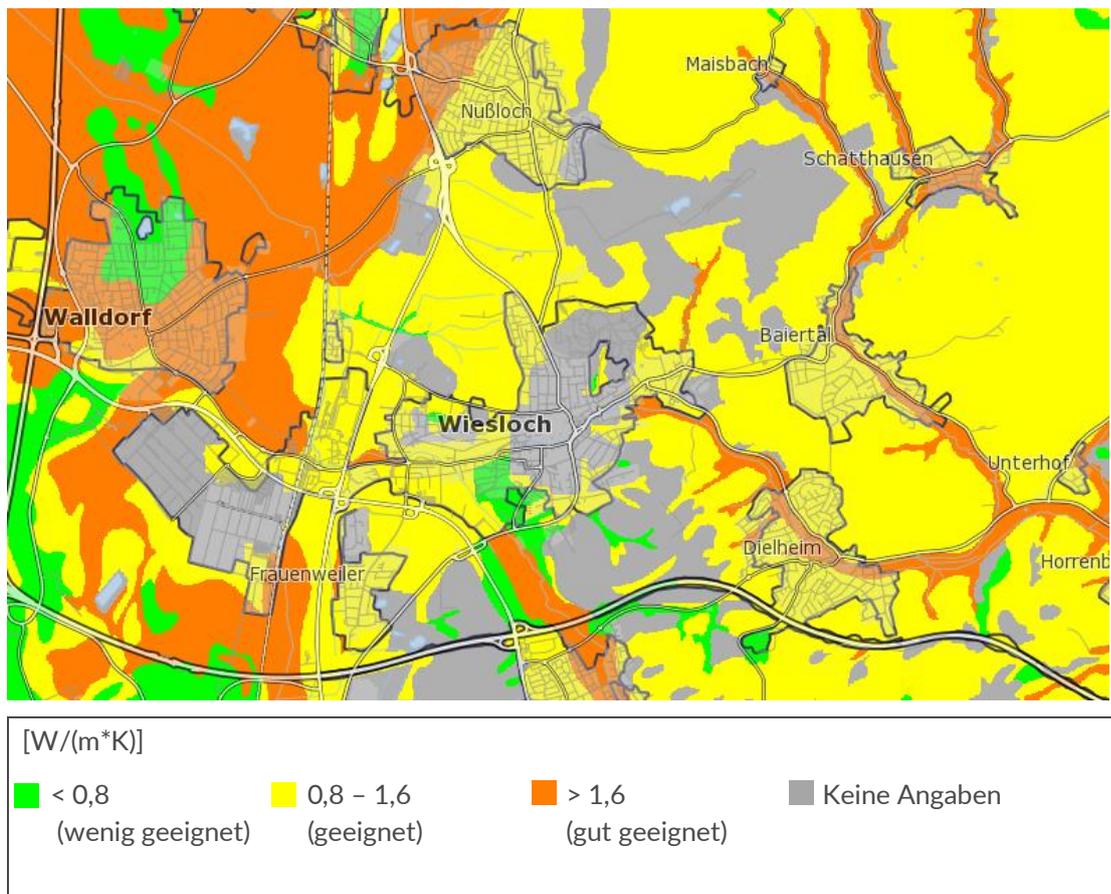


Abbildung 5-5: Ausschnitt aus dem Energieatlas des Landes Baden-Württemberg - Erdwärmekollektoren [LGRB]

Es werden folgende Annahmen für Erdwärmekollektoren getroffen:

- Jährliche Betriebsstunden: 1.800 h/a (LLUR, 2011)
- Entzugsleistung: 25 W/m² (Annahme)
- Maximale Bohrtiefe (in Siedlungsnähe): 100 m

Unter diesen Annahmen ergibt sich ein theoretisches Wärmebereitstellungspotenzial von rund 8.958 MWh/a durch Erdwärmekollektoren.

Erdwärmesonden

Analog zu dem Vorgehen bei den Erdwärmekollektoren können auch die Flächen für eine Nutzung mit Erdwärmesonden den digitalen Karten des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau in Baden-Württemberg entnommen werden (LGRB, 2018).

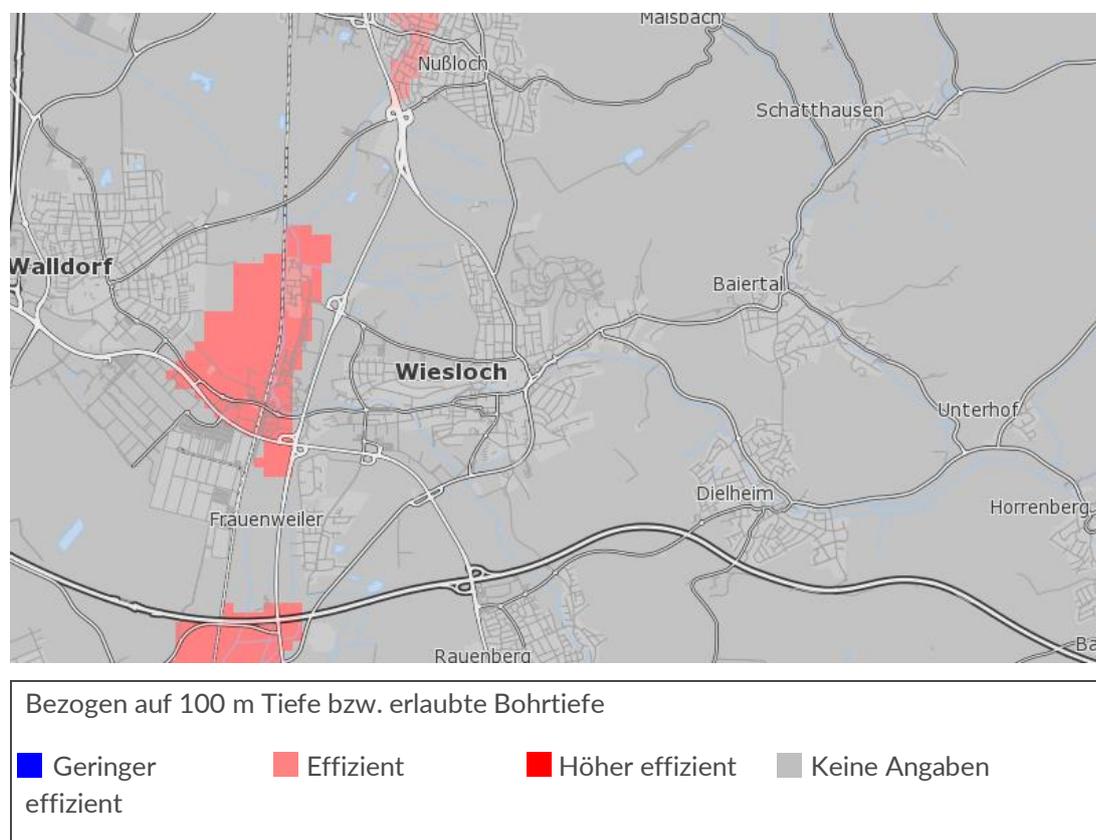


Abbildung 5-6: Ausschnitt aus dem Energieatlas des Landes Baden-Württemberg - Erdwärmesonden [LGRB]

Im Gegensatz zu den Erdwärmekollektoren liegen hier für weite Teile des Stadtgebiets Wiesloch keine Angaben vor (s. Abbildung 5-6). Vor diesem Hintergrund ist eine Ermittlung der für Erdwärmesonden geeigneten Flächen auf dem Gebiet der Stadt Wiesloch äußerst unsicher. Das diesbezügliche Potenzial soll deshalb auf Basis der zur Verfügung stehenden Daten sinnvoll abgeschätzt werden.

Es wird angenommen, dass etwa 21 % der Siedlungsfläche von Wiesloch theoretisch für die Erdwärmekollektoren geeignet sind. Zusätzlich werden folgende Annahmen für Erdwärmesonden getroffen:

- Jährliche Betriebsstunden: 1.800 h/a (Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume [LLUR], 2011)
- Mittlerer Ertrag: 70 kWh/(m*a) (Ermittelt auf Grundlage der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg-Daten [LUBW])
- Flächendaten der Eignungsklassen (LUBW)

Unter diesen Annahmen ergibt sich ein theoretisches Wärmebereitstellungspotenzial von rund 90.730 MWh/a durch Erdwärmesonden.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass eine effiziente Nutzung der Geothermie in der Stadt Wiesloch durch den Einsatz von Erdwärmekollektoren und -sonden nach den Daten Der LUBW möglich ist. In Regionen, in denen Geothermie als potenzielle Wärmequelle in Betracht gezogen werden, müssen zusätzliche detaillierte Prüfungen durchgeführt werden, um die Umsetzbarkeit zu überprüfen. Zusätzlich wird die oberflächennahe Geothermie und die Anschaffung dazugehöriger Wärmepumpen durch umfassende Förderangebote unterstützt. Unter Berücksichtigung einer zunehmenden Nutzung regenerativer Energien, werden demzufolge beim Neubau von Einfamilienhäusern Ausbaupotenziale gesehen. Unter der Prämisse einer Sanierung, welche die Absenkung der Vorlauftemperaturen eines Bestandsgebäudes erlaubt, kann das Potenzial der Umweltwärme auch für die Beheizung von Bestandsgebäuden eine effiziente und sinnvolle Versorgungslösung darstellen.

Tabelle 5.7: Übersicht des Geothermie-Potenzials - Stadtgebiet Wiesloch [energielenker projects GmbH]

Technologie	Möglicher Wärmeertrag
Geothermie Erdwärmekollektoren	90.772 MWh/a
Geothermie Erdwärmesonden	8.958 MWh/a
Geothermie gesamt	99.730 MWh/a

5.5.1 Thermische Nutzung von Oberflächengewässern

Die Bezeichnung Oberflächengewässer umfasst alle in der Natur fließenden und stehenden Gewässer gleichermaßen (u. a. Flüsse, Seen, Übergangs- / Küstengewässer etc.). Charakteristisch für diese Gewässer ist deren Einbindung in den natürlichen Wasserkreislauf.

Oberflächengewässer existieren in verschiedensten Naturräumen und nicht zuletzt, deshalb unterscheiden sich die Gewässer einerseits aufgrund der vorkommenden Tier- und Pflanzenarten und ihrer Geologie im Einzugsgebiet und andererseits aufgrund der Gewässerstruktur. Zur Differenzierung ist dementsprechend ein System entwickelt worden, mit dem es möglich ist, Gewässer sowohl entsprechend ihrer naturräumlichen Eigenschaften als auch nach gemeinsamen Merkmalen zu Gewässertypen zusammenzufassen. Für diese Typisierung werden Fließgewässer mit einem Einzugsgebiet größer 10 km², stehende Gewässer mit einer Oberfläche von mehr als 0,5 km² und Übergangs- bzw. Küstengewässer innerhalb einer Seemeile seewärts berücksichtigt.

Für die Stadt Wiesloch ist vor diesem Hintergrund der Leimbach von Relevanz. Der rund 38 km lange Leimbach wird mit einem Einzugsgebiet von etwa 200 km² gemäß der zuvor erläuterten Typisierung als Oberflächen-Fließgewässer betrachtet. Tagesmitteltemperaturen liegen jedoch nicht vor. Im Rahmen der Transformationsplanung der Stadtwerke Wiesloch wurde eine erste Abschätzung gemacht. Dabei wurde Fließgeschwindigkeit, und durchschnittliche Temperaturen angenommen. Im Falle einer Auslegung der Anlage für den Grundlastbetrieb ergibt sich eine Entzugsleistung des Flusses von Ca. 4.500 kW. In weiteren Untersuchungen muss das Potenzial und Erschließung geprüft werden.

Aufgrund der hohen Wärmekapazität kann Wasser Wärme sehr gut speichern. Oberflächengewässer können deshalb geothermisch sowohl zum Kühlen als auch zum Heizen genutzt werden. Konventionelle Wärmepumpen sind technisch dennoch in der Lage Wärme zu gewinnen und die Wärmeträgerflüssigkeit auf mehr als 60°C zu erhitzen. Mit dieser Wärme können kommunale Liegenschaften beheizt werden. In den Sommermonaten können Fließgewässer als Kühlung genutzt werden (sofern Wassertemperatur niedrig genug), da die Wassertemperatur in der Regel unterhalb der Luft- / Umgebungstemperatur verortet ist.

Bisher gibt es noch nicht viele Beispiele für die Nutzung von Oberflächenwasser in großem Maßstab. Dennoch könnte die thermische Nutzung von Oberflächengewässern bedeutende Einsparungen an fossilen Brennstoffen und Elektrizität erlauben. Die mögliche Energiemenge ist dabei abhängig von den Wassertemperaturen des Flusses und dem Massenstrom im Wärmeübertrager.

5.5.2 Hydrothermale Grundwassernutzung

Die hydrothermale Grundwassernutzung ist eine Technik der Tiefengeothermie. Als hydrothermale Lagerstätten werden Bereiche in über 400 m Tiefe bezeichnet, in denen Thermalwasser zirkuliert.

Für die Nutzung der hydrothermalen Geothermie ist eine ergiebige, wasserführende Gesteinsschicht (Nutzhorizont) notwendig. Diese Schicht sollte vertikal und lateral möglichst weit ausgebreitet sein, um eine langfristige Nutzung zu gewährleisten. Das vorhandene Thermalwasser kann (abhängig von der Förderrate und Temperatur) sowohl für die Erzeugung von Strom und Wärme als auch für die Erzeugung von Wärme allein genutzt werden.

Für die Nutzbarmachung des Thermalwassers bedarf es in der Regel zwei oder mehr Bohrungen. Dabei handelt es sich mindestens um eine Förder- und eine Injektionsbohrung (Dublette).

In Deutschland existieren natürliche Reservoirs mit ausreichenden Wassermengen. Dazu zählen primär die geothermischen Provinzen des Molassebeckens im Alpenvorland, der Oberrheingraben und das norddeutsche Becken. Auf dem Stadtgebiet Wiesloch sind möglicherweise ähnliche natürliche Reservoirs vorhanden. Allerdings ist dort die ausreichende Wassermenge nicht gewährleistet. Vor diesem Hintergrund ist die Wirtschaftlichkeit der Strom- und Wärmeerzeugung bei der hydrothermalen Grundwassernutzung gefährdet.

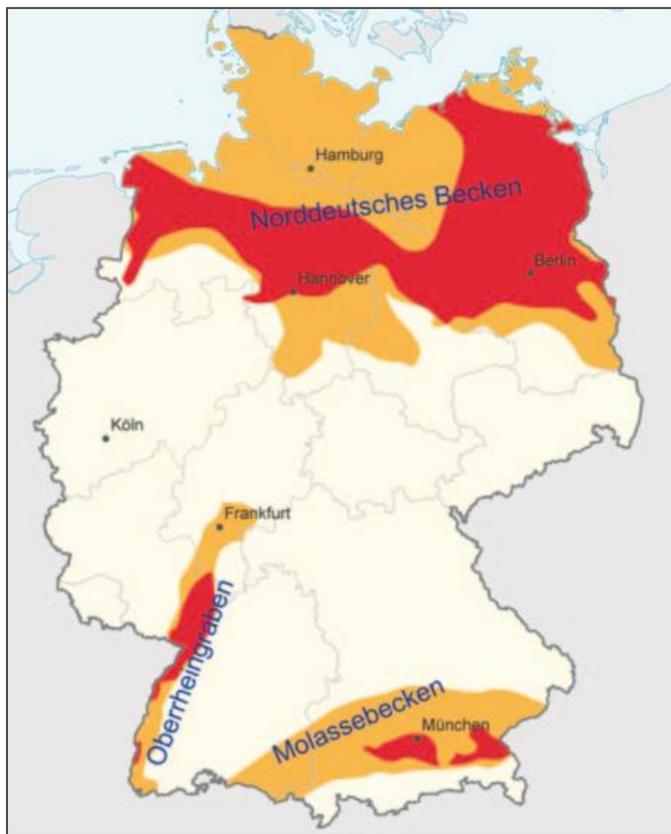


Abbildung 5-7: Übersicht über Gebiete, die für eine tiefe hydrogeothermische Nutzung möglicherweise geeignet sind (Quelle: UBA, 2008)

5.5.3 Abwasserwärmenutzung

Abwasserwärme ist aus planerischer Sicht eine langfristig verfügbare und „erneuerbare“ Energiequelle, deren Nutzung nachhaltig ist und dem Gedanken einer Kreislaufwirtschaft verfolgt.

