



Kommunaler Wärmeplan Heidelberg

Endbericht

Heidelberg/Tübingen/Aldenhoven, 28.09.2023



Auftraggeber: Stadt Heidelberg, Amt für Umweltschutz, Gewerbeaufsicht und Energie

Projekt: Kommunaler Wärmeplan Heidelberg

Autoren:	Sarah Ortner	ifeu gGmbH
	Dr. Martin Pehnt	ifeu gGmbH
	Sebastian Gallery	ebök GmbH
	Ullrich Rochard	ebök GmbH
	Manuela Bücken	EEB ENERKO GmbH
	Klaus Holler	EEB ENERKO GmbH
	Sabine Milatz	EEB ENERKO GmbH
	Dr. Armin Kraft	EEB ENERKO GmbH

ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH

Wilckensstr. 3
69120 Heidelberg

Tel.: + 49 (6221) 4767-36
www.ifeu.de

ebök GmbH

Schellingstraße 4/2
72072 Tübingen

Tel.: +49 (7071) 9394-0
www.eboek.de

EEB ENERKO Energiewirtschaftliche Beratung GmbH

Landstraße 20
52457 Aldenhoven

Tel.: +49 (2464) 971-3
www.enerko.de

Inhalt

Kurzfassung	7
1 Aufgabenstellung	10
2 Methodik	11
2.1 Einordnung der Wärmeplanung	11
2.2 Bestandsanalyse	12
2.2.1 Gebäudebestand und Bezugsflächen	12
2.2.2 Einteilung in Baublöcke	13
2.2.3 Bezeichnungen für Energie und Wärme	13
2.2.4 Verbrauchswerte für Wärme	14
2.2.5 Witterungsbereinigung der Verbrauchswerte	15
2.2.6 Bedarfswerte für Wärme	15
2.2.7 Aufteilung der Wärme auf Raumheizung, Warmwasserbereitung und Prozesswärme	16
2.2.8 Ermittlung der genutzten Wärme aus Solarthermieranlagen	17
2.2.9 Kehrbuschwertung und Bestimmung der Energieträger	17
2.2.10 Datenabfrage Industrie und Gewerbe	17
2.2.11 Berechnung des Energieeinsatzes und der Treibhausgasemissionen bei Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen	18
2.3 Potenzialanalyse	19
2.3.1 Einsparpotenzial energetische Sanierung	19
2.3.2 Wärmebedarf Wohnungsneubau	21
2.3.3 Bedarfsreduzierung durch Klimaerwärmung	21
2.3.4 Potenziale lokale erneuerbare Energien	22
2.3.5 Potenziale Abwärmenutzung	22
3 Kontext und Rahmenbedingungen	23
3.1 Klimapolitische Randbedingungen in Heidelberg	23
3.2 Wesentliche Akteure der Wärmewende in Heidelberg	23

3.3	Regulatorischer Rahmen und Förderkulisse.....	25
4	Bestandsaufnahme	33
4.1	Gemeindestruktur	33
4.2	Gebäudestruktur.....	34
4.3	Versorgungsstruktur	38
4.3.1	Wärmeerzeugerstruktur	38
4.3.2	Gasnetz- und Wärmenetz Infrastruktur	42
4.3.3	Heizzentralen und große KWK-Anlagen	44
4.3.4	Glasfasernetz und Ausbaupläne.....	45
4.4	Energiedatenabfrage Industrie und energieintensives Gewerbe	45
4.5	Wärmebedarf, Energieträger-Mix, Endenergieeinsatz und Treibhausgas-Bilanz der Wärmeversorgung.....	47
4.5.1	Wärmebedarf nach Nutzungen und Sektoren	47
4.5.2	Wärmebedarf nach Gebäudetyp und spezifischer Heizwärmebedarf nach Gebäudeklassen.....	48
4.5.3	Energieträger-Mix zur Deckung des Wärmebedarfs.....	50
4.5.4	Wärmebedarf nach Stadtteilen und Wärmedichten.....	52
4.5.5	Endenergie und Treibhausgas-Emissionen der Wärmeerzeugung	53
5	Potenzialanalyse	59
5.1	Zukünftige Entwicklung des Wärmebedarfs.....	60
5.1.1	Potenziale zur Senkung des Wärmebedarfs durch Steigerung der Gebäudeenergieeffizienz	60
5.1.2	Einsparungen durch Änderung des Nutzerverhaltens und Suffizienz	63
5.1.3	Zusätzlicher Wärmebedarf für Neubauten	63
5.1.4	Abschätzung der Bedarfsreduzierung durch Klimaerwärmung	63
5.1.5	Zusammenfassende Darstellung der Wärmebedarfsentwicklung.....	64
5.2	Fernwärmeausbaupotenziale	64
5.2.1	Fernwärmeverdichtung.....	65
5.2.2	Fernwärmeausbau.....	69
5.2.3	Nahwärmeinseln und Quartierslösungen	74

5.3	Räumlich verortete und quantifizierte Potenziale erneuerbarer Energien zur Wärmeversorgung.....	81
5.3.1	Potenzial aus Geothermie	81
5.3.2	Potenzial Umweltwärme.....	86
5.3.3	Potenzial aus Solarthermie	91
5.3.4	Potenzial aus Abwärme Industrie und Gewerbe	95
5.3.5	Potenzial aus Abwasserwärme.....	96
5.3.6	Potenzial aus Biomasse	101
5.3.7	Potenzial aus Wasserstoff im Wärmemarkt	103
5.3.8	Standorte für KWK-Wärme aus erneuerbaren Energien	105
5.4	Räumlich verortete und quantifizierte Potenziale erneuerbarer Stromquellen für Wärmeanwendungen.....	106
5.4.1	Photovoltaik	107
5.4.2	Windkraft.....	110
5.5	Zusammenfassung der Potenzialanalyse.....	111
6	Zielszenario.....	114
6.1	Entwicklung des Wärmebedarfs für 2030 und 2040 und Technologiemitmix	115
6.2	Zukünftige Versorgungsstruktur	118
6.2.1	Fernwärmeerzeugung	118
6.2.2	Fernwärmeausbau.....	119
6.2.3	Fernwärmenetz der Universität / Neuenheimer Feld.....	123
6.2.4	Dezentrale Erzeugung	123
6.3	Wirtschaftliche Bewertung und Investitionen.....	128
6.4	Energie- und Klimagasbilanz.....	131
7	Kommunale Wärmewendestrategie mit Maßnahmenkatalog	139
7.1	Handlungsfelder für eine erfolgreiche Wärmewendestrategie	139
7.1.1	Realisierung von Energieeinsparung im Wärmemarkt	140
7.1.2	Zentrale Versorgung: Ausbau und Verdichtung des Fernwärmenetzes	141
7.1.3	Dekarbonisierung Fernwärme: Substitution der Fernwärme durch erneuerbare Energien	142
7.1.4	Nutzung von Niedertemperatur-Wärmequellen in Quartieren.....	143

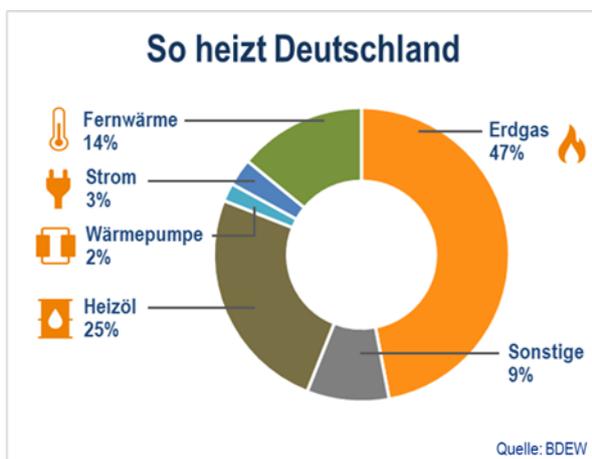
7.1.5	Treibhausgasneutrale Wärmeversorgung in einzelnen Gebäuden	144
7.1.6	Gesamtabstimmung der Infrastrukturplanung verstetigen.....	145
7.1.7	Die Schaffung von organisatorischen Rahmenbedingungen und Einführung von begleitenden Maßnahmen	146
7.2	Wärmewendestrategie	146
7.2.1	Realisierung von Energieeinsparungen im Wärmemarkt	148
7.2.2	Zentrale Versorgung: Ausbau und Verdichtung des Fernwärmenetzes	149
7.2.3	Dekarbonisierung der Fernwärme: Substitution der Fernwärme durch erneuerbare Energien	150
7.2.4	Nutzung von Niedertemperatur-Wärmequellen in Quartieren.....	153
7.2.5	Treibhausgasneutrale Wärmeversorgung in Gebäuden	154
7.2.6	Gesamtabstimmung der Infrastrukturen verstetigen.....	156
7.2.7	Organisatorische Rahmenbedingungen schaffen und begleitende Maßnahmen einführen	157
7.2.8	Weitere Aktivitäten der Wärmewendestrategie	158
8	Zusammenfassung und Ausblick.....	164
9	Literaturverzeichnis	165
10	Anhänge	168
	10.1A – Fragebogen Datenabfrage	168
	10.2 Kennzahlen	170
	Abbildungsverzeichnis	174
	Tabellenverzeichnis	178
	Abkürzungen	180

Kurzfassung

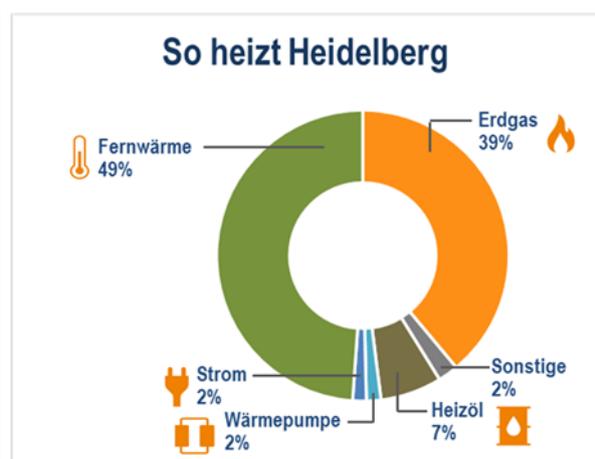
Der vorliegende kommunale Wärmeplan für die Stadt Heidelberg stellt die strategische Grundlage dar, um die für eine klimaneutrale Wärmeversorgung bis spätestens 2040 notwendigen Aktivitäten abzuleiten. Eine detaillierte Darstellung der Bestandsaufnahme der Wärmeversorgung sowie eine umfassende Potenzialanalyse erlauben die Entwicklung eines Zielszenarios für 2030 und 2040 und das Ableiten eines Maßnahmenplans. Somit unterstützt der Wärmeplan die Kommunen sowie weitere relevante lokale Akteure im Sinne einer Leitplanke für die Wärmetransformation.

Bestandsaufnahme

Auf die Versorgung des Raumwärme-, Trinkwarmwasser- und Prozesswärmebedarfs entfielen im Referenzjahr 2020 rd. 1.400 GWh Nutzenergie, wobei bereits die Hälfte durch Fernwärme bereitgestellt wurde und das räumlich weit verzweigte Fernwärmenetz eine gute Ausgangssituation darstellt. Weitere 39 % entfielen auf Erdgasheizungen, 7 % auf Heizöl, 4 % auf Strom und 2 % basieren auf Holz und sonstigen Energieträgern. Die damit verbundenen Treibhausgas-Emissionen betragen rund 320.000 tCO₂-Äquivalenten bzw. 2 t pro Einwohner, was zu 59 % auf die privaten Haushalte, zu 32 % auf den Sektor GHD, zu 6 % auf die Industrie und zu 3 % auf die kommunalen Gebäude zurückzuführen ist.



40,6 Mio. Wohnungen 2019 in Deutschland
Anteile bezogen auf Anzahl der Wohnungen



25.250 beheizte Gebäude 2020 in Heidelberg
Anteile bezogen auf bereitgestellte Wärme

Potenzialanalyse

Die zentralen Säulen für das Gelingen der Wärmewende sind die Senkung des Gesamtbedarfs sowie die Nutzung von erneuerbaren Energien. Unter Berücksichtigung von Effizienzpotenzialen im Gebäudebestand sind bis 2040 ausreichend erneuerbare Quellen in Heidelberg verfügbar, um den Wärmebedarf zu decken. Bei Fortschreibung des bisherigen Rückgangs des Wärmebedarfs, insbesondere durch Sanierung, konnte ein Einsparpotenzial in Höhe von rd. 16 % identifiziert werden. Wesentliche Potenziale an erneuerbaren Energien sind vor allem

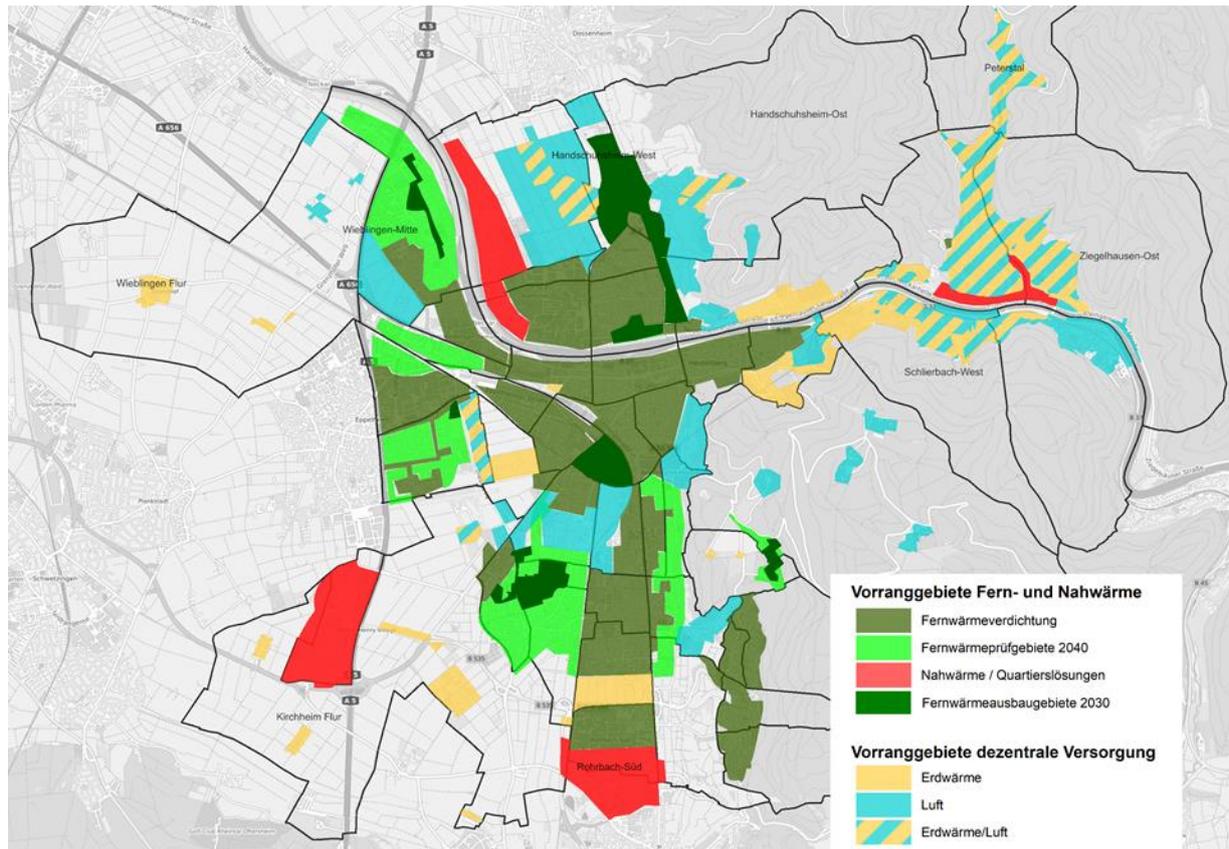
die Nutzung von Umweltwärme durch den Einsatz von Flusswasserwärmepumpen, die Nutzung der Abwasserwärme der Kläranlage sowie der Einsatz dezentraler Wärmepumpenlösungen. Das Photovoltaik- und Windkraftpotenzial von in Summe über 400 GWh zeigt, dass zumindest ein signifikanter Teil eines zuwachsenden Strombedarfs bei Ausbau der Wärmepumpennutzung auch durch Stromproduktion im Gemeindegebiet Heidelbergs abgedeckt werden kann. Der Jahresbedarf kann bilanziell vollständig gedeckt werden, bei zeitgleicher Erzeugung können rechnerisch rd. 60% des zusätzlichen Wärmepumpenstroms durch PV und Windstrom gedeckt werden.

Zielszenario

Bei der Erstellung des Zielszenarios werden die möglichen Wärmequellen und -senken gemeinsam betrachtet. Es bildet zudem die Grundlage, um eine ganzheitliche Wärmewendestrategie einschließlich der notwendigen Maßnahmen abzuleiten. Gesetzlich verankertes Ziel der kommunalen Wärmeplanung in Baden-Württemberg ist dabei die Klimaneutralität bis 2040. In Ergänzung des Zielszenarios wurde weiterhin das Jahr 2030 als „Etappenziel“ definiert, das auch die Zielsetzungen der Stadt Heidelberg einer weitgehend klimaneutralen Wärmeversorgung bis 2030 abbildet.

Die Versorgungsstruktur im Zielszenario ist durch einen dynamischen Fernwärmeausbau und -verdichtung in fast allen „flachen“ Stadtteilen in Verbindung mit einer bis 2030 weitgehend umzusetzenden Dekarbonisierung der Fernwärmeerzeugung durch Ausbau der Fluss- und Abwasserwärmenutzung sowie Umstellung der Fernwärmeerzeugung des Vorlieferanten auf erneuerbare Energien geprägt. In den Stadtteilen ohne großflächigen Fernwärmeausbau sollten dezentrale Wärmepumpen mit Wärmequelle Luft und Erdwärme umgesetzt sowie einzelne Nahwärmelösungen geprüft werden. Ein Überblick über die identifizierten Potenzialgebiete ist nachfolgend dargestellt.

Die Treibhausgasemissionen der Wärmeversorgung lassen sich so bis zum Jahr 2030 um 51 % und bis 2040 um 90 % reduzieren. Um dieses Ziel zu erreichen, muss in rd. der Hälfte aller Gebäude die Versorgungsart geändert werden. So sind mehr als zweimal so viele Fernwärmeanschlüsse im Vergleich zu heute notwendig (19.000 statt rd. 7.500), rd. 10 mal soviel Wärmepumpenheizungen (4.200 statt 440) sowie ein moderater Ausbau der Solarthermie und Holznutzung. Um die Stromerzeugung zu dekarbonisieren, müssen sowohl die PV-Potenziale auf Dachflächen wie auch Windkraftstandorte im Stadtgebiet erschlossen werden.



Maßnahmen

Die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung erfordert den Einsatz und das Zusammenwirken aller beteiligten Akteur*Innen unter dem Dach einer Wärmewendestrategie. Dabei sind Aktivitäten in folgenden Handlungsfeldern nötig:

- Im Bereich Effizienz zur Realisierung von Energieeinsparungen im Wärmemarkt.
- Der Ausbau der zentralen Versorgung durch Ausbau und Verdichtung der Fernwärme.
- Die Dekarbonisierung der Fernwärme durch Erzeugung mittels erneuerbare Energien und Abwärme.
- Der Aufbau von Quartierslösungen zur Nutzung von Niedertemperatur-Wärmequellen.
- Die Lenkung der Heizungsumstellungen in Gebieten mit Einzelversorgung zur Sicherung der treibhausgasneutralen Wärmeversorgung in Gebäuden.
- GesamtAbstimmung der Infrastrukturplanung verstetigen zur koordinierten Abstimmung relevanter Investitionsentscheidungen.
- Das Schaffen organisatorischer Rahmenbedingungen und Einführen von begleitenden Maßnahmen.

1 Aufgabenstellung

Die Energiewende wurde bislang hauptsächlich im Stromsektor angegangen, obwohl der Wärmesektor fast die Hälfte des Endenergieverbrauchs in Deutschland ausmacht. Die Gründe für den immer noch geringen Anteil der erneuerbaren Energien im Wärmemarkt sind vielschichtig.

Durch Novellierung des Klimaschutzgesetzes (KSG BW, inzwischen KlimaG BW - Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg) Ende 2020 hat Baden-Württemberg als erstes Bundesland eine verpflichtende kommunale Wärmeplanung für große Kreisstädte und Stadtkreise eingeführt.

Städte ab 20.000 Einwohnern sind nun verpflichtet, erstmalig bis Ende 2023 eine kommunale Wärmeplanung zu erstellen und diese fortzuschreiben. Die Wärmeplanung versteht sich als Strategie zur Verwirklichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung und bietet ein langfristiges Planungsinstrument aufgrund der festgelegten Fortschreibungspflicht.

Die Güte des kommunalen Wärmeplans hängt entscheidend von der Datengrundlage ab. Mit dem §27 KlimaG BW hat das Land eine rechtliche Grundlage geschaffen, mit der Kommunen in einer bisher nicht möglichen Detailtiefe auf gebäudescharfe Informationen verschiedener Stellen z. B. Bezirksschornsteinfeger, Energieversorgungsunternehmen oder der Industrie zugreifen können.

Ziel ist es, bis zum Jahr 2040 eine klimaneutrale Wärmeversorgung in den Kommunen in Baden-Württemberg zu erreichen. Technologien und Entwicklungspfade werden nicht vorgeschrieben – lokale Potenziale sollen ermittelt, in Maßnahmensteckbriefen beschrieben und ausgebaut werden [1]. Heidelberg hat sich als Ziel gesetzt, für die kommunalen Gebäude bis 2030 klimaneutral zu werden.

Dieser Bericht fasst die Ergebnisse und Empfehlungen der kommunalen Wärmeplanung für die Stadt Heidelberg zusammen.

2 Methodik

2.1 Einordnung der Wärmeplanung

Die kommunale Wärmeplanung ist kein einmaliger Masterplan, sondern ein strategisch und langfristig angelegter Prozess zur weitgehenden Dekarbonisierung der Wärmeversorgung als eigenständiger Teil der kommunalen Energieleitplanung. Ziel ist es aufzuzeigen, wie eine klimaneutrale Wärmeversorgung bis zum Jahr 2040 aussehen kann und soll. Der Heidelberger Gemeinderat hat zudem am 20.07.2022 beschlossen, in allen Handlungsfeldern konsequent auf das Ziel einer Klimaneutralität bis 2030 hinarbeiten. Eine vollständige Klimaneutralität gemäß der kommunalen BSKO-Bilanzierung soll spätestens 2040 erreicht werden.

Die Wärmeplanung umfasst das gesamte Gemeindegebiet mit privaten Wohngebäuden, kommunalen Liegenschaften und gewerblichen Gebäude sowie die zur Wärmeversorgung notwendige Infrastruktur. Dabei werden Leitplanken zur zukünftigen Struktur der Wärmeversorgung entworfen, vor allem zur Aufteilung in zentrale Versorgung mit Wärmenetzen und dezentrale Einzellösungen.

Die Entscheidung über die eingesetzte Technik bei Ersatz der bestehenden Heizung verbleibt außerhalb von Fernwärmesetzungsgebieten bei den Eigentümern der Gebäude. In diese fließen nicht nur die technisch-organisatorischen Randbedingungen ein (technische Eignung für ein Gebäude, Verfügbarkeit von Flächen und Energieträgern, Genehmigungsfragen), sondern auch die Kostenseite sowie die Abstimmung mit ggf. erforderlichen Maßnahmen der Gebäudesanierung.

Bisher beschränkte sich der Ersatz von Heizungsanlagen in Bestandsgebäuden überwiegend auf Modernisierungen bzw. Kessel- oder Brennertausch unter Beibehaltung des fossilen Energieträgers oder Wechsel z. B. von Heizöl auf Erdgas. Der erforderliche Zeitpunkt für eine Umstellung der Heizungsanlage und auch die Wahl des Energieträgers wird aufgrund des gesetzgeberischen Rahmens aus dem neuen Gebäudeenergiegesetz (GEG) aber künftig stärker beeinflusst werden als es bislang der Fall war.

Eine gebäudescharfe Beurteilung oder gar Einzelempfehlungen an die Eigentümer für eine bestimmte Heizungstechnologie ist weder gewollt noch im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung leistbar. Auch kann keine adressscharfe Vorabprüfung der Genehmigungssituation für individuelle Adressen und Technologien vorgenommen werden. Wenn in den einzelnen Gebieten konkret Heizungserneuerungen anstehen, sollten die Bürger*innen bzw. Gebäudeeigentümer*innen einen Energieberater und das Sanitär-/Heizungshandwerk bzw. die Stadtwerke hinzuziehen, um eine optimale Lösung für sich zu finden.

Die Strukturempfehlung ist ausdrücklich unter den heute erkennbaren Randbedingungen als Zielszenario zu verstehen (und auch im Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Ba-

den-Württemberg so genannt), das im Folgenden auch an neue Randbedingungen, Technologien und Marktpreise angepasst werden kann und soll. Leitgedanke ist dabei, dass die Wärmeplanung ein Prozess mit einem klaren Zielbild ist, den die Akteure in der Kommune gemeinsam gestalten müssen.

Somit stellt die Wärmeplanung ein mögliches Zielszenario für eine nachhaltige Wärmetransformation dar. Sie kann aber keine Garantie für die Realisierung geben und stellt keine rechtlich bindende Ausbauplanung dar. Für die Umsetzung muss als nächster Schritt eine finanzielle und städtische Planung erfolgen.

Zusammenfassend soll die Wärmeplanung für die Stadt Heidelberg leisten:

- eine Strategie für die klimaneutrale, sichere und wirtschaftliche Wärmeversorgung,
- die Festlegung von Eignungsgebieten für Fernwärme, Nahwärme und Wärmepumpen mit Zielvorgaben für den Fernwärmeausbau und die Umstellung auf erneuerbare Fernwärme
- und die Priorisierung von Maßnahmen zur Erreichung des Ziels der klimaneutralen Wärmeversorgung sowie von Leitlinien für die Stadtentwicklung und Stadtplanung

Vor dem Hintergrund der Haushaltsmittel der Stadt bzw. der Stadtwerke, der Kostenentwicklung, der Unklarheit bzgl. der künftigen Fördermittel von Bund und Land, der Verfügbarkeit von Fachplanern/Fachfirmen und der Verkehrsbeeinträchtigung bzw. der Wechselwirkungen mit anderen Infrastrukturmaßnahmen **kann die Wärmeplanung nicht leisten:**

- Ausbaugarantien für alle dargestellten Fernwärmegebiete
- Anschluss- und Termingarantien an das Fernwärmenetz
- Beschluss und Durchführung aller vorgeschlagenen Maßnahmen

2.2 Bestandsanalyse

2.2.1 Gebäudebestand und Bezugsflächen

Grundlage für den Gebäudebestand der Stadt Heidelberg ist das Geoinformationssystemen (GIS) der Stadt Heidelberg mit den Grundflächen der Gebäude (Stand Mai 2022). Dort sind knapp 40.000 Gebäude enthalten. Im kommunalen Wärmeplan (KWP) werden nur beheizte Gebäude berücksichtigt. Offensichtlich nicht beheizte Gebäude wurden aus dem Datensatz entfernt. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um Garagen (8.562), Schuppen (3.249), Scheunen und Ställe (687), Gartenhäuser (397) und Umformer (296) sowie weitere Gebäude wie Wasserbehälter, Schutzhütten usw. Letztendlich wurden im Bestand **25.243 beheizte Gebäude** identifiziert.

Es liegen nur für wenige Gebäude konkrete Angaben zur Brutto- oder Nettogrundfläche bzw. zur Nutz- oder Wohnfläche vor. Diese wurden einheitlich auf die Nettogrundfläche (NGF) umgerechnet. Für die restlichen Gebäude wurde eine Bezugsfläche aus den vorliegenden Daten des Landesamtes für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg (LGL) zu Gebäudegrundfläche, -höhen und Dachformen berechnet. Die berechnete Fläche entspricht **näherungsweise** der beheizten Nettogrundfläche. Die Summe aus bekannten und berechneten Flächen beträgt rund **13.436.000 m²** und wird im Folgenden als **Energiebezugsfläche** bezeichnet.

2.2.2 Einteilung in Baublöcke

Baublöcke sind im KWP die kleinste räumliche Aggregationseinheit. Als Grundlage wurde die Bezugskarte der Baublöcke aus dem GIS der Stadt Heidelberg (Stand Mai 2022) verwendet. Da aus Datenschutzgründen Ergebnisse nur aus der Aggregation von mindestens fünf Gebäuden dargestellt werden dürfen, wurden Baublöcke teilweise zusammengelegt, so dass mindestens fünf beheizte Gebäude enthalten sind. Die räumlichen Darstellungen im Rahmen des KWP enthalten **1.150 Baublöcke**.

Einzelne freistehende Gebäude außerhalb der sonstigen Bebauung sind rechnerisch im KWP berücksichtigt, werden jedoch aus Datenschutzgründen in Karten nicht dargestellt.

2.2.3 Bezeichnungen für Energie und Wärme

Im Rahmen des KWP werden folgende Begriffe für Energie und Wärme verwendet:

Primärenergie:	Energieform, die noch keinem Umwandlungs- oder Transformationsprozess unterzogen wurde (Erdgas, Erdöl, Kohle, Solarstrahlung, Wind, ...)
Endenergie:	Energie, die an das Gebäude übergeben und i. d. R. über Zähler oder Messeinrichtungen abgerechnet wird (Erdgas, Heizöl, Holzpellets, Fernwärme, Strom, ...)
Erzeuger-Nutzwärme:	Wärme, die ab Wärmeerzeuger oder Übergabestation im Gebäude nutzbar ist. Der Quotient aus Erzeuger-Nutzwärme und Endenergie entspricht dem Wirkungsgrad des Wärmeerzeugers.
Nutzwärme:	Wärme, die für einen Nutzen aufgewendet wird, z. B. für die Raumheizung, warmes Wasser oder für Prozesse. Die Differenz zwischen Erzeuger-Nutzwärme und Nutzwärme entspricht den Wärmeverlusten für Speicherung und Verteilung.

In Abbildung 1 sind die Bilanzgrenzen und die Bezeichnungen im Energiefluss von der Primärenergie bis zur Nutzwärme im Gebäude dargestellt.

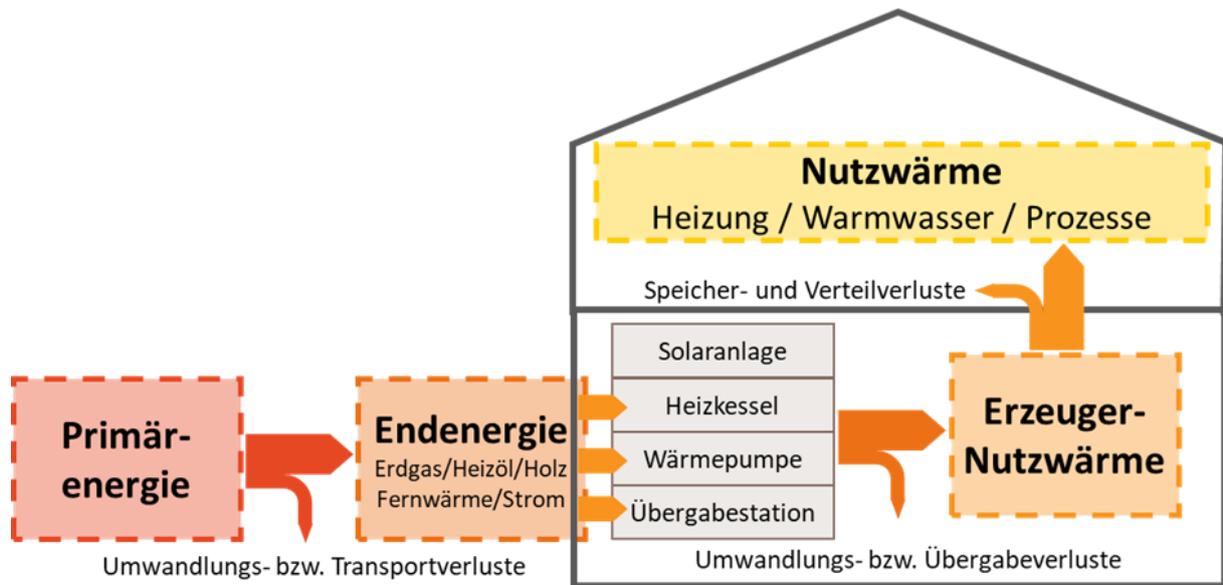


Abbildung 1: Bilanzgrenzen und Bezeichnungen im Energiefluss bis zur Nutzwärme im Gebäude

Bei Endenergie und Wärme wird zusätzlich zwischen Verbrauchswerten und Bedarfswerten unterschieden.

Verbrauchswerte sind Energiemengen, die über einen definierten Zeitraum gemessen und gegebenenfalls einer Witterungskorrektur unterzogen wurden.

Bedarfswerte sind Energiemengen, die z. B. anhand von Kennwerten oder mit einem bestimmten Berechnungsverfahren berechnet werden.

2.2.4 Verbrauchswerte für Wärme

Grundlagen für die verwendeten Verbrauchswerte sind

- Gebäudescharfe Angaben der Stadtwerke Heidelberg anhand von Zählerdaten zur Fernwärmelieferung (Jahresmengen für 2018 und 2019)
- Gebäudescharfe Angaben der Stadtwerke Heidelberg anhand von Zählerdaten zur Erdgaslieferung (Jahresmengen für 2018 und 2019)
- Gebäudescharfe Angaben der Stadtwerke Heidelberg anhand von Zählerdaten zu Stromlieferungen nach Wärmepumpentarif und Heizstrom (Jahresmengen für 2020)
- Angaben der Stadt Heidelberg aus dem kommunalen Energiemanagement zum Endenergieeinsatz für die Wärmeversorgung der kommunalen Gebäude (Jahresmengen für 2020 und 2021)
- Angaben der Universität Heidelberg, der Uniklinik Heidelberg, des Studierendenwerks Heidelberg, des Max-Planck-Instituts für medizinische Forschung und des Deutschen Krebsforschungszentrums zum Endenergieeinsatz für die Wärmeversorgung ihrer Gebäude (Jahresmengen für 2021)

- Angaben von 36 Standorten von Industrie- und Gewerbebetrieben, die den Fragebogen zur Datenerfassung Energie ausgefüllt haben.

Die Verbrauchswerte wurden einer Witterungsbereinigung unterzogen und anhand von pauschalen Jahres-Nutzungsgraden der Wärmeerzeuger auf Erzeuger-Nutzwärme umgerechnet. Falls im Bericht nicht anders angegeben, handelt es sich bei Angaben zum Wärmebedarf um die **witterungsbereinigte Erzeuger-Nutzwärme**.

2.2.5 Witterungsbereinigung der Verbrauchswerte

Die Verbrauchswerte stammen aus unterschiedlichen Jahren. Sie wurden zur Vereinheitlichung einer Witterungsbereinigung unterzogen. Da das Jahr 2020 außergewöhnlich warm war, erfolgte die Umrechnung der Werte auf den **Mittelwert der Heizgradtage von 2019 bis 2021**. Es wurden die Werte für die Heizgradtage mit Heizgrenztemperatur 15 °C für die Station 5906 Mannheim aus dem Klimadatentool „Gradtagzahlen-Deutschland.xlsx“ des Instituts Wohnen und Umwelt (IWU) verwendet [2].