Bei Nutzung der Abwasserwärme wird thermische Energie sowohl in der Kanalisation selbst entnommen als auch im Ablauf des Klärwerks. Im Abwassersystem herrschen das ganze Jahr über Temperaturen von etwa 10 bis 20° C, womit die Wärme dort deutlich über dem Temperaturniveau vieler weiterer natürlicher Wärmequellen wie bspw. der Erdwärme liegt.

In der Kanalisation geschieht die Wärmeentnahme über einen Abwasserwärmetauscher, welcher in der Sohle des Abwasserkanals bzw. im Ablauf des Klärwerks installiert ist. Er wird vom Abwasser erwärmt, wodurch sich ein flüssiges Wärmeträgermedium in seinem Inneren aufheizt.

Dem Abwasser kann in der Kanalisation ein beträchtlicher Teil seiner Wärme entzogen werden. Es ist darauf zu achten, dass das Abwasser bei Erreichen des Klärwerks noch immer eine Mindesttemperatur besitzt, damit die dortigen Reinigungsprozesse ordnungsgemäß ablaufen können.

Einflussgrößen bei der Technik- und Standortauswahl sind die Nennweite des Kanals, die Durchflussrate des Abwassers im Kanal, die Abwassertemperatur bei Eintritt in die Kläranlage, Mindestabnahme der Verbraucher, das zeitliche Potenzial und das räumliche Potenzial, bestimmt durch die Distanz zwischen Wärmequelle und -senke.

Im Rahmen der Transformationsplanung der Stadtwerke Wiesloch wird derzeit die Kläranlage Wiesloch untersucht. Dabei wurde ein Abfluss von etwa 6.500.000 m³/a angenommen. Wenn eine Entnahme von etwa 5 Kelvin am Auslass der Anlage möglich ist, könnte dies mittels einer Abwasserwärmepumpe zur Bereitstellung von Wärme genutzt werden. Im Falle einer Auslegung der Anlage für den Grundlastbetrieb ergibt sich eine Leistung von 700 kW_{th}, was eine jährliche Wärmebereitstellung von 4.900 MWh ermöglichen würde.

5.6 ABWÄRMEPOTENZIAL

Wiesloch ist ein dynamischer Wirtschaftsstandort mit einer vielfältigen Branchenstruktur. Wiesloch profitiert von der Präsenz der Logistik- und Softwarebranche sowie dem produzierenden Gewerbe. Darüber hinaus sind auch Unternehmen aus den Bereichen Maschinenherstellung, Lebensmittelzentral- und Frischelager in Wiesloch aktiv.

Um mögliche Abwärmequellen aus Industrie und Gewerbe-Prozessen zu identifizieren, wurden an produzierende Gewerbeeinheiten Fragebögen [Vorlage der KEA-BW] gesendet. Mit dem Fragebogen wurden Verbräuche, Energieträger, Abwärmepotenziale, Prozesse abgefragt, aber auch mögliche Wärme- und Stromerzeuger der Firma und die Nutzung von Erneuerbaren Energien.

Im Verlauf des Projektes wurden zum Thema Abwärmepotentiale Akteursgespräche mit mehreren Akteuren/ Unternehmen geführt.

Bei der Betrachtung des Wärmebezugs stellt die langfristige Versorgungssicherheit die oberste Prämisse für die Unternehmen dar. Die Großkunden haben durch ihren hohen Energiebedarf eine zentrale Bedeutung für die zukünftige Wärmeversorgung in Wiesloch. Eine enge Absprache, mit den Akteuren ist daher in Zukunft notwendig, um ein hohes Maß an Versorgungssicherheit für die Unternehmen zu gewährleisten. Zusätzlich bestehen bei einigen Unternehmen Abwärmepotenziale. In einer Abfrage an die Unternehmen kam von fünf Unternehmen die Aussage, dass Abwärme vorhanden ist. Die Menge an Abwärme, die ausgekoppelt werden könnte, muss in folgenden Studien untersucht werden.

5.7 ZUSAMMENFASSUNG DER POTENZIALE

Nachfolgend werden die ermittelten theoretischen Potenziale erneuerbarer Energien zusammenfassend dargestellt. Der Vergleich zeigt, dass zur Energieerzeugung insbesondere im Bereich der Solarenergie ein großes Potenzial liegt. Darüber hinaus kann Windenergie eine Rolle spielen durch 4 realisierbare Windenergieanlagen.

Der Wärmebedarf kann bei entsprechender Ausschöpfung der Potenziale insbesondere durch Wärmepumpen, d. h. oberflächennahe Geothermie bzw. Umweltwärme abgedeckt werden. Wie bereits in den einzelnen Unterabschnitten erläutert, handelt es sich bei den angegebenen Potenzialen um die Maximalpotenziale in der Stadt Wiesloch, deren Hebung im Einzelfall zu prüfen ist.

	Potenziale
Photovoltaik Gesamt (Dach und Freifläche)	Möglicher Stromertrag: 112.416 MWh/a
Solarthermie Gesamt (Dach und Freifläche)	Möglicher Wärmeertrag: 167.714 MWh/ a
Windenergie	4 Windenergieanlagen realisierbar (theoretisches Maximalpotenzial)
Bioenergie	Theoretisches elektrisches Potenzial Biogas: 1.894 MWh/a Theoretisches thermisches Potenzial Biogas: 2.841 MWh/a
Erdwärmekollektoren	Möglicher Wärmeertrag: 90.772 MWh/a (Annahmen s. Kap. 5.5)
Erdwärmesonden	Möglicher Wärmeertrag: 8.958 MWh/a (Annahmen s. Kap. 5.5)
Abwasserwärme (Kläranlage)	Grundlastbetrieb von 700 kW _{th} - 4900 MWh/a Wärme
Flusswasserwärme	Ca. 4.500 kW Entzugsleistung Fluss Ca. 6.000 kW Netzleistung Wärme (Annahme Kap.5.5)
Industrielle Abwärme	Muss in folgenden Machbarkeitsstudien ermittelt werden

6 SZENARIENENTWICKLUNG

Die Szenarien sollen aufzeigen, wie die im Klimaschutzgesetz angestrebte Erreichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung bis 2040 ermöglicht werden kann. Entscheidend für diese Zielerreichung ist die Entwicklung des Energiebedarfs in den Sektoren Privat, Wirtschaft und kommunale Gebäude sowie die zukünftige Zusammensetzung der Energieerzeugung.

Nachfolgend werden zu dem Schwerpunktthema Wärme jeweils ein Trend- und ein Klimaschutzszenario dargestellt. Dabei werden mögliche zukünftige Entwicklungspfade für die Endenergieeinsparung und Reduktion der Treibhausgase in der Stadt Wiesloch aufgezeigt. Die Szenarien werden auf Basis der Erkenntnisse aus der Bestands- und Potenzialanalyse ausgearbeitet und beziehen dabei die in Kapitel 5 berechneten Endenergieeinsparpotenziale sowie die Potenziale zur Nutzung Erneuerbarer Energien mit ein.

6.1 DIFFERENZIERUNG TREND- UND KLIMASCHUTZSZENARIO

Wie bereits kurz beschrieben, werden in der vorliegenden Ausarbeitung zwei unterschiedliche Szenarien betrachtet: Das Trend- und das Klimaschutzszenario. Nachfolgend werden die Annahmen und Charakteristiken dieser beiden Szenarien etwas detaillierter erläutert.

In den aufgestellten Szenarien sind die in Kapitel 5 ermittelten Einsparpotenziale berücksichtigt. Die Umweltwärme wird als Endenergie bilanziert und beinhaltet in den Darstellungen bereits den notwendigen Endenergiebedarf an Strom. Dieser wird in der Zusammenfassung beziffert und in der Bilanzierung der Treibhausgase aufgrund des Emissionsfaktors einbezogen. Es wird angenommen, dass das synthetische Methan ausschließlich durch den Einsatz von Ökostrom erzeugt wird.

Im Trendszenario wird das Vorgehen beschrieben, wenn keine bzw. gering klimaschutzfördernde Maßnahmen umgesetzt werden. Die Effizienzpotenziale in den Sektoren Wirtschaft und private Haushalte werden hier nur in geringem Umfang gehoben. Die übrigen Sektoren erreichen auch bis 2040 keine hohen Einsparungen des Energieverbrauches, da Maßnahmen der Beratung bezüglich Sanierung und Nutzer:innenverhalten nur eingeschränkt greifen. Effizienzpotenziale werden auch aufgrund fehlender Wirtschaftlichkeit nicht umgesetzt.

Im Klimaschutzszenario hingegen werden vermehrt klimaschutzfördernde Maßnahmen mit einbezogen. Hier wird davon ausgegangen, dass Maßnahmen der Beratung bezüglich Sanierung, Effizienztechnologien und Nutzer:innenverhalten erfolgreich umgesetzt werden und eine hohe Wirkung zeigen. Effizienzpotenziale können, aufgrund der guten Wirtschaftlichkeit, verstärkt umgesetzt werden. Die Effizienzpotenziale in den Sektoren Wirtschaft und private Haushalte werden in hohem Umfang gehoben.

Auch Erneuerbare-Energien-Anlagen, vor allem PV- und Windenergie-Anlagen sowie Wärmepumpen, werden mit hohen Zubauraten errichtet. Die Annahmen des Klimaschutzszenarios setzen dabei zum Teil Technologiesprünge und rechtliche Änderungen voraus.

Nachfolgend wird die Entwicklung des Wärmebedarfs in den beiden Szenarien Trend und Klimaschutz dargestellt. Die Berechnung des Endenergiebedarfs erfolgt über die Sanierungsrate und die Sanierungstiefe.² Die Berechnung des Haushaltsstrombedarfs erfolgt über den Absenkpfad (Bundesdurchschnitt).³

6.2 TRENDSZENARIO

Die nachfolgende Abbildung zeigt den zukünftigen Brennstoff- bzw. Wärmebedarf der Stadt Wiesloch im Trendszenario, welche unter folgenden Grundbedingungen aufgestellt wurde:

- Jährliche Sanierungsrate: 0,8 %
- Sanierungstiefe nach GEG-Standard (50 kWh/m²)
- klimaneutrale Wärmeversorgung wird nicht zwangsläufig erreicht

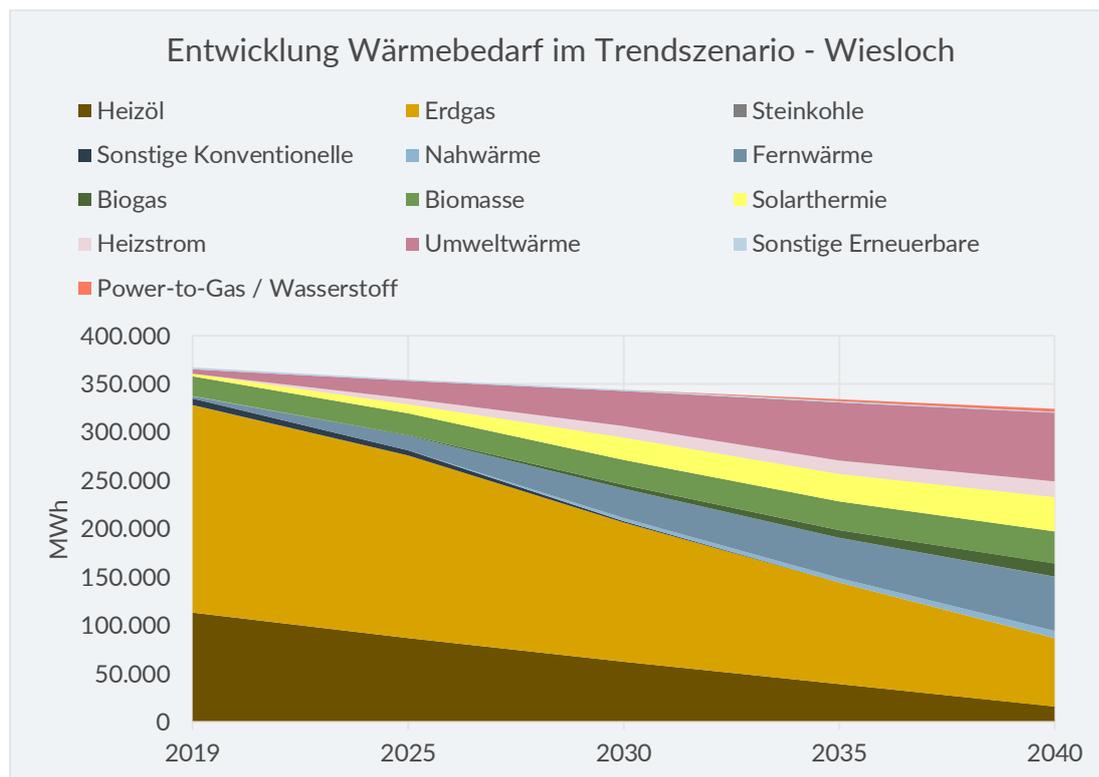


Abbildung 6-1: Entwicklung Wärmebedarf im Trendszenario- Stadtgebiet Wiesloch (Quelle: energienker projects GmbH)

Im Trendszenario nimmt der Wärmebedarf bis zum Jahr 2040 leicht ab.

² (Mehr Demokratie e.V.; BürgerBegehren Klimaschutz, 2020): *Handbuch Klimaschutz, Wie Deutschland das 1,5-Grad-Ziel einhalten kann.*

³ (Prognos; Öko-Institut; Wuppertal-Institut, 2021): *Klimaneutrales Deutschland 2045, Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann, Langfassung im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende.*

Dies liegt etwa an einer angenommenen Effizienzsteigerung sowie der angenommenen Sanierungsrate und -tiefe im Bereich der privaten Haushalte. Bis zum Jahr 2040 werden dabei die fossilen Energieträger Erdgas und Heizöl teilweise durch alternative Energieträger substituiert. Auch im Trendszenario steigen somit die Anteile an erneuerbaren Energien (Solarthermie sowie strombasierte Endenergieträger wie Umweltwärme oder Heizstrom). Das Trendszenario unterliegt jedoch der Annahme, dass der Energieträger Erdgas auch im Jahr 2040 einen großen Anteil ausmacht, da die Synthese von Methan aus Strom mit dem im Trendszenario hinterlegten Strommix zu einem höheren Emissionsfaktor als dem von Erdgas führt und damit keine Vorteile gegenüber dem Einsatz von Erdgas bestehen⁴. Die wesentlichen Energieträger sind zukünftig das Erdgas mit rund 22 %, Umweltwärme mit 22 %, Fernwärme mit 17 % und Biomasse mit einem Anteil von 10 % am Wärmebedarf. Flüssiggas und Heizstrom weisen jeweils einen Anteil von 5 % auf. Daneben wird Heizöl einen Anteil von 2 % eingeräumt und Power-to-Gas wird mit 1 % berücksichtigt. Ergänzt wird die Versorgung durch einen gleichbleibenden Anteil von Wärme aus Biomasseanlagen. Die Solarthermie kann vorrangig zur Deckung des Warmwasserbedarfs auf den Dachflächen des Gebäudebestandes eingesetzt werden und deckt damit in diesem Szenario einen Anteil von 11 % des Endenergiebedarfs.

In der Abbildung ist die Entwicklung der THG-Emissionen, ausgehend vom Basisjahr 2019, dargestellt. Die Einsparpotenziale stammen dabei aus den vorangegangenen Potenzialanalysen. Die THG-Emissionen sinken laut dem Trendszenario vom Ausgangsjahr 2019 um 45 % bis 2040.

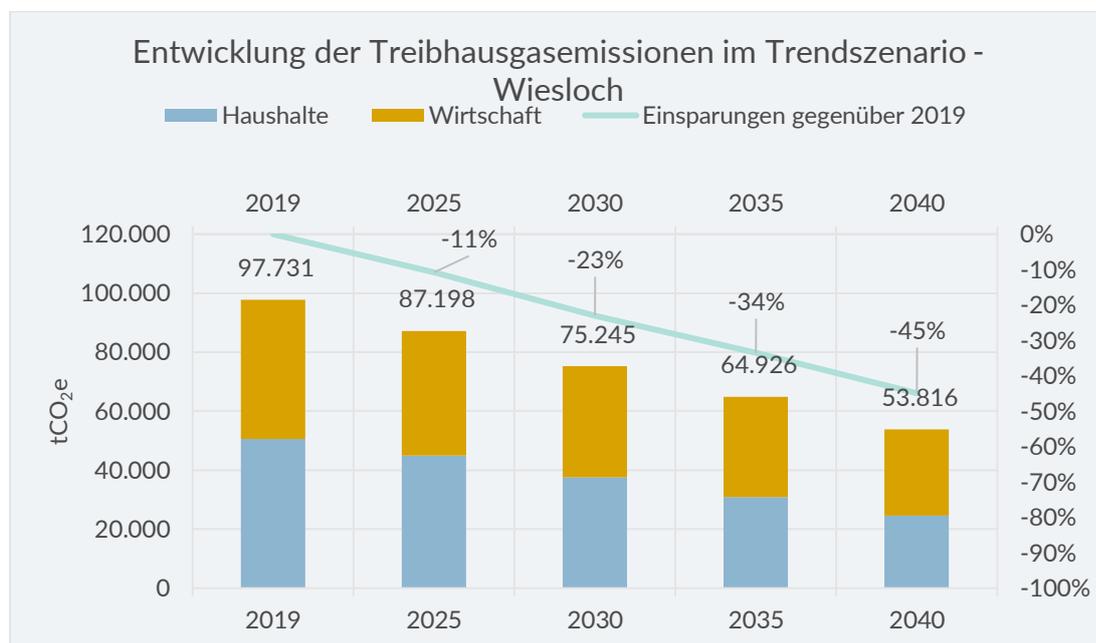


Abbildung 6-2: Entwicklungen der THG-Emissionen im Trendszenario (Quelle: energielenker projects GmbH)

⁴ Der Emissionsfaktor von synthetischen Kraft-/Brennstoffen hängt vom eingesetzten Strommix ab. Da etwa zwei kWh Strom für die Synthese einer kWh Methan eingesetzt werden, hat synthetisches Methan in etwa einen doppelt so hohen Emissionsfaktor wie der des eingesetzten Stroms und liegt im Jahr 2040 bei 764 gCO₂e/kWh gegenüber 238 gCO₂e/kWh für Erdgas.

6.3 KLIMASCHUTZSZENARIO

Der Wärmebedarf im Klimaschutzscenario dagegen unterscheidet sich fundamental und ist in der nachfolgenden Abbildung 6-3 dargestellt. Das Szenario wird unter folgenden Randbedingungen aufgestellt:

- Sanierungsquote: steigt jährlich um 0,1 auf 2,8 %
- Sanierungstiefe zwischen 2020 und 2030 liegt bei EH55-Standard (21 kWh/m²)
- Sanierungstiefe nach 2030 liegt bei EH40-Standard (16 kWh/m²)
- Erreichen einer klimaneutralen Wärmeversorgung

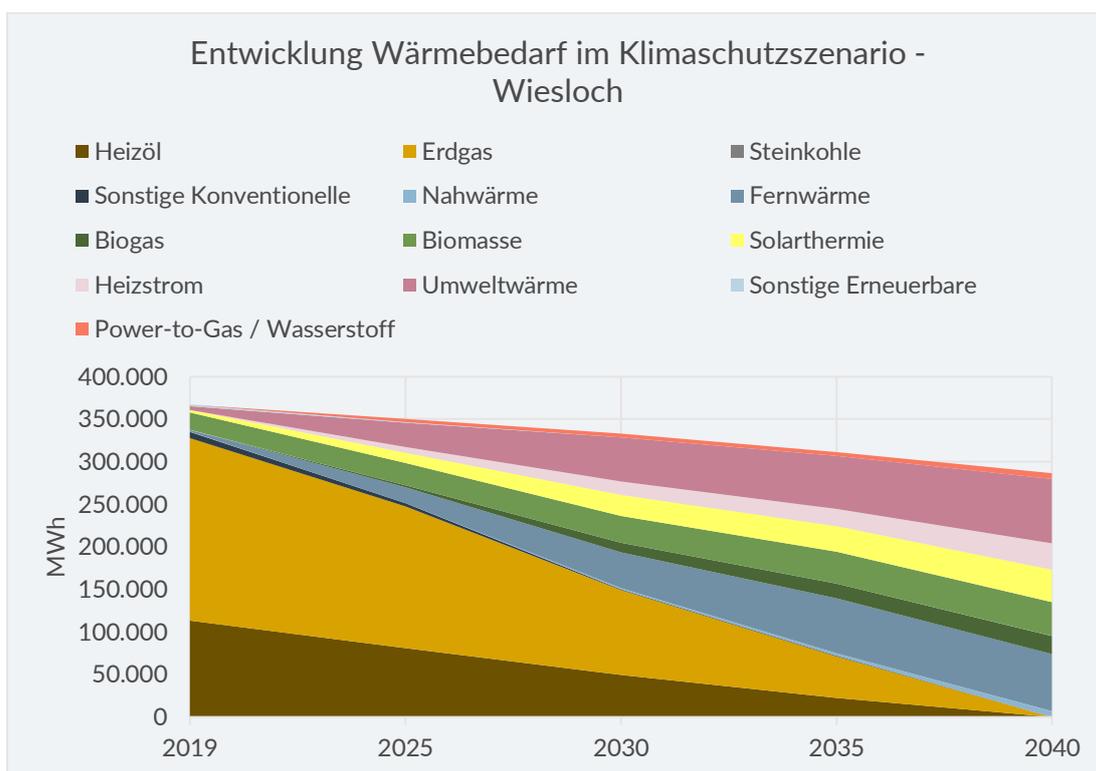


Abbildung 6-3: Entwicklung Wärmebedarf im Klimaschutzscenario (Quelle: energienker projects GmbH)

Durch die höheren Effizienzgewinne in allen Sektoren sowie die deutlich höhere Sanierungsrate und -tiefe im Sektor private Haushalte sinken die Energiebedarfe im Klimaschutzscenario deutlich stärker. Im Besonderen die konventionellen Energieträger nehmen stark ab, sodass der Wärmemix im Zieljahr 2040 nahezu ausschließlich aus erneuerbaren Energieträgern besteht. Die Reduzierung des Endenergiebedarfs basiert auf den Rahmenbedingungen des Szenarios. Von den fossilen Energieträgern bleibt kein geringer Restbestand bestehen. Die wesentlichen Energieträger sind zukünftig die Umweltwärme mit rund 26 %, Fernwärme mit 23 %, Heizstrom mit 11 %, Nahwärme mit 2 %, Power-to-Gas mit 2 % und Biomasse mit jeweils mit 14 %, Biogas mit 7 % und Solarthermie mit einem Anteil von 13 % am Wärmebedarf.

In der nachfolgenden Abbildung ist die Entwicklung der THG-Emissionen, ausgehend vom Basisjahr 2019, dargestellt. Die Einsparpotenziale stammen dabei aus den vorangegangenen Potenzialanalysen. Die THG-Emissionen sinken laut dem Klimaschutzscenario vom Ausgangsjahr 2019 um 90 % bis 2040.

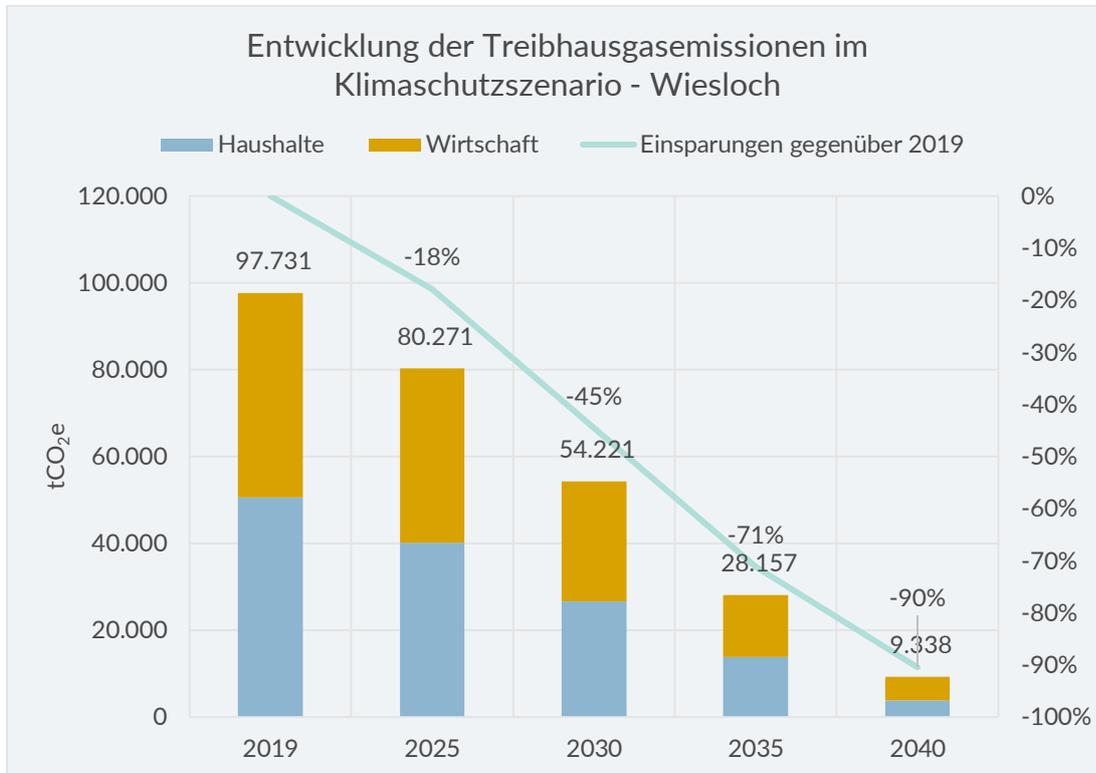


Abbildung 6-4: Entwicklungen der THG-Emissionen im Klimaschutzscenario (Quelle: energielenker projects GmbH)

6.4 FAZIT/VERGLEICH DER SZENARIEN

Bei der Betrachtung beider Szenarien lässt sich feststellen, dass mit zunehmendem Ambitionsniveau der Szenarien die Anteile von Erdgas und Heizöl schneller abnehmen, während der Anteil von Umweltwärme, Fernwärme und Solarthermie zunimmt, im Klimaschutzszenario zusätzlich die Anteile der Biomasse und Umweltwärme.

Die Wärmewende ist ein zentrales Thema auf der politischen Agenda des Bundes. Um die Klimaziele zu erreichen und den CO₂-Ausstoß im Gebäudesektor zu reduzieren, sind zukünftige Entwicklungen und Maßnahmen auf Bundesebene von großer Bedeutung. Durch gezielte Maßnahmen und Förderprogramme sind Änderungen am Wärmemarkt zu erwarten, wie beispielsweise die Pflicht, neue Heizungen mit mindestens 65 % erneuerbaren Energien zu betreiben. Das Ziel einer klimaneutralen Wärmeversorgung ist nur durch weitere Anstrengungen bei der Steigerung der Energieeffizienz, durch Energieeinsparung und durch den entsprechenden Ersatz fossiler Energieträger zu erreichen. Ein tatsächliches „Weiter-wie-bisher“ ist vor diesem Hintergrund nicht zu erwarten.

7 IDENTIFIKATION VON HOTSPOTS FÜR WÄRMEBEDARFE IM STADTGEBIET

Fokusgebiete umfassen Stadtgebiete in Wiesloch, die einen signifikanten Handlungsbedarf aufweisen und eine hohe Wirksamkeit bei der Umsetzung der angestrebten Klimaneutralität versprechen.

Die Identifizierung und Priorisierung dieser erfolgt durch eine sorgfältige Bewertung, die verschiedene entscheidende Kriterien einbezieht. Diese Kriterien wurden bspw. anhand von Heatmaps im Stadtgebiet bewertet, um eine umfassende Analyse zu ermöglichen. Zu den maßgeblichen Kriterien gehören:

- der Wärmebedarf,
- die Wärmeliniendichte
- der Anteil an Ölheizungen,
- sowie die vorherrschenden Rahmenbedingungen für erneuerbare Energien

Der Wärmebedarf und die Wärmeliniendichte ist von zentraler Bedeutung, da er den erforderlichen Wärmeabsatz für den Wärmenetzausbau bestimmt. Hierbei geht es darum, Gebiete zu identifizieren, in denen ein erhöhter Bedarf an Wärme besteht und somit der Ausbau von Wärmenetzen besonders sinnvoll und nachgefragt ist. Ein weiteres entscheidendes Kriterium ist der Anteil der Ölheizungen. Gebiete mit einer hohen Ölheizungsquote bieten aufgrund der relativ hohen CO₂-Emissionen ein großes Potenzial für den Umstieg auf erneuerbare Energien und sollten priorisiert umgestellt werden. Dazu werden ebenfalls grundsätzlich mögliche regenerative Energiequellen in räumlicher Nähe erfasst. Die Umstellung auf eine Wärmeversorgung mit erneuerbaren Energien kann nur gelingen, wenn diese auch verfügbar sind. Wichtige Hinweise hierzu bieten die in Kapitel 5 beschriebenen Potentiale aus dem Energieatlas des Landes Baden-Württemberg.

Die gewählten Kriterien werden nicht isoliert betrachtet, sondern in einem ganzheitlichen Kontext analysiert. Um sicherzustellen, dass die identifizierten Fokusgebiete realitätsnah und praxisgerecht sind, werden strukturelle Merkmale wie Gebäudealter, Lage im Stadtgebiet und andere relevante Faktoren berücksichtigt. Dieser Abgleich erfolgt iterativ und in enger Zusammenarbeit mit den verantwortlichen Akteuren, darunter die Verwaltung und Energieversorgern der Stadt Wiesloch. Dies gewährleistet, dass die gewählten Fokusgebiete den örtlichen Gegebenheiten und Bedürfnissen gerecht werden und gleichzeitig eine optimale Integration erneuerbarer Energien in die Wärmeversorgung ermöglichen.

In Abbildung 7-1 sind die aufgeführten Kriterien in räumlicher Darstellung abgebildet. Alle Karten sind im Anhang in lesbaren Format zu finden.

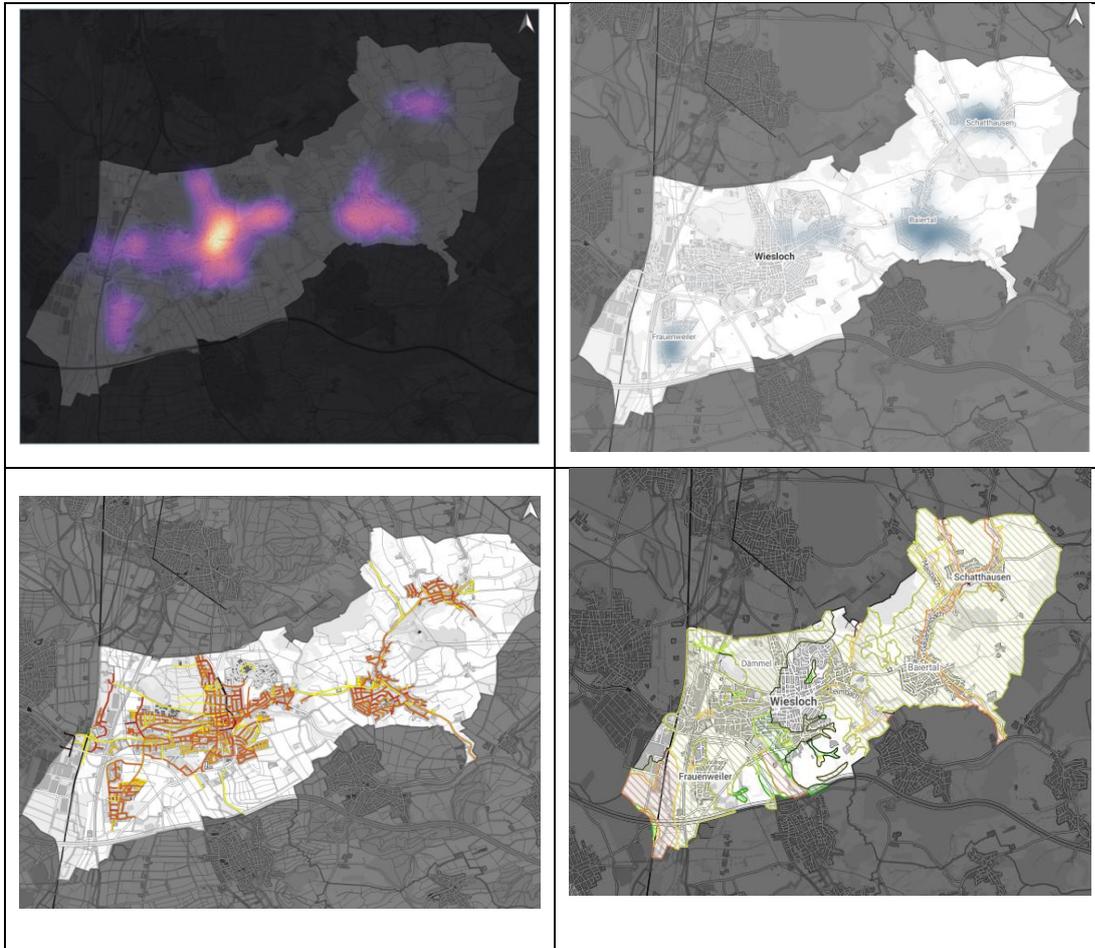


Abbildung 7-1: Kartenzusammenstellung : Heatmap - Wärmebedarfen, Heatmap - Anzahl Ölheizungen, Wärmedichtelinien, Erdwärmekollektorenpotenzial

Aus den Hotspots und den genannten Kriterien ergeben sich die folgenden, in Abbildung 7-2, gemeinsam erarbeiteten Fokusgebiete für die Stadt Wiesloch.