Tabelle 1: Heizgradtage HGT 15 für den Standort Mannheim

2019	2020	2021	Mittelwert 2019 - 2021
Kd/a	Kd/a	Kd/a	Kd/a
1.767	1.602	2.000	1.790

2.2.6 Bedarfswerte für Wärme

Für Gebäude, von denen keine Verbrauchsangaben vorlagen, wurde der Wärmebedarf anhand von Kennwerten abgeschätzt. Dies betrifft Gebäude, die mit nicht-leitungsgebundenen Energieträgern wie Heizöl, Flüssiggas oder Holz beheizt werden. Dabei kamen nach Wohngebäuden und Nichtwohngebäuden getrennte Methoden zur Anwendung:

Wohngebäude

1. Jedes Wohngebäude wurde einem Zeitraum der Siedlungsentwicklung und einer Gebäudeklasse (Einfamilienhaus EFH, Mehrfamilienhaus MFH (bis ca. 10 Wohneinheiten), große Mehrfamilienhäuser GMFH) zugeordnet. Daraus ergeben sich 18 Wohng Gebäudetypen.
2. Für jeden Wohng Gebäudetyp wurde mit den Gebäuden, die nur mit Fernwärme oder Erdgas beheizt werden und für die Verbrauchsangaben vorliegen, anhand der witterungsbereinigten Erzeuger-Nutzwärme und der jeweiligen Energiebezugsfläche (EBF) ein Kennwert für den mittleren spezifischen Verbrauch je m² EBF ausgerechnet. Dabei wurden Ausreißer und nicht plausible Werte aussortiert.
3. Mit dem Kennwert wurde der Wärmebedarf für Heizen und Warmwasser aller Wohngebäude berechnet, für die kein Verbrauchswert vorliegt.

Tabelle 2: Bedarfs-Kennwerte Wärme für Wohngebäude

	bis 1838	1839-1906	1907-1938	1939-1980	1981-2015	nach 2015
	kWh/(m ² a)					
EFH	135	134	133	134	134	82
MFH	112	112	119	116	111	77
GMFH	105	99	116	103	83	73

Nichtwohngebäude

Der Verbrauch von Nichtwohngebäuden wird oftmals mehr von der Nutzung als von der Bau- altersklasse bestimmt. Zudem lag keine statistisch ausreichend große Anzahl von Verbrauchswerten für die Nichtwohngebäude vor, um nach der gleichen Methode wie bei den Wohngebäuden zu verfahren. Für die Nichtwohngebäude, für die kein Verbrauchswert vorlag, wurde deshalb auf die Kennwerte nach VDI 3807 Teil 2 [3] zurückgegriffen. Diese beschreiben den Mittelwert je m² NGF nach Nutzungsart.

2.2.7 Aufteilung der Wärme auf Raumheizung, Warmwasserbereitung und Prozesswärme

Nur für wenige Gebäude liegen Angaben zur Aufteilung des Wärmebedarfs auf Raumheizung, Warmwasserbereitung und Prozesswärme vor. Die Aufteilung erfolgte anhand von pauschalen Kennwerten für die Erzeuger-Nutzwärme zur Warmwasserbereitung, die für die Gebäudetypen in Tabelle 3 dargestellt sind.

Tabelle 3: Bedarfs-Kennwerte Warmwasserbereitung für Wohngebäude

EFH	MFH	GMFH	Wohnheim
kWh/m ² a	kWh/m ² a	kWh/m ² a	kWh/m ² a
18,7	22,1	22,1	34,1

Bei Nichtwohngebäuden liegen die Kennwerte je nach Nutzung zwischen 2 und 6 kWh/(m²a) mit Ausnahmen für z. B. Hallenbäder (27 kWh/(m²a)), Hotels (34 kWh/(m²a)) oder Sporthallen (25 kWh/(m²a)).

Die Angaben aus der Energiedatenabfrage bei Industrie- und Gewerbebetrieben sowie von Universität und Uniklinikum erlauben in diesen Bereichen eine gute Zuordnung zur Prozesswärmenutzung. Bei Gebäuden, deren Nutzungsart typischerweise einen Prozesswärmebedarf vermuten lässt, zu dem jedoch keine Angaben vorlagen, kamen pauschale Ansätze zur Anwendung (z. B. bei Hallenbädern 35 kWh/(m²a) für die Beckenwassererwärmung).

Nach Abzug des entsprechend der obigen Beschreibung ermittelten Wärmebedarfs für Warmwasserbereitung und Prozesswärme wurde der verbleibende Rest der Raumheizung zugewiesen.

2.2.8 Ermittlung der genutzten Wärme aus Solarthermieranlagen

Verbrauchsdaten für Wärme aus Solarthermieranlagen liegen nicht vor. Es erfolgte eine grobe Abschätzung der genutzten Solarwärme auf Grundlage von Daten aus der Statistik des Bundesamts für Ausfuhrkontrolle (BAFA). Verfügbar sind die Anzahl und die Summen der Kollektorflächen je Postleitzahlgebiet.

Die Abschätzung der genutzten Solarwärme erfolgte pauschal mit einem Kennwert von 400 kWh nutzbarer Wärme je m² Kollektorfläche und Jahr. Die Solarwärme je Postleitzahlgebiet wurde pauschal im Verhältnis der Bezugsflächen auf alle Wohngebäude im Gebiet verteilt. Eine gebäudescharfe Zuteilung ist nicht möglich.

2.2.9 Kehrbuchauswertung und Bestimmung der Energieträger

Heidelberg hat 10 Kehrbezirke. Alle Bezirksschornsteinfeger stellten ihre Daten aus den elektronischen Kehrbüchern zur Verfügung. Insgesamt betreffen die Daten 37.107 Feuerstätten in 16.324 Gebäuden.

Ein geringer Teil der Daten (< 3 %) konnte aufgrund falscher oder unvollständiger Adressen keinen Gebäuden zugeordnet werden. Dopplungen aufgrund von Überschneidungen bei den Kehrbüchern wurden entfernt, offensichtlich falsche oder unplausible Einträge (z. B. Brennwertnutzung bei Kaminöfen) korrigiert.

Die Feuerstellen jedes Gebäudes wurden zusammengefasst und daraus die jeweils vorhandenen Energieträger für Verbrennungsprozesse für jedes Gebäude bestimmt. Je nach Art der Feuerstelle konnte der entsprechende Energieträger teilweise einer oder mehreren Nutzungen (Raumheizung/Warmwasserbereitung/Prozesswärme) zugeteilt bzw. Gebäude identifiziert werden, in denen die Warmwasserbereitung vermutlich durch Elektroboiler erfolgt, da sich die vorhandenen Wärmeerzeuger nicht zur Warmwasserbereitung eignen (z. B. Gas-Einzelöfen). Die Kehrbuchdaten erlaubten außerdem die Identifizierung dezentraler Blockheizkraftwerke (BHKW).

Der Energieträgermix für die Wärmeversorgung der Gebäude wurde durch die verfügbaren Daten zu Fernwärme-Anschlüssen sowie Wärmepumpen- und Heizstrom-Tarifen ergänzt.

2.2.10 Datenabfrage Industrie und Gewerbe

In Zusammenarbeit mit dem Amt für Umweltschutz, Gewerbeaufsicht und Energie, der Wirtschaftsförderung und den Stadtwerken Heidelberg wurden anhand der Größe und des Energieverbrauchs 42 Unternehmen ausgewählt. Diese erhielten einen Fragebogen zur Energiedatenerfassung und zu Abwärmepotenzialen. 32 Unternehmen füllten den Fragebogen für insgesamt 39 Standorte aus. Die Ergebnisse wurden in die Bestandsanalyse übernommen. Der Fragebogen ist im Anhang 10.1 dokumentiert.

2.2.11 Berechnung des Energieeinsatzes und der Treibhausgasemissionen bei Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen

Bei Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (KWK-Anlagen) wird gleichzeitig Strom und Wärme erzeugt. Die Aufteilung des Brennstoffeinsatzes und der THG-Emissionen auf Strom und Wärme kann nach unterschiedlichen Methoden erfolgen. Üblich sind die Substitutionsmethode, wie sie z. B. für das Gebäudeenergiegesetz (GEG) verwendet wird, oder die Allokationsmethode (auch Carnotmethode), wie sie im AGFW-Arbeitsblatt FW 309 Teil 6 beschrieben ist.

Entsprechend dem Leitfaden zur kommunalen Wärmeplanung der KEA soll im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung die Carnotmethode verwendet werden, da nur mit ihr ein konsistenter Vergleich von heutigen und zukünftigen THG-Emissionen möglich ist.

Von Wärmenetzbetreibern werden i. d. R. nur THG-Faktoren der Fernwärme nach der Substitutionsmethode veröffentlicht. Der Energieeinsatz in Wärmenetzen und die THG-Faktoren nach Carnotmethode wurde deshalb von den Autoren in Anlehnung an das AGFW-Arbeitsblatt FW 309 Teil 6 selbst berechnet.

Neben den von den Wärmenetzbetreibern in entsprechenden Bescheinigungen veröffentlichten Daten zum Energiemix, Wärmenetzverlusten usw. wurden folgende weitere Annahmen getroffen:

Dezentrale KWK-Anlagen, außerhalb der Fernwärme-Versorgung

Hierbei handelt es sich um Erdgas-betriebene BHKW.

Annahmen:

Stromkennzahl: 0,50

Nutzungsgrad (Hi): 0,89

Daraus ergibt sich ein Allokationsfaktor Wärme von $\alpha_T = 0,265$ und ein THG-Faktor von $f_{we,T} = 0,115 \text{ tCO}_2,äq/\text{MWh}$.

KWK-Anlagen zur Wärmeerzeugung für die Fernwärme der Stadtwerke Heidelberg

Bei der Wärmeerzeugung für die Fernwärme der Stadtwerke Heidelberg kommen folgende KWK-Anlagen zum Einsatz:

- Kohle-Groß-HKW Mannheim
- Abfall-HKW Mannheim
- Holz-HKW Heidelberg
- Mehrere Erdgas-BHKW
- Mehrere Biomethan-BHKW

Für diese Anlagen wurden folgende Annahmen zu Stromkennzahl und Nutzungsgrad getroffen:

Tabelle 4: Energieträger und angenommene Parameter der KWK-Anlagen der SWHD

	Groß-HKW Mannheim	Abfall-HKW Mannheim	Holz-HKW Heidelberg	Erdgas- BHKW	Biomethan- BHKW
Brennstoff / Energieträger	Kohle	Abfall	Biomasse	Erdgas	Biomethan
Stromkennzahl	1,62	0,40	0,28	0,91	0,91
Gesamt-Nutzungsgrad (Bezug Hi)	0,68	0,77	0,79	0,88	0,88

Die Anteile der Brennstoffe am Energiemix 2020 und die Wärmenetzverluste wurden der Bescheinigung der Stadtwerke Heidelberg vom 22.03.2022 entnommen.

Es ergibt sich insgesamt ein THG-Faktor der Fernwärme von $f_{we,T} = 0,180 \text{ tCO}_{2,\ddot{a}q}/\text{MWh}$.

KWK-Anlage zur Wärmeerzeugung für die Wärmeversorgung im Unicampus im Neuenheimer Feld

Es handelt sich um eine Erdgas-befeuerte Gasturbine.

Annahmen:

Stromkennzahl: 0,60

Nutzungsgrad (Hi): 0,80

Wärmenetzverluste: 20 %

Daraus ergibt sich ein Allokationsfaktor Wärme von $\alpha_T = 0,303$ und zusammen mit den Wärmeerzeugern ohne KWK ein THG-Faktor der Fernwärme von $f_{we,T} = 0,224 \text{ tCO}_{2,\ddot{a}q}/\text{MWh}$.

2.3 Potenzialanalyse

2.3.1 Einsparpotenzial energetische Sanierung

Wohngebäude

Grundlage für die Ermittlung des Einsparpotenzials durch energetische Sanierung bei Wohngebäuden sind die flächenbezogenen Endenergieverbrauchswerte nach Altersklassen nach einer energetischen (Voll-)Sanierung wie sie im Leitfaden der KEA [1] nach der Untersuchung [4] dargestellt sind. Diese Werte wurden in Erzeuger-Nutzwärme umgerechnet und auf die Siedlungsentwicklungszeiträume und Wohngebäudetypen in Heidelberg angepasst. Sie gelten als Ziel-Kennwert.

Tabelle 5: Ziel-Kennwerte nach energetischer Sanierung für Wohngebäude

Altersklasse	Ziel-Kennwert in kWh/m ² a			Reduktionsfaktor
	EFH	MFH	GMFH	
bis 1838	99	80	58	30%
1839-1906	99	80	58	30%
1907-1938	78	63	50	50%
1939-1980	61	50	50	65%
1981-2015	55	50	50	55%

Die Ermittlung des maximalen Einsparpotenzials erfolgte anschließend basierend auf folgenden Regeln/Annahmen:

1. Alle Gebäude, die über dem für ihren Gebäudetyp geltenden Ziel-Kennwert liegen, werden saniert und der Wärmebedarf um den zugehörigen Reduktionsfaktor reduziert, höchstens aber auf einen Minimalwert von 50 kWh/(m²a) für Raumheizung und Warmwasserbereitung.
2. Bei Gebäuden mit Denkmalschutz wurde die pauschale Einsparung auf 20 % begrenzt.
3. Für die Warmwasser-Bereitung wird bei allen Gebäuden von einem Einsparpotenzial durch Effizienzsteigerungen von 20 % bis 2040 ausgegangen. Dabei wird vor allem eine Erneuerung der Warmwasserspeicher durch besser gedämmt Speicher, nachträgliche Dämmung von Verteilleitungen und optimierte Einstellungen von Zirkulationszeiten angenommen.

Nichtwohngebäude

Grundlage für die Ermittlung des Einsparpotenzials durch energetische Sanierung bei Nichtwohngebäuden sind die Richtwerte des Wärmebedarfs nach Gebäudenutzung aus der VDI 3807 Teil 2 [3]. Diese Werte wurden in Erzeuger-Nutzwärme umgerechnet. Aus der Differenz aus Richtwert und Mittelwert nach VDI 3807 Teil 2 ergibt sich der zugehörige Reduktionsfaktor.

Die Ermittlung des maximalen Einsparpotenzials erfolgte anschließend basierend auf folgenden Regeln/Annahmen:

1. Alle Gebäude, die über dem für ihre Gebäudenutzung geltenden Richtwert liegen, werden saniert und der Wärmebedarf um den zugehörigen Reduktionsfaktor reduziert, höchstens aber auf einen Minimalwert von 40 kWh/(m²a).
2. Bei Gebäuden mit Denkmalschutz wurde die pauschale Einsparung auf 20 % begrenzt.
3. Bei allen Gebäuden wird von einem Einsparpotenzial durch Effizienzsteigerungen von 20 % der Warmwasserbereitung und gegebenenfalls 10 % bei der Prozesswärme bis 2040 ausgegangen.

2.3.2 Wärmebedarf Wohnungsneubau

Die Abschätzung des zukünftigen Wärmebedarfs durch Wohnungsneubauten erfolgte auf Grundlage des Heidelberger Baulandprogramms 2022 bis 2035 mit den darin angegebenen Wohneinheiten und den folgenden Annahmen zu Wohnflächen und Wärmebedarf:

Mittlere Wohnfläche Einfamilienhaus:	140 m ²
Mittlere Wohnfläche Mehrfamilienhaus:	75 m ² /WE
Verhältnis EFH/MFH:	20/80 %
Mittelwert Wohnfläche EFH und MFH:	88 m ² /WE
Gebäude-Energiestandard	70 % als Effizienzhaus 40 30 % als Passivhaus oder Effizienzhaus 40+
Wärmebedarf Heizen und Warmwasser EFH:	57 kWh/(m ² a) für ein EH40 46 kWh/(m ² a) für ein EH40+
Wärmebedarf Heizen und Warmwasser MFH:	52 kWh/(m ² a) für ein EH40 44 kWh/(m ² a) für ein EH40+
Mittelwert Wärmebedarf EFH und MFH:	50 kWh/(m ² a)

2.3.3 Bedarfsreduzierung durch Klimaerwärmung

Eine grobe Abschätzung des Einflusses der Klimaerwärmung auf den Wärmebedarf in den nächsten 20 Jahren erfolgte anhand des Trends der Heizgradtage der letzten 27 Jahre in der Region Heidelberg. Die Heizgradtage wurden [2] entnommen. Über den genannten Zeitraum sinken die Heizgradtage im Mittel um 0,15 % pro Jahr gegenüber dem Mittelwert von 2004 bis 2021. Es wird angenommen, dass sich dieser Trend fortsetzt und sich in gleicher Weise auf den Heizwärmebedarf auswirkt.

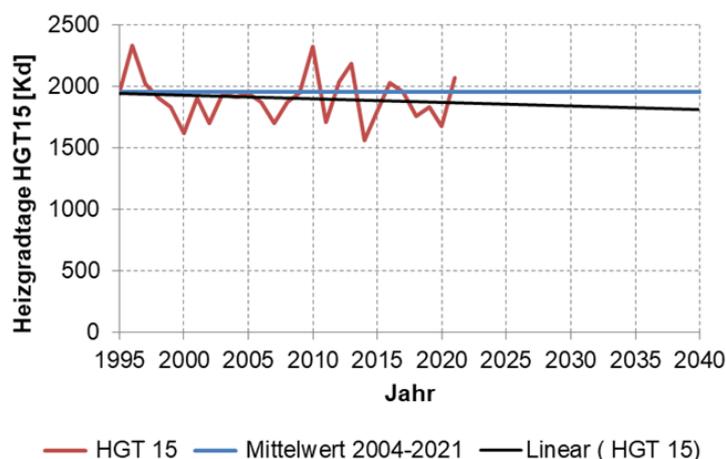


Abbildung 2: Entwicklung der Heizgradtage in der Region Heidelberg von 1995 bis 2021, Mittelwert der Jahre 2004 bis 2021 und Trend bis 2040

2.3.4 Potenziale lokale erneuerbare Energien

Für die Potenzialermittlung erneuerbarer Energiequellen für die Wärmeversorgung wurden verschiedene Daten- und Informationsquellen genutzt:

- Solarkataster der LUBW mit Datenauszug für das Stadtgebiet Heidelberg [5]
- Erdwärmesondenpotenzialstudie der KEA [6]
- Tiefe Geothermie: Voruntersuchungen zur Geothermie in der Metropolregion Rhein-Neckar, speziell zum Projekt Geohardt [7]
- Umweltenergie und Abwasserwärme: eigene Datenerhebungen zu Nennweiten, abwassernetzen und Abwassermengen im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung
- Windenergie: Potenzialflächenanalyse von Forst BW zu Potenzialflächen Heidelberg/Schönau

Diese Daten wurden mit den Informationen der Bestanderhebung, Flurstückkarten und Gebäudeinformationen verschnitten, um gebäudescharfe Nutzungspotenziale eingrenzen zu können.

Im Bereich der Fernwärmeerzeugung wurden geeignete Wärmequellen größerer Leistungs-klasse (> 1 MW) wie Flusswärmepumpen, Abwasserwärmepumpen an der Kläranlage Nord sowie Geothermie und Biomasse/Müllverbrennung (im Verbund mit MVV Energie) als Bausteine der erneuerbaren Fernwärme berücksichtigt [8].

2.3.5 Potenziale Abwärmenutzung

Die Abwärmepotenziale basieren auf den Erhebungen bei Industrie- und Gewerbeobjekten im Rahmen der Bestandsaufnahme. Aufgrund der wenig industriell geprägten Gewerbestruktur in Heidelberg sind hier nur geringe nutzbare Potenziale vorhanden.

3 Kontext und Rahmenbedingungen

3.1 Klimapolitische Randbedingungen in Heidelberg

Bereits im Jahr 1992 wurde das erste Klimaschutzkonzept für die Stadt Heidelberg erarbeitet, eines der ersten seiner Art. Basisjahr für die CO₂-Bilanzierung war damals das Jahr 1987. Im Rahmen des Konzepts wurden detaillierte Maßnahmenkataloge für die Bereiche Energie und Verkehr erarbeitet. Seitdem hat die Stadt Heidelberg eine große Palette von Klimaschutzmaßnahmen umgesetzt. Von 2012 bis 2018 war die Stadt Heidelberg Teilnehmer am Programm „Masterplan 100 % Klimaschutz“, das vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit gefördert wurde. Dies war mit dem Ziel verbunden, bis zum Jahr 2050 die faktische Klimaneutralität zu erreichen.

Heidelberg hat kurze Zeit nach Konstanz als eine der ersten Kommunen am 9. Mai 2019 den Klimanotstand ausgerufen. Aktivitäten zum Klimaschutz sind als prioritär und wichtig einzustufen. Von Oberbürgermeister Prof. Dr. Eckart Würzner wurde eine Klima-Aktionsgruppe einberufen, die sich aus den Leitungen der städtischen Ämter sowie den wichtigsten Akteuren außerhalb der Stadtverwaltung (Stadtwerke, wissenschaftliche Vertreter, Universität, Wohnungswirtschaft) zusammensetzt. In diesem Rahmen wurde ein Klima-Aktionsplan erstellt, der Maßnahmenvorschläge aller Beteiligten enthält. Mittlerweile sind diesem Beispiel viele weitere Kommunen gefolgt.

Im April 2022 ernannte die Europäische Union Heidelberg als eine von 112 europäischen und assoziierten Städten zur Modellstadt „100 klimaneutrale und intelligente Städte“. Die Stadt zieht das Ziel der Klimaneutralität auf das Jahr 2040 vor und will im Bereich der Stadtverwaltung bereits im Jahr 2030 die Klimaneutralität erreichen.

3.2 Wesentliche Akteure der Wärmewende in Heidelberg

Die Erstellung des kommunalen Wärmeplans bildet einerseits die Grundlage um aufzuzeigen, wie eine klimaneutrale Wärmeversorgung erreicht werden kann. Andererseits dienen die Ergebnisse auch dazu, dass alle beteiligten Akteure in ihren (Investitions-)Entscheidungen unterstützt und geleitet werden.

Für das erfolgreiche Umsetzen der Wärmewende ist das Einbinden einer Vielzahl von heterogenen Akteuren erforderlich.

Die Kommune ist dabei der Schlüsselakteur, der die Federführung bei der Erstellung des Wärmeplans innehat. In Heidelberg hat sich das Amt für Umweltschutz, Gewerbeaufsicht und Energie dieser Aufgabe angenommen. Jedoch sind auch die weiteren Fachbereiche (Stadtplanungsamt, Amt für Stadtentwicklung und Statistik, Hochbauamt, Tiefbauamt, Amt für Finanzen, Liegenschaften und Konversion, Amt für Mobilität) für den Prozess relevant und werden von der Wärmewende als Querschnittsthema in verschiedenen Bereichen tangiert.

Im Zuge der Erstellung des Wärmeplans wurden die unterschiedlichen Ämter in die Diskussionen eingebunden mit dem Ziel, das bestehende Wissen zu nutzen, aber auch um zu klären, welche Aktivitäten die Wärmewende fördern, oder um Zielkonflikte aufzuzeigen. Die größten Überschneidungen zeigen sich unter anderem hinsichtlich der Aktivitäten mit dem Tiefbauamt (Abstimmung hinsichtlich geplanter und notwendiger Infrastrukturmaßnahmen), dem Stadtplanungsamt (Einbindung von Aspekten der Wärmewende in die stadtplanerischen Aktivitäten und Berücksichtigung von aktuellen baulichen Entwicklungen) sowie dem Amt für Stadtentwicklung und Statistik, dem Amt für Mobilität sowie dem Amt für Wirtschaftsförderung und Wissenschaft.

Eine weitere zentrale Rolle kommt den Stadtwerken Heidelberg zu, die als lokaler Energieversorger die netzgebundene Wärmeinfrastruktur betreiben und ausbauen und auch weitere Energiedienstleistungen zur Verfügung stellen.

Die Klimaschutz- und Energie-Beratungsagentur Heidelberg (KliBA) unterstützt bereits jetzt wesentlich die Bürger*Innen, Kommune und Unternehmen, neue Wege in Sachen Energieeffizienz und Energieeinsparung zu entdecken und Potenziale bei der Nutzung von erneuerbaren Energien auszuschöpfen.

Auch Wohnungsbaugesellschaften kommen eine spezielle Rolle zu, da sie zielkonforme Lösungen für Sanierungen und Energieversorgung für ihre Gebäude voranbringen können. Günstig stellt sich die Situation für kommunale Wohnungsbaugesellschaften dar, deren Unternehmensziele von den Kommunen beeinflusst werden.

Eine weitere relevante Akteursgruppe sind die Akteure im Neuenheimer Feld, die sich u. a. aus Vertreter*Innen des Universitätsklinikums, verschiedener Fakultäten und weiterer Einrichtungen der Universität Heidelberg und außeruniversitären Forschungseinrichtungen zusammensetzt, die das Ziel eines klimaneutralen Campus haben. Mit dem Masterplanverfahren wurde von 2017 bis 2022 zusammen mit der Öffentlichkeit ein Masterplan entwickelt mit dem Ziel, das Universitätsgebiet als Wissenschafts- und Forschungsstandort von internationalem Rang zu sichern und zukunftsfähig zu gestalten. Aktuell wird eine Machbarkeitsstudie zur zukünftigen Wärmeversorgung des Standorts erarbeitet.

Die Entscheidung für die zielkonforme Wärmeversorgung liegt in vielen Fällen in der Hand der Gebäudeeigentümer*Innen, und es gilt diese unter anderem zu Sanierung der eigenen Gebäude zu motivieren und aufzuzeigen, welche Versorgungsoption für Ihr Gebäude mit dem kommunalen Wärmeplan einhergeht.

Darüber hinaus ist das Einbeziehen von Gewerbebetrieben, Projektentwicklern, Energiedienstleistern, Handwerker*Innen und dem Baugewerbe notwendig, da diese bei der lokalen Ansprache in der Breite eine wichtige Rolle spielen und die Umsetzung der zielkonformen Maßnahmen aktiv initiieren und begleiten können.

Auch die Einbeziehung der Betreiber von Rechenzentren, der Industrie sowie Ver- oder Entsorgungsbetriebe ist sinnvoll. Auch wenn diese Akteure zunächst einmal Energieverbraucher sind, können sie perspektivisch Energiebereitsteller werden und unvermeidbare Abwärme kann ggf. in die zentralen Wärmenetze integriert werden.

3.3 Regulatorischer Rahmen und Förderkulisse

Mit Energiewende wurde hauptsächlich der Stromsektor gemeint, obwohl der Wärmesektor mit der Hälfte des Endenergieverbrauchs in Deutschland einen größeren Hebel erzielt. Die Gründe für den immer noch geringen Anteil der erneuerbaren Energien (EE) im Wärmemarkt sind vielschichtig: Die beschränkte Transportfähigkeit, die erforderliche lokale Transformation, viele Einzelakteure mit unterschiedlichen Ansprüchen und Wissensständen ließen die Wärmewende nur langsam voranschreiten.

Dies ist spätestens mit der Gaskrise in Folge des Ukrainekriegs vorbei, so dass heute der Wärmemarkt besonders im Fokus steht.

Ähnlich wie im Strom- und Mobilitätssektor ist eine umfassende wirtschaftliche und sozialverträgliche Transformation nur mit ordnungsrechtlichen Maßnahmen auf der einen Seite und mit Fördermaßnahmen auf der anderen machbar. Beides bildet neben der Wärmeplanung den übergeordneten Rahmen für die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung.

Nachfolgend sind die wichtigsten Förderprogramme tabellarisch in Kurzfassung dargestellt und werden im Weiteren textlich erläutert.

Tabelle 6: Regulatorischer Rahmen und Ebenen der Förderung

Ebene	Kurzerläuterung
EU-Gebäuderichtlinie (EPBD)	EU- Rahmen für die nationale Gesetzgebung im Gebäudebereich Zielgruppe: Nationale Gesetzgebung der EU-Staaten
Gebäudeenergiegesetz (GEG)	Gebäudestandards für Neubauten, Vorschriften für Sanierung im Bestand, Energieausweise, Heizungsaustausch, Primärenergiebilanzierung Zielgruppe: Bauherren, Eigentümer
Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)	Investive Förderung für Transformation von Bestandsnetzen und neuen Wärmenetzen (bei mehr als 16 Anschlüssen). Betriebskostenzuschüsse für große Solarthermieanlagen und Großwärmepumpen Zielgruppe: Wärmenetzbetreiber
Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)	Förderung von Sanierung im Bestand, Anschlüsse an Wärmenetze, Heizungsaustausch und Umfeldmaßnahmen Zielgruppe: Gebäudeeigentümer überwiegend im Bestand
Bundesförderung Energie- und Ressourceneffizienz (EEW)	Effizienzmaßnahmen in Industrie und Gewerbe, Abwärmernutzung Zielgruppe: Gewerbebetriebe
Heidelberger Förderprogramm „Rationelle Energieverwendung“	Anreize für Klimaschutzmaßnahmen – dazu gehört die Sanierung von Gebäuden, die Installation von Photovoltaikanlagen, der Neubau von Passivhäusern sowie Zuschüsse für einen Fernwärmeanschluss und Wärmepumpen Zielgruppe: Eigentümer, Mieter

Europäische Gesetzgebungen

Im Juli 2021 wurde das „Fit for 55“-Programm von der Europäischen Kommission beschlossen. Das Programm enthält Maßnahmenvorschlägen um die Politik so zu gestalten, dass die Netto-Treibhausgasemissionen bis 2030 um mindestens 55 % gegenüber dem Stand von 1990 ge-

senkt werden. Dadurch ist die Anpassung bzw. Neufassung verschiedener geltender Richtlinien erforderlich, unter anderem der Gebäuderichtlinie, der Energieeffizienzrichtlinie und der Erneuerbaren-Energien-Richtlinie.

Die Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EPBD) gibt den Rahmen für die nationale Gesetzgebung im Gebäudebereich vor und ist das zentrale Instrument zur Steigerung der Energieeffizienz des Gebäudebestands. Mit der Neufassung sollen für Neubauten erstmalig Nullemissionsgebäuden zum Standard werden und für Bestandsgebäude das Erreichen bestimmter Mindesteffizienzstandards (MEPS – Minimum Energy Performance Standards) vorgeschrieben werden.

Um die Deckung des verbleibenden Energiebedarfs durch erneuerbare Energien zu sichern, wird gerade die Richtlinie zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen (RED II) überarbeitet. Ziel ist es, die Vorgabe an den Anteil der erneuerbaren Energiequellen am Gesamtenergieverbrauch der EU zu steigern. Auch für den Einsatz von Bioenergie werden strengere Nachhaltigkeitskriterien diskutiert.

Gebäudeenergiegesetz (GEG)

Das Gebäudeenergiegesetz enthält Anforderungen an die energetische Qualität von Gebäuden, die Erstellung und die Verwendung von Energieausweisen sowie den Einsatz von erneuerbaren Energien in Gebäuden. Am 8. September 2023 hat der Bundestag eine Novelle des Gebäudeenergiegesetzes beschlossen, dass den Umstieg auf erneuerbare Energien einleitet. Ziel ist es, dass möglichst jede neu eingebaute Heizung zu mindestens 65 % mit erneuerbaren Energien betrieben werden. Die Vorgaben des Gesetzes gelten als erfüllt für Hausübergabestationen zum Anschluss an ein Wärmenetz, für elektrische angetriebene Wärmepumpen, Stromdirektheizungen, solarthermische Anlagen, Heizungsanlagen zur Nutzung von Biomasse, grünem oder blauem Wasserstoff einschließlich daraus abgeleiteter Derivate oder andere grüne Gase, Wärmepumpen-Hybridheizungen sowie Solarthermie-Hybridheizungen und den jeweiligen Maßgaben.

Die Regelungen gelten – je nach Anzahl der Einwohner in Gemeindegebieten – nach dem 30. Juni 2026 (> 100.000 Einwohner) bzw. nach dem 30. Juni 2028 (<= 100.000 Einwohner) bzw. dann, wenn für das Gemeindegebiet eine Entscheidung über die Ausweisung als Gebiet zum Neu- oder Ausbau eines Wärmenetzes oder als Wasserstoffnetzgebiet getroffen wurde.

Wärmeplanungsgesetz (WPG)

Das Wärmeplanungsgesetz regelt die Durchführung der Wärmeplanung auf Bundesebene. Ziel des WPG ist die Einführung einer flächendeckenden und verpflichtenden Wärmeplanung, wobei diese in Baden-Württemberg bereits durch Landesgesetzgebung seit 2021 besteht.

Neben der Wärmeplanung sind im vorliegenden WPG-Entwurf auch Vorgaben zur Dekarbonisierung der Wärmenetze festgelegt. Mit beiden Gesetzen (GEG und WPG) soll eine klimaneutrale Wärmeversorgung bis 2045 umgesetzt werden.

Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)

Wärmenetze sind in Heidelberg Schlüsselemente der Wärmewende, die deutlich ausgebaut und dekarbonisiert werden müssen, um als Beschleuniger der Wärmewende fungieren zu können.

Als neues Leitinstrument hat die Bundesregierung den neuen Förderrahmen für Wärme- und Kältenetze in Deutschland „Bundesförderung für effiziente Wärmenetze“ (BEW) erarbeitet. Nach der Verbändeanhörung im Juli 2021 wurde die Förderrichtlinie angekündigt und zur beihilferechtlichen Genehmigung an die EU weitergeleitet. Nach der nun erfolgten Genehmigung ist die Förderrichtlinie mit Wirkung vom 15.9.2022 in Kraft.



Abbildung 3: Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) – Übersicht

Mit der neuen systemischen Förderung soll der Anteil klimaneutraler Wärmequellen in Wärmenetzen bis 2030 auf 30 % und mittelfristig bis auf 100 % ausgebaut werden. Um dieses Ziel zu erreichen, sieht der Richtlinienentwurf erstmalig eine ganzheitliche Förderung klimafreundlicher Wärmeerzeugung vor. Neben erneuerbaren Energien wie Solarthermie und Umweltwärme ist ausdrücklich auch nicht vermeidbare Abwärme förderfähig. Das BEW besteht aus den folgenden vier Modulen, die in Abbildung 3 dargestellt sind.

Modul 1: Transformationspläne und Machbarkeitsstudien (Förderquote 50 %)

Modul 1 zielt auf die Erstellung von Transformationsplänen zur Dekarbonisierung bestehender Netze bis 2045 und von Machbarkeitsstudien für neue Netze (> 16 Gebäude oder > 100 Wohnungen) mit einem Anteil klimaneutraler Wärme von mind. 75 %.

Dabei können Planungsleistungen bis zu Phase 4 nach HOAI mitgefördert werden, die maximale Fördersumme ist auf 2.000.000 Euro begrenzt. Die Struktur dieser Transformationspläne ist klar vorgegeben und muss u. a. eine Bestandsaufnahme, eine Potenzialanalyse und die Erstellung eines Erzeugungsszenarios umfassen, sowie das Transformationsziel beschreiben und einen Investitionsplan und Maßnahmenpakete beinhalten.

Modul 2: Systemische Förderung (40 % Förderquote für förderfähige Investitionen)

Die Umsetzungsförderung umfasst den Neubau von Wärmenetzen, die zu mindestens 75 % mit erneuerbaren Energien und Abwärme gespeist werden, sowie die Transformation von Bestandsnetzen. Voraussetzung für eine Förderung ist, dass ein Transformationsplan bzw. eine Machbarkeitsstudie gemäß Modul 1 vorliegt.