Abbildung 7-2: Übersicht der Fokusgebiete für die Stadt Wiesloch

8 ENERGIEPLAN WIESLOCH

Die Ergebnisse der Bestandsanalyse, die identifizierten Hotspots und Handlungspotenziale sowie die in Kapitel 5 ermittelten Potenziale münden in einem gesamtstädtischen Energieplan, welcher die Handlungsgrundlage für die kommunale Wärmeplanung in Wiesloch darstellt. Unterschieden wird hierbei in Eignungsgebiete, die einerseits für eine zentrale Wärmeversorgung (Wärmenetz) geeignet sind und Eignungsgebiete für eine dezentrale Wärmeversorgungslösung (Einzelversorgung) geeignet sind. In Eignungsgebieten für dezentrale Wärmeversorgung wird auf Grundlage der aktuellen Untersuchungsergebnisse davon ausgegangen, dass die Umsetzung eines Wärmenetzes nicht realisierbar ist. Hier muss jeder Eigentümer selbst für sein Gebäude bzw. Gebäudekomplex Maßnahmen zur Verringerung des Energiebedarfs bzw. zur Umstellung der Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien durchführen. Hingegen sind die aus der Analyse ermittelten zentralen Eignungsgebiete, in denen der Aufbau eines Wärmenetzes grundsätzlich als sinnvoll erachtet wird und deren Umsetzung beispielsweise in einer Machbarkeitsstudie näher geprüft werden sollte. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass in den zentralen Eignungsgebieten eine dezentrale Lösung für Gebäude die bestmögliche Option darstellt. Die Eignung bedeutet in diesem Zusammenhang deshalb auch nicht „Vorrang“ im Sinne einer Verpflichtung, diese Versorgungsart zu nutzen, sondern eine strategische Prioritätensetzung im langfristigen Zeithorizont. Angesichts der hohen Investitionen, die im Gebäudebereich, für den Aus- und Umbau von Wärme- und Stromnetzen und für die Erschließung erneuerbarer Energiequellen in den kommenden Jahrzehnten zu leisten sind, kann eine Skizzierung von Eignungsgebieten Akteure bei der Entscheidungsfindung unterstützen.

Die nachstehende Abbildung 8-1 zeigt einen Überblick über zentrale und dezentrale Eignungsgebiete im Stadtgebiet der Stadt Wiesloch.

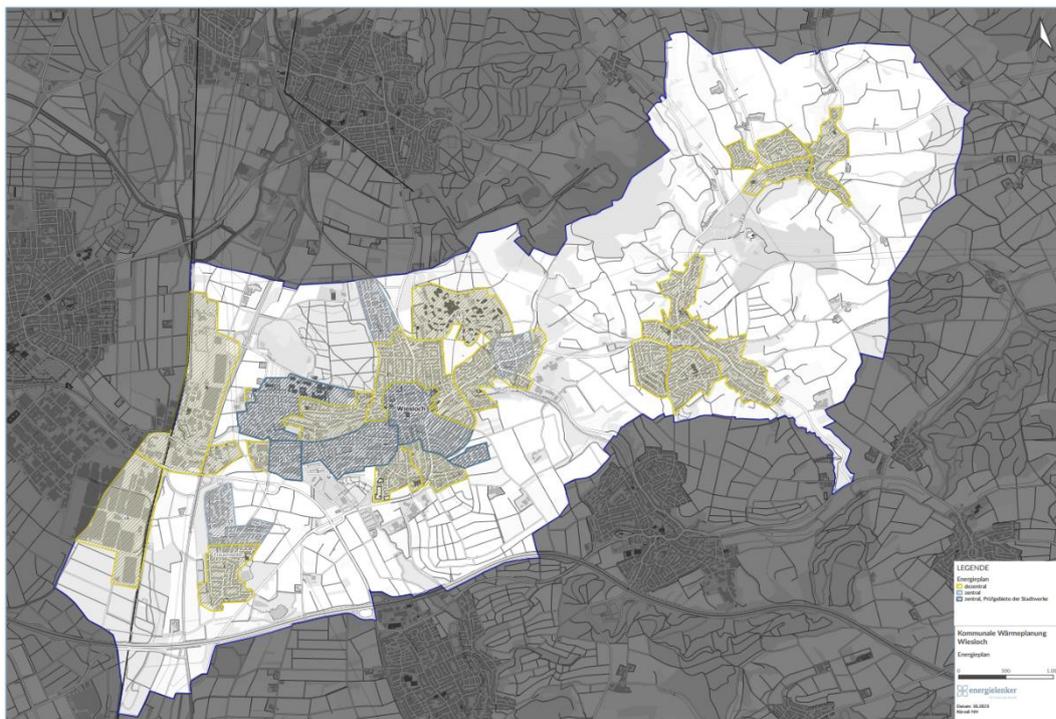


Abbildung 8-1: Energieplan Wiesloch (Quelle: energielenker projects GmbH)

Für eine übersichtliche Darstellung der einzelnen Eignungsgebiete wurde für jedes Gebiet ein Steckbrief erstellt. Dieser orientiert sich an den Arbeitsphasen der kommunalen Wärmeplanung und fasst die Informationen der Bestands- und Potenzialanalyse sowie die Wärmewendestrategie für das jeweilige Gebiet zusammen. In diesen werden zusätzlich konkrete Maßnahmenvorschläge für das Gebiet getroffen. Die Steckbriefe sind in der Anlage zum Abschlussbericht zusammengeführt.

In der nachfolgenden Darstellung ist einer dieser Steckbriefe exemplarisch dargestellt.

Energieplan-Gebiet 4
Wiesloch

Bestand

Stadtteil	Wiesloch
Fläche	21,58 ha
Gebäudetypologie	Wohnnutzung & Industrie
Anzahl Geb.	262
Wärmebedarf	10.556,11 MWh/a
Wärmedichte	489,248 MWh/ha*a
Geozetz vorhanden?	ja
Wärmenetz vorhanden?	nein



Energie- und THG-Bilanz

Endenergieverbrauch Wärme in MWh

THG-Emissionen in t

Wärmewendestrategie

Versorgungsart	dezentral
Wärmequellen	Geothermie (Kollektoren), Solar (Dachflächen), industrielle Abwärme
Akteure	Energieversorger, Gebäudeeigentümer, GHD und Industrie

Beschreibung

Das Gebiet verfügt über eine erhöhte bedarfsseitige Wärmedichte, sowie eine gute geothermische Eignung. Daher wäre dieses Gebiet gut geeignet, um einen Ausbau der bestehenden zentralen Wärmeversorgung zu prüfen. Jedoch wird hier mangels Akteurinnen und Akteure dennoch mit einer dezentralen Lösung gerechnet. Für die Umsetzung der regenerativen Wärmeversorgung können Wärmepumpen genutzt werden. In diesem Gebiet bieten sich diese an in Kombination mit Erdwärmekollektoren bzw. ausgeführt als Luft-Wasser-Wärmepumpe.

Im ersten Schritt kann es sinnvoll sein, sich über die regionale Energieberatungsteilen beraten zu lassen: Hier können Sie sich über Fördermittel, sinnvolle Umsetzung von energetischen Einsparmaßnahmen oder gesetzliche Vorgaben, was den Heizungsaustausch betrifft informieren. Als erste Anlaufstelle in der Stadt Wiesloch ist die Kfiba zuständig, zu finden unter: <https://kiba-heidelberg.de/buergerinnen-und-buerger/>

9 MAßNAHMENÜBERSICHT

Insgesamt wurden fünf Fokusgebiete identifiziert. Für diese Bereiche wurden spezifische Handlungsschwerpunkte und Handlungsschritte festgelegt. Eine erste Übersicht darüber wird in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Unterschieden wird in Handlungsfeld Sanierung, Handlungsfeld Versorgung und Handlungsfeld Akteursnetzwerk.

Im Rahmen des Handlungsfeldes Sanierung können beispielsweise durch den Aufbau eines Quartierskonzepts, das eng mit einem Sanierungsmanagement verzahnt ist, gezielte Maßnahmen zur Modernisierung und Instandhaltung von Gebäuden und öffentlichen Einrichtungen initiiert werden. Dieser Ansatz zielt nicht nur auf die technischen Aspekte ab, sondern beinhaltet eine gesamtheitliche Betrachtung des Gebiets. Neben der Sanierung, Energieversorgung und dem Thema des Ausbaus von erneuerbaren Energien stehen auch die Quartiersentwicklung, Mobilität, Förderung klimabewussten Verhaltens und gezielte Öffentlichkeitsarbeit im Fokus.

Dadurch werden Bürgerinnen und Bürger sowie Eigentümerinnen und Eigentümer motiviert, ihre Gebäude auf einen energetisch modernen Standard zu bringen und somit einen Beitrag zur Reduzierung des Wärmebedarfs zu leisten. Gleichzeitig wird der Gebäudebestand im Falle eines Wärmenetzes auf den Aufbau des Wärmenetzes vorbereitet, was eine nachhaltige und zukunftsorientierte Entwicklung des Quartiers ermöglicht. Darüber hinaus kann die Lebensqualität der Bewohnerinnen und Bewohner durch diese integrierte Herangehensweise nachhaltig verbessert werden.

Innerhalb des Handlungsbereichs Versorgung besteht die Möglichkeit, Voruntersuchungen sowie Machbarkeitsanalysen im Kontext der Energieversorgung in den ausgewählten Gebieten durchzuführen.

Im Rahmen eines Energiekonzepts können für das betreffende Gebiet die Potenziale detailliert erfasst, die Realisierbarkeit von Trassen geprüft und verschiedene Versorgungsoptionen untersucht werden. Dessen Umsetzung kann dazu beitragen, den CO₂-Ausstoß zu reduzieren, Energiekosten zu senken und die Versorgungssicherheit zu erhöhen.

Es kann auch als Grundlage für Förderanträge dienen und die Umsetzung von gesetzlichen Vorgaben wie der Energieeinsparverordnung erleichtern.

Bei einer detaillierten Untersuchung werden die Wirtschaftlichkeit des Netzes überprüft, Lastprofile erstellt und die Realisierbarkeit evaluiert. In diesem Prozess werden wesentliche Akteure, wie Energieversorger, aktiv einbezogen. Es erfolgt zudem eine Erkundung potenzieller Standorte für Heizzentralen sowie die Verfügbarkeit von Flächen für erneuerbare Energiequellen.

Im Folgenden wird der Umsetzungsfahrplan für die Stadt Wiesloch dargestellt, der eine mögliche Reihenfolge für die Umsetzung der erarbeiteten Maßnahmen vorschlägt. Es ist jedoch wichtig zu beachten, dass dieser Fahrplan je nach den vorherrschenden Rahmenbedingungen angepasst werden kann. Die dunkelblau hinterlegten Zeilenabschnitte markieren die Halbjahre, in denen die jeweilige Konzepterstellung erfolgen soll und die hellblau hinterlegten Abschnitte definieren die Durchführungsphase. Der Zeithorizont der Maßnahmen beläuft sich auf sieben Jahre bis Ende 2029.

Altstadt: Erstellung eines Quartierskonzeptes mit Schwerpunkt Sanierungsmanagement

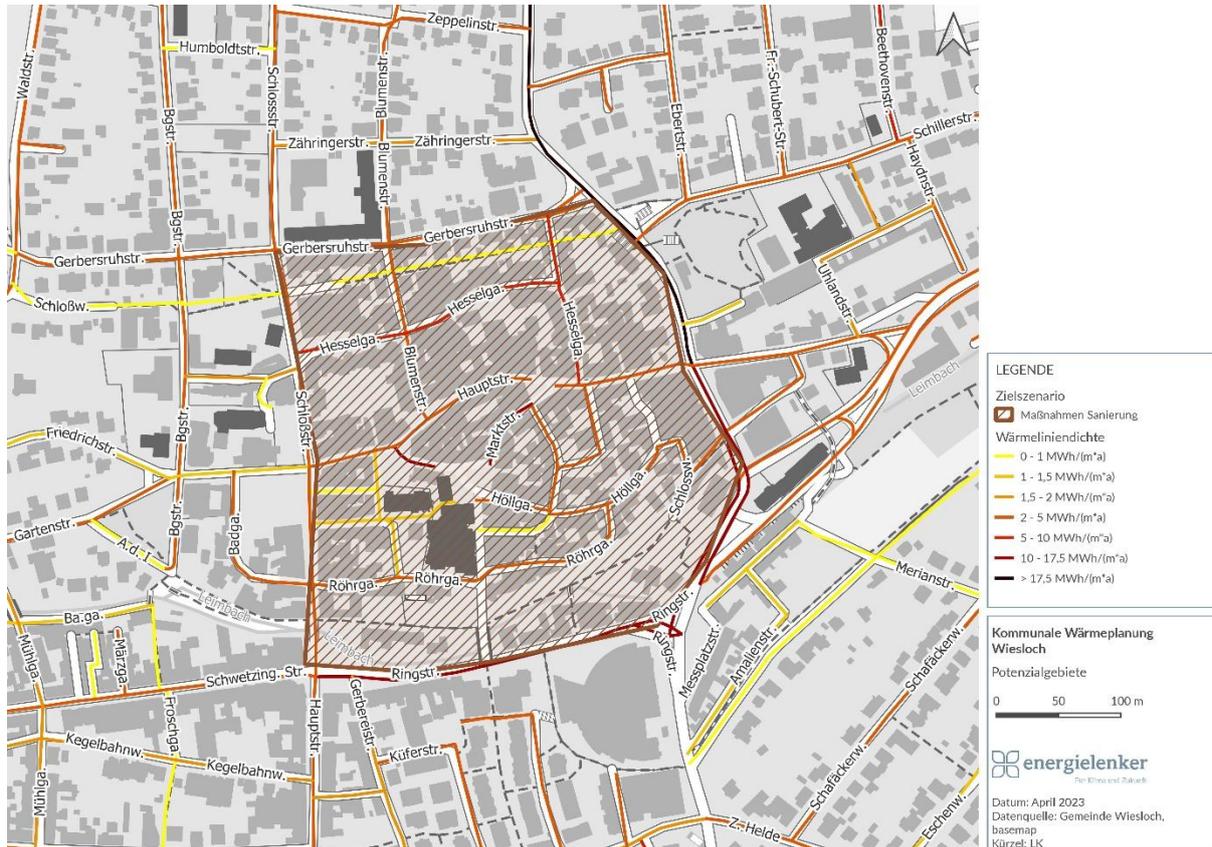
1

HANDLUNGSFELD Potenzialgebiet Sanierung



ZIELSETZUNG Verminderung des Wärmebedarfes durch energetische Sanierung

Gebiet Altstadt



Kartengrundlage: basemap.de

Maßnahme 1: Altstadt

Fläche	11 ha
beheizte Gebäude	387
Wärmebedarf	11.543 MWh/a
Verteilung Energieträger	60 % Erdgas, 16 % Heizöl, 17 % Festbrennstoffe, 0 % Fernwärme, 2 % Wärmepumpen, 6 % Nachtspeicheröfen
Siedlungsdichte	hoch
Gebäudetypologie	Innerstädtische Baublöcke der Gründer- und Vorkriegszeit
Gebäudealter	Inhomogene Gebäudealter von 1919 bis 2008 (Zensus 2011)
Durchschnittliches Baujahr	1939

Beschreibung der Maßnahme

Das Gebiet liegt zentral in Wiesloch und bildet das kommunale Zentrum. Durch die zentrale Lage des Gebiets, kann ein guter Start in diesem Gebiet als „prestigeträchtiges Vorhaben“ angesehen werden, durch das eine hohe Präsenz der Wärmeplanung in der Gesamtstadt erreicht wird.

Auf einer Fläche von 106.875 m² werden hier 11.543,25 MWh/a Wärme benötigt.

Weite Teil des Gebäudebestands wurden vor dem Jahr 1978 und somit vor der ersten Wärmeschutzverordnung erbaut. Das Alter und der hohe Anteil an fossilen Verbrennungsanlagen (60 % Erdgas, 16 % Heizöl, 17 % Festbrennstoffe, 6 % Nachtspeicheröfen) lässt darauf schließen, dass es sich um ein weitestgehend un- bzw. nur teilsanierten Gebäudebestand handelt. Für eine zentrale Wärmeversorgung sind häufig niedrige Vorlauftemperaturen im Betrieb des Nahwärmenetzes gewünscht, was bei älterem, unsaniertem Gebäudebestand oft zu Problemen führen kann. Es empfiehlt sich daher ein Quartierskonzept mit einem Schwerpunkt des Sanierens durchzuführen.

Kommunale Vorreiterkonzepte wie diese, können häufig genutzt werden, um die Bürger:innen zu animieren, ihre Gebäude energetisch zu sanieren und die Wärmeversorgung dieser zu überdenken.

Durch den Aufbau eines Quartierskonzeptes mit Schwerpunkt Sanierungsmanagement können gezielt Maßnahmen zur Modernisierung und Instandhaltung von Gebäuden und öffentlichen Einrichtungen initiiert werden. Dadurch werden Bürger:innen und Eigentümer:innen motiviert, ihre Gebäude auf einen energetisch modernen Standard zu bringen und somit einen Beitrag zur Reduzierung des Wärmebedarfs zu leisten. Darüber hinaus wird der Gebäudebestand auf den Aufbau eines Wärmenetzes vorbereitet. Zudem kann die Lebensqualität der Bewohner:innen verbessert und das Quartier nachhaltig entwickelt werden.

Tabelle 2 Versorgungsoptionen

Quelle	Kombinationsmöglichkeit	Vorteile	Nachteile
Fluss-/Abwasser	Photovoltaik	effiziente Nutzung vorhandener Wärme	<ul style="list-style-type: none"> • Heizzentrale finden • Wärmeverluste
Grüne Gase	Fernwärme	Nutzung vorhandener Wärmenetze	<ul style="list-style-type: none"> • Heizzentrale finden • Wärmeverluste
Dezentrale Lösungen	Wärmepumpe	Austausch jederzeit möglich	<ul style="list-style-type: none"> • Gebäudevoraussetzungen müssen geprüft werden

Handlungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. -Aufbau eines Sanierungsmanagements 2. Erhebung der Wärmequellen und -senken 3. Detailüberprüfung der Potenziale 4. Detailüberprüfung der identifizierten Netztrassen auf Machbarkeit
Verantwortung / Akteurinnen und Akteure	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Stadt Wiesloch (Klimaschutzmanagement) , Stadtplanungsamt ▶ Energieversorgungsunternehmen
Umsetzungskosten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ <i>Quartierskonzept</i> - 75.T € - 100.T€ ▶ <i>Sanierungsmanagement</i> - 100.T€ - 150.T €
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ KfW432 – energetische Stadtsanierung ▶ Zuschuss über 75% der Förderfähigenkosten
Herausforderungen	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Fehlende Zeitressourcen von Akteur:innen, Gebäudeeigentümer:innen und Bewohner:innen ▶ Finanzielle Herausforderung der Beteiligten
Maßnahmenbeginn	II. Halbjahr 2024
Laufzeit	<p>1 Jahr Erstellung Quartierskonzept,</p> <p>3-5 Jahre Durchführung des Sanierungsmanagements</p>

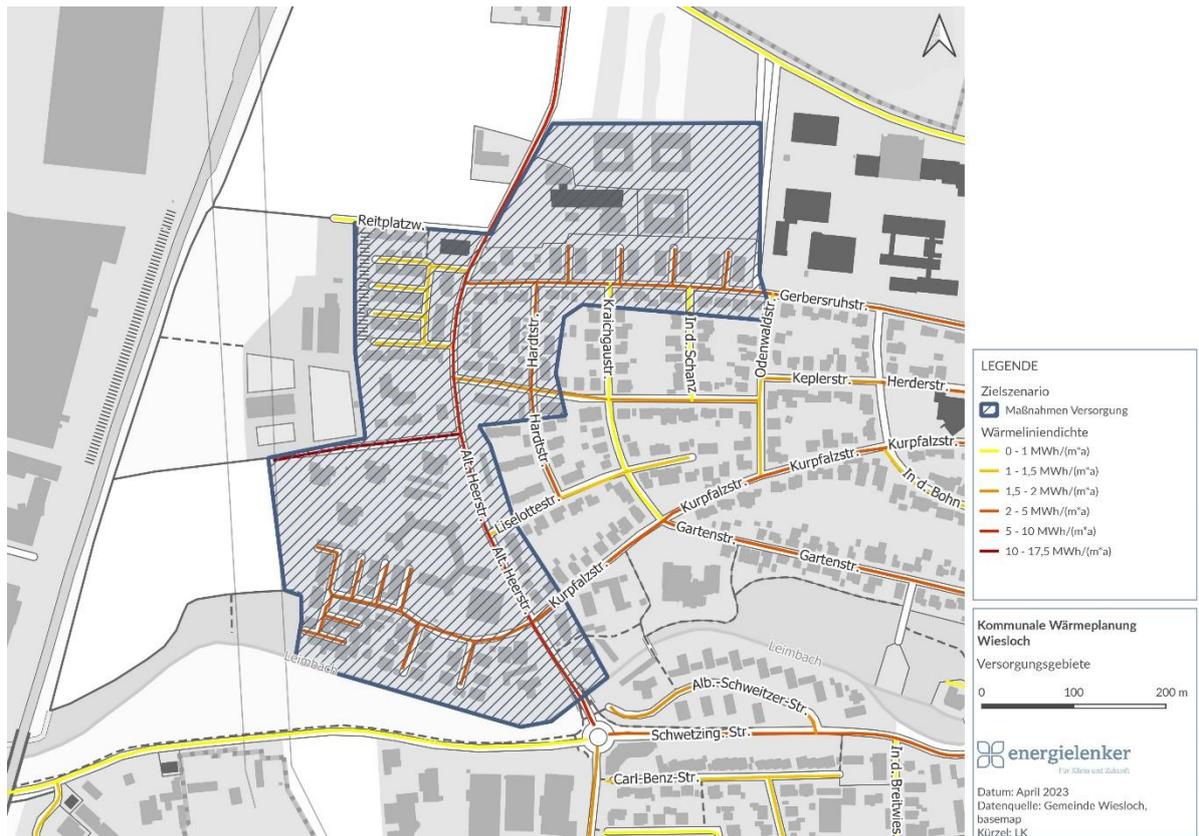
Wiesloch - West: Erstellung eines Energiekonzeptes zum Abgleich der lokalen Potenziale und des Wärmebedarfes 2

HANDLUNGSFELD Potenzialgebiet Versorgung



ZIELSETZUNG Abgleich der lokalen Potenziale und des Wärmebedarfes für den Aufbau eines Nahwärmenetzes unter den Aspekten technische Umsetzbarkeit, Wirtschaftlichkeit und Effizienz

Gebiet Wiesloch - West



Kartengrundlage: basemap.de

Maßnahme 2: Wiesloch - West

Fläche	18 ha
beheizte Gebäude	407
Wärmebedarf [MWh/a]	8.124
Verteilung Energieträger	74 % Erdgas, 3 % Heizöl, 19 % Festbrennstoffe, 1 % Fernwärme, 2 % Wärmepumpen, 1 % Nachtspeicheröfen
Siedlungsdichte	mäßig
Gebäudetypologie	Mischung aus Ein-, Mehrfamilien- und großen Mehrfamilienhäusern
Gebäudealter	größtenteils nach 1979 (Zensus 2011)
Durchschnittliches Baujahr	1943

Beschreibung der Maßnahme

Das Gebiet liegt im Nordwesten des Gemarkungsgebietes Wiesloch. Auf einer Fläche von 178.713 m² werden hier 8.123,70 MWh/a Wärme benötigt. Großteils wurden die Gebäude in diesem Gebiet nach 1979 errichtet und entsprechen somit der ersten Wärmeschutzverordnung. In Gebäuden dieses Alters sind oft gedämmte Dächer anzutreffen. Der Schwerpunkt in diesem Gebiet liegt daher auf der Untersuchung und Planung erneuerbarer Wärmequellen. Zusätzlich sollte hier auf das Sanierungs- und damit Einsparpotenzial geachtet werden.

Für eine zukunftsfähige Wärmeversorgung kommen für das Gebiet mehrere Lösungen in Frage. Die Abwärme aus der lokalen Kläranlage bietet für dieses Gebiet ein großes Potenzial. Mithilfe einer Großwärmepumpe von schätzungsweise 800 kW kann hier die Abwärme des Abwassers nutzbar gemacht werden und Fernwärme in das Bestandsnetz eingespeist werden. Um eine mögliche Wärmepumpe nachhaltig zu betreiben soll zusätzlich der Bau einer Freiflächen PV-Anlage anvisiert werden.

Im Rahmen eines Energiekonzepts können für das betreffende Gebiet die Potenziale detailliert erfasst, die Realisierbarkeit von Trassen geprüft und verschiedene Versorgungsoptionen untersucht werden. Ein Energiekonzept in diesem Gebiet kann dazu beitragen, den CO₂-Ausstoß zu reduzieren, Energiekosten zu senken und die Versorgungssicherheit zu erhöhen. Es kann auch als Grundlage für Förderanträge dienen.

Table 3 Versorgungsoptionen

Quelle	Kombinationsmöglichkeit	Vorteile	Nachteile
Abwasserwärme	Photovoltaik	- lokale Potenziale nutzen - Kühlung des Abwassers unterstützen	- Wärmeverluste
Deponie-/Biogas	Biomasse	- Lokales Potenzial der Kläranlage	- Wärmeverluste

- Handlungsschritte**
1. Detailüberprüfung weiterer erneuerbarer Potenziale
 2. Analyse von potenziellen Standorten von Heizzentralen
 3. Variantenentwicklung
 4. Detailüberprüfung der identifizierten Netztrasse auf Machbarkeit
 5. Ermittlung des Anschlussinteresses der vorgesehenen Wärmeabnehmer

Verantwortung / Akteurinnen und Akteure	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Stadtwerke Wiesloch ▶ Energieversorgungsunternehmen
Umsetzungskosten	▶ Vorstudie 20-60 T €
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	▶ KfW 432 bzw. BEW (Bundesförderung effiziente Wärmenetze)
Herausforderungen	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Abschätzung der Anschlussquote ▶ Finanzielle Machbarkeit ▶ Personale Machbarkeit

Maßnahmenbeginn I Halbjahr 2025

Laufzeit ½ Jahr Erstellung Energiekonzept

Wiesloch – Baiertal Süd: Erstellung eines Quartierskonzeptes mit Schwerpunkt Sanierungsmanagement

3

HANDLUNGSFELD Potenzialgebiet Sanierung



ZIELSETZUNG Verminderung des Wärmebedarfes durch energetische Sanierung

Gebiet Wiesloch – Baiertal Süd



Kartengrundlage: basemap.de

Maßnahme 3: Wiesloch – Baiertal Süd

Fläche	45 ha
beheizte Gebäude	839
Wärmebedarf [MWh/a]	24.624 MWh/a
Verteilung Energieträger	13 % Erdgas, 45 % Heizöl, 34 % Festbrennstoffe, 0 % Fernwärme, 2 % Wärmepumpen, 7 % Nachtspeicheröfen
Siedlungsdichte	moderat
Gebäudetypologie	Vor allem EFH und DH
Gebäudealter	größtenteils vor 1986 (Zensus 2011)
Durchschnittliches Baujahr	1943

Beschreibung der Maßnahme

Das Gebiet liegt im Süden von Baiertal, was ein östlich gelegener Ortsteil der Stadt Wieslochs ist.

Auf einer Fläche von 453.479 m² werden hier 24.623,91 MWh/a Wärme benötigt.

Der überwiegende Teil des Gebäudebestands wurde vor dem Jahr 1986 erbaut. Das Alter und der hohe Anteil an fossilen Verbrennungsanlagen (13 % Erdgas, 45 % Heizöl, 34 % Festbrennstoffe, 7 % Nachtspeicheröfen) lässt darauf schließen, dass es sich um ein weitestgehend un- bzw. nur teilsanierten Gebäudebestand handelt. Es empfiehlt sich daher ein Quartierskonzept mit einem Schwerpunkt des Sanierens durchzuführen.

Durch den Aufbau eines Quartierskonzeptes mit Schwerpunkt Sanierungsmanagement können gezielt Maßnahmen zur Modernisierung und Instandhaltung von Gebäuden und öffentlichen Einrichtungen initiiert werden. Dadurch werden Bürger:innen und Eigentümer:innen motiviert, ihre Gebäude auf einen energetisch modernen Standard zu bringen und somit einen Beitrag zur Reduzierung des Wärmebedarfs zu leisten. Darüber hinaus wird der Gebäudebestand auf den Aufbau eines Wärmenetzes vorbereitet. Zudem kann die Lebensqualität der Bewohner:innen verbessert und das Quartier nachhaltig entwickelt werden.

Quelle	Kombinations-Möglichkeit	Vorteile	Nachteile
Grüne Gase	Fernwärme	Nutzung vorhandener Wärmenetze	<ul style="list-style-type: none"> • Heizzentrale finden • Wärmeverluste
Dezentrale Lösungen	Wärmepumpe	Austausch jederzeit möglich	<ul style="list-style-type: none"> • Gebäudevoraussetzungen müssen geprüft werden

- Handlungsschritte**
1. -Aufbau eines Sanierungsmanagements
 2. Erhebung der Wärmequellen und -senken
 3. Detailüberprüfung der Potenziale

Verantwortung / Akteurinnen und Akteure	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Stadt Wiesloch, Stadtplanungsamt ▶ Energieversorgungsunternehmen
Umsetzungskosten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Quartierskonzept - 75.T € - 100.T€ ▶ Sanierungsmanagement - 100.T€ - 150.T €
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ KfW432 - energetische Stadtsanierung ▶ Zuschuss über 75% der Förderfähigenkosten
Herausforderungen	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Fehlende Zeitressourcen von Akteur:innen, Gebäudeeigentümer:innen und Bewohner:innen ▶ Finanzielle Machbarkeit

Maßnahmenbeginn I. Halbjahr 2025

Laufzeit 1 Jahr Erstellung Quartierskonzept,
3-5 Jahre Durchführung des Sanierungsmanagements

Wiesloch – Schatthausen Nord: Erstellung eines Quartierskonzeptes mit Schwerpunkt Sanierungsmanagement