Für neue Netze gelten zusätzliche Randbedingungen:

- keine Koppelung zu Bestandsnetzen (auch nicht indirekt). Sekundärnetze sind damit praktisch ausgeschlossen – Ausnahme: Das vorgelagerte Netz liefert < 20 % der Wärmemenge
- Keine Wärme aus Kohle (KWK)
- < 10 % fossile Kessel-Wärme (indirekt max. 25 % fossile KWK-Wärme)
- Ausdehnung: Mindestens 16 Gebäude oder 100 Wohneinheiten (kleinere Netze können als Gebäudenetze ggf. unter das BEG fallen)
- Netztemperatur < 95 °C (außer Wärmequellen bieten höhere Temperatur: Raffinerieabwärme, Tiefe Geothermie)
- Umsetzungsziel 4 Jahre + 2 Jahre

Die Förderung beträgt 40 % der förderfähigen Kosten und ist bis zu einem Betrag von 100 Mio. Euro im Sinne des EU-Beihilferechts notifizierungsfrei.

Modul 3: Einzelmaßnahmen

Neben der Neuerrichtung von Wärmenetzen oder der systemischen Transformation von Bestandswärmenetzen können auch einzelne Vorhaben in Wärmenetzen als Einzelmaßnahmen gefördert werden, wie zum Beispiel große Wärmepumpen, Solarthermieranlagen, Biomasseanlagen, Wärmespeicher oder Wärmeübergabestationen.

Bei Einzelmaßnahmen beträgt die Förderquote ebenfalls 40 % und die Notifizierungsgrenze liegt ebenfalls bei 100 Mio. Euro, es ist aber keine vorgelagerte Studie notwendig.

Modul 4: Betriebskostenförderung Großwärmepumpen und Solarthermie

Eine neue Fördersystematik ist die Betriebskostenförderung für Wärme, die für Solarthermieanlagen (1 ct/kWh) und elektrische Wärmepumpen (max. 9,2 ct/kWh, abhängig von Effizienz und Stromquelle) über 10 Jahre anzusetzen sind und die einen vorher erstellten Transformationsplan erfordert, vgl. Abbildung 4.

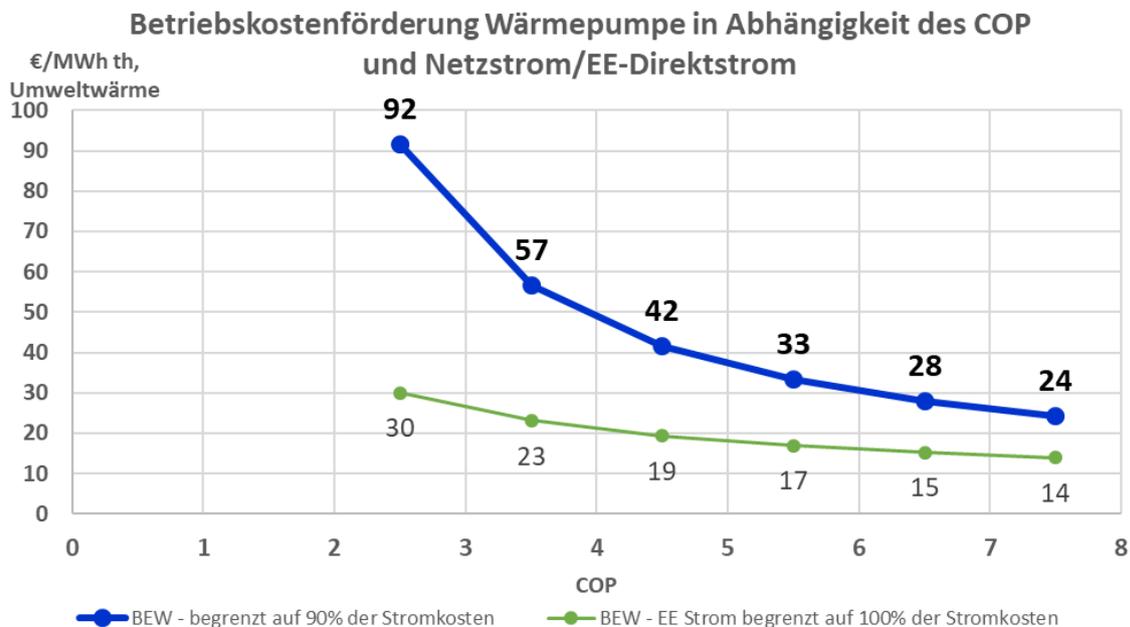


Abbildung 4: Betriebskostenzuschüsse für Wärmepumpen im BEW

Die Logik der Betriebskostenförderung für netzeinspeisende Wärmepumpen basiert auf folgendem Prinzip:

- Der Betriebskostenzuschuss bezieht sich immer auf den Umwelt- bzw. Abwärmeanteil ohne den Stromanteil.
- Je schlechter die Leistungszahl (coefficient of performance, COP), desto höher der Zuschuss, z.B. in der Abbildung 57 EUR/MWh Umweltwärme bei einem COP von 3,5.
- Je günstiger der Strom, desto niedriger der Zuschuss mit einer Deckelung auf maximal 90 % bzw. 100 % der nachgewiesenen Stromkosten.

Die Grundidee der Förderung ist somit, dass Nachteile bei Wärmequellen auf niedrigerem lokalen Temperaturniveau durch einen höheren Zuschuss kompensiert werden. Gleichzeitig aber wird die Förderung von der tatsächlichen Höhe der Stromkosten abhängig gemacht, um eine Überförderung zu vermeiden.

Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) – Anschluss an Wärmenetze

Die Bundesförderung für effiziente Gebäude (seit 01.01.2021, Update 21.10.2021, Reform BEG-EM 21.07.2022, 2. Reform BEG-EM 9. Dezember 2022) umfasst Fördermaßnahmen für

die energetische Sanierung von Wohn- und Nicht-Wohngebäuden (BEG-WG und BEG-NWG) sowie Einzelmaßnahmen (BEG-EM). Während sowohl BEG-WG als BEG-NWG Anfang 2022 vorerst gestoppt wurden, läuft das BEG-EM weiter, allerdings sind ab August 2022 die Fördersätze angepasst und reduziert worden.

Im Rahmen des Programms Bundesförderung für effiziente Gebäude gibt es Fördermöglichkeiten für Sanierungsmaßnahmen und Heizungsmodernisierung, die sich vor allem an Gebäudeeigentümer richten. Die seit August 2022 angepassten Fördersätze liegen hier zwischen 10 % (Biomasse), 15 % (Gebäudehülle) und maximal 25 % (Wärmepumpen), wobei hier gegebenenfalls auch der Heizungs-Austausch-Bonus gewährt wird. Eine Anpassung der Förderung ist zurzeit (Juli 2023) noch in Arbeit, so dass hier noch keine gültigen Aussagen zur Förderkulisse ab 2024 gemacht werden können.

Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft (EEW)

Das zuvor auf Energieeffizienz reduzierte Investitionsprogramm wurde zum 1. November 2021 grundlegend novelliert. Neben einer Erweiterung des Moduls 4 um den Fördertatbestand der Ressourceneffizienz wird das Förderprogramm um ein fünftes Modul ergänzt – der Förderung von Transformationskonzepten vergleichbar mit dem des BEW.

Grundsätzlich wird differenziert in zwei Förderprogramme für Energieeffizienz und erneuerbare Prozesswärme:

1. Zuschuss/Kredit (Förderquote 30 %-55 %): 5 Module

- Modul 1: Querschnittstechnologien
- Modul 2: Maßnahmen zur Prozesswärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien – bis 45 % Förderquote
- Modul 3: Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Sensorik und Energiemanagementsoftware
- Modul 4: Energie- und Ressourcenbezogene Optimierung von Anlagen und Prozessen
- Modul 5: Transformationskonzepte

2. Förderwettbewerb – bis zu 60 % der förderfähigen Kosten

Dabei können besondere Projekte im Wettbewerb um die höchste jährliche CO₂-Einsparung pro beantragtem Euro Fördermittel auch Förderquoten über die Standardmodule hinaus gefördert werden.

Die Laufzeit ist bisher bis Ende 2022 vorgesehen, wobei eine Verlängerung bis Ende 2026 geplant ist. Die Administration läuft über die KfW bzw. den VDI/VDE (Wettbewerb und Transformationskonzepte). Im Zusammenspiel mit den anderen Förderinstrumenten ist insbesondere das Modul 4 zur Nutzung von Abwärme, die durch Prozesse entsteht, interessant – vor allem dann, wenn es darum geht, in einer Kommune Kooperationsprojekte zwischen Industrie und Stadtwerken zu heben.

Förderung Kraft-Wärme-Kopplung (KWKG)

Das Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz ist als Förderinstrument etabliert und wird sowohl für neue KWK-Anlagen als auch für Wärmespeicher zur KWK-Wärmenutzung und für KWK-Wärmenetze weiterhin genutzt. Die letzte Novellierung betraf die Herabsetzung der Ausschreibungsgrenze auf 500 kW_{el}, die im Sommer 2021 durch die EU bestätigt wurde.

Eine grundlegende Überarbeitung ist für das laufende Jahr 2023 geplant, wobei hier Änderungen vor allem im Segment iKWK zu erwarten sind. Das KWKG bildet als etabliertes Förderinstrument häufig die Basis bei der Abgrenzung neuer Konzepte mit neuer Förderung (bspw. iKWK mit Modernisierung KWK statt einzelner BEW-Wärmepumpe).

Städtisches Förderprogramm

Die Stadt Heidelberg unterstützt über das Förderprogramm „Rationelle Energieverwendung“ seit 1993 unter anderem energetische Sanierungsmaßnahmen sowie Heizungsumstellungen im Bestand, den nachhaltigen Neubau sowie Photovoltaikanlagen und ergänzt die Förderung der Bundesförderung BEG. Die aktuelle Förderhöhe und die Förderbedingungen finden sich auf www.heidelberg.de/klimageld.

4 Bestandsaufnahme

4.1 Gemeindestruktur

Die Stadt Heidelberg umfasst 15 Stadt- bzw. Ortsteile, die wiederum in insgesamt 47 Stadtviertel unterteilt sind (vgl. Abbildung 5).

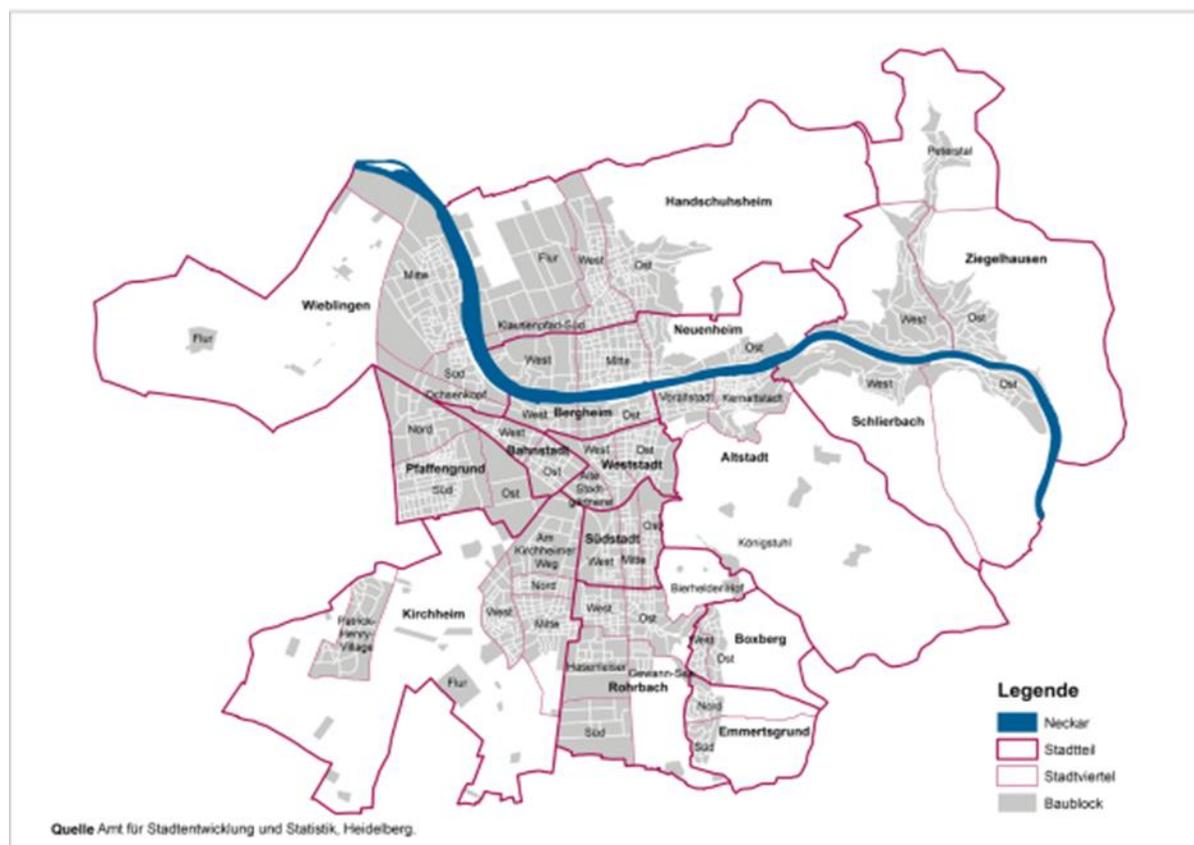


Abbildung 5: Stadtkarte Heidelberg mit den Stadtteil- und Stadtviertelgrenzen (Quelle: Amt für Stadtentwicklung und Statistik, Heidelberg)

Die Einwohnerzahl der Stadt hat sich seit 1930 grob verdoppelt. Seit 2012 ist die Bevölkerung um 6 Prozent angewachsen, vor allem durch die Zuwächse in der Bahnstadt und der Südstadt. Die Wohnbevölkerung zum 31.12.2020 betrug 145.512 [9]. Die Vorausberechnung der Heidelberger Bevölkerung geht von einer weiteren Steigerung um 18 % auf rund 173.000 Einwohner*Innen im Jahr 2035 aus [10].

Die Wohngebiete in Heidelberg konzentrieren sich im Wesentlichen auf die Altstadt, die Bahnstadt, Bergheim, Boxberg, Emmertsgrund, Handschuhsheim, Kirchheim, Pfaffengrund-Süd, Neuenheim-Mitte, Rohrbach- West und -Ost, Schlierbach, die Südstadt, die Weststadt, Wieblingen-Mitte und Ziegelhausen. Im Baulandprogramm Wohnen sind als Entwicklungsflächen die Gebiete Bahnstadt, Hospital, Kirchheimer Weg, PHV und Südstadt genannt [11].

Größere zusammenhängende Gewerbegebiete befinden sich in Rohrbach-Süd, in Kirchheim im Bieth, im Pfaffengrund-Nord und in Wieblingen. Entwicklungsflächen befinden sich vorwiegend in der Bahnstadt, in den Konversionsarealen Patrick-Henry-Village (PHV) und Heidelberg Innovation Park (hip) sowie im Interkommunalen Gewerbegebiet Heidelberg-Leimen.

Als Sondernutzungsflächen sind insbesondere das Gebiet im Neuenheimer Feld mit den Einrichtungen der Universität Heidelberg und des Universitätsklinikums und das Campusgelände in Wieblingen-Süd zu nennen.

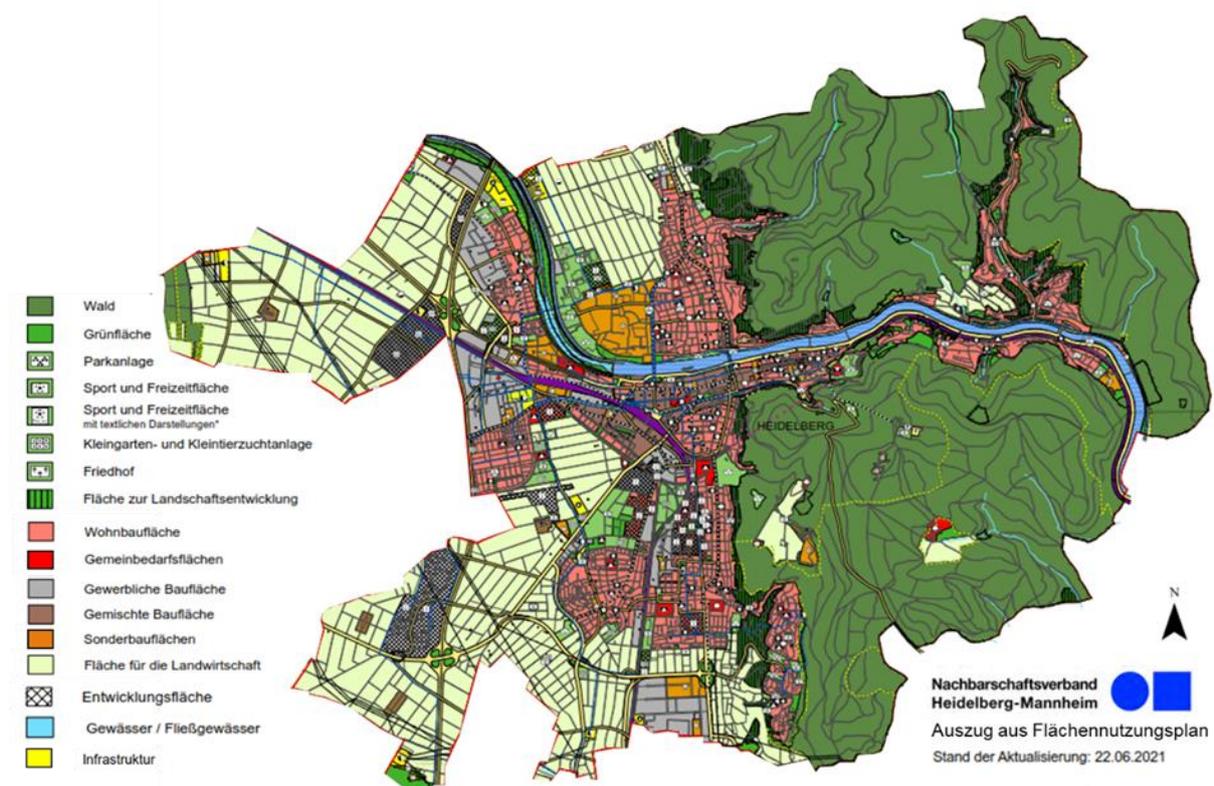


Abbildung 6: Auszug aus dem Flächennutzungsplan von 2021 (Quelle: Nachbarnschaftsverband Heidelberg-Mannheim)

4.2 Gebäudestruktur

In Heidelberg befinden sich knapp 40.000 Gebäude. Davon wurden für das Referenzjahr 2020 **25.243 Gebäude** als beheizt identifiziert. Für diese Gebäude wurde eine **Energiebezugsfläche KWP** von rund **13.436.000 m²** ermittelt, die näherungsweise der beheizten Nettogrundfläche entspricht. Für die meisten Gebäude erfolgte die Berechnung dieser Fläche auf Grundlage von LGL-Daten.

Tabelle 7: Wohnbevölkerung, Wohnungen, Wohnfläche, Energiebezugsfläche KWP und Anzahl von beheizten Gebäuden nach Stadtteilen für das Referenzjahr 2020 (Quelle für Wohnbevölkerung, Wohnungen und Wohnfläche: Stadtteil-Datenblätter 2020)

Ortsteil	Wohnbevölkerung	Wohnungen insgesamt	Wohnfläche insg. [m ²]	Energiebezugsfläche KWP [m ²]	Anzahl Wohngebäude	Anzahl Nichtwohngebäude	davon kommunale Gebäude
Schlierbach	3.168	1.702	170.326	309.800	863	63	5
Altstadt	9.817	5.262	376.030	1.314.328	1.485	284	18
Bergheim	7.083	4.866	279.257	1.063.889	599	236	6
Weststadt	12.608	6.827	514.468	1.109.466	1.263	227	1
Südstadt	5.051	2.554	209.140	410.143	749	86	8
Rohrbach	16.140	8.492	659.186	1.533.575	2.360	360	4
Kirchheim	17.212	8.777	676.308	947.650	2.827	403	24
Pfaffengrund	7.851	4.203	301.733	834.070	1.652	370	16
Wieblingen	10.245	5.209	422.611	1.147.546	2.020	453	14
Handschuhsheim	17.954	9.936	732.838	1.253.173	2.875	249	14
Neuenheim	12.701	7.083	614.468	1.734.759	1.841	307	4
Boxberg	4.042	2.131	159.950	214.059	337	17	1
Emmertsgrund	6.728	2.657	222.112	302.121	557	16	5
Ziegelhausen	9.338	5.312	479.868	623.459	2.346	137	9
Bahnstadt	5.574	3.079	207.340	638.204	178	83	3
Heidelberg	145.512	78.090	6.025.635	13.436.242	21.952	3.291	132

87 % der Gebäude sind Wohngebäude oder überwiegend zu Wohnzwecken genutzte Gebäude, die zusammen einen Anteil von 58 % an der Energiebezugsfläche haben. 13 % der Gebäude sind Nichtwohngebäude mit einem Flächenanteil von 42 %.

Bei den Wohngebäuden erfolgte eine Einteilung in drei Gebäudetypen nach Größe der Energiebezugsfläche. Dabei entsprechen Einfamilienhäuser (EFH) Gebäuden mit 1 bis 2 Wohneinheiten, kleine Mehrfamilienhäuser (MFH) Gebäuden bis 10 Wohneinheiten. Große Mehrfamilienhäuser (GMFH) haben mehr als 10 Wohneinheiten. Während die EFH über die Hälfte der Gebäude darstellen, entspricht ihr Anteil an der Bezugsfläche nur 17 %. Dagegen sind nur 2 % der Gebäude GMFH, ihr Flächenanteil beträgt jedoch 12 %.

Bei den Nichtwohngebäuden (NWG) dominieren die Gebäude aus dem Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD), in dem auch die Gebäude der Universität und des Uniklinikums enthalten sind. Diesem Sektor sind 12 % der Gebäude und 36 % der Bezugsfläche zuzuordnen. Die 132 kommunalen Gebäude repräsentieren etwa 2 % der Bezugsfläche.

Nach Nutzungsfläche überwiegen bei den Nichtwohngebäuden Geschäfts- und Bürogebäude (23 % der NWG-Fläche), Betriebsgebäude und Fabriken (13 %), Krankenhäuser (9 %), Forschungsinstitute (8 %) und allgemeinbildende Schulen (7 %).

Insgesamt stehen **21.952 Wohngebäude** mit einer Gesamtfläche von rund 7.846.000 m² gegenüber **3.291 Nichtwohngebäude** mit einer Gesamtfläche von rund 5.590.000 m² gegenüber.

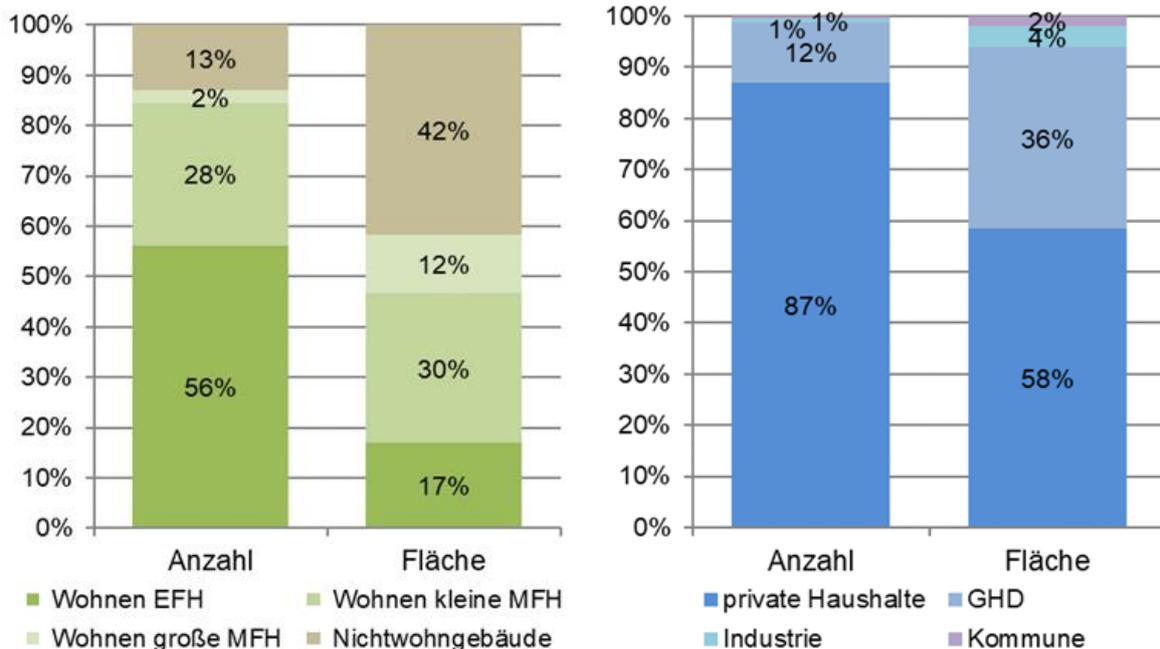


Abbildung 7: Verteilung der beheizten Gebäude und der Energiebezugsfläche nach Gebäudetypen und Sektoren

Eine Einteilung der Gebäude nach Baualtersklassen konnte aufgrund fehlender Daten nicht erfolgen. Abgesehen von relativ wenigen Gebäuden, deren Baualter bekannt ist, erfolgte die Zuteilung nach Siedlungsentwicklungszeiträumen (Abbildung 8). Die Aufteilung nach Anzahl der Gebäude (Abbildung 9) bzw. nach Energiebezugsfläche (Abbildung 10) ist in den folgenden Abbildungen dargestellt.

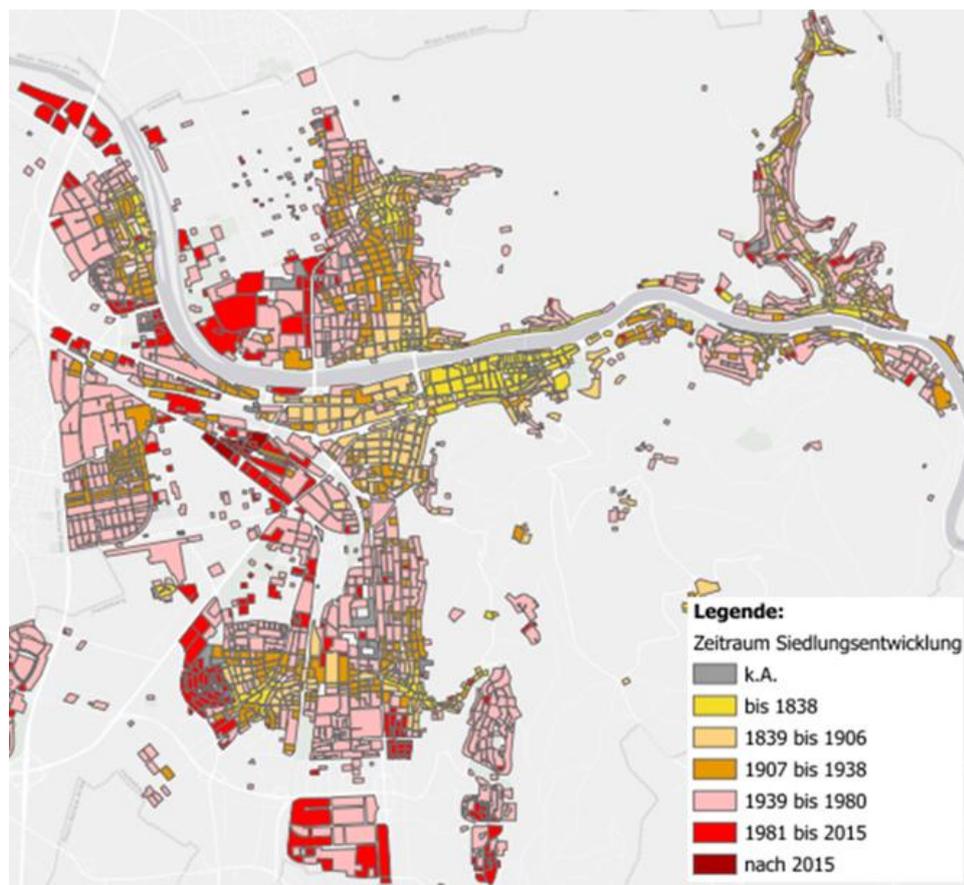


Abbildung 8: Einteilung der Baublöcke nach Zeitraum der Siedlungsentwicklung

Bei den Wohngebäuden dominiert sowohl bei der Gebäudezahl als auch bei der Fläche der Zeitraum von 1939 bis 1980. Auch bei den Nichtwohngebäuden dominiert dieser Zeitraum, wobei im Zeitraum von 1981 bis 2015 nochmals eine große Fläche hinzugekommen ist.

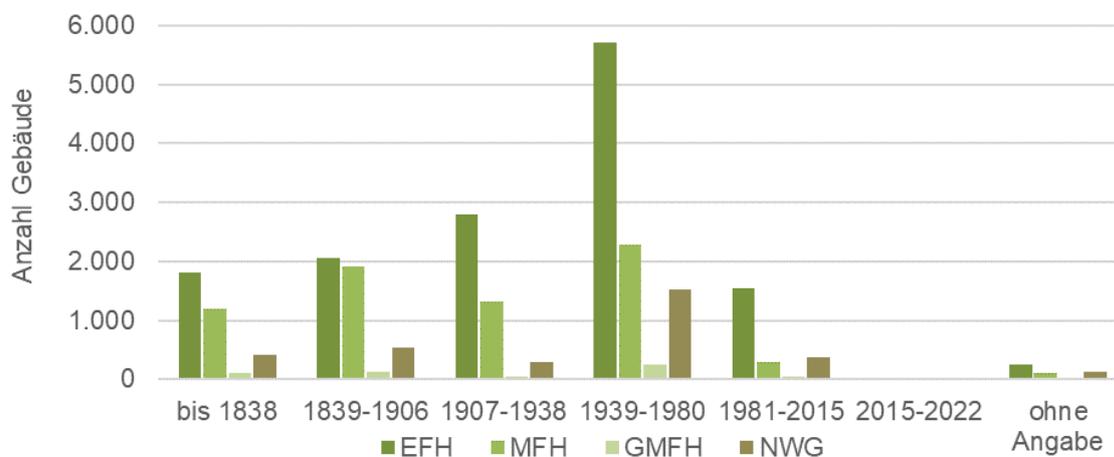


Abbildung 9: Verteilung der beheizten Gebäude nach Zeiträumen der Siedlungsentwicklung

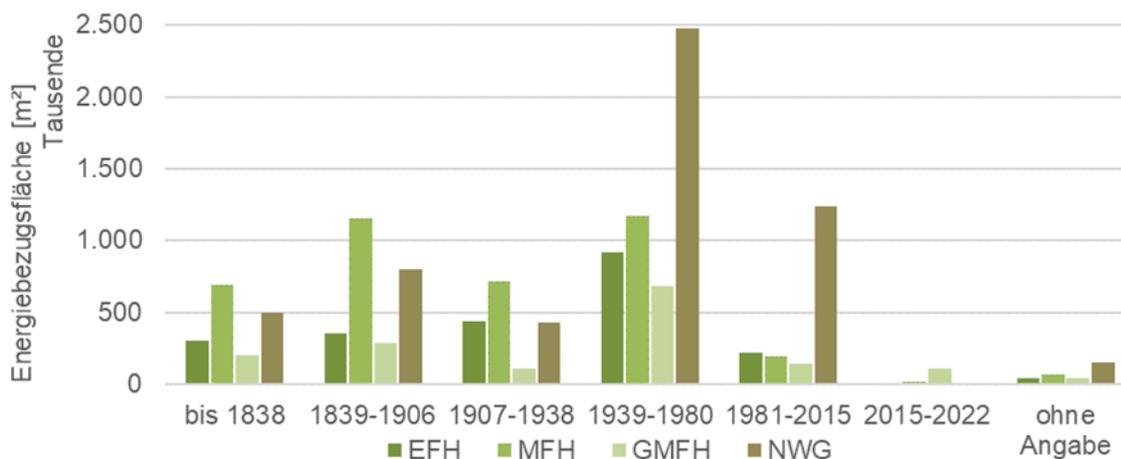


Abbildung 10: Verteilung der Energiebezugsfläche nach Zeiträumen der Siedlungsentwicklung

4.3 Versorgungsstruktur

4.3.1 Wärmeerzeugerstruktur

Auswertung Feuerstätten anhand Kehrbücher

Insgesamt wurden Daten aus 10 Kehrbezirken mit 37.107 Feuerstätten in 16.324 Gebäuden ausgewertet. Bei den Feuerstätten handelt es sich vorwiegend um Heizkessel (31 %), Gas-Heizthermen (30 %) und Gas-Durchlaufwassererhitzer (30 %). Kaminöfen und offene Kamine haben mit zusammen 12 % ebenfalls eine gewisse Relevanz.