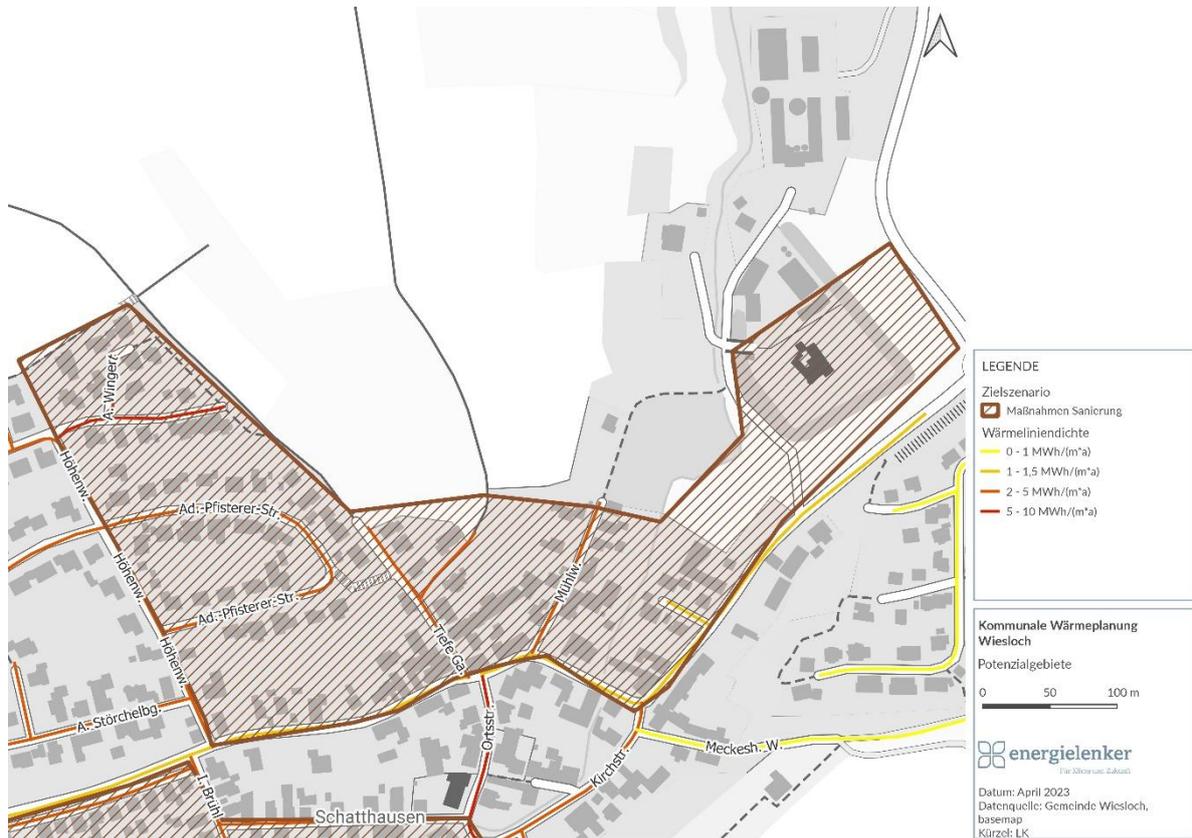
4

HANDLUNGSFELD Potenzialgebiet Sanierung



ZIELSETZUNG Verminderung des Wärmebedarfes durch energetische Sanierung

Gebiet Wiesloch – Schatthausen Nord



Kartengrundlage: basemap.de

Maßnahme 4: Wiesloch – Schatthausen Nord

Fläche	10 ha
beheizte Gebäude	214
Wärmebedarf [MWh/a]	4.947
Verteilung Energieträger	0 % Erdgas, 42 % Heizöl, 45 % Festbrennstoffe, 0 % Fernwärme, 2 % Wärmepumpen, 10 % Nachtspeicheröfen
Siedlungsdichte	mäßig
Gebäudetypologie	Vorwiegend Ein- und Mehrfamilienhäuser
Gebäudealter	Inhomogene Gebäudealter von vor 1949 – 2000 (Zensus 2011)
Durchschnittliches Baujahr	1944

Beschreibung der Maßnahme

Das Gebiet liegt ganz im Nordosten des Gemarkungsgebietes Wiesloch, im Nord des Ortsteils Schatthausen. Auf einer Fläche von 103.004 m² werden hier 4.946,88 MWh/a Wärme benötigt.

Der überwiegende Teil des Gebäudebestands wurde vor dem Jahr 1986 erbaut. Das Alter und der hohe Anteil an fossilen Verbrennungsanlagen (0 % Erdgas, 42 % Heizöl, 45 % Festbrennstoffe, 10 % Nachtspeicheröfen) lässt darauf schließen, dass es sich um ein weitestgehend un- bzw. nur teilsanierten Gebäudebestand handelt. Es empfiehlt sich daher ein Quartierskonzept mit einem Schwerpunkt des Sanierens durchzuführen.

Durch den Aufbau eines Quartierskonzeptes mit Schwerpunkt Sanierungsmanagement können gezielt Maßnahmen zur Modernisierung und Instandhaltung von Gebäuden und öffentlichen Einrichtungen initiiert werden. Dadurch werden Bürger:innen und Eigentümer:innen motiviert, ihre Gebäude auf einen energetisch modernen Standard zu bringen und somit einen Beitrag zur Reduzierung des Wärmebedarfs zu leisten. Zudem kann die Lebensqualität der Bewohner:innen verbessert und das Quartier nachhaltig entwickelt werden.

Quelle	Kombinationsmöglichkeit	Vorteile	Nachteile
Grüne Gase	Fernwärme	Nutzung vorhandener Wärmenetze	<ul style="list-style-type: none"> • Heizzentrale finden • Wärmeverluste
Dezentrale Lösungen	Wärmepumpe	Austausch jederzeit möglich	<ul style="list-style-type: none"> • Gebäudevoraussetzungen müssen geprüft werden

- Handlungsschritte**
1. -Aufbau eines Sanierungsmanagements
 2. Erhebung der Wärmequellen und -senken
 3. Detailüberprüfung der Potenziale

Verantwortung / Akteurinnen und Akteure	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Stadt Wiesloch, Stadtplanungsamt ▶ Energieversorgungsunternehmen
Umsetzungskosten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Quartierskonzept - 75.T € - 100.T€ ▶ Sanierungsmanagement - 100.T€ - 150.T €
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ KfW432 – energetische Stadtsanierung ▶ Zuschuss über 75% der Förderfähigenkosten
Herausforderungen	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Fehlende Zeitressourcen von Akteur:innen, Gebäudeeigentümer:innen und Bewohner:innen ▶ Finanzielle Machbarkeit

Maßnahmenbeginn I. Halbjahr 2025

Laufzeit 1 Jahr Erstellung Quartierskonzept,
3-5 Jahre Durchführung des Sanierungsmanagements

Wiesloch – Walldorf: Aufbau eines Akteursnetzwerkes im Gewerbegebiet Wiesloch

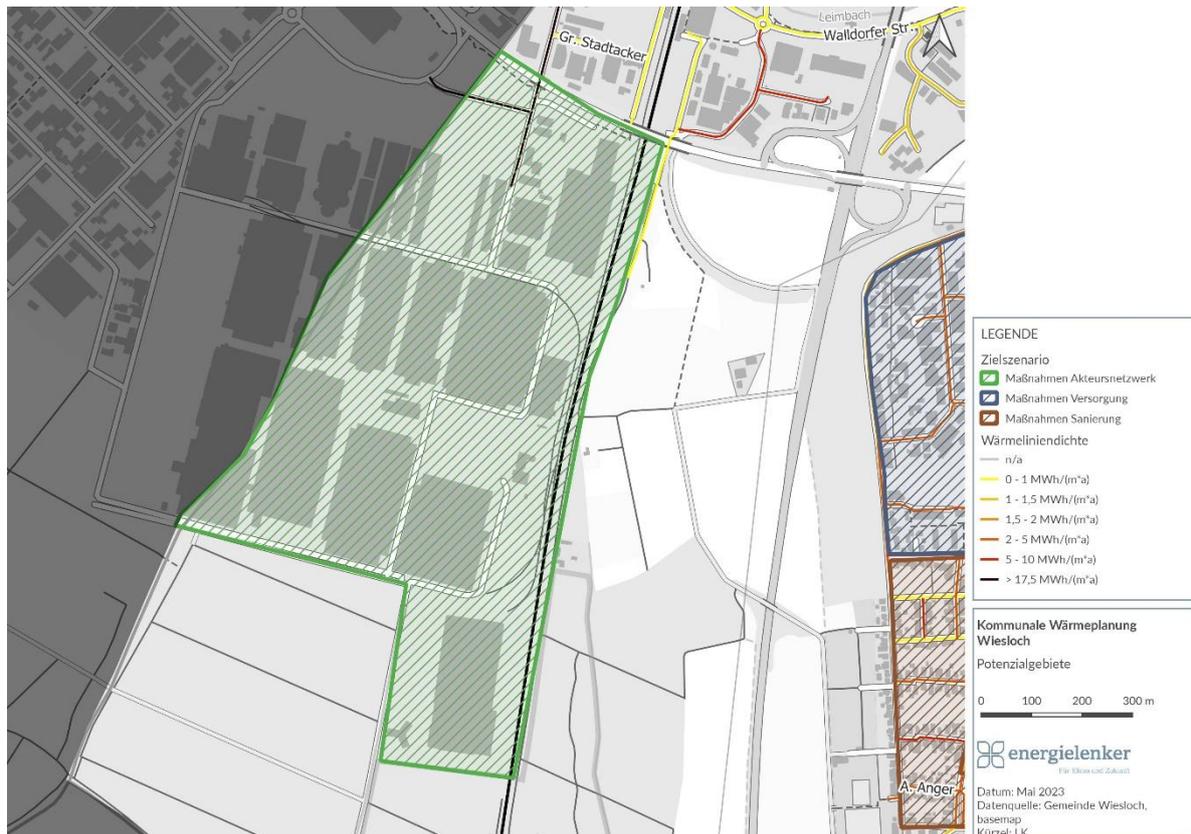
5

HANDLUNGSFELD Potenzialgebiet Akteursnetzwerk



ZIELSETZUNG Aufbau eines Netzwerkes zur Vernetzung der lokal ansässigen Betriebe und Akteure

Gebiet Wiesloch – Walldorf:



Kartengrundlage: basemap.de

Maßnahme 5: Wiesloch – Walldorf:

Fläche	66 ha
beheizte Gebäude	54
Wärmebedarf [MWh/a]	296
Verteilung Energieträger	33 % Heizöl, 67 % Erdgas
Siedlungsdichte	-
Gebäudetypologie	Logistik- und Produktionshallen
Gebäudealter	-

Beschreibung der Maßnahme

Der Aufbau eines Netzwerkes zur Vernetzung der lokal ansässigen Betriebe und Akteure im Rahmen von Energiethemen hat mehrere Ziele und Vorteile. Einer der wichtigsten ist die Schaffung eines kooperativen Umfelds, in dem sich die beteiligten Parteien gegenseitig unterstützen und von den Erfahrungen und Ressourcen anderer profitieren können. Durch die Zusammenarbeit können sie gemeinsam Lösungen für energierelevante Herausforderungen erarbeiten und umsetzen.

Derzeit wird in diesem Gebiet ein neuer Bebauungsplan aufgestellt. In diesem Arbeitsprozess können Synergien für dieses Gebiet genutzt werden und als Baustein des Akteursnetzwerk genutzt werden.

Ein weiteres Ziel ist die Förderung der nachhaltigen Energienutzung und der Einsatz erneuerbarer Energiequellen. Durch die Zusammenarbeit können lokale Betriebe und Akteure Synergien nutzen, um Energieeffizienzmaßnahmen zu ergreifen. Wärmebedarfe und Abwärmenutzung können abgestimmt werden und erneuerbare Energiequellen gemeinsam genutzt werden. Dadurch können sie nicht nur Kosten sparen, sondern auch einen Beitrag zum Klimaschutz leisten.

Durch die Zusammenarbeit und die Umsetzung nachhaltiger Energieprojekte können sie ihre Verantwortung für die Umwelt und das Gemeinwohl unter Beweis stellen und sich als Vorreiter in diesem Bereich positionieren. Bei der Gründung eines Netzwerkes zur Vernetzung der lokal ansässigen Betriebe und Akteure im Rahmen von Energiethemen ist die Verbesserung der Wahrnehmung und Reputation der beteiligten Unternehmen und Organisationen ein großer Vorteil. Darüber hinaus kann ein solches Netzwerk auch eine Plattform für den Austausch von Wissen, Erfahrungen und Best Practices bieten. Durch den Austausch können die beteiligten Parteien voneinander lernen und ihre Kompetenzen im Bereich der Energieeffizienz und erneuerbaren Energien stärken.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der Aufbau eines Netzwerkes zur Vernetzung der lokal ansässigen Betriebe und Akteure im Rahmen von Energiethemen dazu beitragen kann, nachhaltige Energieprojekte zu fördern, Kosten zu sparen, die Wahrnehmung und Reputation der beteiligten Unternehmen und Organisationen zu verbessern und den Austausch von Wissen und Erfahrungen zu erleichtern.

Quelle	Kombinationsmöglichkeit	Vorteile	Nachteile
Geothermie	Photovoltaik	- lokale Potenziale nutzen - Kühlung des Abwassers unterstützen	- Wärmeverluste
Deponie-/Biogas	Biomasse	- Lokales Potenzial der Kläranlage	- Wärmeverluste

Handlungsschritte

1. Akquirieren von Fördermitteln
2. Motivation Akteur:innen Netzwerk für spezifisches Gewerbegebiet
3. Ermitteln und Präsentieren der Potenziale
4. Einrichten und Moderation von regelmäßiges Netzwerktreffen

Verantwortung / Akteur:innen	<ul style="list-style-type: none">▶ Stadt Wiesloch▶ Energieversorgungsunternehmen▶ Industriebetriebe
Umsetzungskosten	▶ <i>folgen</i>
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	ZUG – Netzwerkförderung
Herausforderungen	<ul style="list-style-type: none">▶ Wirtschaftliche Umsetzbarkeit▶ Zeitliche Personalkapazität der Akteur:innen▶ Langfristige Teilnahme aller Akteur:innen
Maßnahmenbeginn	<i>1. Halbjahr 2024</i>
Laufzeit	Fortlaufend

Partizipation in der kommunalen Wärmeplanung		W1
HANDLUNGSFELD	Öffentlichkeitsarbeit	
ZIELSETZUNG	Aufbau eines Netzwerks, Akzeptanz für verschiedene Maßnahmen	
Beschreibung der Maßnahme		
<p>Information und Kommunikation sind integraler Bestandteil zur erfolgreichen Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung. Ein wichtiger Baustein ist die Zusammenarbeit und Einbindung der der lokalen Akteure im Stadtgebiet. Hierzu sollte in regelmäßigen Öffentlichkeitsveranstaltungen die Möglichkeit der direkten Partizipation gegeben werden. Hierdurch wird eine hohe Akzeptanz der verschiedenen Maßnahmen in der Bevölkerung erreicht. Über die Einbindung der lokalen Akteure können sich weitere Synergieeffekte wie z.B. Sponsoring ergeben. Des Weiteren können Erfahrungen innerhalb der Informationsveranstaltungen ausgetauscht werden, um so bestmögliche Lösungsansätze in der kommunalen Wärmeplanung zu erreichen.</p> <p>Die Beteiligung könnte im Rahmen von Veranstaltungen innerhalb der Stadt oder mithilfe von digitalen Beteiligungsprozessen erfolgen. Die Themen sollten in einem engen Zusammenhang mit den empfohlenen Auswertungsmaßnahmen für den öffentlichen Raum stehen.</p>		
Handlungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Regelmäßiger Austausch mit den lokalen Akteuren 2. Bereitstellung von Informationen und Teilen der kommunalen Wärmeplanung 3. Koordination der Maßnahmenumsetzung und Kampagnen 4. Bespielen der vorhandenen/bestehenden Netzwerken und Strukturen 	
Verantwortung / Akteurinnen und Akteure	▶ Stadt Wiesloch (Klimaschutzmanagement)	
Maßnahmenbeginn	I Halbjahr 2024	
Laufzeit	Fortlaufend	

Energiespeicherung zur sektoralen Vernetzung (Power-to-X)

W2

HANDLUNGSFELD **Sektorenkopplung**



ZIELSETZUNG Erhöhung des erneuerbaren Energien-Anteil aller Sektoren durch Speicherung und Umwandlung überschüssigen Stroms zur Wärmebereitstellung und Mobilität.

Beschreibung der Maßnahme

Langfristig wird es auf Grund eines immer weiter ansteigenden Anteils volatiler erneuerbarer Energien zwingend notwendig sein, Flexibilität bei der Nutzung von Überschussstrom zu erlangen. Gleichzeitig ergibt sich über die Umwandlung und Speicherung von Strom die Möglichkeit zur Sektorenkopplung. Dies bedeutet, dass die Sektoren Strom, Mobilität und Wärme miteinander verknüpft werden. So kann Strom zum Betrieb von E-Fahrzeugen dienen, diese wiederum können als sekundäre Speicher von elektrischer Energie dienen. Die Umwandlung von Strom in Wärme oder chemisch Energie (über Elektrolyse) wiederum ermöglicht dann der Kopplung von Strom- und Wärmesektor.

Weiterhin können Power-to-Heat-Anlagen als Ergänzung an den verschiedenen Standorten der Wärmeerzeugung errichtet werden. In Frage kommen hier vor allem die Standorte mit KWK-Anlagen. Die Nutzung von Anlagen mit hoher Effizienz sollte hier Vorrang haben. Daher ist vor allem auf den Einsatz von Wärmepumpen zu setzen. Elektrodenkessel oder ähnliche direkte Umwandlung von Strom in Wärme sollten nur dort eingesetzt werden, wo hohe Temperaturen, bspw. Prozesswärme, benötigt werden.

Power-to-Gas-Anlagen setzen elektrische Energie in Wasserstoff um. Dieser wiederum kann zu synthetischem Methan oder flüssigen Treibstoffen (Power-to-Liquid) umgewandelt werden. So kann überschüssige elektrische Energie bspw. im Gasnetz gespeichert werden.

Es sollte ein Konzept für das Stadtgebiet erstellt werden, das die verschiedenen Technologien sinnvoll in die bestehende Infrastruktur einbindet. Gasnetz und Fernwärme soweit die auszubauende Infrastruktur für Elektromobilität müssen dazu in ein Gesamtkonzept einbezogen und die Möglichkeit zur Einbindung verschiedener Akteur:innen (z.B. Infrastrukturbetreiber:innen für E-Mobilität, Energieversorgungsunternehmen, Energie-Contractoren) untersucht werden.

Im Kontext der kommunalen Wärmeplanung kann so die Redundanz der Wärmeversorgung erhöht und die Zuverlässigkeit des Systems ausgebaut werden.

- Handlungsschritte**
1. Regelmäßige Prüfung der bestehenden rechtlichen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen
 2. Festlegung geeigneter Technologien und Standorte
 3. Detailberechnung für Anlagendimensionierung
 1. Umsetzung bei erkennbarer Wirtschaftlichkeit

- Verantwortung / Akteurinnen und Akteure**
- ▶ Stadt Wiesloch (Klimaschutzmanagement), Stadtwerke Wiesloch
 - ▶ Energieversorgungsunternehmen
 - ▶ Betreiber von KWK-Anlagen

Maßnahmenbeginn *I Halbjahr 2026*

Laufzeit Fortlaufend

9.1 AKTEUR:INNEN

Die kommunale Wärmewende ist eine Gemeinschaftsaufgabe. Ein entscheidender Erfolgsfaktor ist die Zusammenarbeit der verschiedenen lokalen Akteur:innen und eine strategische, abgestimmte Vorgehensweise.

Das vorliegende Strategische Energie- und Wärmekonzept stellt dafür eine wichtige Grundlage dar.

Der Stadtverwaltung kommt in diesem Prozess insbesondere die Rolle eines Koordinators und Motivators zu, um weitere lokale Akteure zu aktivieren und in ein umsetzungsstarkes Netzwerk zu integrieren. Andererseits ist es aber auch ihre Aufgabe durch steuernde Instrumente wie die Bauleitplanung, Anreizsysteme oder die Entwicklungsplanung der Wärmeversorgungsinfrastrukturen die Weichen für die Entwicklung in den nächsten Jahren zu stellen. Tabelle 2 zeigt die Zuordnung der Aufgaben der Wärmeplanung zwischen den Akteur:innen.

Tabelle 9.4:Aufgaben in der Wärmeplanung und Zuordnung

	Stadtverwaltung	Stadtwerke	Politik	Gewerbe/ Industrie	Wohnungswirtschaft	Priv. Hauseigentümer
Leitbild	x	x	x	(x)	(x)	(x)
Strategie	x	x	x			
Kommunikation & Information	x	x				
Aufbau lokales Netzwerk	x	x				
Wissenstransfer	x	x				
Machbarkeitsstudien	x	x				
Investitionen	x	x				
Umsetzung	x	x		(x)	(x)	
Vermarktung		x				
Monitoring	x	x				
Bauleitplanung	x	(x)				
Standards für neue Baugebiete	x					
Integration in andere Fachplanungen	x					
Unterstützung durch Quartierskonzepte	x	(x)				
Informelle Instrumente	x					
Gebäudesanierung				x	x	x
Wärmenetz-Anschluss				x	x	x
Einspeisung Abwärme				x		
Dezentrale reg. Wärmequellen				x	x	x

10 ZUSAMMENFASSUNG

Der Wärmebereich gilt als "schlafender Riese" der Energiewende. Die Bereitstellung von Warmwasser, Raum- und Prozesswärme macht zusammen etwa die Hälfte der benötigten Endenergie in Deutschland aus. Dabei fallen die Fortschritte im Wärmesektor bisher im Vergleich zum Stromsektor gering aus. Die langen Investitionszyklen bei baulichen und auch technischen Maßnahmen in der Wärminfrastruktur bedingen die Trägheit der Wärmewende. In Anbetracht der Tatsache, dass die heutigen Entscheidungen Auswirkungen bis weit in die Zukunft haben, ist der Handlungsbedarf im Wärmesektor für das Erreichen der Klimaschutzziele enorm.

Den Städten, Kreisen und Gemeinden kommt bei der Bewältigung dieser Herausforderungen eine enorme Bedeutung zu.

Die Stadt Wiesloch hat das vorliegende strategische Wärmekonzept erstellen lassen, um diese Aufgabe in Zukunft planvoll und zielorientiert anzugehen. Das Ziel des Konzeptes ist eine mittel- bis langfristige Strategie für die zukünftige Entwicklung des Wärmesektors, um die Stadtentwicklung strategisch an den beschlossenen Klimaschutzziele auszurichten und systematisch die dafür erforderlichen Weichenstellungen vornehmen zu können.

Im Rahmen des Projekts wurden folgende Inhalte erarbeitet:

- Darstellung der Ausgangssituation
- Potenzialanalyse
- Technologiematrix
- Identifikation von Hotspots für Wärmebedarfe im Gemeindegebiet
- Szenarien-Entwicklung bis 2040
- Abschätzung der Investitionskosten
- Entwicklung eines Wärmeplans

In die Betrachtung sind dabei sämtliche Arten der Wärmeerzeugung auf Basis erneuerbarer Energien und Abwärme eingeflossen. Um dem Anspruch der Gemeinde Wiesloch an die Zielvision für das Jahr 2040 gerecht zu werden, sind neben bewährten Technologien auch Zukunftslösungen wie bspw. die Sektorenkopplung und Power-to-X berücksichtigt worden.

Es sind Potentiale zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen vorhanden, dass es möglich ist, dass die Fernwärme zur Deckung der Wärmebedarfe künftig eine Rolle spielen kann. Hierbei sind je nach Wärmeabnehmer unterschiedliche Temperaturniveaus und Wärmequellen zu nutzen. Andere klimafreundliche Wärmequellen, wie Umweltwärme, Abwärme aus BHKWs und Power-to-Heat tragen zukünftig mit stetig steigenden Anteilen zum Wärmemix bei. Mit dem Ausbau verbunden sind hohen Kosten. Nicht überall sind momentan Akteure da, die die Umsetzung und den Betrieb übernehmen können. Wie der Ausbau vorangetrieben werden könnte, ist für einige Gebiete noch zu entwickeln.

In heute schon netznahen und verdichteten Wohngebieten ist damit zu rechnen, dass private Haushalte bis 2040 mit Fernwärme versorgt werden könnten. Bei geringer Dichte potentieller Wärmeabnehmer, wie regelmäßig in Einfamilienhausgebieten, und damit verbundenen zu geringen Wärmebedarfen pro m Leitung ist ein Netzausbau (nach derzeitigem Stand der Technik) wirtschaftlich nicht darstellbar. In diesem Fall müssen in privaten Haushalten einzelfallbezogene Lösungen gefunden werden. Das sind, neben der energetischen Sanierung der Gebäude oder Gebäudekomplexen, der Einbau klimaneutraler Heizanlagen auf Basis von Umweltwärme (z.B. Wärmepumpe, Solarthermie, Erdkollektoren).

Die Wirtschaft wird auch weiterhin hochtemperierte Prozesswärme benötigen, die zukünftig über Power-to-Heat, die Verbrennung von synthetischen Gasen oder Biogas bereitgestellt wird. Die entstehende Abwärme wiederum wird effizient über Wärmenetze verteilt. Auf fossile Energieträger wird dabei in Zukunft vollständig verzichtet.

11 FÖRDERMÖGLICHKEITEN

Zur Finanzierung von Nahwärmenetzen (Leitungsnetz, Erzeuger, Speicher, Hausübergabestationen) besteht die Möglichkeit auf Förderkulissen zurückzugreifen (Auswahl).

1. BAFA: Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)
2. Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG)
3. Erneuerbare Energien - Standard (270)
4. KfW 430: Energieeffizient Sanieren
5. IKK / IKU – Energetische Stadtsanierung – Quartiersversorgung (201, 202)
6. Innovative KWK-Systeme
7. Kommunale Klimaschutzmodellprojekte

BAFA: BUNDESFÖRDERUNG FÜR EFFIZIENTE WÄRMENETZE (BEW)

Ansprechpartner	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
Antragsberechtigte	Unternehmen, Kommunen, kommunale Eigenbetriebe, kommunale Unternehmen, kommunale Zweckverbände, eingetragene Vereine, eingetragene Genossenschaften, Contractoren
Förderungen	Modul I: Machbarkeitsstudien und Transformationspläne Modul II: Systemische Förderung zur Neuerrichtung von Wärmenetzen und Transformation von Bestandssystemen. Modul III: Schnell umsetzbare Einzelmaßnahmen.
Förderhöhe	Modul I. Zuschuss bis 50 %, max. 2 Mio. € pro Antrag Modul II: Zuschuss bis 40 %, max. 100 Mio. € Modul III: Zuschuss bis 40 %, max. 100 Mio. €
Voraussetzungen	Modul I: - Ziel der Transformationspläne und Machbarkeitsstudien muss die Treibhausneutralität im Jahr 2045 sein Modul II: Neuerrichtung von Wärmenetzen und Transformation von Bestandssystemen: - Neuerrichtung: mind. 75 % EE- oder Abwärme-Einsatz über einen Zeitraum von 10 Jahren - Transformation der Bestandsnetze: bis 2045 treibhausgasneutral - Maßnahmen müssen einen Beitrag zur Dekarbonisierung und Effizienzsteigerung des Wärmenetzes leisten - Entwurfs- und Genehmigungsplanungen überwiegend abgeschlossen Modul III: Schnell umsetzbare Einzelmaßnahmen: - Gilt nur für die Errichtung von Solarthermieranlagen, Wärmepumpen, Biomassekesseln und Wärmespeichern, deren Anschluss an das Wärmenetz, die Integration von Abwärme, die Erweiterung von Wärmenetzen und die Installation zusätzlicher Wärmeübergabestationen Allgemein: - Wärmenetze mit mehr als 16 Gebäuden oder mehr als 100 Wohneinheiten gefördert. - kleinere Netze können im Rahmen der Bundesförderung für effiziente Gebäude - Einzelmaßnahmen (BEG EM) gefördert werden
Kumulierbarkeit	Keine Kumulierung mit anderen öffentlichen Mitteln von Bund und Ländern
Weitere Informationen	https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Waermenetze/Effiziente_Waermenetze/effiziente_waermenetze_node.html
Frist	Die Richtlinie tritt am 15. September 2022 in Kraft. Ihre Geltungsdauer ist auf sechs Jahre begrenzt.

11.1 KRAFT-WÄRME-KOPPLUNGSGESETZ (KWKG)

Ansprechpartner	Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz
Antragsberechtigte	Betreiber von KWK-Anlagen Betreiber eines neuen oder ausgebauten Wärmenetzes
Förderungen	Zahlung von Zuschlägen durch die Netzbetreiber sowie die Vergütung für KWK-Strom (inkl. von Brennstoffzellen), der in ein Netz der allgemeinen Versorgung eingespeist wird. Im Einzelnen Zuschlagszahlungen für <ol style="list-style-type: none"> 1. KWK-Strom aus neuen, modernisierten und nachgerüsteten KWK-Anlagen, der auf Basis von Abfall, Abwärme, Biomasse, gasförmigen oder flüssigen Brennstoffen gewonnen wird, 3. KWK-Strom aus bestehenden KWK-Anlagen, der auf Basis von gasförmigen Brennstoffen gewonnen wird, 4. den Neu- und Ausbau von Wärmenetzen sowie für den Neubau von Wärmespeichern, in die Wärme aus KWK-Anlagen eingespeist wird, 5. den Neu- und Ausbau von Kältenetzen sowie für den Neubau von Kältespeichern, in die Kälte aus KWK-Anlagen eingespeist wird.
Förderhöhe	Zuschläge in Höhe von 3,1 Cent/kWh (ab 2 MW) bis 8 Cent/kWh (bis 50 kW) zzgl. 0,6 Cent/kWh bei Substitution von Braun- und Steinkohle-KWK-Anlagen Höhe des Zuschlags für den Neu- und Ausbau von Wärmenetzen: <ul style="list-style-type: none"> - bis DN 100 (Mittel über Gesamtnetz) 100 Euro je laufenden Meter der neu verlegten Wärmeleitung, höchstens aber 40 Prozent der Investitionskosten - bei mehr als DN 100 (Mittel über Gesamtnetz) 30 % der Investitionskosten - maximal 20 Mio. € je Projekt KWK-Anlagen: <ul style="list-style-type: none"> - bei neuen oder modernisierten KWK-Anlagen: elektrische Leistung bis einschließlich 0,5 oder mehr als 50 Megawatt. Sowie nachgerüsteten KWK-Anlagen. - ab 30. Juni 2023 werden neue KWK-Anlagen ab zehn Megawatt Leistung nur zugelassen, wenn sie technisch mit Wasserstoff betrieben werden können. Oder mit maximal 10 Prozent der Errichtungskosten ab dem 01.08.2028 auf eine leistungsgleiche wasserstoffbetriebene KWK-Anlage umrüsten. - Ab dem 1. Januar 2024 entfällt laut § 6 des KWKG 2023 die Förderung von Anlagen, die Strom auf Basis von Biomethan erzeugen. - die Anlagen gewinnen Strom auf Basis von Abfall, Abwärme, Biomasse, gasförmigen oder flüssigen Brennstoffen. - die Anlagen sind hocheffizient - die Anlagen verdrängen keine bestehende Fernwärmeversorgung aus KWK-Anlagen - die Anlagen erfüllen die Anforderungen nach § 9 Absatz 1 des Erneuerbare-Energien-Gesetzes erfüllen, soweit es sich um Anlagen mit

	<i>einer installierten Leistung im Sinne von § 3 Nummer 31 des Erneuerbare-Energien-Gesetzes von mehr als 100 Kilowatt handelt.</i>
Voraussetzungen	<p>Neu- und Ausbau von Wärmenetzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mindestens 75 % KWK-Wärme oder - mindestens 25 % KWK-Wärme, wenn 50 % oder mehr aus KWK, EE, oder Abwärme stammen - es handelt sich um ein öffentliches Netz (Optionen für weitere Anschlüsse) <p>Wärme- und Kältespeicher:</p> <ul style="list-style-type: none"> - eine Zulassung gemäß § 24 - Wärme des Wärmespeichers überwiegend aus KWK-Anlagen, die an das Netz der allgemeinen Versorgung angeschlossen sind und die in dieses Netz einspeisen können. - mittlere Wärmeverluste entsprechend einer nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik erstellten Berechnung weniger als 15 Watt je Quadratmeter Behälteroberfläche
Kumulierbarkeit	
Weitere Informationen	https://www.gesetze-im-internet.de/kwkg_2016/
Frist	Keine Fristen