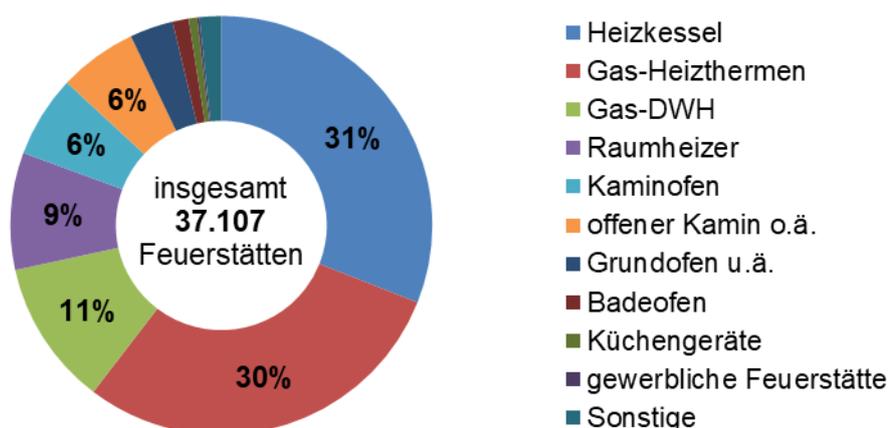


Abbildung 11: Aufteilung der Feuerstätten nach Art

Der weitaus überwiegende Teil der Feuerstätten wird mit Erdgas betrieben (71 %). Bei den Heizkesseln spielt außerdem Heizöl eine Rolle. 23 % der Heizkessel werden damit betrieben,

bezogen auf alle Feuerstätten jedoch nur 8 %. Holz wird überwiegend für Kaminöfen, Raumheizer und Grund-/Kachelöfen verwendet. Bei Heizkesseln spielt Holz nur eine geringe Rolle. Insgesamt werden etwa 400 Gebäude ausschließlich mit Holz beheizt. Es gibt nur relativ wenige Feuerstätten, die mit Flüssiggas, Biogas oder anderen Gasen oder mit Kohle betrieben werden.¹

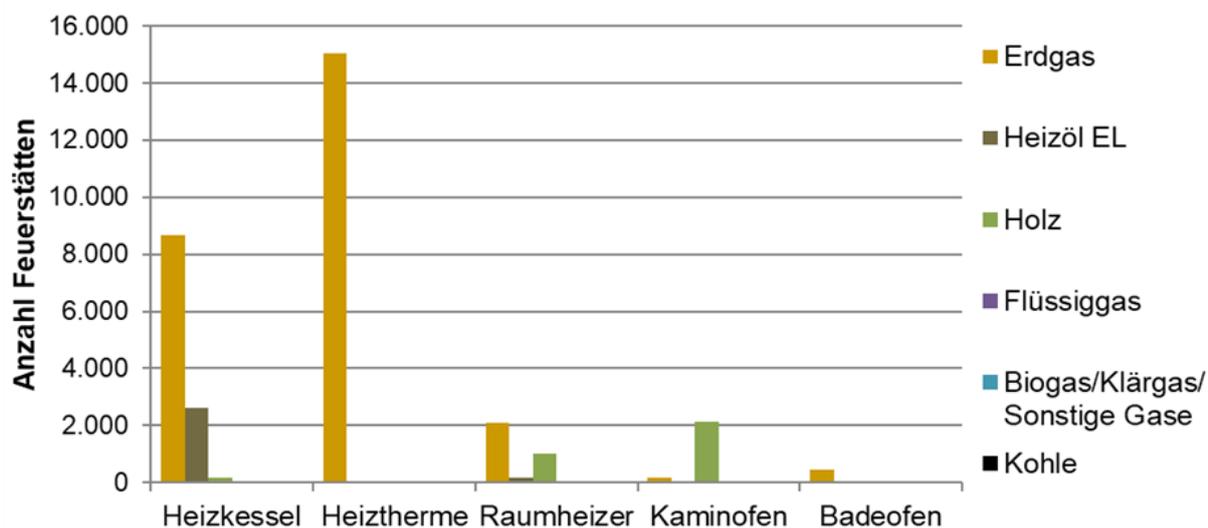


Abbildung 12: Eingesetzte Brennstoffe nach wesentlichen Feuerstätten

Insgesamt gibt es rund 26.200 Heizkessel, Gasthermen und Gas-Durchlaufwassererhitzer (DWH), die mit Erdgas oder Heizöl heizen. Ihr Baualter wurde Zehnjahres-Zeiträumen zugeordnet. Das Baualter der Erdgas-Heizkessel verteilt sich relativ gleichmäßig auf die Zeiträume 1990-2000, 2000-2010 und 2010-2020. Nur wenige Kessel sind älter. Die meisten Heizöl-Kessel liegen in der Baualtersklasse von 1990-2000. Die meisten Gasthermen und Gas-DWH stammen aus den Zeiträumen 2000-2010 und 2010-2020. 35 % der Heizkessel und Gasthermen sind älter als 22 Jahre. Bei den Heizöl-Kesseln beträgt dieser Anteil 61 %.

Von den 26.200 Heizkessel, Gasthermen und Gas-DWH sind 7.610 Brennwert-Geräte (29 %).

9.336 Feuerstätten (25 %) werden als Einzelraumheizungen genutzt (Kaminöfen, Raumheizer, Grund-/Kachelöfen, offene Kamine u. ä.).

In den Kkehrbüchern werden 60 Blockheizkraftwerke oder Brennstoffzellen aufgelistet.

¹ Die Anzahl der Feuerstellen, die mit dem entsprechenden Brennstoff betrieben werden, lässt noch keinen Rückschluss auf den Anteil der Brennstoffe an der Energiebilanz zu.

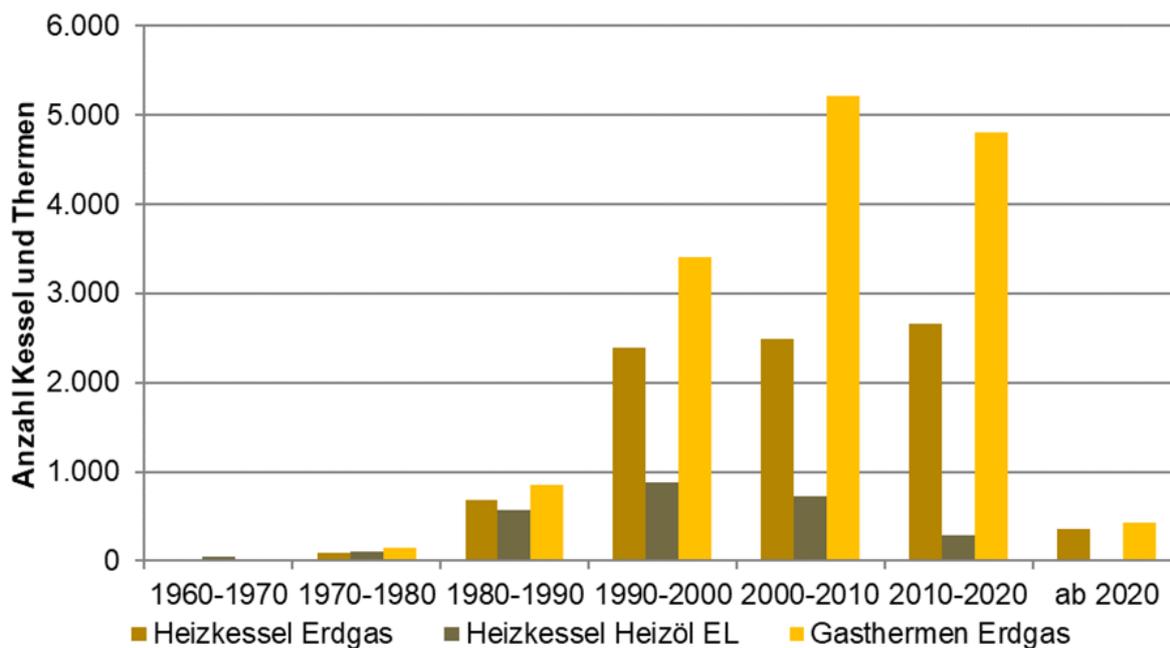


Abbildung 13: Heizkessel und Gasthermen nach Baualterklassen

Wärmeerzeuger ohne Verbrennung

Fernwärme-Übergabestationen

In Heidelberg sind 6.649 Gebäude an die Fernwärme angeschlossen. Bei fast allen handelt es sich um einen Anschluss an das Fernwärmenetz der Stadtwerke Heidelberg. Im Neuenheimer Feld sind etwa 175 Gebäude an das Uni-Fernwärmenetz angeschlossen.

Wärmepumpen

Aufgrund der Angaben der Stadtwerke Heidelberg zu Wärmepumpentarifen wird angenommen, dass in 414 Gebäuden Wärmepumpen im Einsatz sind. Die tatsächliche Zahl der eingesetzten Wärmepumpen kann jedoch geringfügig höher liegen, da Wärmepumpen auch ohne Nutzung eines Wärmepumpentarifs betrieben werden können. Entsprechend den Informationen des Registers über Erdsondenbohrungen werden 59 Wärmepumpen mit oberflächennaher Geothermie als Wärmequelle betrieben, alle anderen sind Luftwärmepumpen.

Stromheizungen und Elektroboiler

Aufgrund der Angaben der Stadtwerke Heidelberg zu Stromheiztarifen sowie einer Zuordnung von Gebäuden ohne Fernwärme- oder Erdgasanschluss und ohne Feuerstellen als strombeheizte Gebäude wurden 710 Gebäude identifiziert, die vermutlich durch Stromheizungen beheizt werden.

Anhand des Typs des Wärmeerzeugers und der Wärmeverteilung wurden 1.422 Gebäude identifiziert, in denen die Warmwasserbereitung vermutlich durch Elektroboiler erfolgt. Die tatsächliche Zahl dürfte deutlich höher liegen, da Elektroboiler auch in Verbindung mit Wärmeerzeuger eingesetzt werden, die grundsätzlich auch zur Warmwasserbereitung geeignet sind.

Solarthermieanlagen

Daten über solarthermische Anlagen in Heidelberg wurden für den Zeitraum ab 2006 aus der Statistik des Bundesamtes für Ausfuhrkontrolle (BAFA) übernommen. In der Zeit vor 2006 wurden laut Angaben der Stadt Heidelberg etwa 530 Anlagen mit einer Kollektorfläche von rund 3.200 m² installiert. Hinzu kommen rd. 15 Solarthermieanlagen auf kommunalen Gebäuden.

Tabelle 8: Anzahl und Kollektorflächen von Solarthermieanlagen nach PLZ-Gebieten in Heidelberg entsprechend BAFA-Statistik

Postleitzahl	Anzahl	Kollektorfläche [m ²]
69115	15	181
69117	4	62
69118	79	813
69120	19	188
69121	48	452
69123	82	611
69124	59	526
69126	43	446
Summe	349	3.279

Struktur der Heizungsanlagen

Die meisten beheizten Gebäude in Heidelberg haben eine zentrale Heizungsanlage (82 %). Aufgrund der Angaben aus den Kheirbüchern und zu den Stromheizungen wird die Anzahl der Gebäude mit Etagen- oder Einzelraumheizungen auf etwa 4.571 geschätzt. Dies entspricht einem Anteil von 25 % an den Gebäuden ohne Fernwärmeanschluss. Bei diesen Gebäuden ist der Anschluss an die Fernwärme mit zusätzlichen Investitionen in die gebäudeseitige Heizungsverteilung verbunden. Baublöcke mit einem besonders hohen Anteil solcher Gebäude befinden sich in der Altstadt, und der Weststadt, teilweise auch in Neuenheim und im Pfaffengrund.

In Abbildung 14 sind die Baublöcke in Abhängigkeit vom Anteil der Gebäude ohne Zentralheizung an der Zahl der Gebäude ohne Fernwärme-Anschluss dargestellt. In den Stadtteil-Steckbriefen befinden sich jeweils auf den Stadtteil bezogene Ausschnitte der Karte.

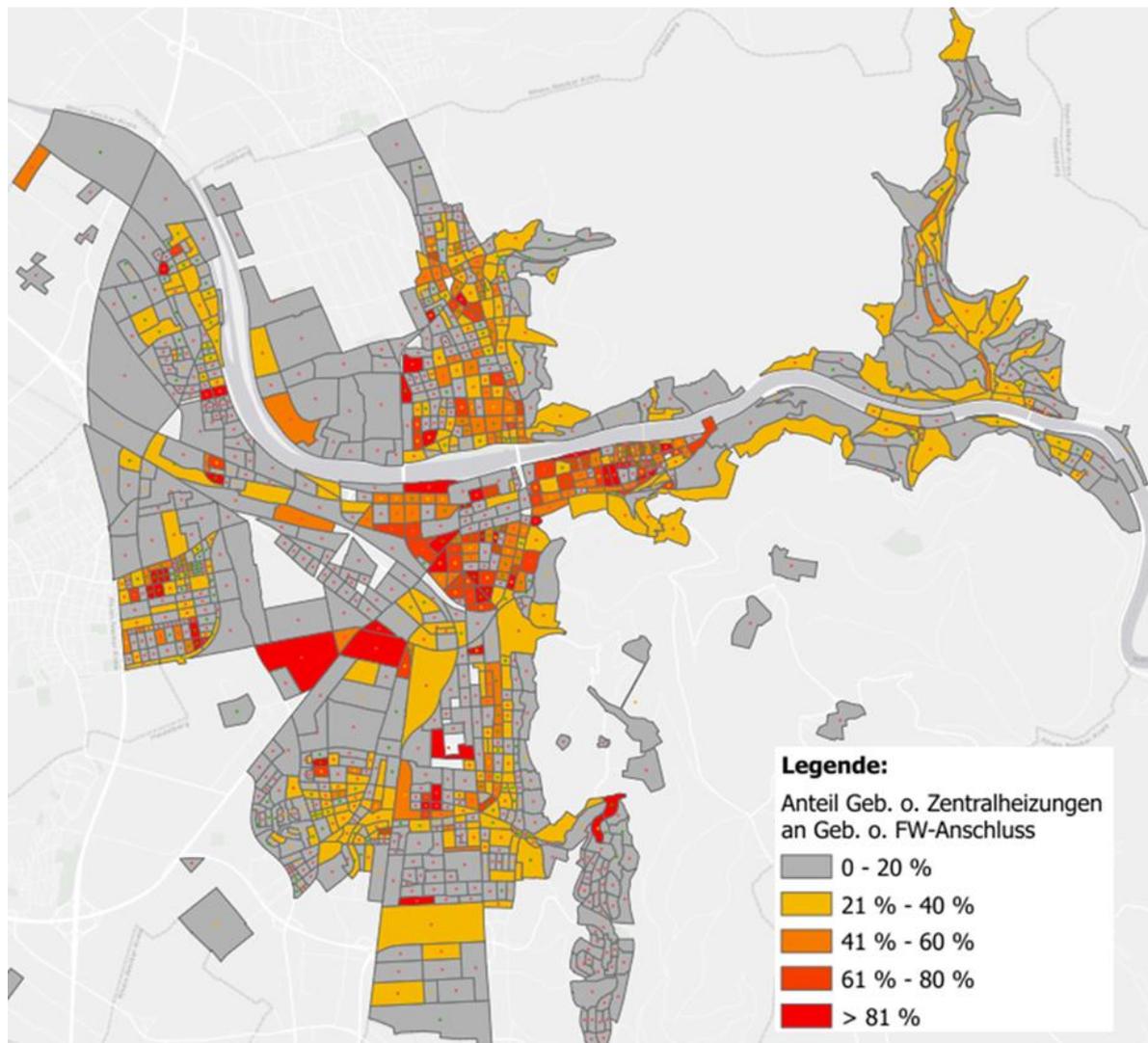


Abbildung 14: Einfärbung der Baublöcke in Abhängigkeit vom Anteil der Gebäude ohne Zentralheizung an der Zahl der Gebäude ohne Fernwärmeanschluss

4.3.2 Gasnetz- und Wärmenetz Infrastruktur

Die Stadtwerke Heidelberg Netze GmbH (SWH-N) versorgen in der Stadt Heidelberg und teilweise in der Umgebung die Gebäude im Rahmen bestehender Konzessionsvereinbarungen mit Strom, Gas, Wasser und Wärme.

Gasnetze

Das Erdgasversorgungsnetz der Stadtwerke Heidelberg Netze GmbH dient der Versorgung der Stadt Heidelberg und der umliegenden Städte bzw. Gemeinden Dossenheim, Eppelheim, Sandhausen, Leimen, Nußloch und Wiesloch mit insgesamt rd. 250.000 Einwohnern auf einer Fläche von rd. 234 km².

Der Erdgasabsatz lag 2020 bei rd. 1.850 GWh/H_s. Davon entfallen knapp 230 GWh auf die Übergabe an das Netz Schwetzingen/Plankstadt, auf das Stadtgebiet Heidelberg entfallen 600 GWh für Wärmeerzeugung. Das Erdgasnetz ist fast flächendeckend ausgeprägt bis auf einige eher ländliche Ortsteile in Leimen und Wiesloch.

Insgesamt erstreckt sich das Gasnetz auf ca. 888 km. Davon entfallen rd. 15 % auf das Hochdrucknetz. Der Anteil des Mitteldrucknetzes ist mit rd. 14 km gering [12].

Im Stadtgebiet Heidelberg ist das Erdgasnetz fast flächendeckend ausgebaut. Ausnahmen gibt es in einigen Randlagen sowie im Patrick-Henry-Village.

Wärmenetz Infrastruktur

Weite Teile der Stadt Heidelberg sind mit Fernwärme erschlossen, Gasleitungen sind darüber hinaus in fast allen Siedlungsgebieten vorhanden.

Die Netzstruktur inklusive einiger teils sehr kleiner Nahwärmenetze ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Bis auf Schlierbach und Ziegelhausen ist in jedem Stadtteil zumindest in Teilen ein Wärmenetz vorhanden.

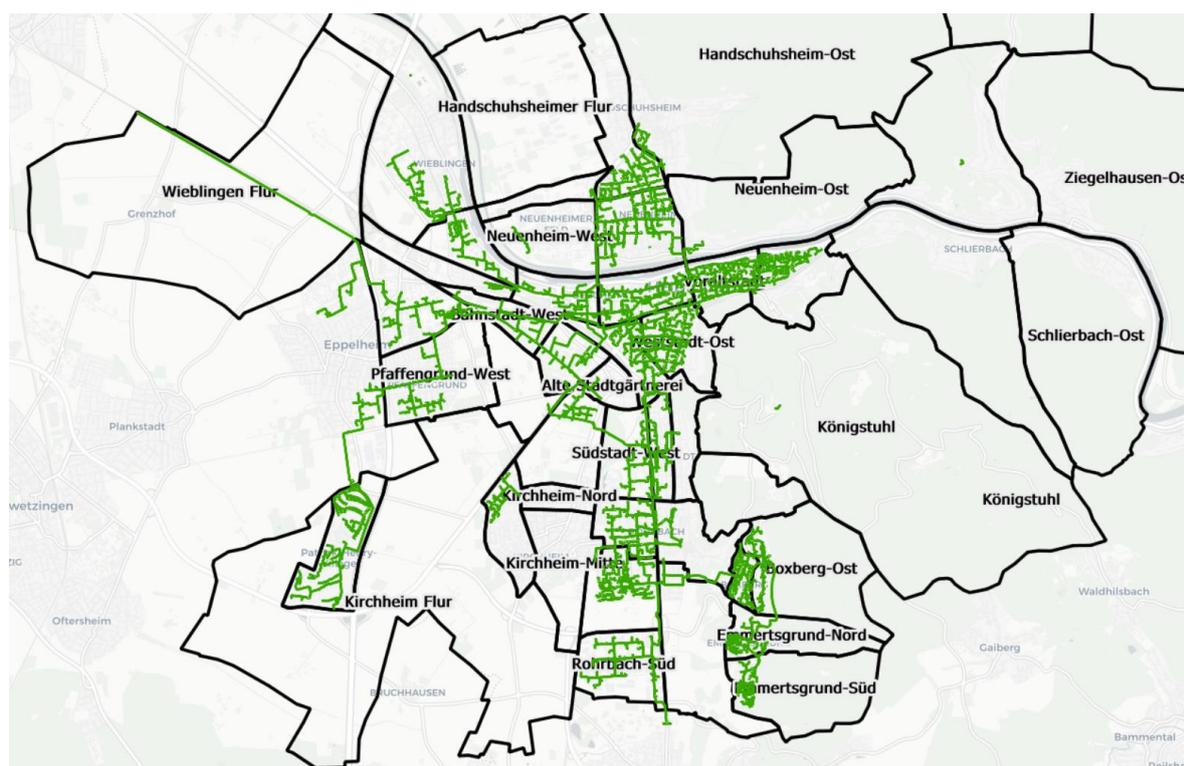


Abbildung 15: Nah-/Fernwärmenetze in Heidelberg (Karte: Open Streetmap)

Die Grundstruktur des Fernwärmenetzes ist in Abbildung 15 dargestellt. Über eine Netztrennstation ist das Heidelberger Stadtnetz an das Großkraftwerk Mannheim angebunden, wobei

das Stadtnetz im Sommer direkt gekoppelt ist und im Winter aus netzhydraulischen Gründen getrennt und mit eigener Druckhaltung betrieben wird.

Die Erzeugungsanlagen der Stadtwerke Heidelberg befinden sich größtenteils im Industriegebiet Pfaffengrund:

- Biomasseheizkraftwerk mit rd. 11 MW thermischer Einspeiseleistung
- Mit Biomethan oder Erdgas betriebene BHKW Anlagen mit 1,6 MW_{th}
- Luftwärmepumpe mit zugehörigen BHKW Anlagen als iKWK Anlage (zusammen rd. 7 MW thermische Leistung)
- Spitzenheizwerk mit 60 MW thermischer Leistung (Erdgas, Heizöl)
- Energie- und Zukunftsspeicher mit Regelkessel zur Nachheizung

Weitere Anlagen (Spitzenheizwerke, BHKW) sind dezentral im Netz eingebunden, vor allem im Sekundärnetz Emmertsgrund/Boxberg.

Das Hauptnetz wird den Technischen Anschlussbedingungen der Stadtwerke Heidelberg entsprechend mit Vorlauftemperaturen von bis zu 120 °C in der Heizperiode betrieben.

4.3.3 Heizzentralen und große KWK-Anlagen

Die Fernwärmeerzeugung ist z. Z. (2023) durch mehrere KWK-Prozesse geprägt, die bereits teilweise mit klimaneutralen Brennstoffen betrieben werden:

- Im Jahr 2013 wurde das Holzheizkraftwerk im Pfaffengrund in Betrieb genommen (rd. 10 MW_{th}).
- In 2013/2014 kamen vier mit Biomethan betriebene Blockheizkraftwerke mit rd. 800 kW_{th} hinzu.

Darüber hinaus ist auch die bezogene Wärme aus der Transportleitung von Mannheim KWK Wärme:

- Der größte Leistungsanteil kommt aus dem Block 9 des GKM in Mannheim, das mit Steinkohle gefeuert wird.
- Seit Frühjahr 2020 beziehen die Stadtwerke Heidelberg über die gleiche Leitung auch anteilig Abwärme aus der thermischen Abfallverwertung auf der Friesenheimer Insel in Mannheim.
- Ein weiterer Schritt soll der Wärmebezug aus dem Biomasse-Heizkraftwerks der MVV im Jahr 2024 sein.

Parallel arbeiten die Stadt Heidelberg und die Stadtwerke Heidelberg an der weiteren Umsetzung ihrer Energiekonzeption, u. a. mit den Bausteinen Flusswärmepumpe, Abwasserwärme

und innovative Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (iKWK). Diese iKWK-Anlage, die 2023 in Betrieb gegangen ist, besteht jeweils aus 3 Blockheizkraftwerken, 3 Großwärmepumpen und einem Elektrokessel. Bis 2025 soll somit der CO₂-freie Anteil im Erzeugungsmix bei rd. 55 % liegen.

4.3.4 Glasfasernetz und Ausbaupläne

Die Stadtwerke Heidelberg Netze sind Glasfaser-Infrastruktur-Anbieter und bauen das Netz flächendeckend in den Konversionsflächen sowie der Bahnstadt aus. Weitere Ausbauten erfolgen nach Anfrage und Beauftragung durch einen entsprechenden Auftraggeber. Telekommunikationslinien werden in etwa 90 % der Fälle im Gehweg verlegt. Hier wird beim flächendeckenden Ausbau bereits die Synergie mit der Stromnetzverlegung genutzt.

Die vorwiegende Verlegung im Gehweg hat folgende Gründe:

- Aufgrabungsgenehmigung ist einfacher zu erhalten.
- Es ist keine Straßensperrung erforderlich.
- Gute Tiefbaufirmen öffnen am Tag 20 bis 50 Meter Gehweg, verlegen die Speedpipes und verschließen wieder. Der Ausbau im Straßenraum ist viel zu langsam.

Aktuell sind die Stadtwerke in Kooperationsverhandlungen mit einem großen Provider. Ein sinnvoller Ausbau mit entsprechenden Werbemaßnahmen ist nur möglich, wenn im Jahr etwa 4.000 Neukunden angebunden werden können. Diese Zahl ist im Fernwärmeausbau so nicht möglich.

Die Stadtwerke koppeln deshalb den Glasfaserausbau nicht an den Fernwärme-Ausbau. Nur in etwa 10 % der Fälle nutzen sie den gemeinsamen Ausbau mit Fernwärme. Es gibt Situationen, da erscheint das Verlegen im Gehweg nicht möglich oder es besteht die Möglichkeit, dass die Speedpipe-Röhrchen gleich bis an den Gehweg verlegen werden. Dann ist ein nachträglicher Anschluss nicht so teuer und aufwendig.

4.4 Energiedatenabfrage Industrie und energieintensives Gewerbe

42 ausgewählte Unternehmen erhielten einen Fragebogen zur Energiedatenerfassung und zu Abwärmepotenzialen. 32 Unternehmen füllten den Fragebogen für insgesamt 39 Standorte aus.

Die Summe des über die Fragebögen erfassten Wärmebedarfs beträgt rund 100 GWh/a, was etwa 7 % des gesamten Heidelberger Wärmebedarfs entspricht. Als Energieträger kommen vorwiegend Erdgas (47 %) und Fernwärme (33 %) zum Einsatz. Bemerkenswert ist der hohe Anteil von Wärme aus Strom (mit WP oder direkt) mit 17 % und der geringe Anteil von Heizöl (1 %). Die Wärme wird im Mittel über alle Betriebe zu 53 % für die Raumwärme, zu 31 % für Prozesswärme und zu 16 % für Warmwasser verwendet.

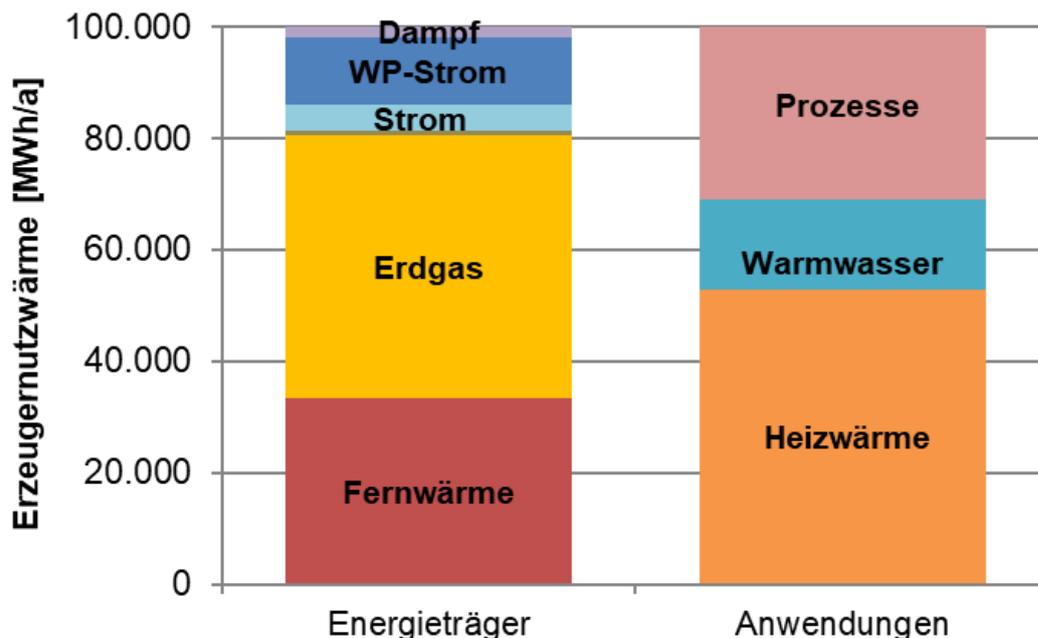


Abbildung 16: Zusammenfassende Bilanzen des über die Energiedatenabfrage bei Heidelberger Unternehmen erfassten Wärmebedarfs (Erzeugernutzwärme witterungsbereinigt)

Für 16 der 39 Standorte wird angegeben, dass ein Abwärmepotenzial besteht. An 15 Standorten wird die Abwärme selbst genutzt oder kann genutzt werden. Nur für 3 Standorte wird laut Selbstauskunft eine Fremdnutzung der Abwärme für möglich erachtet. Nur zwei Betriebe machen Angaben zur Größenordnung der anfallenden Abwärme. Nur drei Betriebe machen plausible Angaben zu der zur Verfügung stehenden Leistung.

Insgesamt erlaubten die gemachten Angaben nicht, die derzeit genutzte Abwärme aus Industrie- oder Kühlprozessen zu bestimmen.

Von den 32 antwortenden Betrieben haben 17 (53 %) Interesse an weiteren Informationen zur Wärmewende in Heidelberg und 15 (47 %) äußern Interesse an einer Energieberatung. Die interessierten Unternehmen wurden zum öffentlichen Workshop am 31. Januar 2023 eingeladen. Ein separater Workshop zum Thema Industrie und Gewerbe sowie eine Einbindung in einen kontinuierlichen Prozess ist in Diskussion.

Wir empfehlen von Seiten der Stadt Heidelberg den Kontakt zur den Unternehmen aufzunehmen, um ggf. eine Nutzung der bestehenden Abwärmepotenziale zu ermöglichen.

4.5 Wärmebedarf, Energieträger-Mix, Endenergieeinsatz und Treibhausgas-Bilanz der Wärmeversorgung

Im Referenzjahr 2020 benötigte Heidelberg **1.381 GWh Wärme**. Dieser Wert bezieht sich auf die von Wärmeerzeugern oder Übergabestationen abgegebene Wärme in den Gebäuden (Erzeugernutzwärme). Der Wert ist auf den Zeitraum von 2019 bis 2021 gemittelt und witterungsbereinigt.

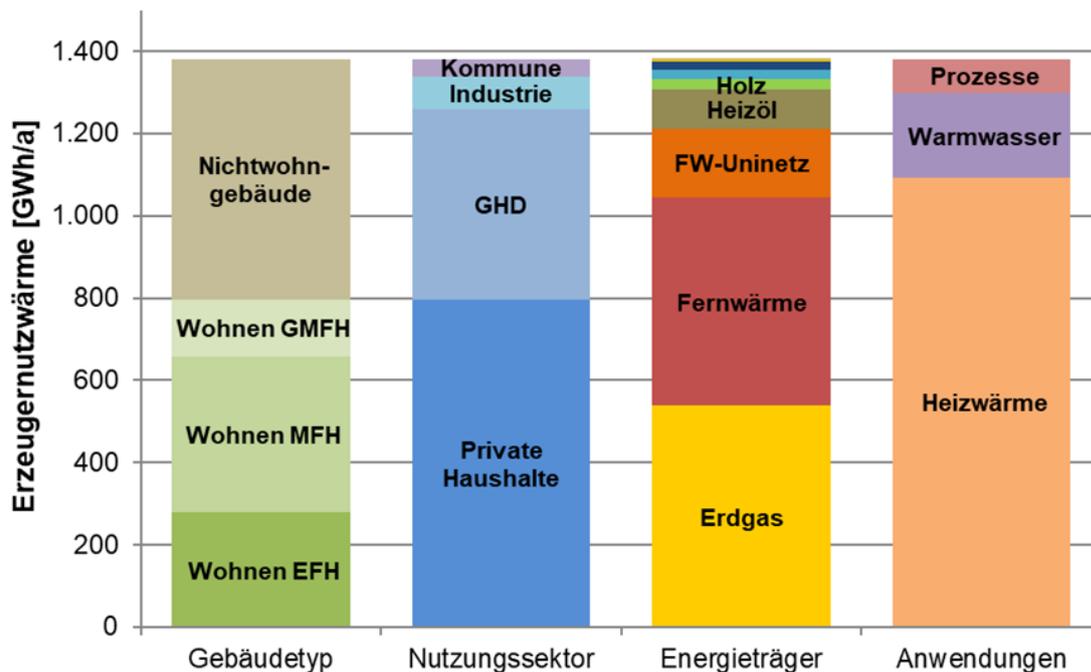


Abbildung 17: Bilanz des Wärmebedarfs in Heidelberg für das Referenzjahr 2020

4.5.1 Wärmebedarf nach Nutzungen und Sektoren

Die Wärme wird weit überwiegend für die Raumwärme benötigt (79 %). Auf die Wärme zur Trinkwarmwasserbereitung entfallen 15 % und auf Prozesswärme 6 % des Bedarfs. In Deutschland betragen die entsprechenden Anteile nach der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen [13] 50 % (Raumwärme), 10 % (Warmwasser) und 40 % (Prozesswärme). Der deutlich geringere Anteil von Prozesswärme in Heidelberg und die entsprechend höheren Anteile für Raumwärme und Warmwasser sind darauf zurückzuführen, dass es in Heidelberg relativ wenig energieintensive Industrie gibt.

Dies ist auch der Grund, weshalb der Anteil des Wärmebedarfs für den Sektor Industrie mit 6 % im Vergleich zum bundesdeutschen Wert von 38 % deutlich niedriger liegt. Der Anteil der privaten Haushalte beträgt 58 % (Deutschland 45 %) und der Anteil von Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) 33 % (Deutschland 17 %). Im bundesdeutschen Wert sind auch die kommunalen Gebäude enthalten, die beim KWP Heidelberg separat erfasst wurden. Ihr Anteil beträgt 3 %.

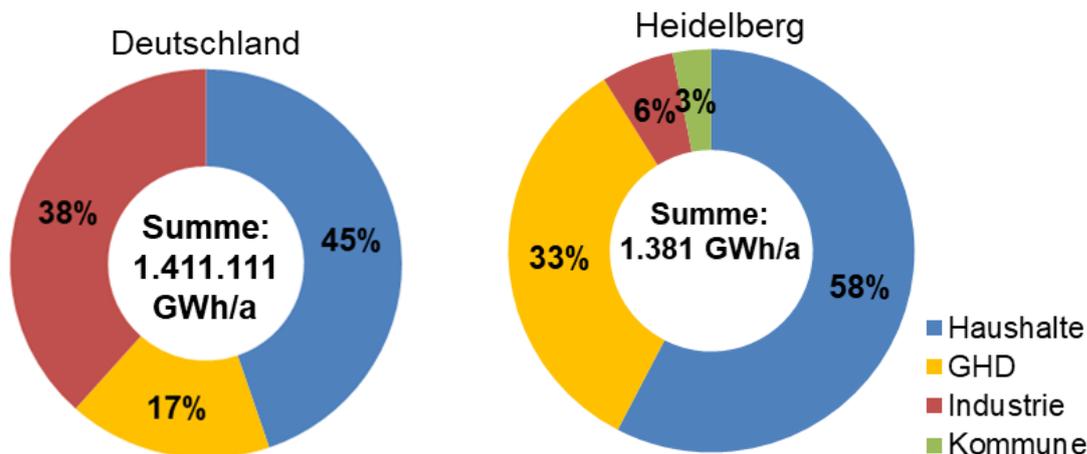


Abbildung 18: Wärmebedarf nach Sektoren in Heidelberg im Vergleich zu Deutschland (Quelle für Deutschland: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen 02/2023)

4.5.2 Wärmebedarf nach Gebäudetyp und spezifischer Heizwärmebedarf nach Gebäudeklassen

Wohngebäude benötigen 58 % der Wärme und der Anteil verteilt sich mit 20 % für EFH, 28 % für MFH und 10 % für GMFH, was in etwa auch ihrem Flächenanteil am Gebäudebestand entspricht. Auffällig und plausibel ist, dass der Anteil am Wärmebedarf bei EFH höher ist als ihr Anteil an der Bezugsfläche und es bei großen Mehrfamilienhäusern (GMFH) anders herum ist. Sie haben eine kompaktere Bauform und somit tendenziell einen geringeren flächenspezifischen Verbrauch.

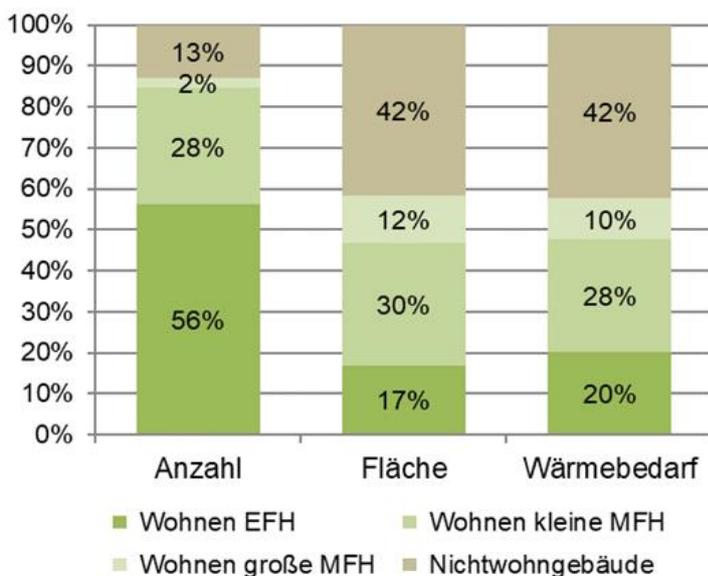


Abbildung 19: Wärmebedarf nach Gebäudetypen

Aus den Summen der jeweiligen Energiebezugsflächen und des Wärmebedarfs wurden für jede Gebäudeklasse flächenspezifische Werte ermittelt. Beim Vergleich dieser Werte mit Werten aus anderen Studien ist zu beachten, dass zum einen die Werte niedriger liegen können, da die berechnete Energiebezugsfläche KWP tendenziell etwa größer ist als die sonst verwendete Wohn- oder Nutzfläche. Zum anderen führt die Zuordnung der Gebäude zu den Zeiträumen der Siedlungsentwicklung nur zu bedingt aussagekräftigen baualtersspezifischen Kennwerten.

Der flächenspezifische Wärmeverbrauch für die Raumheizung liegt im Mittel über alle Gebäude bei 81 kWh/(m²a). Diesen Wert hat sowohl der Mittelwert bei den Wohngebäuden als auch bei den Nichtwohngebäuden. Bei EFH aus dem Zeitraum von 1907 bis 1938 liegt der Mittelwert mit 108 kWh/(m²a) am höchsten, bei Wohngebäuden, die nach 2015 gebaut wurden, liegt er mit etwa 35 kWh/(m²a) am niedrigsten.

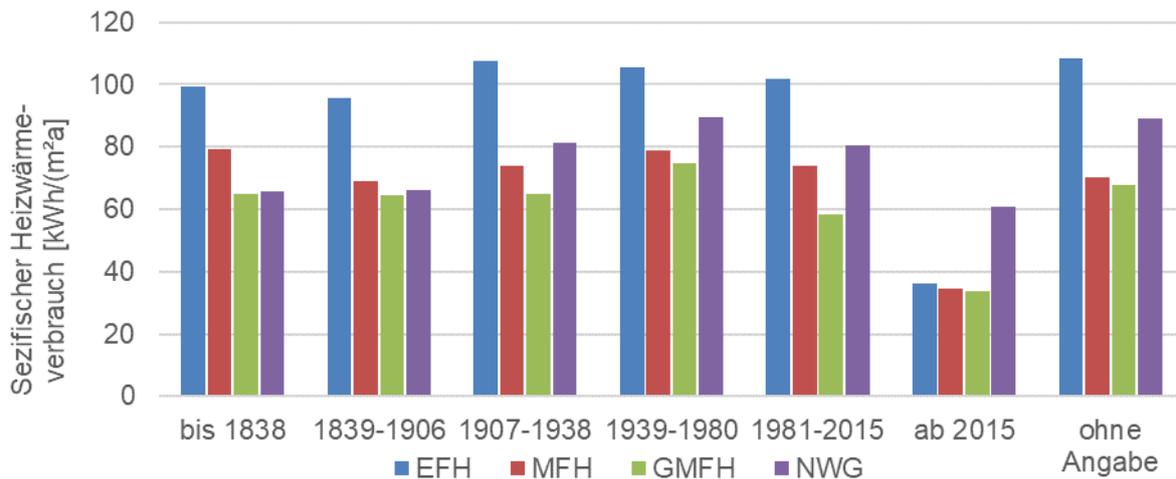


Abbildung 20: Spezifischer Heizwärmeverbrauch nach Gebäudetyp und Siedlungsentwicklungszeitraum

Der Mittelwert beim flächenspezifischen Gesamtwärmeverbrauch beträgt 103 kWh/(m²a). Hier liegt der Wert für die Nichtwohngebäude mit 105 kWh/(m²a) etwas höher als für die Wohngebäude mit 101 kWh/(m²a). Die Differenz kommt vor allem durch die Prozesswärme zustande.

In Abbildung 21 ist der mittlere, spezifische Wärmebedarf in jedem Baublock dargestellt. Baublöcke, die durch besonders hohe spezifische Werte hervorstechen, enthalten oft Nichtwohngebäude mit hohen Prozesswärmebedarfen, wie z. B. im Bereich des Universitätsklinikums im Neuenheimer Feld.

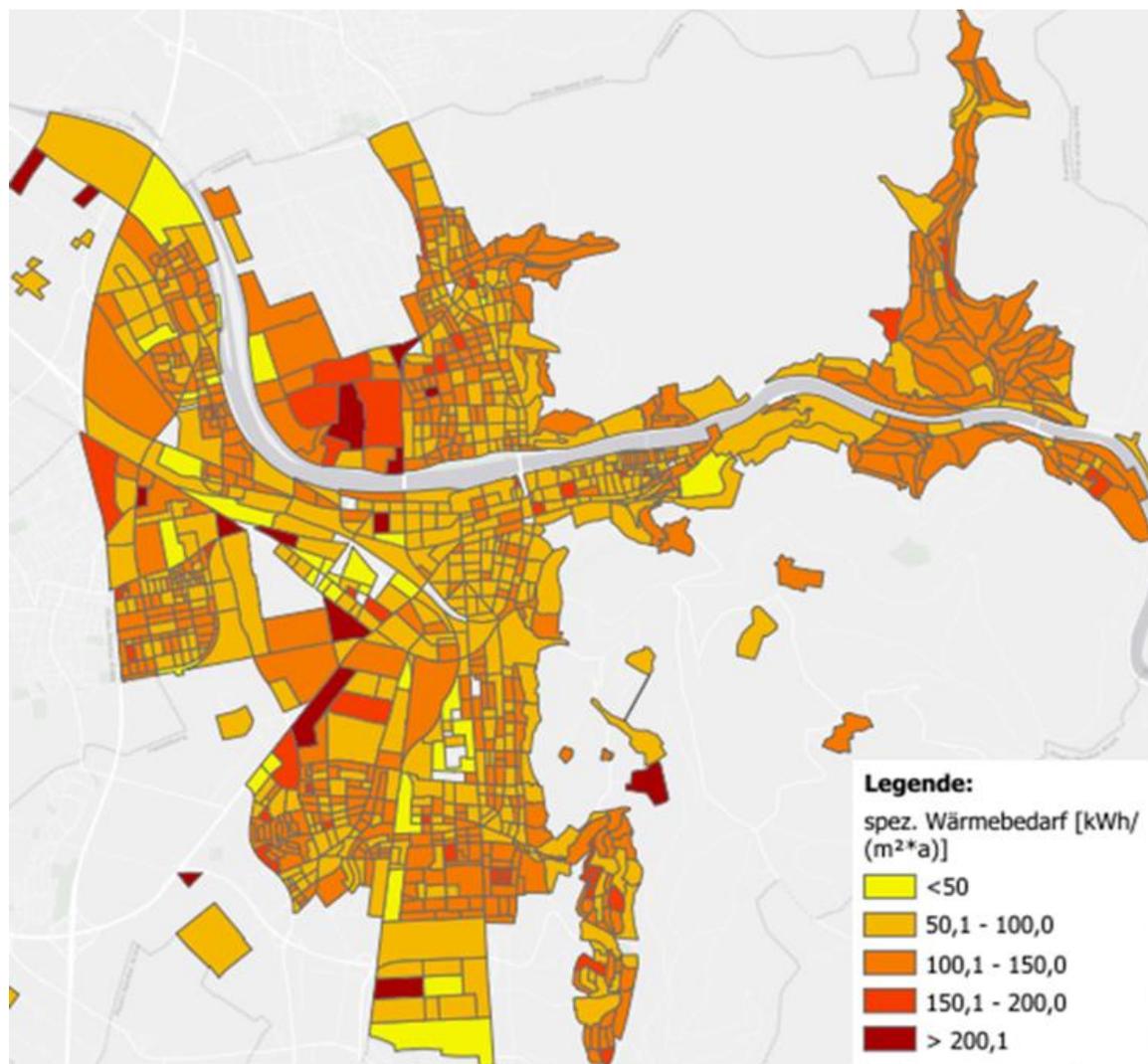


Abbildung 21: Mittlerer, spezifischer Wärmebedarf (Erzeugernutzwärme) im Jahr 2020 je Baublock

4.5.3 Energieträger-Mix zur Deckung des Wärmebedarfs

Fast 50 % des Wärmebedarfs wird durch Fernwärme gedeckt. Dabei entfallen 37 % auf die Fernwärme der Stadtwerke Heidelberg und 12 % auf die Fernwärme des Uninetzes im Neuenheimer Feld. Erdgas deckt noch etwa 40 % des Wärmebedarfs, der Anteil von Heizöl ist mit 7 % bereits gering. Etwa 2.200 MWh Wärme (0,16 %) werden in dezentralen KWK-Anlagen erzeugt.

Im Vergleich zum Energieträger-Mix der Wärmeversorgung in Deutschland (siehe Abbildung 25, wobei sich diese Zahlen nur auf Wohnungen beziehen) fällt der hohe Fernwärmeanteil in Heidelberg auf, was dazu führt, dass vor allem Heizöl und sonstige Energieträger nur eine geringe Rolle spielen. Dies ist für Städte zunächst typisch. Im ländlichen Raum gibt es weniger Fernwärme- und Gasnetze. Im Verhältnis zu vergleichbaren Städten in Baden-Württemberg liegt der Fernwärmeanteil in Heidelberg relativ hoch.

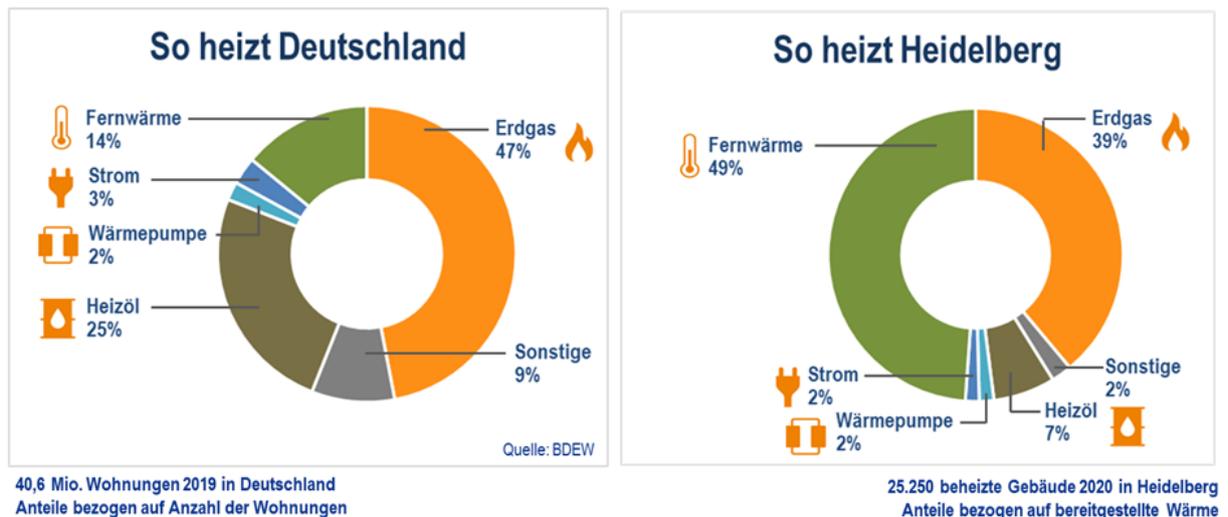


Abbildung 22: Vergleich des Energieträger-Mix zur Wärmebereitstellung in Heidelberg und in Deutschland

In Abbildung 23 ist für jeden Baublock der Energieträger dargestellt, der den höchsten Deckungsanteil am Endenergieeinsatz zur Wärmeerzeugung hat. Im Fernwärmeversorgungsgebiet ist Fernwärme fast überall der vorherrschende Energieträger. Es gibt einige Übergangsbereiche zur Gasversorgung, die außerhalb der Fernwärmegebiete vorherrschend ist. In wenigen, vor allem in Randbereichen liegenden Baublöcken ist noch Heizöl dominierend.

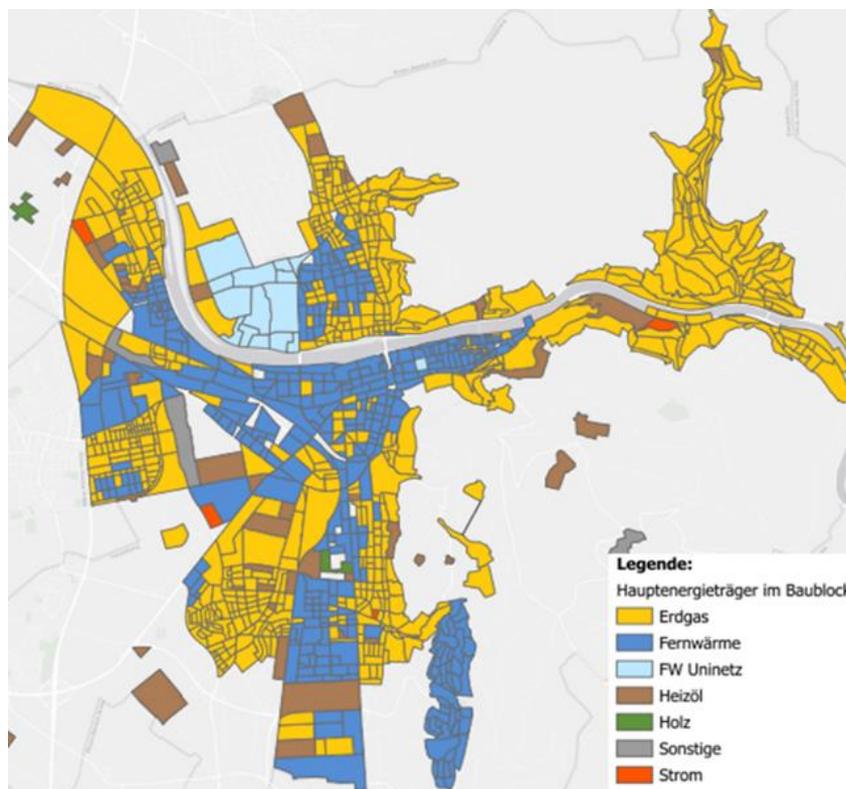


Abbildung 23: Hauptenergieträger (höchster Deckungsanteil an Wärmebedarf) je Baublock in Heidelberg

4.5.4 Wärmebedarf nach Stadtteilen und Wärmedichten

Von den Ortsteilen hat Neuenheim vor allem wegen den Klinik- und Forschungsgebäuden im Neuenheimer Feld den höchsten Wärmebedarf. Dort finden sich neben der Altstadt und Bergheim auch die höchste Wärmedichte² (825 MWh/(ha a)). Der Stadtteil Rohrbach liegt aufgrund seiner Größe an zweiter Stelle des absoluten Wärmebedarfs mit einer mittleren Wärmedichte von 425 MWh/(ha a) gefolgt von Handschuhsheim mit einer eher niedrigen Wärmedichte (258 MWh/(ha a)) und der Altstadt mit einer hohen Wärmedichte (669 MWh/(ha a)).

Tabelle 9: Erzeugernutzwärme (ENW) je Stadtteil

Ortsteil	Wohnbevölkerung	Summe Baublockflächen [ha]	Wärmebedarf ENW Raumwärme [MWh]	Wärmebedarf ENW TWW [MWh]	Wärmebedarf ENW PRZ [MWh]	Wärmebedarf ENW Gesamt [MWh]	Wärmedichte ENW [MWh/(ha a)]	Wärmebedarf ENW je Kopf [MWh/(EWa)]
Schlierbach	3.168	184	30.999	6.107	1.589	38.695	211	12
Altstadt	9.817	181	99.364	20.125	1.785	121.274	669	12
Bergheim	7.083	105	73.820	11.389	1.068	86.277	825	12
Weststadt	12.608	169	76.731	17.627	999	95.358	563	8
Südstadt	5.051	162	30.012	5.977	403	36.391	225	7
Rohrbach	16.140	377	120.071	30.841	9.576	160.488	425	10
Kirchheim	17.212	378	76.652	16.073	994	93.720	248	5
Pfaffengrund	7.851	314	67.398	8.530	22.148	98.076	312	12
Wieblingen	10.245	463	76.699	12.740	3.268	92.707	200	9
Handschuhsheim	17.954	547	107.414	21.485	12.572	141.470	258	8
Neuenheim	12.701	284	181.111	24.733	28.178	234.021	825	18
Boxberg	4.042	54	18.595	4.531	0	23.127	429	6
Emmertsgrund	6.728	57	24.808	6.344	59	31.212	552	5
Ziegelhausen	9.338	327	56.979	12.118	74	69.171	211	7
Bahnstadt	5.574	89	52.421	6.051	958	59.430	664	11
Heidelberg	145.512	3.692	1.093.075	204.670	83.671	1.381.416	374	9,5

² Die Wärmedichte bezieht sich auf die Summe der Baublockflächen im Stadtteil (= Siedlungsgebiet)

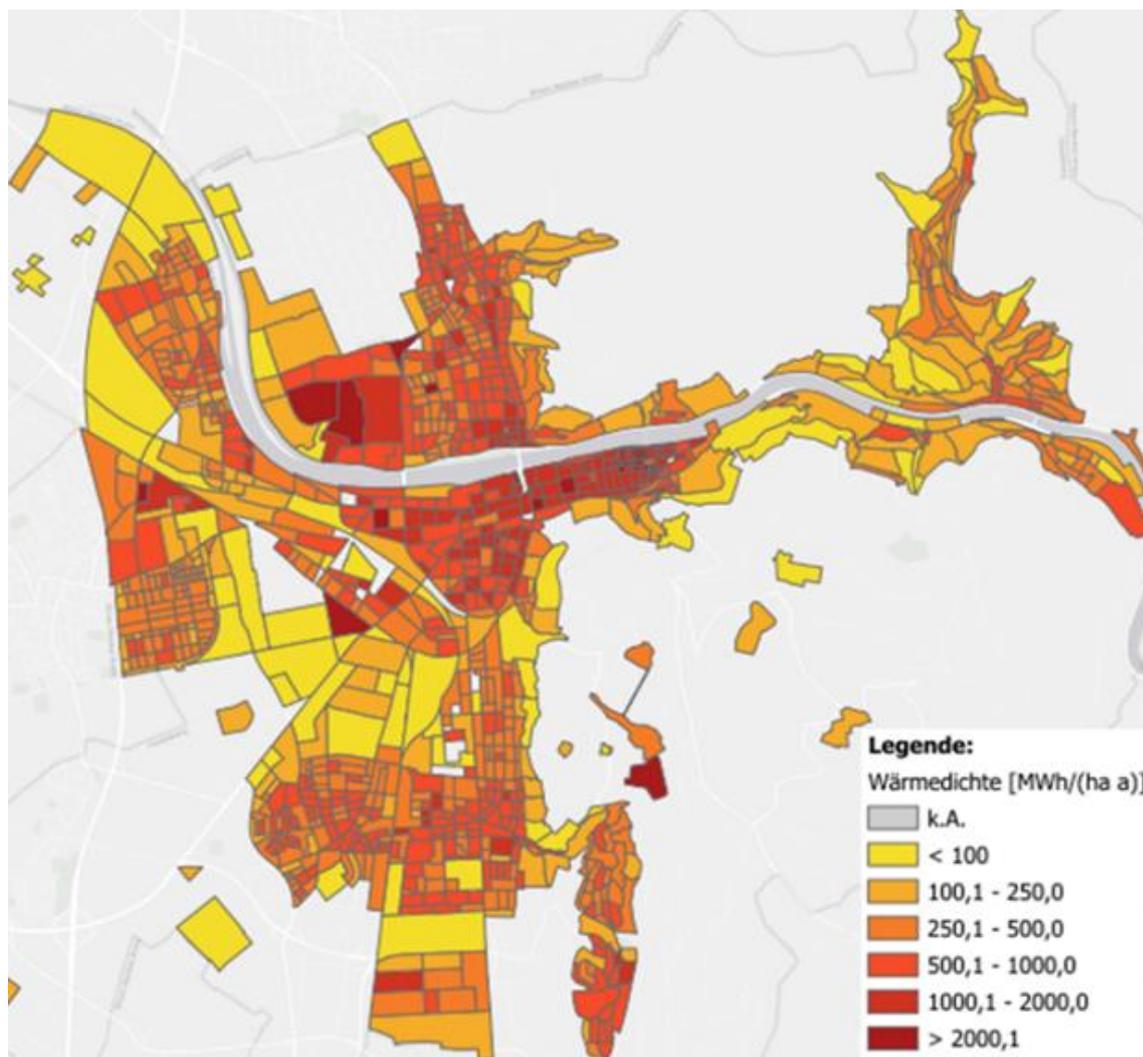


Abbildung 24: Wärmedichte der Erzeugernutzwärme im Jahr 2020 je Baublock

4.5.5 Endenergie und Treibhausgas-Emissionen der Wärmeerzeugung

Endenergieeinsatz in den Gebäuden

Im Referenzjahr 2020 betrug der **Endenergieeinsatz** zur Wärmeversorgung in Heidelberg **1.478 GWh**. Davon entfallen 46 % auf Fernwärme (685 GWh), 41 % auf Erdgas (609 GWh_{Hi}), 8 % auf Heizöl (117 GWh_{Hi}), 3 % auf Holz (39 GWh_{Hi}) und 2 % auf die restlichen Energieträger.

656 MWh_{Hi} Erdgas entfallen auf die Wärmeerzeugung in dezentralen KWK-Anlagen außerhalb der Fernwärmeversorgung.

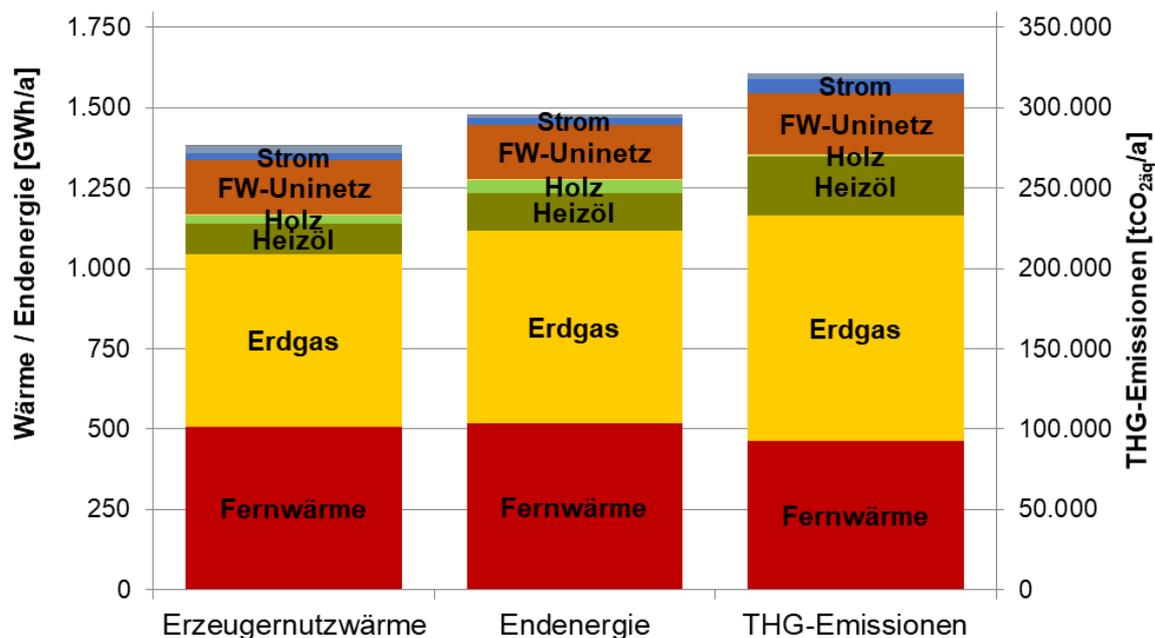


Abbildung 25: Erzeugernutzwärme, Endenergie und THG-Emissionen nach Energieträgereinsatz in den beheizten Gebäuden

Die Aufteilung des Endenergieeinsatz zur Wärmeerzeugung nach Energieträgern für die verschiedenen Nutzungssektoren ist in Tabelle 10 dargestellt.

Tabelle 10: Endenergieeinsatz zur Wärmeerzeugung nach Energieträgern und Nutzungssektoren im Jahr 2020

Endenergie	Private Haushalte	GHD	Industrie	Kommune	Summe
	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
Fernwärme	294.799	164.036	35.715	21.313	515.863
Erdgas	436.295	102.986	39.279	23.073	601.633
Erdgas KWK	294	362	0	0	656
Heizöl	74.757	37.430	4.148	435	116.770
Holz	28.170	10.277	3	764	39.214
Flüssiggas	648	2.576	0	0	3.223
Biogas	35	479	0	0	514
Klärgas	0	484	0	0	484
FW-Uninetz	15.400	153.111	528	0	169.040
Strom	12.439	2.451	6.106	0	20.996
WP-Strom	2.294	5.535	18	0	7.847
Solarthermie	1.611	0	0	0	1.611
Summe	866.742	479.727	85.797	45.585	1.477.851

Endenergieeinsatz zur Wärmeerzeugung der Stadtwerke Heidelberg

Die im Stadtgebiet von Heidelberg gelieferte Fernwärmemenge der Stadtwerke Heidelberg beläuft sich im Referenzjahr 2020 auf 516 GWh (witterungsbereinigt). Hinzu kommen Netzverluste beim Wärmetransport in Höhe von rund 96 GWh (ca. 15 %). Die ins Wärmenetz eingespeiste Wärmemenge beträgt 612 GWh.

Entsprechend der Bescheinigung zur energetischen Qualität der FW-Versorgung nach FFVAV und AVBFernwärmeV vom 22.03.2022 lag der Wärmeerzeugung im Jahr 2020 folgender Energiemix zugrunde:

Tabelle 11: Energiemix der Fernwärmeversorgung Stadtwerke Heidelberg im Jahr 2020

Energiemix Fernwärmeversorgung SW Heidelberg	
aus Kraft-Wärme-Kopplung	99,6%
hiervon aus Heizöl	0,0%
hiervon aus Erdgas	2,6%
hiervon aus Biomethan	4,8%
hiervon aus fester/flüssiger Biomasse	10,0%
hiervon aus Kohle	76,7%
hiervon aus Abfall	5,5%
hiervon aus Strom	0,0%
aus sonstigen Wärmeerzeugern ohne KWK	0,4%
hiervon aus Heizöl	0,1%
hiervon aus Erdgas	0,2%
hiervon aus Biomethan	0,0%
hiervon aus fester/flüssiger Biomasse	0,0%
hiervon aus Strom	0,0%
hiervon aus Sonstige FRN	0,1%

99,6 % der Wärmeerzeugung erfolgt in KWK-Anlagen.

Unter Berücksichtigung der Aufteilung des Brennstoffeinsatzes auf Wärme und Strom bei KWK-Anlagen in Anlehnung an das AGFW-Arbeitsblatt FW 309-6 2021-05 (Carnotmethode) ergibt sich für das Referenzjahr 2020 der in Tabelle 12 dargestellte Brennstoffeinsatz nach Energieträger für die Wärmeerzeugung der Fernwärme.

Tabelle 12: Energieeinsatz (Heizwert) zur Wärmeerzeugung der Fernwärme Heidelberg abzüglich KWK-Stromerzeugung im Jahr 2020

Energieeinsatz (Heizwert) zur Wärmeerzeugung abzüglich KWK-Stromerzeugung in MWh							
Heizöl, fossil	Erdgas, fossil	Steinkohle, Braunkohle	Biogas	Biomasse	Abfall	Sonstige fossile Brennstoffe	Summe
680	7.599	200.194	11.518	41.534	20.500	680	282.705

Da es im Jahr 2020 unterjährige Veränderungen im Erzeugungsmix gegeben hat durch Anschluss der Müllverbrennungsanlage auf der Friesenheimer Insel in Mannheim, sind diese jahresbezogenen Werte nur für dieses Bezugsjahr zutreffend. Auch in den Folgejahren hat es durch das hinzugekommene Biomasseheizkraftwerk in Mannheim und die iKWK Anlage in Heidelberg einen deutlichen Ausbau der erneuerbaren Wärmeerzeugung gegeben, der im Jahr 2023 nun bei deutlich über 50 % liegt.

Endenergieeinsatz zur Fernwärmeversorgung Universitätscampus Im Neuenheimer Feld

Die im Universitätscampus Im Neuenheimer Feld gelieferte Fernwärmemenge beläuft sich im Referenzjahr 2020 auf 169 GWh (witterungsbereinigt). Hinzu kommen geschätzte Netzverluste in Höhe von rund 42 GWh (ca. 20 %). Die ins Wärmenetz eingespeiste Wärmemenge beträgt schätzungsweise 211 GWh.

Entsprechend der Bescheinigung zur energetischen Qualität der FW-Versorgung vom 19.08.2022 lag der Wärmeerzeugung in den Jahren 2019 bis 2021 folgender Energiemix zugrunde:

Tabelle 13: Energiemix der Fernwärmeversorgung im Universitätscampus Im Neuenheimer Feld in den Jahren 2019 bis 2021

Energiemix Fernwärmeversorgung Universitätscampus	
aus Kraft-Wärme-Kopplung	76,9%
hiervon aus Heizöl	0,0%
hiervon aus Erdgas	76,7%
hiervon aus Biomethan	0,0%
hiervon aus fester/flüssiger Biomasse	0,0%
hiervon aus Kohle	0,0%
hiervon aus Abfall	0,0%
hiervon aus Strom	0,2%
aus sonstigen Wärmeerzeugern ohne KWK	23,2%
hiervon aus Heizöl	0,9%
hiervon aus Erdgas	19,4%
hiervon aus Biomethan	0,0%
hiervon aus fester/flüssiger Biomasse	0,0%
hiervon aus Strom	2,9%
hiervon aus Sonstigen	0,0%

Im Basisjahr 2020 entfielen 76,9 % der Wärmeerzeugung auf KWK-Anlagen.

Unter Berücksichtigung der Aufteilung des Brennstoffeinsatzes auf Wärme und Strom bei KWK-Anlagen in Anlehnung an das AGFW-Arbeitsblatt FW 309-6 2021-05 (Carnotmethode) ergibt sich für das Referenzjahr 2020 der in Tabelle 12 dargestellte Brennstoffeinsatz nach Energieträger für die Wärmeerzeugung der Fernwärme.

Tabelle 14: Energieeinsatz (Heizwert) zur Wärmeerzeugung der Fernwärmeversorgung im Universitätscampus Im Neuenheimer Feld abzüglich KWK-Stromerzeugung im Jahr 2020

Energieeinsatz (Heizwert) zur Wärmeerzeugung abzüglich KWK-Stromerzeugung in MWh							
Heizöl, fossil	Erdgas, fossil	Steinkohle, Braunkohle	Biogas	Biomasse	Abfall	Sonstige fossile Brennstoffe	Summe
2.237	146.308	-	-	-	-	-	148.545

Treibhausgas-Emissionen durch Wärmenutzungen

Wird der Energieeinsatz zur Wärmeerzeugung in den Fernwärmenetzen zum Energieeinsatz der dezentralen Wärmeerzeugung (ohne Fernwärmebezug) addiert, ergibt sich ein Gesamt-Energieeinsatz von 1.224 GWh im Jahr 2020. Auf Erdgas (62 %) und Kohle (16 %) entfallen die größten Anteile. Heizöl (10 %) und Holz (7 %) haben noch nennenswerte Anteile, auf die restlichen Energieträger entfallen 6 %.

Tabelle 15: Energieeinsatz zur Wärmeerzeugung abzüglich KWK-Stromerzeugung im Jahr 2020

Endenergie	Heizöl, fossil	Erdgas, fossil	Kohle	Biogas	Bio-masse	Abfall	Sonstige Brennstoffe	Klärgas	Solarthermie	WP-Strom	Direktstrom	Summe
	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
dezentral	116.770	602.289	0	514	39.214	0	3.223	484	1.611	7.847	20.996	792.948
FW Stadtwerke	680	7.599	200.194	11.518	41.534	20.500	680					282.705
FW Uninetz	2.237	146.308	0	0	0	0	0					148.545
Summe	119.688	756.196	200.194	12.032	80.748	20.500	3.903	484	1.611	7.847	20.996	1.224.198

Die eingesetzten Energieträger wurden mit THG-Emissionsfaktoren entsprechend dem KWP-Technikkatalog der KEA bewertet (siehe Tabelle im Anhang). Für Strom wurde der Wert für den deutschen Strom-Mix für 2020 nach ifeu verwendet.

Insgesamt ergeben sich **THG-Emissionen in Höhe von rund 320.000 Tonnen CO₂-Äquivalenten**. Davon entfallen 55 % auf Erdgas, 27 % auf Kohle, 12 % auf Heizöl und 4 % auf Strom. Die privaten Haushalte verursachen 59 % der Emissionen, der Sektor GHD 32 %, die Industrie 6 % und die kommunalen Gebäude 3 %.

Bezogen auf die Wohnbevölkerung ergeben sich für die Wärmeversorgung 2,2 Tonnen CO₂-Äquivalente je Person.

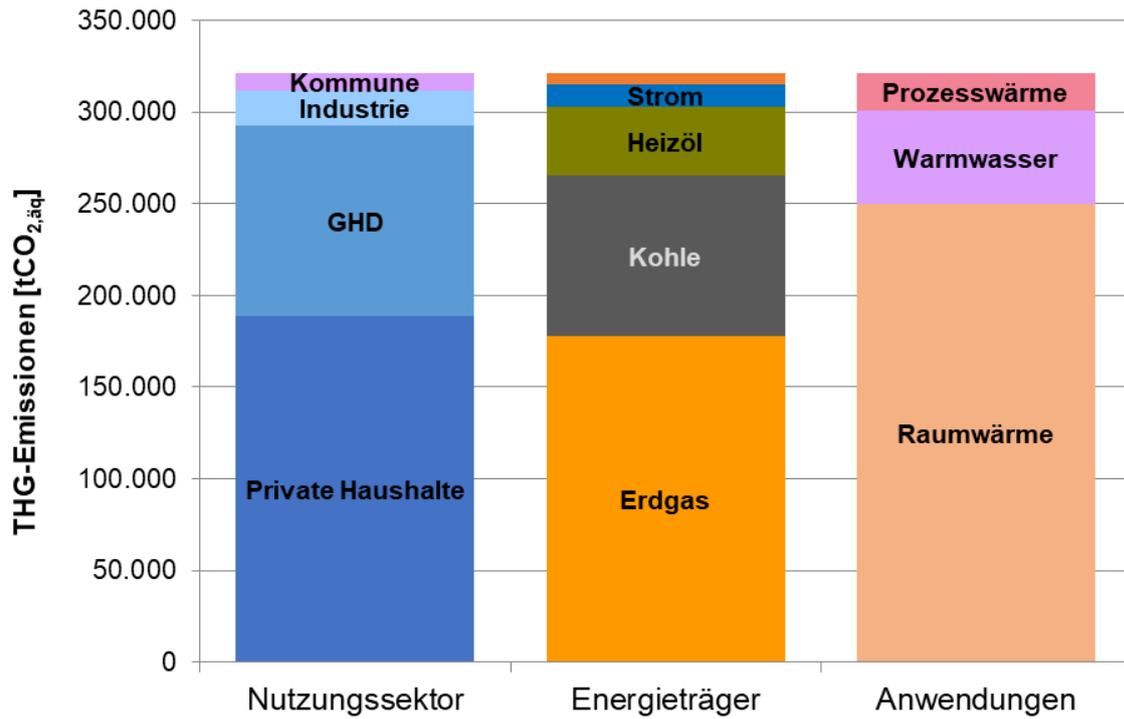


Abbildung 26: Treibhausgas-Emissionen nach Sektoren, Energieträgern und Anwendungen

5 Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse umfasst die Herleitung von erneuerbaren Potenzialen und Quellen, die zur Wärmeversorgung bzw. auch Einsparung in Heidelberg genutzt werden können. Diese Potenziale werden in diesem Kapitel den Vorgaben des Handlungsleitfadens der KEA Baden-Württemberg [1] entsprechend abgeleitet.