11.2 ERNEUERBARE ENERGIEN-STANDARD (270)

Ansprechpartner	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), KfW Bankengruppe
Antragsberechtigte	private und öffentliche Unternehmen, Contractoren, Körperschaften des öffentlichen Rechts, kommunale Zweckverbände, Genossenschaften, Stiftungen und Vereine, Privatpersonen und gemeinnützige Antragsteller, Freiberufler, Landwirte
Förderungen	Gefördert werden <ol style="list-style-type: none"> 1. die Errichtung, Erweiterung und Erwerb von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien oder von Anlagen nur zur Wärmeerzeugung auf Basis erneuerbarer Energien, 2. Wärme- und Kältenetze sowie Wärme- und Kältespeicher, die aus erneuerbaren Energien gespeist werden und 3. die Flexibilisierung von Stromnachfrage und -angebot bzw. die Digitalisierung der Energiewende mit dem Ziel, die erneuerbaren Energien systemverträglich in das Energiesystem zu integrieren. 4. Contracting-Vorhaben und Modernisierungen mit Leistungssteigerung
Förderhöhe	Zinsgünstige Darlehen in Höhe von bis zu 50 Mio. € und max. 100 % der förderfähigen Investitionen
Voraussetzungen	Anlagen erfüllen die technischen Anforderungen des Gesetzes für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz - 2023), einschließlich der hierfür erforderlichen Planungs-, Projektierungs- und Installationsmaßnahmen. Vorhaben im Ausland: <ul style="list-style-type: none"> - müssen die gesetzlich geltenden umwelt- und sozialrechtlichen Standards des Investitionslandes erfüllen - Vorhaben mit Investitionsort in Ländern, die weder EU-Mitglied noch Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung-Hoheinkommensland sind, werden von der KfW im Einzelfall geprüft Erwerb gebrauchter Anlagen: <ul style="list-style-type: none"> - die nicht länger als 12 Monate am Stromnetz angeschlossen sind - die nicht bereits von der KfW gefördert wurden und zeitgleich eine Modernisierung mit Leistungssteigerung erfolgt.
Kumulierbarkeit	Kombination: Eine Kombination mit anderen Förderprogrammen ist möglich, sofern diese keine Beihilfe enthalten. Wenn in dem Programm Investitionen finanziert werden, die keine Förderung nach dem im Einzelfall jeweils einschlägigen Erneuerbare-Energien-Gesetz erhalten, ist eine Kombination auch mit Förderprogrammen möglich, in denen Beihilfen enthalten sind, sofern die zulässigen Beihilfeobergrenzen eingehalten werden.
Weitere Informationen	https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/Foerderprodukte/Erneuerbare-Energien-Standard-(270)/
Frist	Keine Fristen

11.3 KFW 430: ENERGIEEFFIZIENT SANIEREN

Ansprechpartner	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), KfW Bankengruppe
Antragsberechtigte	Natürliche Personen als Eigentümer/ Ersterwerber von Ein- und Zweifamilienhäusern mit maximal 2 Wohneinheiten oder Eigentumswohnungen in Wohnungseigentümergeinschaften
Förderungen	Energetische Sanierung von bestehenden Wohngebäuden, deren Bauantrag beziehungsweise Bauanzeige vor dem 01.02.2002 gestellt wurde; KfW-Effizienzhaus als auch Einzelmaßnahmen (unter anderem Erstanschluss an Nah- oder Fernwärme)
Förderhöhe	Geförderte Kosten je Wohneinheit bis zu 48.000 Euro für die Sanierung zum KfW-Effizienzhaus oder 10.000 Euro für Einzelmaßnahmen, Investitionszuschuss abhängig von Maßnahme und künftiger Energieeffizienz bis zu maximal 120.000 Euro
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> - Einbindung eines anerkannten Experten für Energieeffizienz, wirtschaftlich unabhängige Beauftragung - Bauantrag (alternativ Bauanzeige) wurde vor dem 01.02.2002 gestellt - bestehende Wohngebäude nach § 2 EnEV, die nach ihrer Zweckbestimmung überwiegend dem Wohnen dienen - für die Sanierung gelten technische Mindestanforderungen (siehe Dokumente Anlage - Technische Mindestanforderungen und Infoblatt - Liste der Technischen FAQ) - Sanierung ist durch ein Fachunternehmen auszuführen
Kumulierbarkeit	<p>Kombinierbar mit weiteren Fördermitteln:</p> <p>Altersgerecht Umbauen – Kredit (159) oder Barrierereduzierung – Investitionszuschuss (455)</p> <p>Alternativ: Kreditförderung im Produkt Energieeffizient Sanieren (Produktnummern 151/152)</p>
Weitere Informationen	https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/Foerderprodukte/Erneuerbare-Energien-Standard-(270)/
Frist	Keine Fristen

11.4 KFW 432: ENERGETISCHE STADTSANIERUNG

<i>Ansprechpartner</i>	<i>Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), KfW Bankengruppe</i>
<i>Antragsberechtigte</i>	<i>Es werden kommunale Gebietskörperschaften (Städte, Gemeinden und Landkreise) deren Eigenbetriebe</i>
<i>Förderungen</i>	<i>Mit dem Zuschuss „Energetische Stadtsanierung“ werden Maßnahmen, mit denen die Energieeffizienz im Quartier erhöht wird, gefördert. Es können sowohl Sach-als auch Personalkosten finanziert werden. Gefördert wird die Erstellung von integrierten Quartierskonzepten, sowie das Sanierungsmanagement</i>
<i>Förderhöhe</i>	<i>Die Förderung besteht aus einem Zuschuss, der bis zu 75% der förderfähigen Kosten enthält. Für das integrierte Konzept gibt es keinen Höchstbetrag des Zuschusses. Für ein Sanierungsmanagement liegt der Höchstbetrag bei bis zu 210.000 Euro je Quartier für 3 Jahre. Bei einer Verlängerung kann auf bis zu 350.000 Euro- aufgestockt werden. Zuschüsse unter 5.000 Euro werden nicht ausgezahlt.</i>
<i>Voraussetzungen</i>	<i>-Kein Quartierskonzept im gleichen Gebiet vorhanden</i>
<i>Kumulierbarkeit</i>	<i>Eine Kombination mit anderen Förder-mitteln ist möglich. Außerdem möglich ist die weitere Förderung einer Person, die bereits für ein Vorhaben aus der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) als Klimaschutzmanager bezuschusst wurde.</i>
<i>Weitere Informationen</i>	<i>https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunen/Quartiersversorgung/F%C3%B6rderprodukte/Energetische-Stadtsanierung-Zuschuss-Kommunen-(432)/</i>
<i>Frist</i>	<i>Keine Fristen</i>

11.5 KFW 432: ENERGETISCHE STADTSANIERUNG

<i>Ansprechpartner</i>	<i>Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), KfW Bankengruppe</i>
<i>Antragsberechtigte</i>	<i>Es werden kommunale Gebietskörperschaften (Städte, Gemeinden und Landkreise) deren Eigenbetriebe</i>
<i>Förderungen</i>	<i>Mit dem Zuschuss „Energetische Stadtsanierung“ werden Maßnahmen, mit denen die Energieeffizienz im Quartier erhöht wird, gefördert. Es können sowohl Sach-als auch Personalkosten finanziert werden. Gefördert wird die Erstellung von integrierten Quartierskonzepten, sowie das Sanierungsmanagement</i>
<i>Förderhöhe</i>	<i>Die Förderung besteht aus einem Zuschuss, der bis zu 75% der förderfähigen Kosten enthält. Für das integrierte Konzept gibt es keinen Höchstbetrag des Zuschusses. Für ein Sanierungsmanagement liegt der Höchstbetrag bei bis zu 210.000 Euro je Quartier für 3 Jahre. Bei einer Verlängerung kann auf bis zu 350.000 Euro- aufgestockt werden. Zuschüsse unter 5.000 Euro werden nicht ausgezahlt.</i>
<i>Voraussetzungen</i>	<i>-Kein Quartierskonzept im gleichen Gebiet vorhanden</i>
<i>Kumulierbarkeit</i>	<i>Eine Kombination mit anderen Förder-mitteln ist möglich. Außerdem möglich ist die weitere Förderung einer Person, die bereits für ein Vorhaben aus der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) als Klimaschutzmanager bezuschusst wurde.</i>
<i>Weitere Informationen</i>	<i>https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunen/Quartiersversorgung/F%C3%B6rderprodukte/Energetische-Stadtsanierung-Zuschuss-Kommunen-(432)/</i>
<i>Frist</i>	<i>Keine Fristen</i>

11.6 IKK/IKU – ENERGETISCHE STADTSANIERUNG – QUARTIERSVERSORGUNG (201,202)

Ansprechpartner	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU), KfW Bankengruppe
Antragsberechtigte	Kommunen, kommunale Eigenbetriebe und Zweckverbände (IKK), mehrheitlich kommunale Unternehmen (IKU), Körperschaften, Anstalten und Stiftungen des öffentlichen Rechts mit mehrheitlich kommunalem Hintergrund, gemeinnützige Organisationsformen und Kirchen, Unternehmen
Förderungen	KWK(K)-Anlagen, industrielle Abwärme, Wärme- und Kältespeicher, Wärme- und Kältenetze
Förderhöhe	Zinsgünstige Darlehen bis zu 100 % der förderfähigen Investitionen (Programm 202: max. 50 Mio. €), Tilgungszuschüsse bis zu 10 %
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> - Quartiersbezogene Versorgung erstreckt sich über die Grundstücksgrenzen der einspeisenden Anlage - Mindestens ein Abnehmer muss an das Netz angeschlossen sein, der nicht gleichzeitig Eigentümer oder Betreiber der einspeisenden Anlage ist - Alle förderfähigen Investitionen müssen die Energieeffizienz verbessern <p>Modul A Wärme- und Kälteversorgung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einhaltung der gesetzlichen Standards bzw. der anerkannten Regeln der Technik sind Voraussetzung für alle förderfähigen Maßnahmen - Hocheffiziente strom- oder thermisch geführte/ fuhrbare Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen auf Basis von Erd-/Biogas; nicht auf Basis von z. B. Kohle oder Öl. - Erzeugungsanlagen erfüllen "Hocheffizienz" gemäß Definition § 2 Absatz 8 Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (2016) beziehungsweise der EU-Richtlinie 2012/27/EU Anhang II; ist bei Antragstellung zu bestätigen - Kälteversorgung überwiegend aus Anlagen zur Kraft-Wärme-Kopplung - Mitförderung erforderlicher Anschlüsse und Übergabestationen, sofern sie Bestandteil des Investitionsvorhabens sind und keine Förderung der entsprechenden Kosten aus KfW-Programmen der energetischen Gebäudesanierung erfolgt.
Kumulierbarkeit	<p>Kombination: Die Kombination mit öffentlichen Fördermitteln ist zulässig, sofern die Summe aus Krediten, Zuschüssen und Zulagen die Summe der Aufwendungen nicht übersteigt. Die Inanspruchnahme anderer Förderprogramme des Bundes für dieselbe Maßnahme ist nicht zulässig.</p> <p>Eine Kombination mit der Wärme-/ Kältenetz- beziehungsweise Wärme-/ Kältespeicherförderung nach §§ 18 bis 21 beziehungsweise §§ 22 bis 25 Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz ist möglich, sofern es sich um ein Vorhaben mit hohem Quartiersbezug handelt.</p>
Weitere Informationen	<p>https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Öffentliche-Einrichtungen/Kommunen/Förderprodukte/Energieeffiziente-Quartiersversorgung-Kommunen-(201)/</p> <p>https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Öffentliche-Einrichtungen/Kommunale-</p>

	<i>Unternehmen/Förderprodukte/Energieeffiziente-Quartiersversorgung-kommunale-Unternehmen-(202)/</i>
<i>Frist</i>	<i>Keine Fristen</i>

11.7 INNOVATIVE KWK-SYSTEME

Ansprechpartner	Bundesamt für Wirtschaft und Ausführungkontrolle (BAFA)
Antragsberechtigte	Betreiber innovativer KWK-Systeme
Förderungen	Innovative KWK-Systeme
Förderhöhe	<ul style="list-style-type: none"> - 45.000 Vollbenutzungsstunden der Gebotsmenge für KWK-Strom in der Höhe des Zuschlagswertes - pro Kalenderjahr höchstens 3.500 Vollbenutzungsstunden der Gebotsmenge
Voraussetzungen	<p>Allgemein:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gebotsmenge muss mehr als 1.000 kW umfassen und darf 10.000 kW installierte KWK-Leistung nicht überschreiten - min. Komponenten: KWK- Anlage, Komponente zur Bereitstellung innovativer erneuerbarer Wärme, elektrischer Wärmeerzeuger - erfolgreiche Teilnahme am Ausschreibungsverfahren - gemeinsame Regelung und Steuerung der Komponenten - Anschluss der Komponenten am gleichen Wärmenetz - Komponenten verfügen über mess- und eichrechtskonforme Messeinrichtungen zur kontinuierlichen Erfassung der eingesetzten Brennstoffe, der bereitgestellten Wärme sowie für jedes 15-Minuten-Intervall die eingesetzte und die erzeugte Strommenge - Eigenstromversorgungsgebot, Einspeisung des gesamten erzeugten Stroms in ein Netz der Allgemeinen Versorgung <p>hocheffiziente neue und modernisierte KWK-Anlage:</p> <ul style="list-style-type: none"> - elektrische Leistung mehr als 1 MW bis einschließlich 50 MW - Modernisierung min. 50 % der Kosten für Neuerrichtung KWK-Anlage mit gleicher Leistung nach aktuellem Stand der Technik <p>Komponente zur Bereitstellung innovativer erneuerbarer Wärme:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fabrikneu - Min. Jahresarbeitszahl 1,25 - kann pro Kalenderjahr min. 30 % der Referenzwärme als innovative Wärme bereitstellen - nur einer KWK-Anlage zugeordnet <p>elektrischer Wärmeerzeuger:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kann jederzeit min. 30 % der maximal auskoppelbaren Wärme der KWK-Anlage bereitstellen - stromseitig und unmittelbar wärmeseitig mit der KWK-Anlage verbunden
Kumulierbarkeit	
Weitere Informationen	<p>https://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/kwk_merkbl_att_innovative_kwk-systeme.html</p> <p>https://www.kea-bw.de/news/innovative-kwk-systeme</p>

<i>Frist</i>	<i>keine Fristen; Ausschreibungen durch die Bundesnetzagentur jeweils zum 01.06 und 01.12 eines jeden Jahres</i>
--------------	--

11.8 KOMMUNALE KLIMASCHUTZ-MODELLPROJEKTE

Ansprechpartner	Projekträges Jülich (PTJ)
Antragsberechtigte	Antragsberechtigt sind Kommunen (Städte, Gemeinden und Landkreise) und Zusammenschlüsse von Kommunen sowie Betriebe, Unternehmen und sonstige Einrichtungen mit mindestens 25 Prozent kommunaler Beteiligung
Förderungen	Investive Modellprojekte mit weitreichender Treibhausgasminderung und Beitrag zu den Klimaschutzzielen der Bundesregierung Besonders förderwürdig sind Modellprojekte aus den Handlungsfeldern - Abfallentsorgung; - Abwasserbeseitigung; - Energie- und Ressourceneffizienz; - Stärkung des Umweltverbunds, grüne City-Logistik und Treibhausgas-Reduktion im Wirtschaftsverkehr; sowie - Smart-City (Vernetzung, Integration und intelligente Steuerung verschiedener umwelttechnischer Infrastrukturen)
Förderhöhe	70% der förderfähigen Kosten; für Anträge, die zwischen dem 1.Aug. und dem 31. Dez. 2021 gestellt werden 80%; finanzschwache Kommunen bis 90%; Mindestzuwendung 200.000 Euro, max. 10 Mio. Euro
Voraussetzungen	Einreichen einer Projektskizze und Aufforderung zur Antragstellung Der Modellcharakter der Vorhaben soll sich auszeichnen durch hohe Treibhausgasminderung im Verhältnis zur Fördersumme; die Verfolgung der klimaschutzpolitischen Ziele des Bundes; einen besonderen und innovativen konzeptionellen Qualitätsanspruch; den Einsatz bester verfügbarer Techniken und Methoden; die Übertragbarkeit beziehungsweise Replizierbarkeit des Ansatzes eine überregionale Bedeutung und deutliche Sichtbarkeit mit bundesweiter Ausstrahlung- stromseitig und unmittelbar wärmeseitig mit der KWK-Anlage verbunden
Kumulierbarkeit	Eine Kumulierung mit Drittmitteln, Zuschussförderungen und Förderkrediten ist vorbehaltlich entgegenstehender beihilferechtlicher Vorgaben zugelassen, sofern eine angemessene Eigenbeteiligung in Höhe von mindestens 15 Prozent des Gesamtvolumens der zuwendungsfähigen Ausgaben erfolgt, bei finanzschwachen Kommunen in Höhe von 10 Prozent.
Weitere Informationen	https://www.ptj.de/klimaschutzinitiative/modellprojekte https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Bund/BMWi/foerderaufruf-kommunale-klimaschutz-modellprojekte.html
Frist	Antragsfristen jeweils 01.Jan und 31.Dez. eines Jahres