Zu beachten ist, dass sich die Potenziale immer auf die Deckung des Nutzwärmebedarfes beziehen und dabei die Gebäudesanierung vorrangig betrachtet wird, sich also das Potenzial der Erzeugungstechnologien immer auf die Wärmebedarfe des Gebäudebestandes nach Sanierung bis 2040 beziehen. Zudem sind nicht alle Potenziale additiv, da es in vielen Fällen auf Ebene einzelner Gebäude und Adressen mehrere mögliche Handlungsoptionen gibt.

Potenzialbegriff

Von den diversen möglichen Potenzialen wie theoretisches, technisches, erschließbares oder wirtschaftliches Potenzial wurde hier im Wesentlichen das so genannte **technische Potenzial** ermittelt. Es werden die Potenziale abgebildet, die unter den derzeitigen technischen Möglichkeiten nutzbar sind. In Einzelfällen jedoch wurde dieses Potenzial bereits unter verschiedenen Gesichtspunkten angepasst, d.h. verringert, wenn z. B. absehbar ist, dass die Nutzung von 100 % des technischen Potenzials nicht nachhaltig wäre oder wenn absehbar ist, dass die technischen Potenziale zwar vorhanden sind, sich aber nicht zu 100 % bis 2040 realisieren lassen. Insofern sind die dargestellten Potenziale bereits eine Mischung von technischen Potenzialen mit Komponenten der Nachhaltigkeit und Erschließbarkeit.

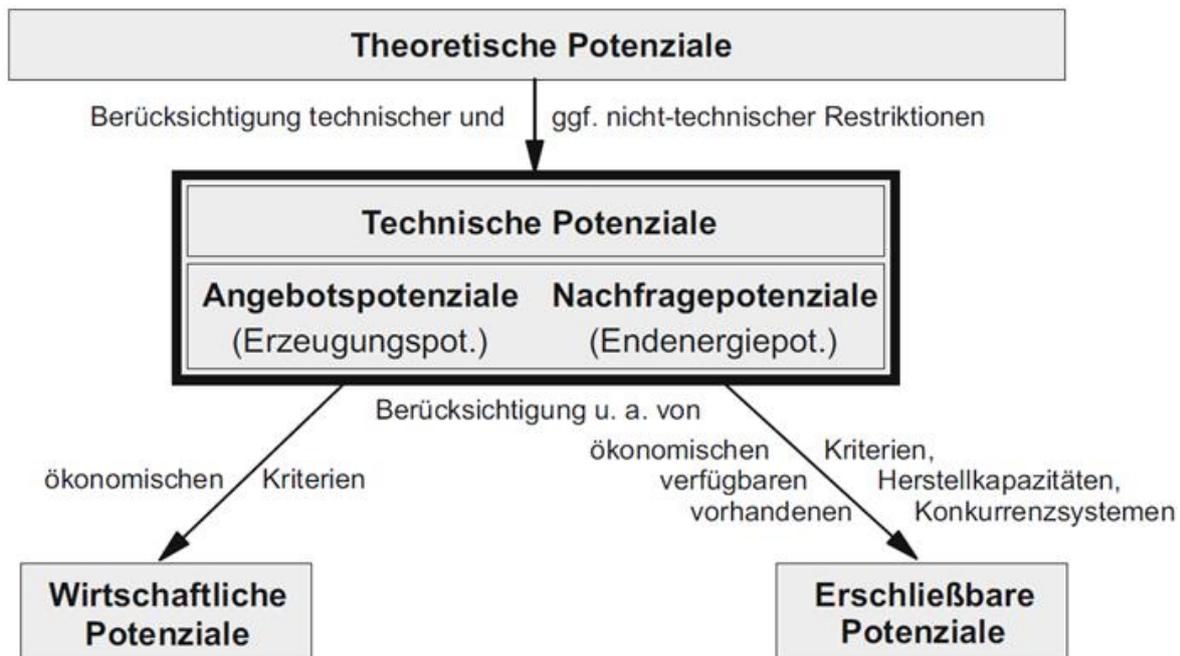


Abbildung 27: Potenzialbegriff nach [14]

5.1 Zukünftige Entwicklung des Wärmebedarfs

5.1.1 Potenziale zur Senkung des Wärmebedarfs durch Steigerung der Gebäudeenergieeffizienz

Gesamt-Einsparpotenzial

Ausgehend von den in Kapitel 2.2.1 beschriebenen Zielwerten für den Wärmebedarf sanierter Gebäude liegt der aktuelle Wärmebedarfs-Kennwert von 78 % der Gebäude über dem Zielwert. Bei den Wohngebäuden betrifft dies 17.344 Gebäude (79 % der Wohngebäude), bei den Nichtwohngebäuden 2.363 Gebäude (72 % der Nichtwohngebäude). Von den zu sanierenden Gebäuden stehen 3.166 Gebäude unter Denkmalschutz.

Werden alle diese Gebäude saniert und erreichen jeweils das nach Gebäudeklasse bzw. Nutzung angenommene Einsparpotenzial, ergibt sich ein **Gesamt-Einsparpotenzial von rund 457 GWh** bzw. 33 % bezogen auf den Referenzwert von 2020. Das Einsparpotenzial ist bei den Wohngebäuden mit 36,5 % deutlich höher als bei den Nichtwohngebäuden (28,5 %). Bei den Wohngebäuden liegt das prozentuale Einsparpotenzial bei den Einfamilienhäusern (EFH) am höchsten (41 % bzw. 114 GWh). Absolut ist das Potenzial bei den kleinen Mehrfamilienhäusern (MFH) noch etwas höher (128 GWh), vgl. Abbildung 28.

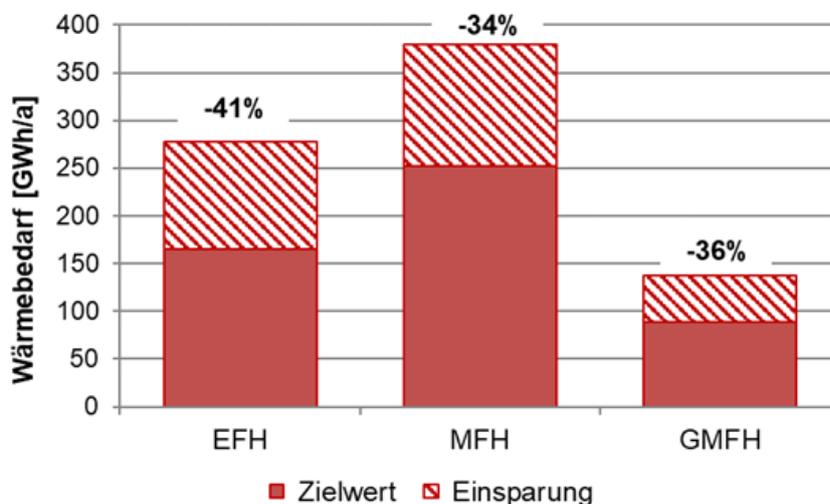


Abbildung 28: Einsparpotenziale durch energetische Sanierung nach Gebäudetyp bei den Wohngebäuden

Sowohl bei den Wohn- als auch bei den Nichtwohngebäuden liegt das größte Einsparpotenzial bei den Gebäuden der Baualtersklasse 1939-1980. Bei diesen Gebäuden ist sowohl die relative als auch die absolute Einsparung am höchsten (siehe Abbildung 29 und Abbildung 30).

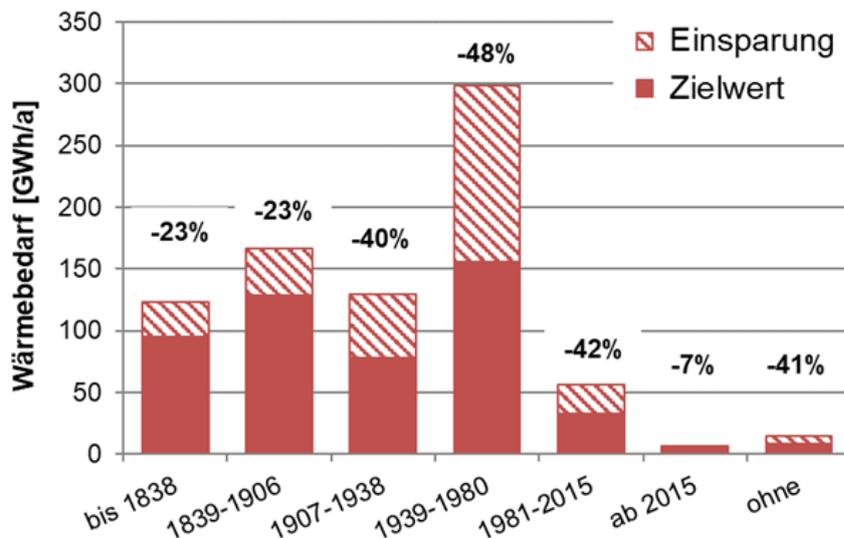


Abbildung 29: Einsparpotenziale durch energetische Sanierung bei den Wohngebäuden nach Baualtersklasse (ohne = keine Baualtersklasse verfügbar)

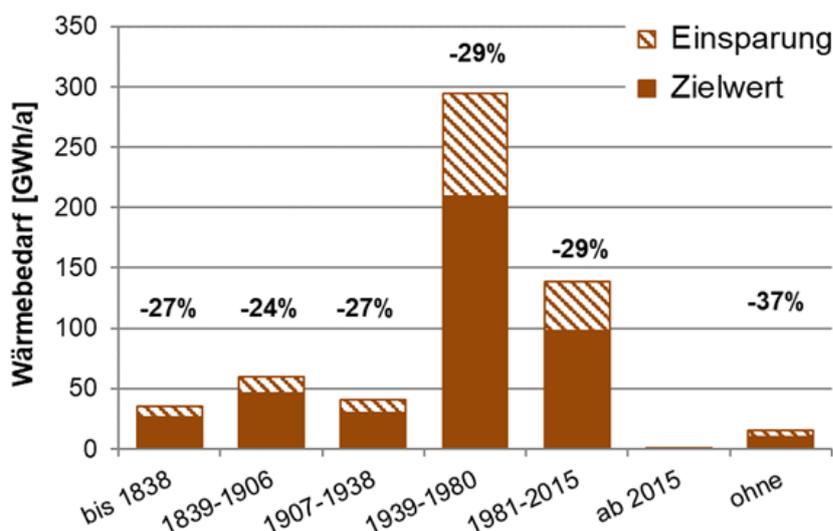


Abbildung 30: Einsparpotenziale durch energetische Sanierung bei den Nichtwohngebäuden nach Baualtersklasse

Sanierungsrate und Einsparpotenzial bis 2030 und 2040

In welchem Rahmen und in welchem Zeitraum das Gesamt-Einsparpotenzial erschlossen wird, hängt von der Sanierungsrate ab. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Sanierungsrate dem Anteil der Gebäude an der Gesamtheit der Bestandsgebäude entspricht, die innerhalb eines Jahres im Mittel auf die jeweiligen Zielwerte saniert werden.

Bundesweit liegt die Sanierungsrate derzeit knapp über einem Prozent. Für Heidelberg liegen keine Daten vor, die eine Bestimmung der derzeitigen Sanierungsrate ermöglichen würden.

Um das gesamte Potenzial bis 2040 auszuschöpfen, wäre eine Sanierungsrate von 5 % erforderlich. Dies erscheint unter den derzeitigen Randbedingungen unrealistisch, vor allem in Hinblick auf die hohen Baukosten und den Fachkräftemangel bei Planern und ausführenden Firmen. Vermutlich kann in den kommenden Jahren die Sanierungsrate kaum deutlich gesteigert werden. Zur Bestimmung eines realistischen Einsparpotenzials bis zu den Jahren 2030 und 2040 wird deshalb von einer Trendfortschreibung bis 2040 ausgegangen.

Bis 2030 sinkt der Wärmebedarf der Bestandsgebäude um 107 GWh (7,8 %) auf 1.274 GWh und bis 2040 um 215 GWh (15,6 %) auf 1.166 GWh (Abbildung 31). Damit kann bis 2040 47 % des Gesamtpotenzials erschlossen werden. Bei gleichbleibender Sanierungsrate würde das Gesamtpotenzial erst im Jahr 2070 voll ausgeschöpft.

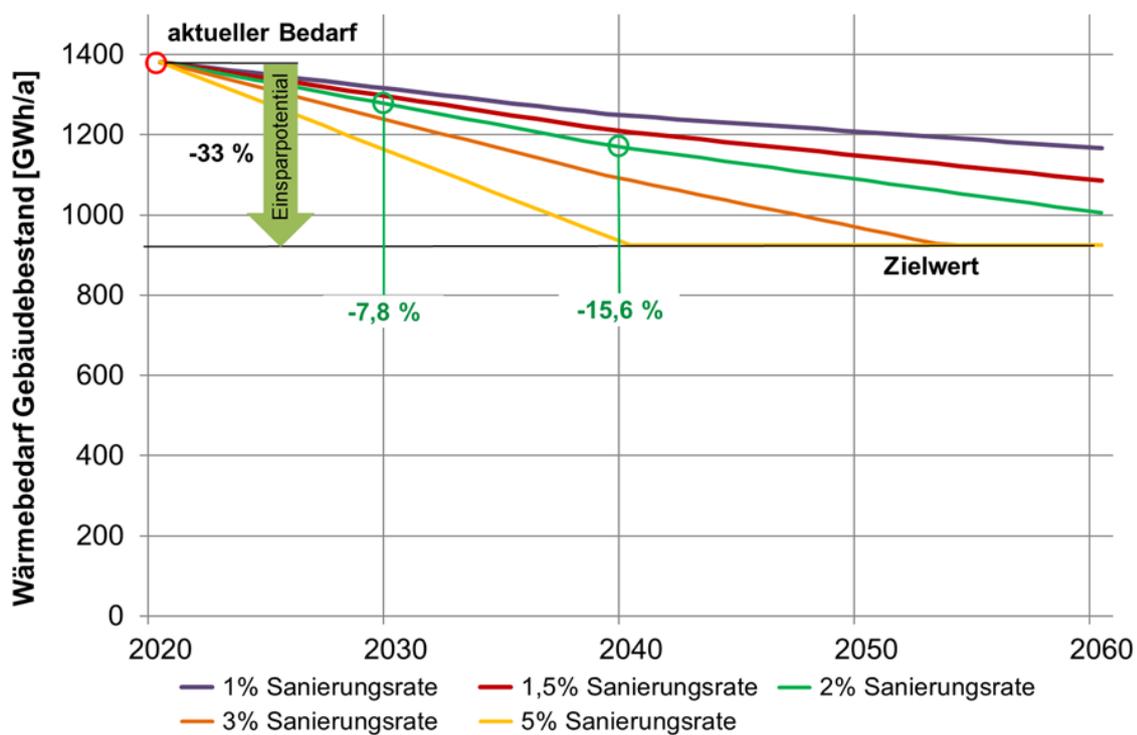


Abbildung 31: Einsparungen durch energetische Sanierung in Abhängigkeit von der mittleren Sanierungsrate

Der Rückgang des Energiebedarfes auf Ebene der Endenergie ist neben der Sanierung auch durch Klimaeffekte und Effizienzverbesserungen geprägt.

Unter Berücksichtigung aller Effekte ergibt sich so für den Bestand der Wohngebäude ein Rückgang von 26 % bis 2040 bzw. 1,3 %/a. Dies entspricht recht genau dem mittleren flächen- und klimabereinigten Rückgang der Jahre 2000 bis 2020 in Höhe von 1,4 % pro Jahr, wie er sich in der Klimaschutzbilanzierung der Stadt darstellt. Durch die Ansätze in der Wärmeplanung wird also gebäudeseitig der Trend der vergangenen zwei Jahrzehnte fortgeschrieben.

5.1.2 Einsparungen durch Änderung des Nutzerverhaltens und Suffizienz

Infolge der Erdgaskrise seit Sommer 2022 forderte die Politik und die Bundesnetzagentur Unternehmen und Haushalte zu Einsparungen beim Gasverbrauch auf. Gleichzeitig kam es zu einer starken Steigerung der Energiepreise.

Nach Angaben der Bundesnetzagentur³ wurden im Jahr 2022 insgesamt 14 % weniger Erdgas verbraucht als im Durchschnitt der Jahre 2018 bis 2021. Im Winter 2022/23 lag der temperaturreinigte tägliche Gasverbrauch zwischen 10 und 25 % niedriger als der Referenzverbrauch. Ein Teil der Einsparungen wurde durch Substitution durch andere Energieträger erreicht. Ein wesentlicher Teil geht jedoch auch auf einen sparsameren Umgang mit Energie zurück, z. B. durch reduzierte Raumtemperaturen oder sparsameren Warmwasserverbrauch. Die erreichten Einsparungen geben einen Hinweis auf die Größenordnung des Einsparpotenzials durch suffizienteren Umgang mit der Energie auf Nutzerebene.

Ob sich die erreichten Einsparungen verstetigen, bleibt abzuwarten. Im Rahmen der Abschätzung des zukünftigen Wärmebedarfs wurden sie nicht berücksichtigt. Suffizienzverhalten ist auf alle Fälle ein zusätzliches Potenzial, mit dem neben Effizienzmaßnahmen der Wärmebedarf deutlich gesenkt werden kann.

5.1.3 Zusätzlicher Wärmebedarf für Neubauten

Mit den in Kapitel 2.2.2 beschriebenen Annahmen wird bis 2035 mit einem zusätzlichen Wärmebedarf von 39,3 GWh/a für den Wohnungsneubau gerechnet. Dies entspricht einem Zuwachs von 2,8 % bezogen auf den heutigen Wärmebedarf.

Für die Neubauten in den geplanten Gewerbegebieten außer dem PHV wurde kein Ansatz gemacht, da die Wärmebedarfswerte in hohem Maße von der jeweiligen Nutzung abhängig sind und deshalb schwer zu prognostizieren sind. Das PHV wurde hingegen sowohl mit der Wohnnutzung als auch der Gewerbenutzung in die Zielprognosen einbezogen, da hier detaillierte Voruntersuchungen zum erwarteten Flächenzuwachs und Energiebedarf vorliegen [15].

5.1.4 Abschätzung der Bedarfsreduzierung durch Klimaerwärmung

Die Klimaerwärmung führt bereits jetzt zu höheren Jahresdurchschnittstemperaturen und zu einem geringeren Heizwärmeverbrauch. Der Einfluss der Klimaerwärmung auf den Wärmebedarf in den nächsten 20 Jahren wurde anhand des Trends der Heizgradtage der letzten 27 Jahre in der Region Heidelberg abgeschätzt, wie in Abschnitt 2.3.3 erläutert. Es wird angenommen, dass sich der Wärmebedarf durch die Klimaerwärmung bis 2040 um 3 % gegenüber dem heutigen Wert verringert.

³ Bundesnetzagentur, https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Gasversorgung/aktuelle_gasversorgung/Rueckblick/start.html, abgerufen am 08.08.2023

5.1.5 Zusammenfassende Darstellung der Wärmebedarfsentwicklung

Unter Berücksichtigung der Effekte von Effizienzmaßnahmen, Neubauten und Klimaerwärmung und mit den getroffenen Annahmen wird von einer Reduzierung des Wärmebedarfs um etwa 100 GWh (-7,2 %) auf 1.282 GWh bis 2030 und um mehr als 200 GWh (-15,4 %) auf rd. 1.170 GWh bis 2040 ausgegangen.

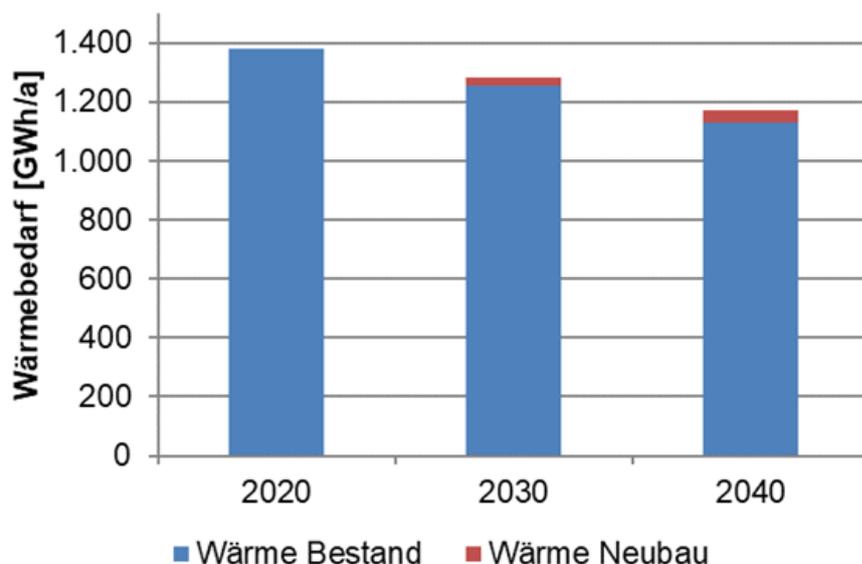


Abbildung 32: Entwicklung des Wärmebedarfs in Heidelberg

5.2 Fernwärmeausbaupotenziale

Ein wichtiger Baustein der Wärmewendestrategie ist der Ausbau der Fernwärmeversorgung mit erneuerbaren Energieträgern als Wärmequelle. Als zentrale Wärmeversorgung bietet die Fern- bzw. Nahwärme den Vorteil, dass die erforderlichen Investitionen spezifisch für jeden Anschlussnehmer und für die Volkswirtschaft insgesamt günstiger sind als eine Einzelmaßnahme. So ist es u. a. aus Kostensicht von Vorteil, beispielsweise eine Großwärmepumpe für die Fernwärmeeinspeisung zu errichten als viele kleine Wärmepumpen in den Einzelgebäuden.

Während unter dem Begriff Fernwärme i. d. R. eine flächendeckende Wärmeversorgung eines oder mehrerer größerer Gebiete aus einer zentralen Erzeugungsanlage mit u. U. längeren Transportleitungen verstanden wird, handelt es sich bei Nahwärmeinseln um kleinere, dezentrale Netze zur Versorgung einzelner Wohn- oder Gewerbequartiere. Die Übergänge sind fließend und mehrere Nahwärmeinseln können auch zu einem größeren (Fernwärme-)System zusammengeschlossen werden. Darüber hinaus ist das Verteilnetz der Fern- und Nahwärme technologieoffen. Sollte es zum Beispiel in Zukunft neue Technologien der Wärmeerzeugung

geben, die wir heute noch nicht kennen oder die heute (noch) nicht wirtschaftlich rentabel sind, so steht das Wärmeverteilnetz der Zukunft weiterhin jedem Energieträger offen, ohne die Infrastruktur anpassen zu müssen, da „nur“ eingespeiste Wärme transportiert wird. Das Wärmenetz der Zukunft ist somit auch als Drehscheibe für eine heute noch nicht zu beziffernde Anzahl unterschiedlicher Einspeiser anzusehen. Somit sind Wärmenetze der Schlüssel, um alte, neue und zukünftige Energieträger aufzunehmen und flexibel zu verteilen.

Ausgehend von den bestehenden Fernwärmenetzen im Stadtgebiet wurden im Rahmen der Fernwärmepotenziale ermittelt:

- Potenziale zur Fernwärmeverdichtung in den bestehenden Versorgungsgebieten
- Mögliche Ausbaupotenziale in neu zu erschließenden Eignungsgebieten

Für das Bestandsnetz Neuenheimer Feld (Universität) sind kaum Verdichtungs- und Ausbaupotenziale vorhanden, da hier bereits alle Gebäude auf dem Areal leitungsgebunden versorgt sind. Die zukünftige Struktur wird im Abschnitt 5.2.3 dargestellt.

Zur Ermittlung der Potenziale wurden basierend auf den adressscharfen Bedarfsdaten aus der Bestandsaufnahme die Gebäude identifiziert, die sich für einen Umschluss eignen, also den Wechsel von einer dezentralen Kesselanlage auf einen Fernwärmeanschluss. Ausschlusskriterien waren hierbei:

- Bereits bestehende Versorgung mit erneuerbaren Energieträgern (Wärmepumpen, Kessel mit Biomasse)
- Versorgungsvarianten, die einen Fernwärmeanschluss erheblich erschweren wie z. B. Nachtspeicherheizungen
- Objekte mit erkanntem Prozesswärmebedarf bzw. Gewerbeobjekte, die neben bereits vorhandener Fernwärme auch Erdgas nutzen
- Mitversorgte Gebäude; hier wird über die versorgende Adresse zugeordnet

5.2.1 Fernwärmeverdichtung

Die Fernwärmeverdichtungspotenziale in den bestehenden Fernwärmegebieten sind in den folgenden Abbildungen schematisch und grafisch dargestellt. Gemeint sind immer Fernwärmeanschlüsse in bestehenden Fernwärmegebieten, wobei der Anschluss je nach Einzelfall durch eine Hausanschlussleitung oder auch geringe Netzerweiterungen im Straßenraum erfolgen kann.

Die Mengenangaben in Abbildung 34 sind auf den zukünftigen Bedarf 2040 mit Berücksichtigung zukünftiger Sanierung bezogen, stellen also das Fernwärmedeckungspotenzial der heutigen Stadtstruktur dar unter Berücksichtigung von Sanierungsraten und Klimaveränderungen.

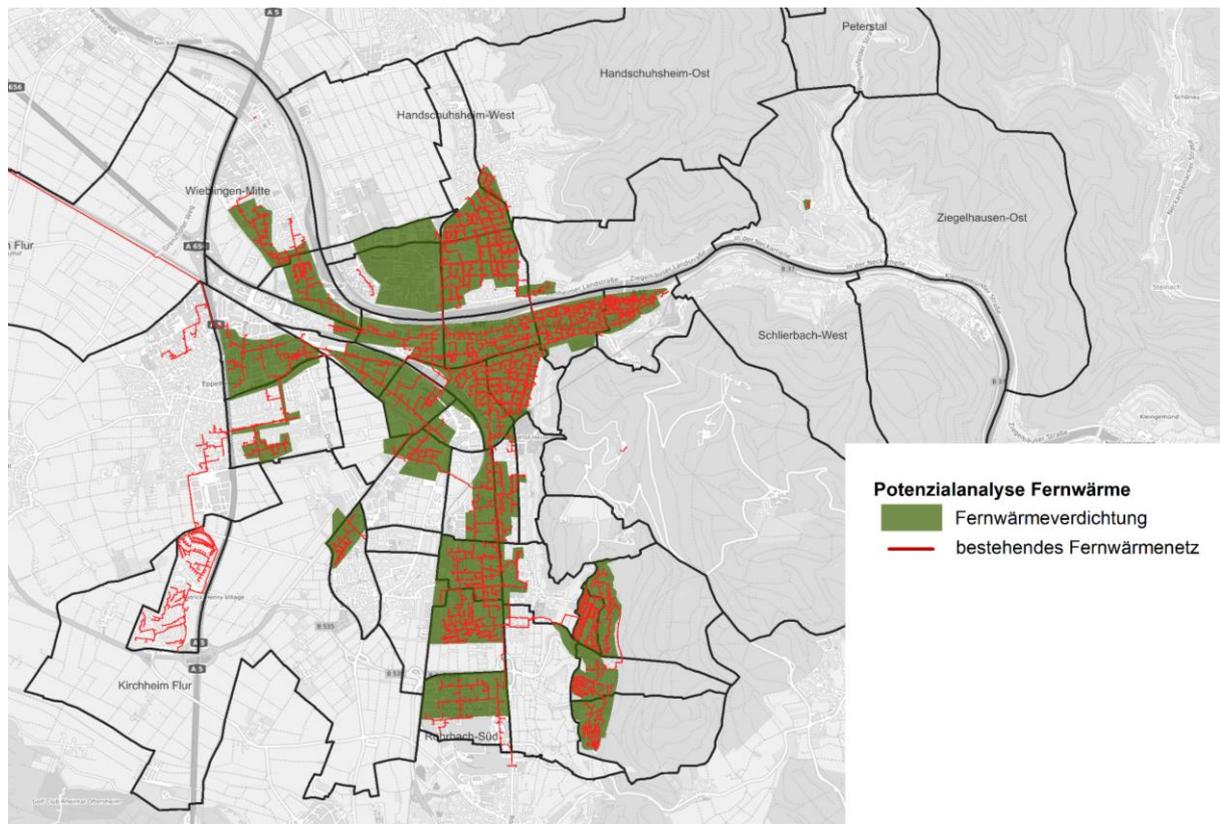


Abbildung 33: Gebiete mit Potenzial zur Fernwärmeverdichtung

Das Gesamtpotenzial der Fernwärmeverdichtung bis 2040 errechnet sich zu rund 130 GWh bzw. rd. 90 MW summierte Anschlussleistung bei 3.800 Gebäudeanschlüssen, vgl. Abbildung 34 und Tabelle 16. Die mittlere Anschlussleistung liegt somit bei rd. 24 kW bzw. rd. 34 MWh pro Anschluss. Diese Werte liegen deutlich unter dem Mittelwert im Bestand, was sich dadurch erklärt, dass vor allem größere Objekte (Schulen, Kitas, Verwaltung, große MFH) bereits fernwärmeversorgt sind und die weitere Netzverdichtung zunehmend kleinere Gebäude betrifft.

Potenzial (100% Wechsel) 2040 mit Sanierung: Fernwärmepotenzial [MWh/a]

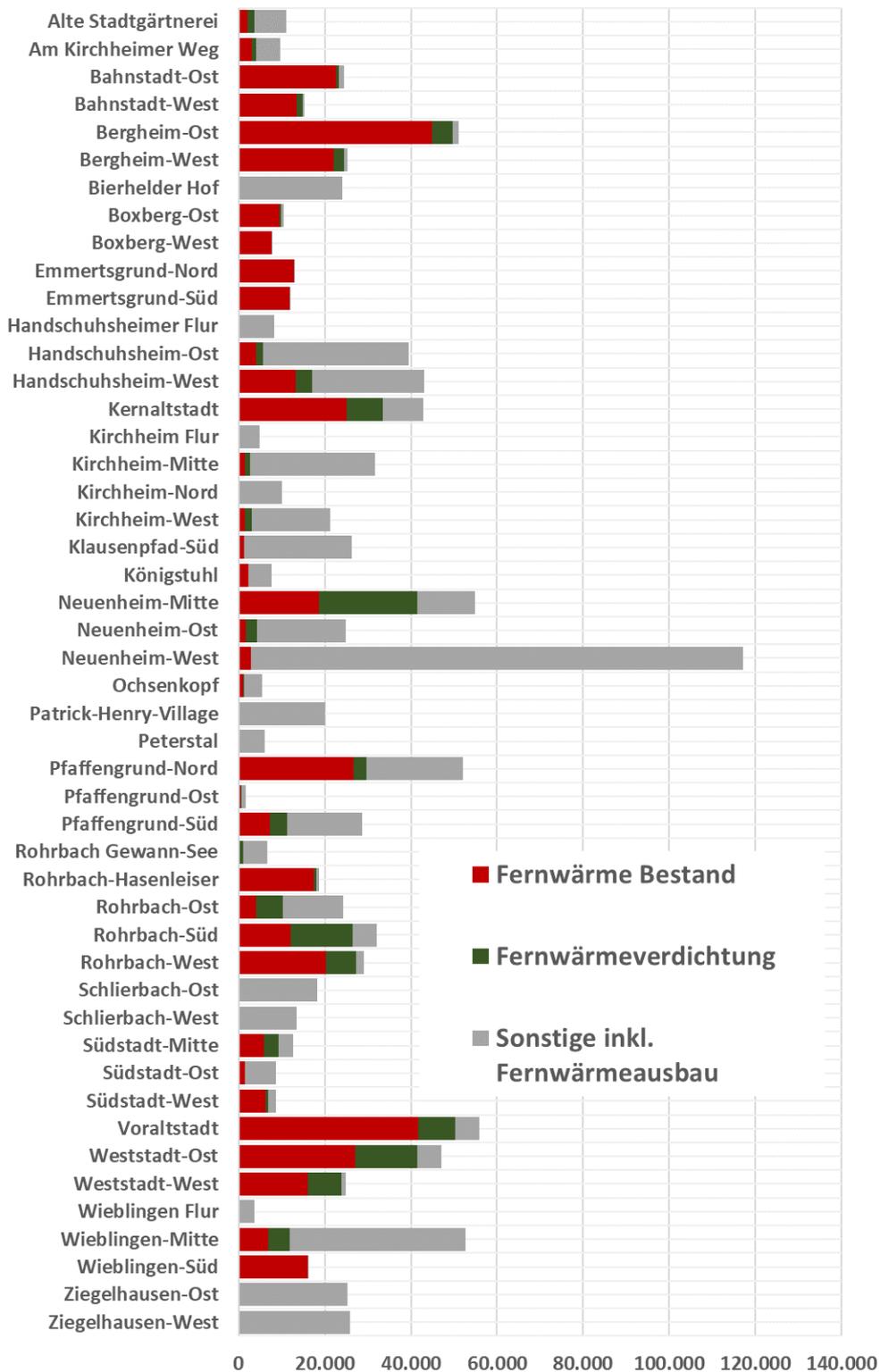


Abbildung 34: Potenzial zur Fernwärmeverdichtung bis 2040 in den Stadtvierteln

Tabelle 16: Potenzial zur Fernwärmeverdichtung bis 2040 in den Stadtvierteln

	Fernwärme Bestand (ohne Uni)			Fernwärmeverdichtung		
	MWh/a	kW	Anzahl	MWh/a	kW	Anzahl
Alte Stadtgärtnerei	2.138	1.437	22	1.605	1.106	16
Am Kirchheimer Weg	3.110	1.437	44	857	1.106	61
Bahnstadt-Ost	22.623	1.437	143	593	1.106	11
Bahnstadt-West	13.404	1.437	114	1.434	1.106	8
Bergheim-Ost	44.958	1.437	421	4.679	1.106	136
Bergheim-West	22.150	1.437	179	2.359	1.106	110
Bierhelder Hof	0	1.437	5	0	1.106	0
Boxberg-Ost	9.534	1.437	75	359	1.106	14
Boxberg-West	7.597	1.437	265	131	1.106	6
Emmertsgrund-Nord	12.910	1.437	298	9	1.106	1
Emmertsgrund-Süd	11.860	1.437	281	0	1.106	0
Handschuhsheimer Flur	358	1.437	203	0	1.106	0
Handschuhsheim-Ost	4.052	1.437	111	1.697	1.106	91
Handschuhsheim-West	13.208	1.437	380	3.864	1.106	212
Kernaltstadt	25.135	1.437	482	8.250	1.106	259
Kirchheim Flur	0	1.437	69	4	1.106	1
Kirchheim-Mitte	1.386	1.437	61	1.193	1.106	25
Kirchheim-Nord	7	1.437	6	0	1.106	0
Kirchheim-West	1.370	1.437	132	1.646	1.106	4
Klausenpfad-Süd	1.234	1.437	57	0	1.106	0
Königstuhl	2.265	1.437	42	0	1.106	0
Neuenheim-Mitte	18.651	1.437	391	22.876	1.106	604
Neuenheim-Ost	1.685	1.437	34	2.673	1.106	59
Neuenheim-West	2.901	1.437	205	0	1.106	0
Ochsenkopf	1.092	1.437	56	100	1.106	8
Patrick-Henry-Village	0	1.437	17	0	1.106	0
Peterstal	99	1.437	13	0	1.106	0
Pfaffengrund-Nord	26.765	1.437	236	2.855	1.106	58
Pfaffengrund-Ost	552	1.437	16	147	1.106	6
Pfaffengrund-Süd	7.204	1.437	257	4.048	1.106	288
Rohrbach Gewann-See	324	1.437	24	664	1.106	9
Rohrbach-Hasenleiser	17.515	1.437	419	489	1.106	17
Rohrbach-Ost	4.159	1.437	68	6.063	1.106	234
Rohrbach-Süd	12.014	1.437	99	14.480	1.106	140
Rohrbach-West	20.298	1.437	484	7.023	1.106	316
Schlierbach-Ost	243	1.437	19	0	1.106	0
Schlierbach-West	39	1.437	12	0	1.106	0
Südstadt-Mitte	5.784	1.437	111	3.387	1.106	163
Südstadt-Ost	1.421	1.437	13	0	1.106	0
Südstadt-West	6.185	1.437	77	616	1.106	13
Voralstadt	41.776	1.437	598	8.442	1.106	231
Weststadt-Ost	26.990	1.437	414	14.527	1.106	325
Weststadt-West	15.987	1.437	220	7.981	1.106	215
Wieblingen Flur	0	1.437	22	0	1.106	0
Wieblingen-Mitte	6.837	1.437	281	4.953	1.106	162
Wieblingen-Süd	16.033	1.437	201	10	1.106	2
Ziegelhausen-Ost	247	1.437	35	0	1.106	0
Ziegelhausen-West	105	1.437	30	0	1.106	0
Gesamtergebnis	434.205	1.437	7.742	130.014	1.106	3.805

5.2.2 Fernwärmeausbau

Ein Fernwärmeausbau ist immer nur bei hinreichender Wärmedichte auf Ebene von Baublöcken und Straßenabschnitten sinnvoll, sofern eine Anbindung an bestehende Netzstrukturen möglich ist. Ein weiteres Erschließungskriterium ist die Höhenlage, da aus netzhydraulischen Gründen an den Hanglagen nur begrenzte Höhendifferenzen überwindbar sind. Eine Ausnahme sind hydraulisch getrennte Sekundärnetze wie auf dem Boxberg, die sich allerdings nur unter bestimmten Umständen wirtschaftlich realisieren lassen, wenn das durch erschließbare Potenzial die Zusatzkosten einer Netztrennstation kompensiert.

Ein weiterer begrenzender Faktor ist das Erzeugungspotenzial, da ein klimafreundlicher Fernwärmenetzausbau nur in dem Maße erfolgen kann, wie die Zusatzmengen auch erneuerbar erzeugt werden können, i. d. R. dann auch durch zusätzliche Erzeugungsanlagen.

Die Eignungsgebiete für den Fernwärmeausbau wurden mit den Stadtwerken abgestimmt. Dabei handelt es sich um Gebiete, die sich grundsätzlich für eine Fernwärmeversorgung eignen. Ob sie tatsächlich als Ausbaugebiete in Frage kommen, ist im Rahmen einer der Erstellung des Wärmeplans nachfolgenden vertieften Prüfung der technisch-wirtschaftlichen Realisierbarkeit zu klären. Im Folgenden werden die Gebiete daher auch als Prüfgebiete bezeichnet, da eine definitive Umsetzung zum heutigen Zeitpunkt nicht für alle Teilgebiete festgelegt werden kann. Zudem hängt die Realisierung auch von den Energiepreisentwicklungen und flankierenden Förderprogrammen, vgl. Abschnitt 3.3, ab.

Es wurden insgesamt 9 Cluster identifiziert, die für einen Fernwärmeausbau potentiell in Frage kämen. Diese liegen überwiegend am nördlichen oder südlichen Rande des Fernwärmenetzes sowie in Wieblingen. In den folgenden Abbildungen sind diese Gebiete mit den zugehörigen Wärmemengen dargestellt.

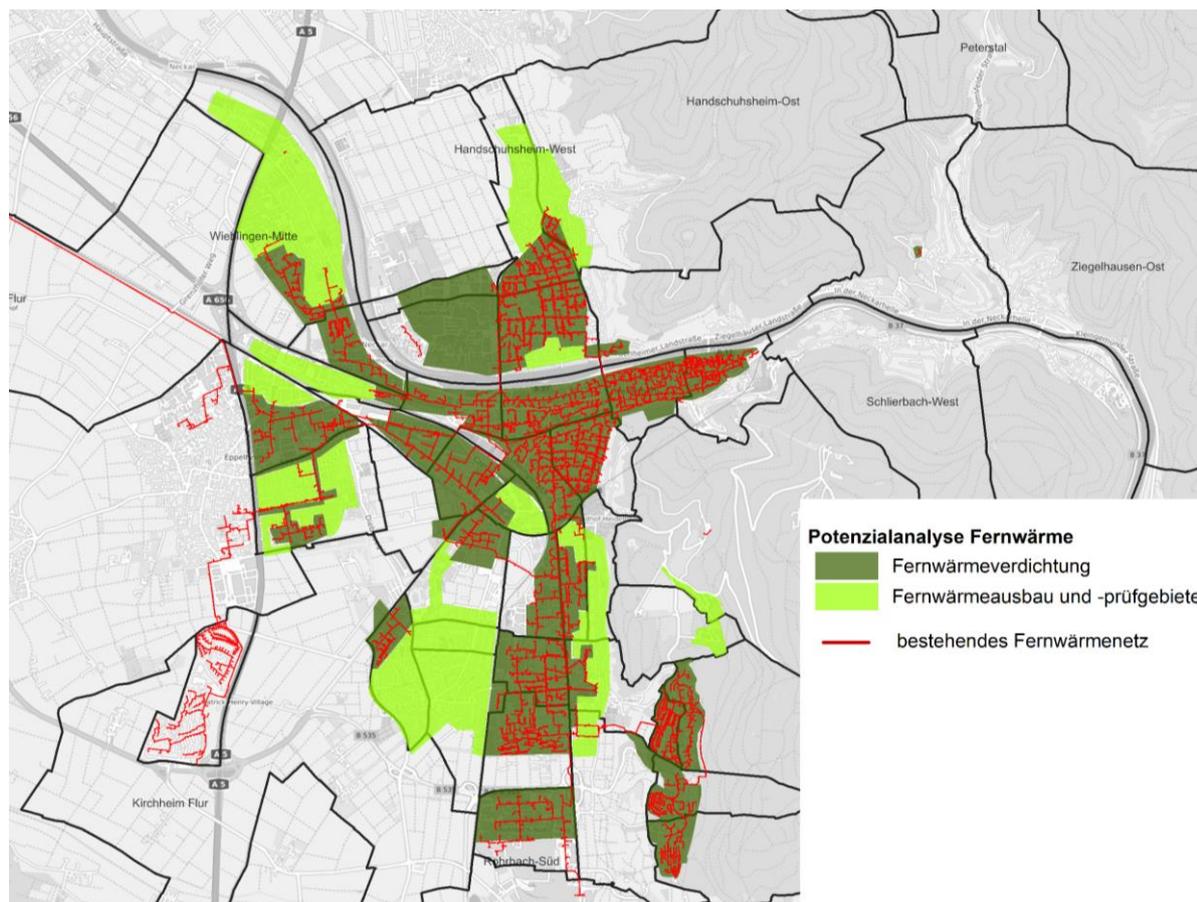


Abbildung 35: Gebiete mit Potenzial für den Fernwärmeausbau (Prüfgebiete in hellgrün)

Die Fernwärmeausbaupotenziale belaufen sich auf rd. 208 GWh und 145 MW Anschlussleistung ohne Berücksichtigung einer möglichen Ankopplung von Sekundärnetzen bzw. Nahwärmegebieten wie im PHV. Wie auch bei der Verdichtung überwiegen mittelgroße Objekte mit einem mittleren Bedarf von knapp 25 MWh pro Anschluss, vgl. Abbildung 36 und Tabelle 17. Bei vollständiger Umsetzung der Prüfgebiete wären in einigen Stadtvierteln über 95 % Versorgungsgrad durch Fernwärme zu erreichen, so z. B. in der Bahnstadt, Bergheim oder Kirchheim. Ganz ohne Fernwärme verbleiben nach heutigem Kenntnisstand nur die Stadtteile Ziegelhausen und Schlierbach sowie Peterstal, wobei auch in Ziegelhausen ein Fernwärmeverbund entlang dem Neckar technisch möglich wäre.

Der neue Stadtteil Patrick-Henry-Village ist hier ebenfalls nicht erfasst, da hier kein reiner Fernwärmeausbau vorgesehen ist, sondern ein integriertes Quartierskonzept, auf das im Abschnitt Nahwärme eingegangen wird.

Für den Netzausbau bei maximaler Erschließung der Prüfgebiete sind rd. 140 km Trassenlänge erforderlich sowie über 10.000 neue Hausanschlüsse.

Potenzial (100% Wechsel) 2040 mit Sanierung: Fernwärmepotenzial [MWh/a]

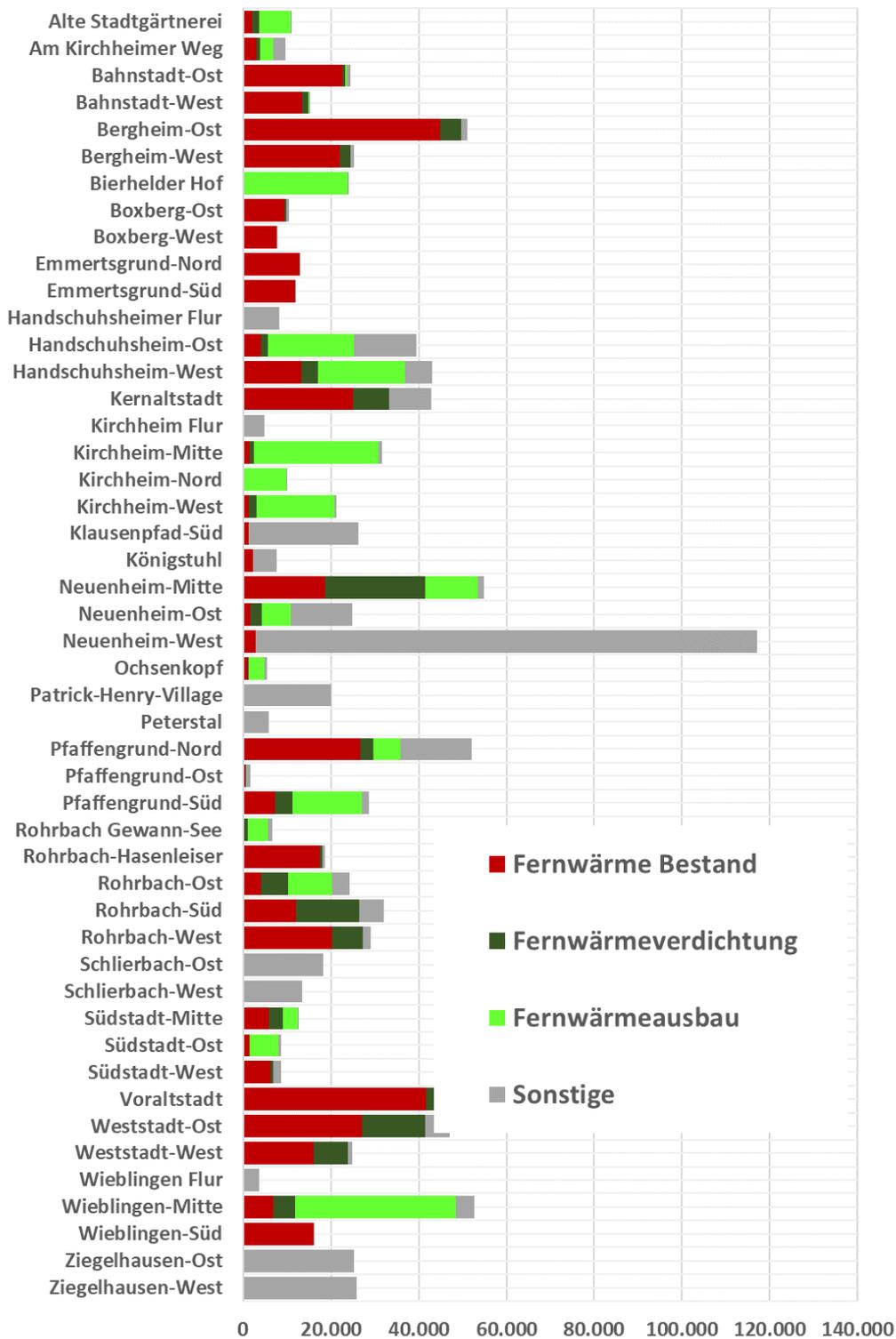


Abbildung 36: Potenzial zum Fernwärmeausbau bis 2040 in den Stadtteilen [MWh/a]

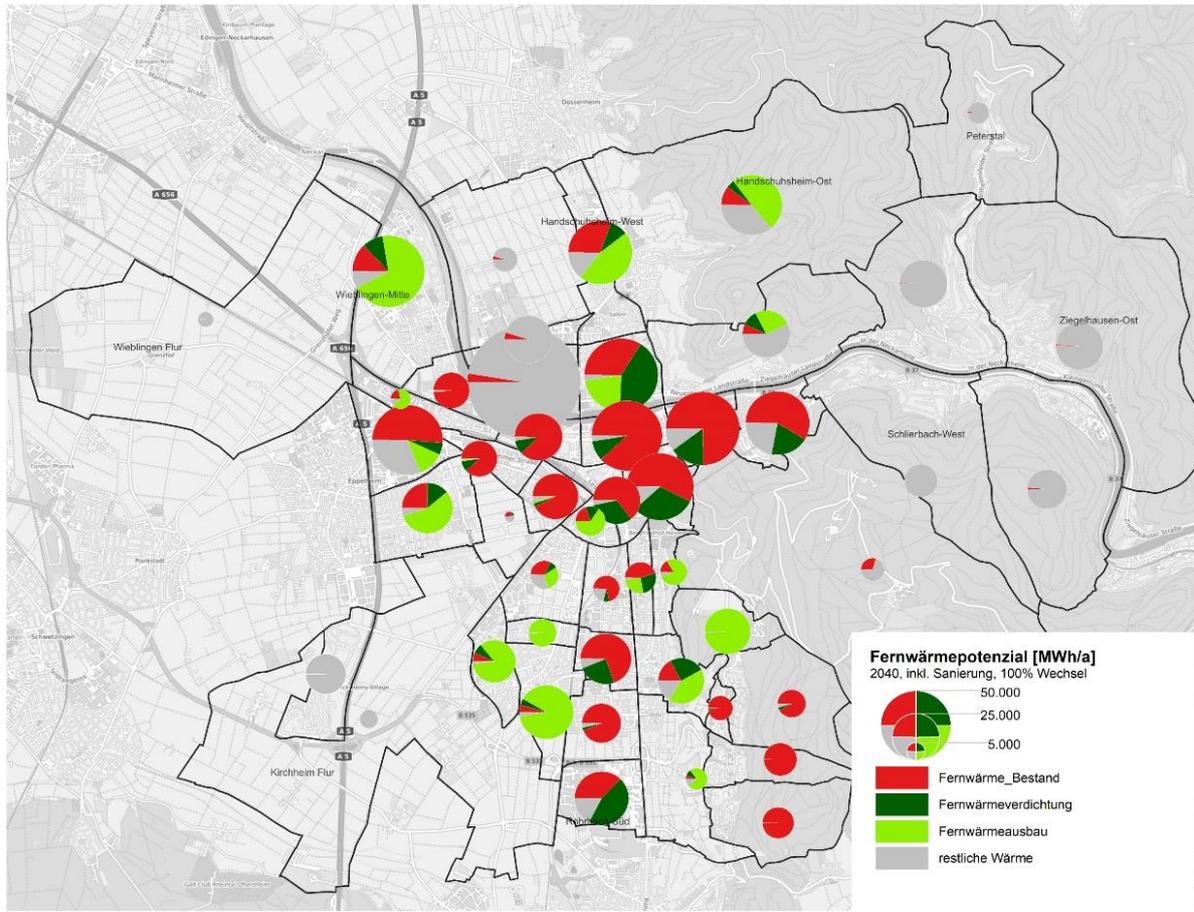


Abbildung 37: Potenzial zum Fernwärmeausbau bis 2040 in den Stadtvierteln

Tabelle 17: Potenzial zum Fernwärmeausbau bis 2040 in den Stadtvierteln

	Fernwärme Bestand (ohne Uni)			Fernwärmeausbau		
	MWh/a	kW	Anzahl	MWh/a	kW	Anzahl
Alte Stadtgärtnerei	2.138	1.437	22	7.042	4.906	159
Am Kirchheimer Weg	3.110	2.541	44	2.835	2.295	65
Bahnstadt-Ost	22.623	16.649	143	406	281	5
Bahnstadt-West	13.404	9.075	114	194	129	3
Bergheim-Ost	44.958	31.528	421	0	0	0
Bergheim-West	22.150	15.885	179	0	0	0
Bierhelder Hof	0	0	5	23.845	17.150	17
Boxberg-Ost	9.534	6.709	75	0	0	0
Boxberg-West	7.597	5.392	265	0	0	0
Emmertsgrund-Nord	12.910	8.626	298	0	0	0
Emmertsgrund-Süd	11.860	7.530	281	0	0	0
Handschuhsheimer Flur	358	652	203	0	0	0
Handschuhsheim-Ost	4.052	2.853	111	19.465	13.136	783
Handschuhsheim-West	13.208	9.946	380	19.764	13.175	738
Kernaltstadt	25.135	18.812	482	0	0	0
Kirchheim Flur	0	0	69	0	0	0
Kirchheim-Mitte	1.386	929	61	28.231	19.301	1.365
Kirchheim-Nord	7	5	6	9.917	6.857	424
Kirchheim-West	1.370	933	132	17.863	11.897	774
Klausenpfad-Süd	1.234	2.065	57	0	0	0
Königstuhl	2.265	1.613	42	48	32	5
Neuenheim-Mitte	18.651	13.445	391	11.993	8.130	366
Neuenheim-Ost	1.685	1.147	34	6.428	4.306	161
Neuenheim-West	2.901	2.954	205	0	0	0
Ochsenkopf	1.092	812	56	3.632	2.514	179
Patrick-Henry-Village	0	0	17	0	0	0
Peterstal	99	66	13	0	0	0
Pfaffengrund-Nord	26.765	28.931	236	6.327	4.389	71
Pfaffengrund-Ost	552	306	16	0	0	0
Pfaffengrund-Süd	7.204	4.908	257	15.904	10.817	979
Rohrbach Gewann-See	324	218	24	4.769	3.180	229
Rohrbach-Hasenleiser	17.515	12.594	419	0	0	0
Rohrbach-Ost	4.159	2.975	68	10.126	6.989	419
Rohrbach-Süd	12.014	11.576	99	0	0	0
Rohrbach-West	20.298	14.129	484	0	0	0
Schlierbach-Ost	243	183	19	0	0	0
Schlierbach-West	39	26	12	0	0	0
Südstadt-Mitte	5.784	4.480	111	3.224	2.179	140
Südstadt-Ost	1.421	987	13	6.720	4.480	283
Südstadt-West	6.185	4.444	77	0	0	0
Voraltstadt	41.776	30.325	598	0	0	0
Weststadt-Ost	26.990	19.866	414	0	0	0
Weststadt-West	15.987	11.830	220	0	0	0
Wieblingen Flur	0	0	22	0	0	0
Wieblingen-Mitte	6.837	4.928	281	36.750	25.483	1.338
Wieblingen-Süd	16.033	12.276	201	0	0	0
Ziegelhausen-Ost	247	413	35	0	0	0
Ziegelhausen-West	105	93	30	0	0	0
Gesamtergebnis	434.205	327.095	7.742	235.485	161.627	8.503

Das Gesamtbild des Fernwärmeerschließungspotenzials ist in der folgenden Abbildung 38 dargestellt, wobei das Fernwärmenetz der Universität nicht enthalten ist, sondern nur das städtische Netz ohne Nahwärmenetze.

Potenzial bis 2040 mit Sanierung (100% Wechsel): Fernwärmepotenzial

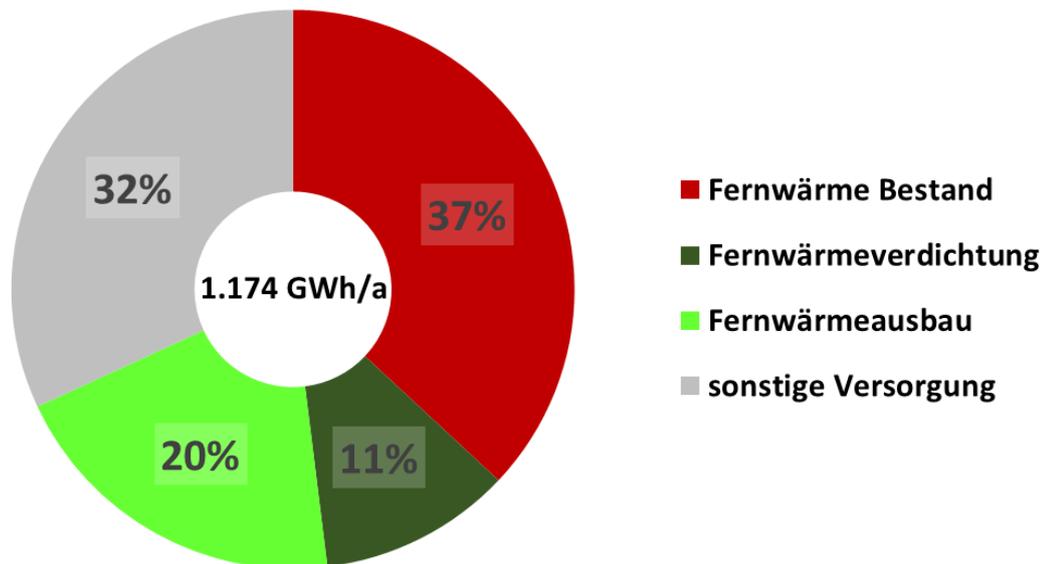


Abbildung 38: Wärmebedarf in 2040 mit Sanierung und maximales Potenzial für Fernwärmeverdichtung und Fernwärmeausbau (ohne FW Netz Universität)

5.2.3 Nahwärmeinseln und Quartierslösungen

Während unter dem Begriff Fernwärme i. d. R. eine flächendeckende Wärmeversorgung eines oder mehrerer größerer Gebiete aus einer zentralen Erzeugungsanlage mit u. U. längeren Transportleitungen verstanden wird, handelt es sich bei Nahwärmeinseln um kleinere, dezentrale Netze zur Versorgung einzelner Wohn- oder Gewerbequartiere. Die Übergänge sind fließend und mehrere Nahwärmeinseln können auch zu einem größeren (Fernwärme-)System zusammengeschlossen werden. Des Weiteren können Quartierslösungen auch in Form von Sekundärnetzten mit Kopplung an die Fernwärme und unter Nutzung lokaler Erzeugungspotenziale zukünftige Lösungsmöglichkeiten darstellen.

Die Errichtung von Nahwärmeinseln bietet sich im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung dann zur Versorgung eines Gebietes an, wenn lokale Energiequellen wie z. B. die Erschließung von Erdwärme über Erdsonden oder andere erneuerbare Energiequellen im näheren Umfeld vorhanden sind, die vorhandene Bebauungsstruktur eine hinreichende Wärmedichte erwarten lässt und idealerweise wenigstens eine größere Liegenschaft als Bedarfsschwerpunkt mit Aufstellungsmöglichkeiten für Erzeugeranlagen vorhanden ist.

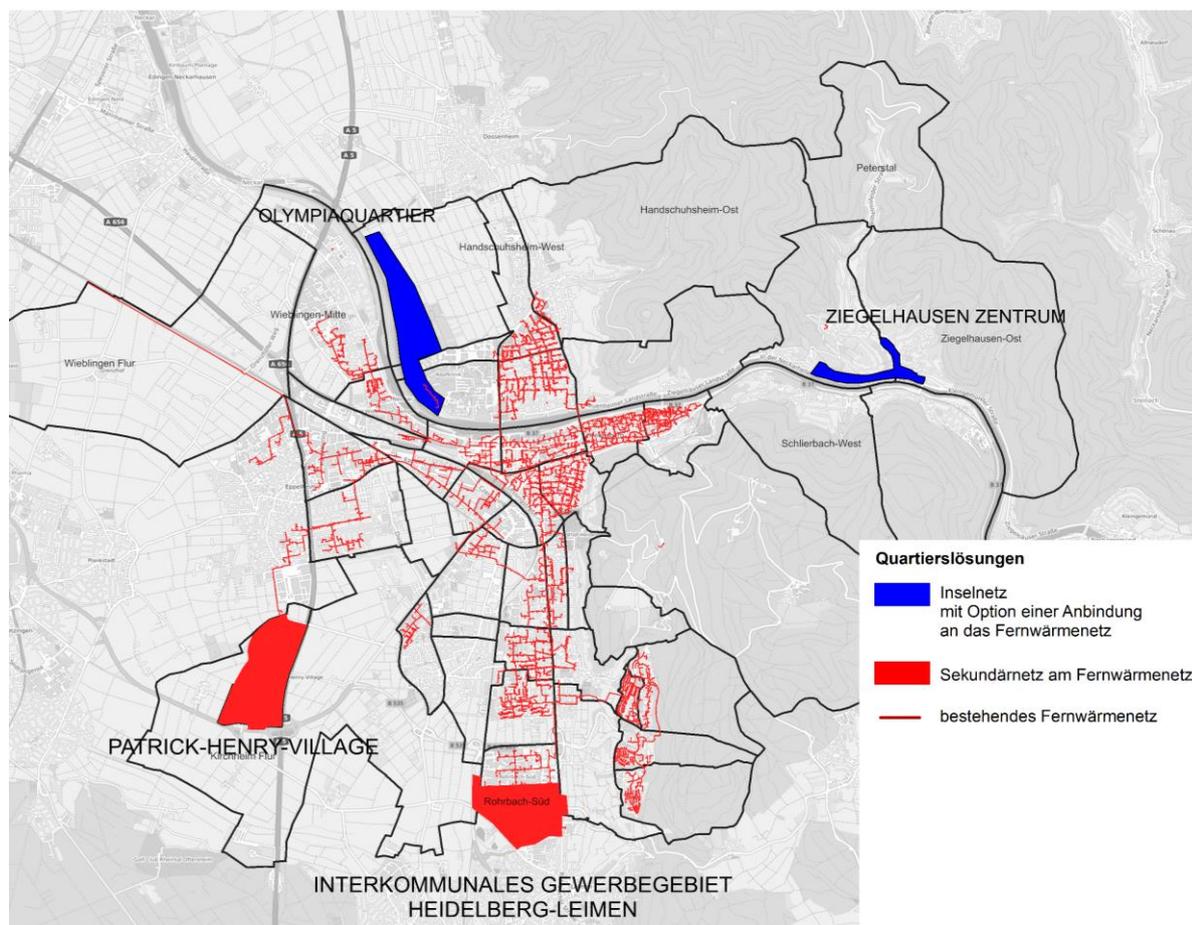


Abbildung 39: Quartierslösungen bzw. Nahwärmegebiete und bestehendes Fernwärmenetz in Heidelberg

Für das Heidelberger Stadtgebiet wurden im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung vier Quartiere definiert, wie in Abbildung 39 dargestellt, wobei in südlichen Quartieren eine Ankopplung an die dort schon vorhandene Fernwärme vorgesehen ist und bei den beiden anderen eine Kopplung mit größeren Trassenneubauten verbunden wäre und noch in Prüfung ist.

Patrick-Henry-Village

Bei Vollausbau soll das gesamte Quartier Wohnraum für etwa 10.000 Einwohner und 5.000 Arbeitsplätze bieten. Bedarfsseitig wird bei neuerrichteten Wohn- und Nichtwohngebäuden ein hoher Bedarf an Gebäudekühlung und eine weitgehende Beheizung über Flächenheizsysteme erwartet, während im Bestand keine Kühlung und eine Beheizung auf höherem Temperaturniveau erwartet wird.

Für diesen neuen Stadtteil liegt bereits ein integriertes Versorgungskonzept vor, das am Anfang der Umsetzung ist [15]. Im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie nach dem Förderprogramm „Modellvorhaben Wärmenetzsysteme 4.0“ wurde ein technisch, rechtlich und wirtschaftlich umsetzbares Versorgungsmodell für das Quartier Patrick-Henry-Village entwickelt.

Im Ergebnis steht ein wechselwarmes Netz, auch bekannt unter den Begriffen Anergienetz oder kaltes Wärmenetz, über das Wärme und Kälte mit einem Anteil erneuerbarer Energien und Abwärme von deutlich über 80 % bereitgestellt wird.

Der Gebäudebestand wird über ein Sekundärnetz versorgt, das mit der Fernwärme verbunden ist. Das Wärmenetz für die neuen Gebäude soll als „wechselwarmes Netz“ umgesetzt werden. Das wechselwarme Netz ist als Ringnetz mit Stichleitungen in die Mikroquartiere hinein vorgesehen.

Durch die heterogene Abnahmestruktur mit rd. 23,5 GWh Wärmebedarf und rd. 9 GWh Kältebedarf im wechselwarmen Netzbereich ergibt sich die Möglichkeit, einen Ausgleich zwischen Kühlbedarf (Schwerpunkt Gewerbeflächen) und Heizbedarf (Schwerpunkt Wohnen, hoher Warmwasseranteil) zu schaffen. Ergänzend werden als Wärmequellen industrielle Abwärme eines bestehenden Industriebetriebs, Erdwärmesonden, Abwärme aus einem Abwassersammler und Fernwärme über die Verbindung zum Sekundärnetz einbezogen. Die Erdwärmesonden dienen dabei sowohl als Quelle als auch als Senke für Abwärme der Gebäudekühlung in den Monaten mit einem deutlichen Überschuss an Abwärme gegenüber dem Wärmebedarf. Die Spitzenlasten der Wärmelieferung werden durch den Bezug aus dem vorgelagerten Fernwärmenetz gedeckt.

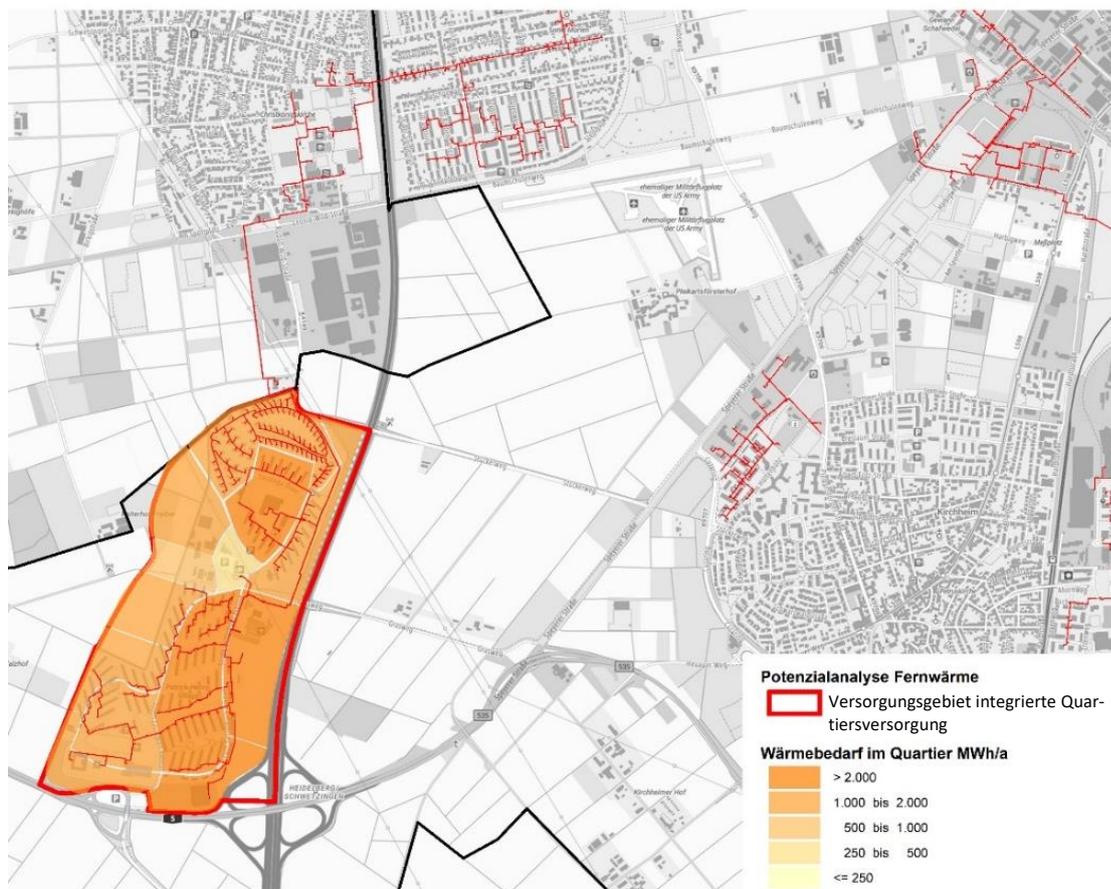


Abbildung 40: Potenzialgebiet Quartierslösung: Patrick-Henry-Village

Olympiaquartier

Unter dieser Bezeichnung werden die Bereiche nordwestlich des Neckars mit dem Tiergarten, dem Olympiastützpunkt sowie weiteren Einzelobjekten wie dem Springer Verlagsgebäude verstanden. Für dieses Areal liegt ein Wärmebedarf von knapp 4 GWh vor. Teile des Areals sollen in eine Wohnnutzung umgewandelt werden, was einerseits die Bedarfe etwas verändern dürfte, andererseits aber auch die Möglichkeit einer optimierten Versorgung inkl. Trinkwarmwasser bietet.

Als Erschließung wird für dieses Areal ein Nahwärmenetz vorgeschlagen, das an eine zukünftige Fernwärmeanbindung zur Kläranlage Nord angebunden ist. Diese Anbindungsleitung ist erforderlich, um Abwärmepotenziale aus dem Reinwasserablauf der Kläranlage als Wärmequelle für die Fernwärme zu nutzen. Diese Anbindung kann nördlich des Neckars erfolgen oder mittels Neckarquerung (Düker) von Wieblingen aus. In beiden Fällen kann eine Leitungsanbindung des Olympiaquartiers erfolgen mit Erschließung der meist größeren Objekte entlang der Tiergartenstraße.

Neben einer direkten Fernwärmeanbindung ist hier auch ein Sekundärnetz denkbar, das mit niedrigeren Temperaturen arbeiten könnte und sich z. B. in Teilen auch aus dem Rücklauf der Fernwärme speisen ließe. Auch eine direkte Einbindung der Wärmequelle Kläranlage mit deutlich niedrigeren Temperaturen wäre hier eine Möglichkeit.

Detaillierte Untersuchungen liegen für dieses Gebiet noch nicht vor.

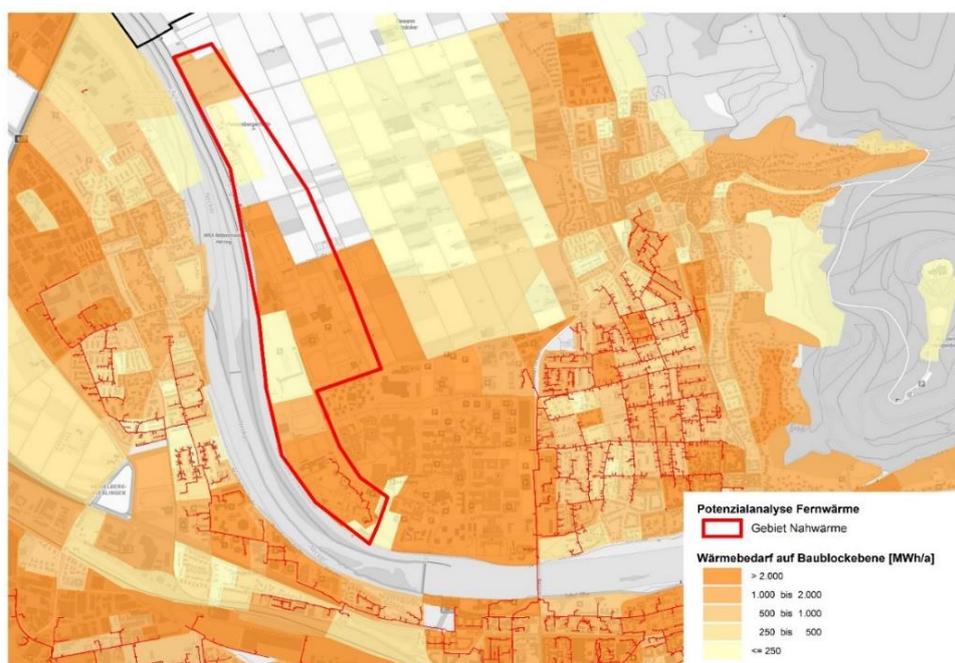


Abbildung 41: Potenzialgebiet Nahwärme: Olympiaquartier

Ziegelhausen Zentrum

Unter dieser Bezeichnung werden die Bereiche am Neckarufer entlang der L534 sowie der Peterstaler Straße verstanden. Dieser Bereich, der jenseits der Fernwärmesysteme liegt, könnte ein Modellvorhaben zur Abwasserwärmenutzung werden, da hier einerseits ein großer Abwassersammler (DN 1000) mit Trockenwetterabfluss von mehr als 30 l/s verläuft, andererseits aber der Abstand zur Kläranlage groß genug ist, um eine Regenerierung des Abwasserstroms zu erlauben. Alternativ zur Abwasserwärmenutzung wäre hier auch der Neckar als Wärmequelle denkbar, in beiden Fällen ist eine Spitzenlastabdeckung über PtH oder eine H2-ready Gaskessellösung denkbar.

Zudem sind mit der Neckarschule und einigen größeren Objekten auch mögliche größere Abnehmer vorhanden sowie auch mögliche Grundstücke für eine kleinere Energiezentrale mit einer Großwärmepumpe, Wärmespeicher und Spitzenversorgungsanlage.

Der Wärmebedarf im möglichen Nahwärmegebiet liegt bei rd. 10 GWh, verteilt auf bis zu 200 Objekte.

Eine Ausweitung der Nahwärme ist hier aber aufgrund der begrenzten Potenziale der Abwasserwärme sowie der Hanglage und zunehmend kleinteiligeren Bebauung kaum möglich, eine Nahwärmeerschließung muss zudem vor dem Hintergrund der Genehmigungsfähigkeit einer Abwasserauskühlung, der Standortsuche sowie der Wirtschaftlichkeit näher geprüft werden. Eine Option wäre hier die Nahwärmeerschließung in Verbindung mit einer (ggf. auch späteren) Kopplung an das Fernwärmenetz als spitzen- und Reserveversorgung.

Detaillierte Untersuchungen liegen für dieses Gebiet ähnlich wie im Olympiaquartier noch nicht vor.

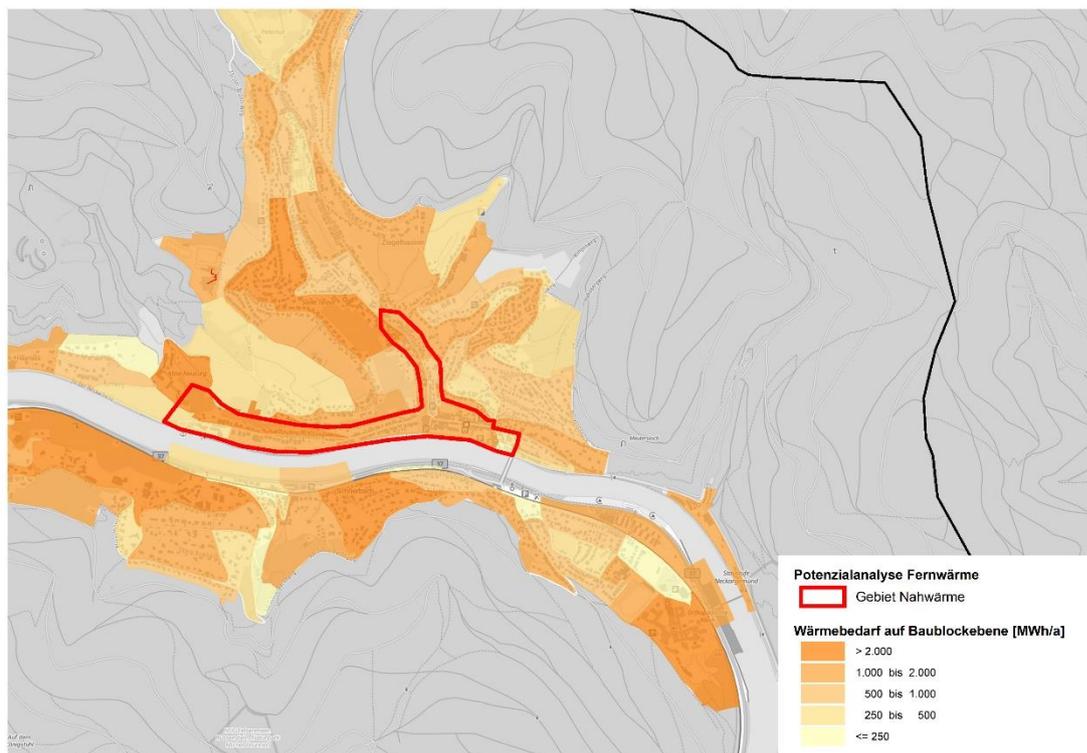


Abbildung 42: Potenzialgebiet Quartierslösung: Ziegelhausen

Economypark Heidelberg-Leimen

Die Städte Heidelberg und Leimen entwickeln seit 2018 das Interkommunale Gewerbe- und Industriegebiet „Economypark“ und haben im Januar 2021 ein Zweckverband gegründet, der hälftig von beiden Kommunen getragen wird. Schwerpunkt für die Ansiedelung künftiger Unternehmen sind die Themenfelder nachhaltiges Bauen und Medizintechnik.

Auf diesem Areal stehen mittelfristig 14,2 Hektar unbebauter Fläche zur Verfügung. Hinzu kommen 17 Hektar einer insgesamt 21,5 Hektar umfassenden Fläche auf dem Eternit-Areal und rund 1 bis 1,5 Hektar des rund 17 Hektar großen Betriebsgeländes von Heidelberg Materials in Leimen.

Durch die Umstrukturierung des Gebietes bietet sich eine gute Gelegenheit, auch die Energieversorgung zu optimieren und nachhaltig zu gestalten.

Dieses Gebiet ist z. Z. Gegenstand der städtebaulichen Planung, die bis in das Jahr 2024 reichen wird. Parallel wird ein Energiekonzept für dieses Areal entwickelt, so dass heute noch keine genaue Versorgungslösung absehbar ist.

Denkbar ist für dieses Areal aber ebenfalls eine Quartierslösung, welche die folgenden Elemente wie der lokalen Abwärmenutzung, Niedertemperaturwärme, oberflächennahe Geothermie, Abwärme aus der nahe gelegenen Kläranlage Sandhausen sowie auch eine bereits anliegende Fernwärmeversorgung kombiniert.

Der Wärmebedarf des Gebietes kann aufgrund der gemeindeübergreifenden Struktur und der geplanten Umnutzung noch nicht genauer beziffert werden, könnte aber im Bereich von 26 GWh liegen.

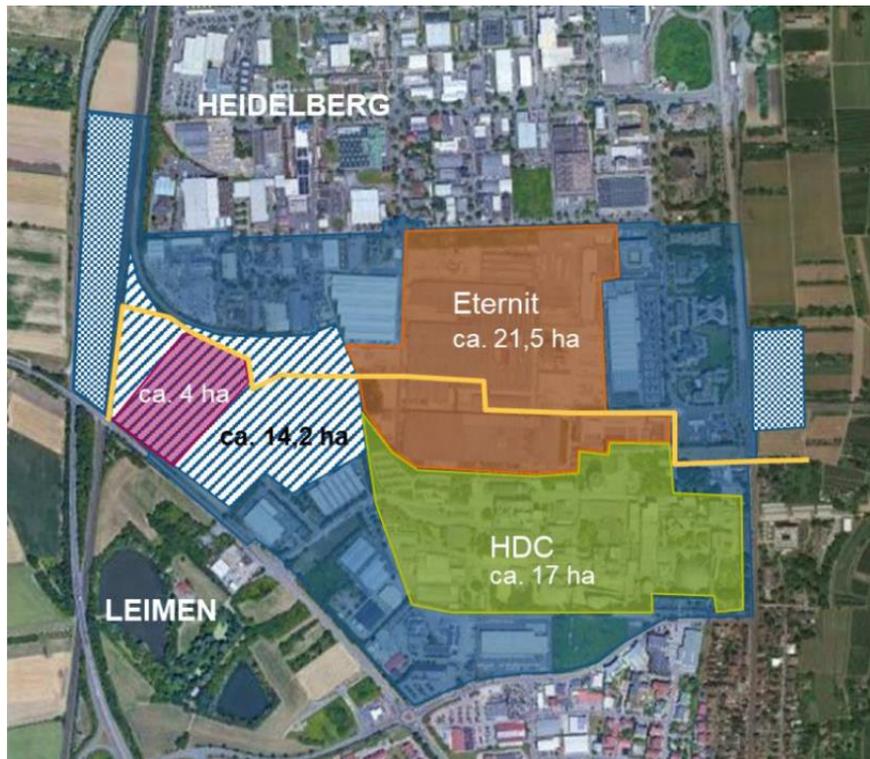


Abbildung 43: Potenzialgebiet: Interkommunales Gewerbegebiet / Economypark

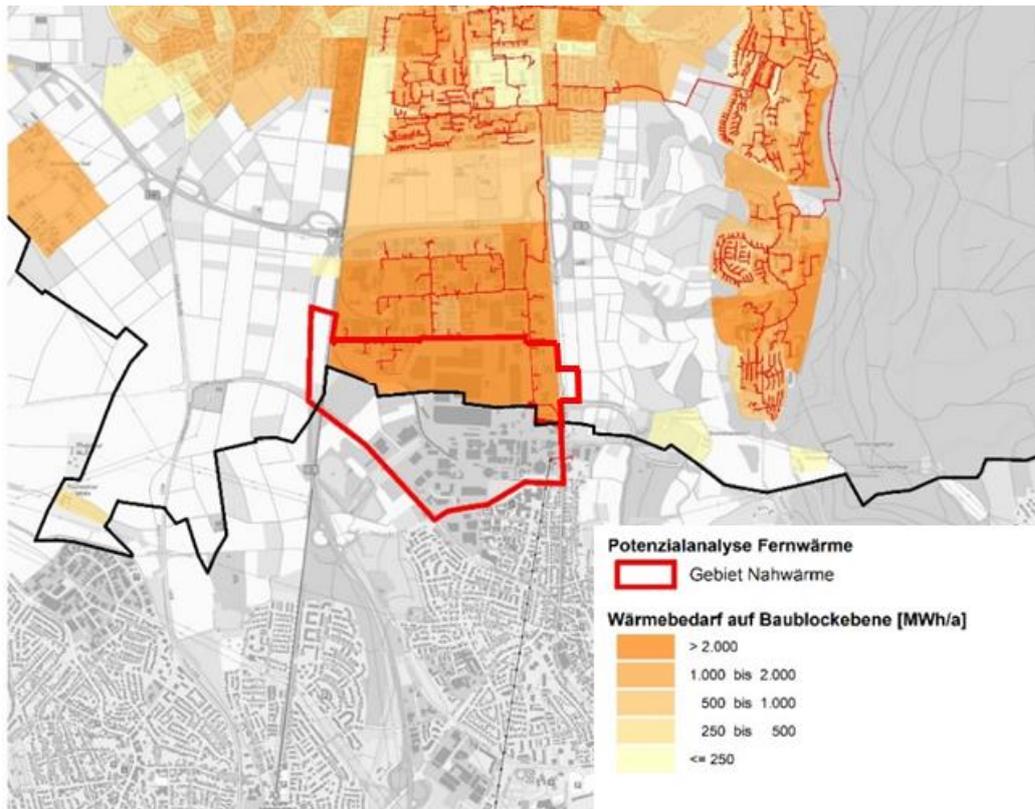


Abbildung 44: Potenzialgebiet Quartierslösung: Interkommunales Gewerbegebiet Heidelberg Leimen / Economy Park

5.3 Räumlich verortete und quantifizierte Potenziale erneuerbarer Energien zur Wärmeversorgung

5.3.1 Potenzial aus Geothermie

Geothermische Energie oder Erdwärme ist eine Form gespeicherter Energie unterhalb der Erdoberfläche. Bei den Arten der geothermischen Energiegewinnung ist grundsätzlich zwischen der Nutzung des oberflächennahen Bereichs ("oberflächennahe Geothermie") bis ca. 400 m Tiefe und der Nutzung eines tieferen Bereichs ("tiefe Geothermie") zu unterscheiden, wie in Abbildung 45 dargestellt.

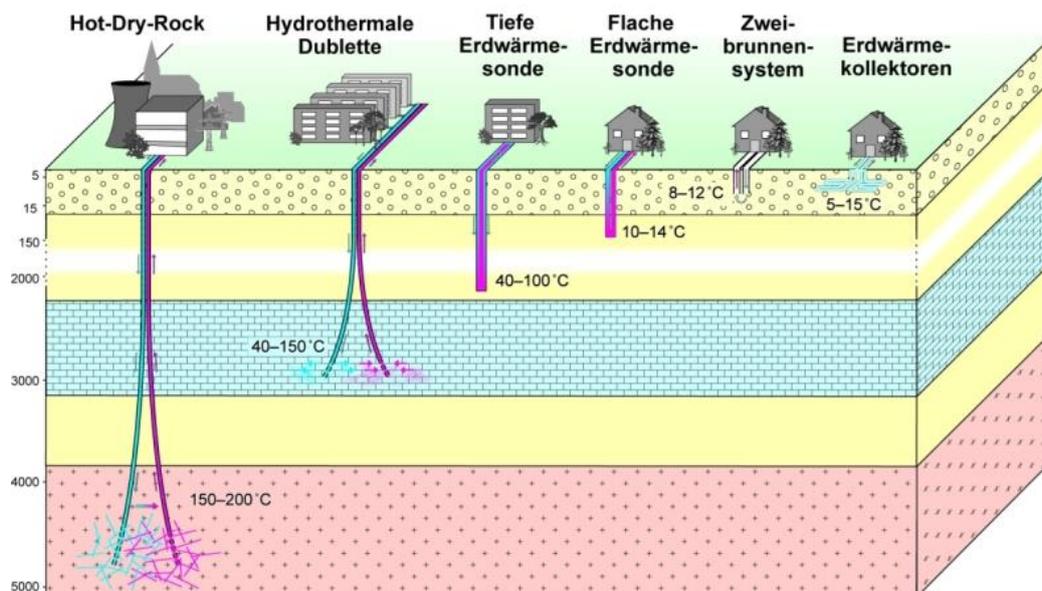


Abbildung 45: Überblick Geothermienutzung (Quelle: [16])

Tiefe Geothermie

Unter tiefer Geothermie versteht man die Nutzung der Erdwärme in Tiefen ab 400 Metern mit deutlich höheren Temperaturen im Vergleich zur oberflächennahen Geothermie.

Neben der Wärmeversorgung ist Tiefengeothermie grundsätzlich auch für die Stromerzeugung nutzbar, i. d. R. aber erst ab einer Thermalwassertemperatur von mehr als 100 °C. Größter Vorteil der Tiefengeothermie ist die Grundlastfähigkeit bzw. die hohe Verfügbarkeit ohne saisonale Schwankungen. Bis heute sind nur wenige Anlagen, vor allem in Süd- und Südwestdeutschland in Betrieb, die Voraussetzungen im Rhein-Neckar-Kreis sind aber grundsätzlich gut [17].

Bei einem hydrothermalen Geothermiekraftwerk wird durch eine tiefe Bohrung (Saugbrunnen) heißes Thermalwasser gefördert, das zu Wärme und Strom umgewandelt wird. Das abgekühlte Wasser wird durch eine zweite Bohrung (Schluckbrunnen) wieder in den Kreislauf zurückgepumpt.

Im März 2020 hat die Landesregierung Baden-Württemberg beschlossen, die tiefe Geothermie im Land auszubauen, um damit die Wärmewende voranzutreiben. Dazu wurde eine Roadmap zum Ausbau der tiefen Geothermie als Grundlage erarbeitet, um die Öffentlichkeit über die Chancen dieser Technologie zu informieren und Ängste abzubauen. Das Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) ist landesweit für die Genehmigung von tiefen Geothermie Bohrungen zuständig.

Die geologischen Voraussetzungen für eine Nutzung hydrothermalen Tiefenenergie sind in der Metropolregion Rhein-Neckar grundsätzlich gut: Der Oberrheingraben weist mit Temperaturen von bis zu 160 °C in 3.000 - 5.000 m Tiefe günstige Bedingungen für die Nutzung hydrothermalen Geothermie auf.

Die Nutzung der Geothermie wird in Zusammenarbeit mit der MVV vorangetrieben, da die geologischen Bedingungen weiter westlich zum Rhein hin günstiger sind [7].

Eine abschließende Bewertung der Potenziale ist aufgrund der laufenden seismischen Voruntersuchungen sowie des Abstimmungsprozesses zur Nutzung noch nicht möglich.

Es kann aber davon ausgegangen werden, dass für die Nutzung im Fernwärmesystem der Stadt Heidelberg eine Teilleistung verfügbar sein könnte in Größenordnung von 20 bis 30 MW_{th} bzw. rd. 100 GWh Teilwärmelieferung im Jahr.

Oberflächennahe Geothermie

Die oberflächennahe Geothermie nutzt den Untergrund bis etwa 400 m aus, wobei ab 100 m Bohrtiefe die Prüfung erfolgt ob eine bergrechtliche Gestattung erforderlich ist oder wie oberhalb nur eine (einfachere) wasserrechtliche Erlaubnis notwendig ist.

Die Temperaturen von bis zu 20 °C im Untergrund sind für die direkte Beheizung ungeeignet, können aber für die Kühlung von Gebäuden genutzt werden.

Als Wärmequelle für Wärmepumpen sind Erdsonden (vertikal) oder Erdkollektoren (horizontal) aber gut geeignet, sowohl für Einzelversorgungen, Quartiersnetze mit zentraler Wärmepumpe und auch kalte Nahwärmenetze.

Das Potenzial oberflächennaher Geothermie wurde mit Hilfe der Erdwärmesonden-Potenzialstudie ermittelt. Die Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (KEA-BW) hat mit wissenschaftlichen Partnern in einer Studie das Potenzial in Baden-Württemberg abgeschätzt und die Daten flurstückscharf bereitgestellt [6].

In Heidelberg gibt es jedoch Einschränkungen der Nutzbarkeit, die in folgenden Abbildungen dargestellt sind.

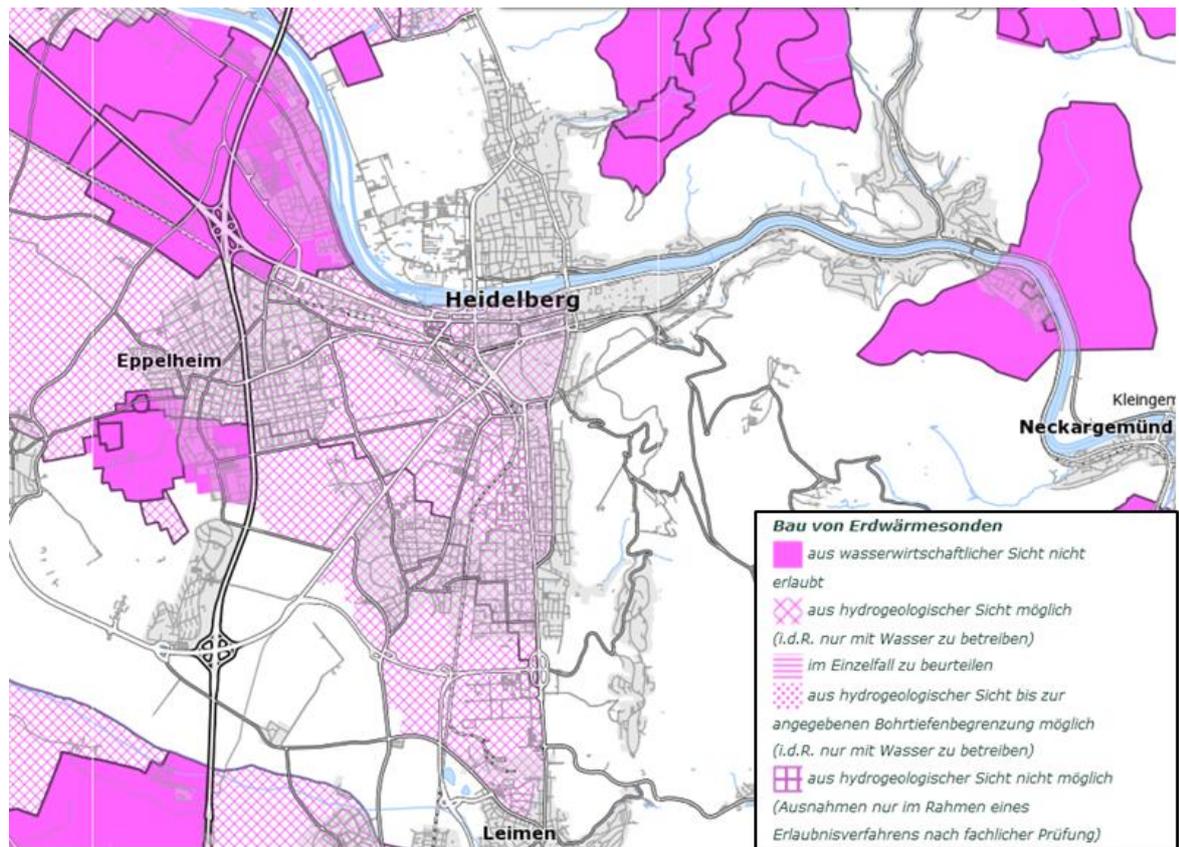


Abbildung 46: Einschränkungen Geothermie durch Wasser- und Heilquellenschutzgebiete (Quelle: LGRB)

Bei Maximalbelegung mit Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren ergibt sich rechnerisch ein mögliches Wärmequellenpotenzial von 360 GWh/a. Hier ist darauf hinzuweisen, dass dies eine theoretische Obergrenze darstellt, die im konkreten Anwendungsfall wegen des Wärmebedarfs der Senke (Gebäude) oder des Vorrangs anderer Versorgungsarten meist nur in Teilen ausgenutzt werden kann.

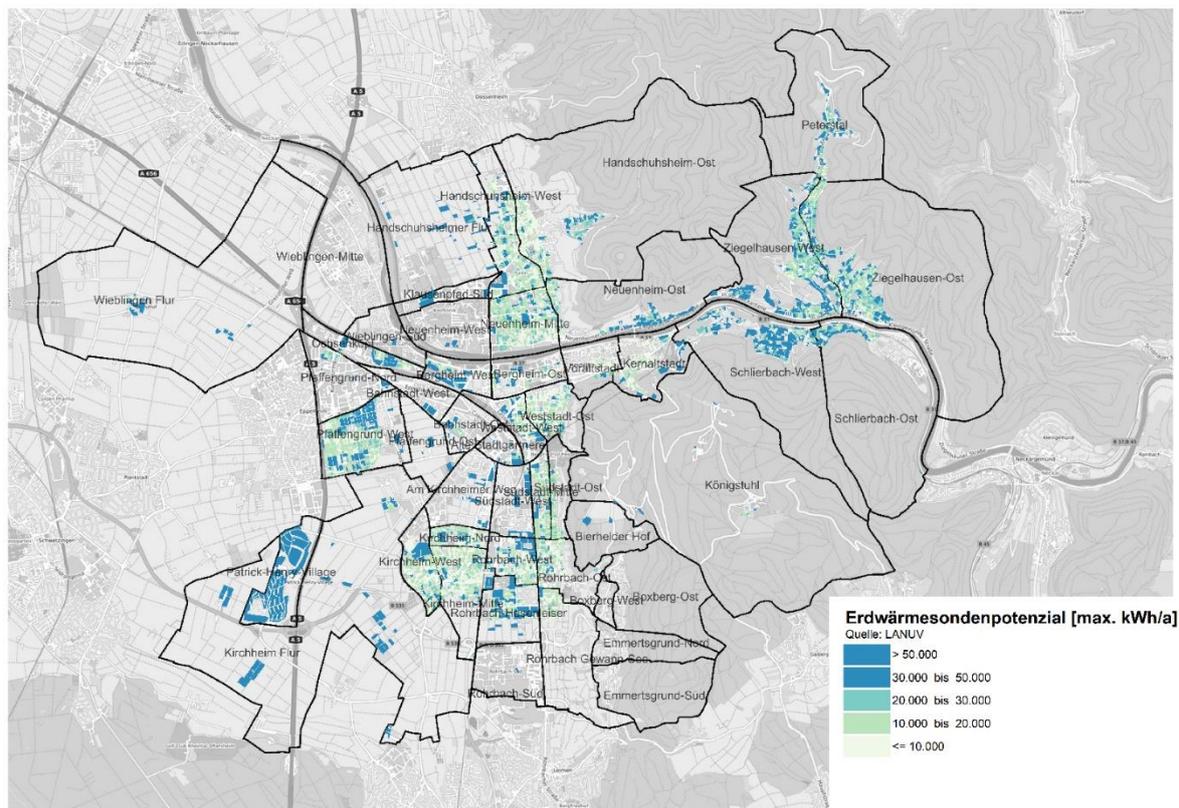


Abbildung 47: Potentiale für Erdwärmesonden gemäß [6]

In einigen weniger dicht bebauten Stadtteilen wie Ziegelhausen oder Kirchheim Flur übersteigt das Quellenpotenzial aufgrund großer Grundstücksflächen rechnerisch sogar den Gebäudewärmebedarf, in anderen Bereichen wie der Altstadt (keine Flächen) oder Wieblingen/Schlierbach-Ost (wasserrechtliche Einschränkungen) gibt es kaum Potenzial.

Bei einer Eingrenzung der Potenziale auf den Wärmebedarf der Gebäude in der Projektion 2040 nach Sanierung und unter Ausschluss der Fernwärmeversorgungsgebiete reduziert sich das Potenzial gebäudenaher Geothermie mit Erdsonden auf einen Beitrag zur Wärmebedarfsdeckung von 62 GWh bzw. knapp 6 %. Abbildung 48 stellt die prognostizierten Wärmebedarfe der Gebäude dem Ertrag aus Erdwärme für die einzelnen Stadtteile gegenüber.

Hinzukommen mögliche Erdsonden- oder Kollektorenfelder unter Grünflächen, landwirtschaftlichen Flächen oder Sportplätzen/Parkplätzen. Dieses Potenzial ist grundsätzlich sehr groß, aber meist technisch-wirtschaftlich nicht nutzbar, außer in Einzelfällen für lokale Nahwärmelösungen. Ein Anwendungsfall stellt z. B. das geplante Erdsondenfeld im PHV dar mit bis zu 500 Erdsonden bzw. rd. 2 GWh. Das Zusatzpotenzial solcher und weiterer Geothermiefelder wird mit unter 10 GWh abgeschätzt.

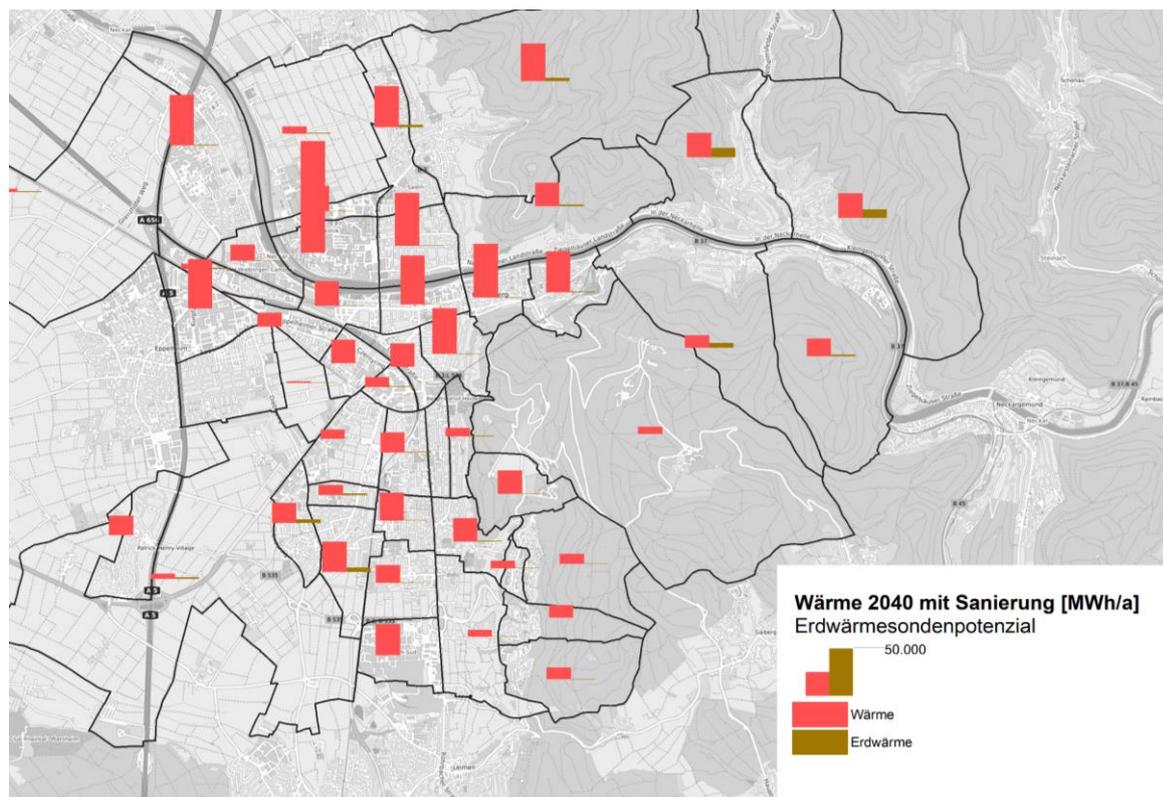


Abbildung 48: Wärmebedarfe in 2040 und potentieller Nutzwärmeertrag aus Erdwärme gemäß [6] in den Stadtvierteln

5.3.2 Potenzial Umweltwärme

Luft

Die Nutzung der Umgebungsluft mittels Luft-Wasser-Wärmepumpen (LWP) bietet sich an allen Stellen an, an denen zur Wärmeerzeugung keine andere Technologie primär zum Einsatz kommen kann. Der Grund liegt in der Flexibilität von Luft-Wärmepumpen, da Umgebungsluft grundsätzlich überall verfügbar ist. Eingeschränkt werden kann die Nutzung lediglich durch die Lage des Gebäudes. So kann es z. B. sein, dass baurechtlich erforderliche Abstände (Berücksichtigung von Brandschutz und Schallemissionen) nicht eingehalten werden können und somit die Nutzung der Umweltwärme an dieser Stelle ausgeschlossen ist. Rechtlich wurde und wird die Wärmepumpe häufig als gebäudeähnliches Bauwerk eingestuft.

Einige Bundesländer, wie auch Baden-Württemberg, haben ihr Landesbaugesetz im Sinne der Energiewende geändert, sodass die Installation einer Wärmepumpe mit ausreichendem Abstand zum Nachbar auch in Gebäuden mit kleinem Grundstück wie etwa Reihenhäusern möglich ist. In Baden-Württemberg gilt somit kein vorgeschriebener Mindestabstand, es sind jedoch Lärmschutzgrenzwerte von 35 - 45 dB gemäß TA Lärm einzuhalten.

Die Luft-Wasser-Wärmepumpe funktioniert nach dem Prinzip eines „umgedrehten Kühlschranks“. Die in der Umgebungsluft enthaltene Wärmeenergie wird mittels eines Kreislaufsystems im Außenbereich gewonnen, durch die Wärmepumpe auf ein erhöhtes Temperaturniveau gebracht und anschließend für die Beheizung der Innenräume zur Verfügung gestellt.

Der Umwandlungsnutzungsgrad – sog. Leistungszahl (COP), die das Verhältnis von Wärmeenergieerzeugung zu Energieeinsatz (Elektroenergie) angibt – hängt von der Außenlufttemperatur ab. Im Winterhalbjahr ist die Außentemperatur und damit auch die Leistungszahl niedrig (worst case 1,0 bis 2,5), im Sommerhalbjahr höher (bis zu 3,5). Der Stromaufwand für den Betrieb ist daher i. d. R. höher als bei Wärmepumpen, die mit Erdwärme (oberflächennahe Geothermie) mit einem ganzjährig verfügbaren Temperaturniveau von 10-15 °C arbeiten.

Eine Potenzialeingrenzung ist aufgrund der lokal immer verfügbaren Wärmequelle Außenluft nicht möglich bzw. nur durch den Wärmebedarf insgesamt gegeben. In der Praxis ergeben sich Einschränkungen durch bereits vorhandene Heizungsalternativen wie Fernwärme, fehlender Platzbedarf oder hohe Temperaturanforderungen. Unter Berücksichtigung dieser Faktoren ergibt sich ein immer noch hohes maximales Potenzial von rd. 347 GWh.

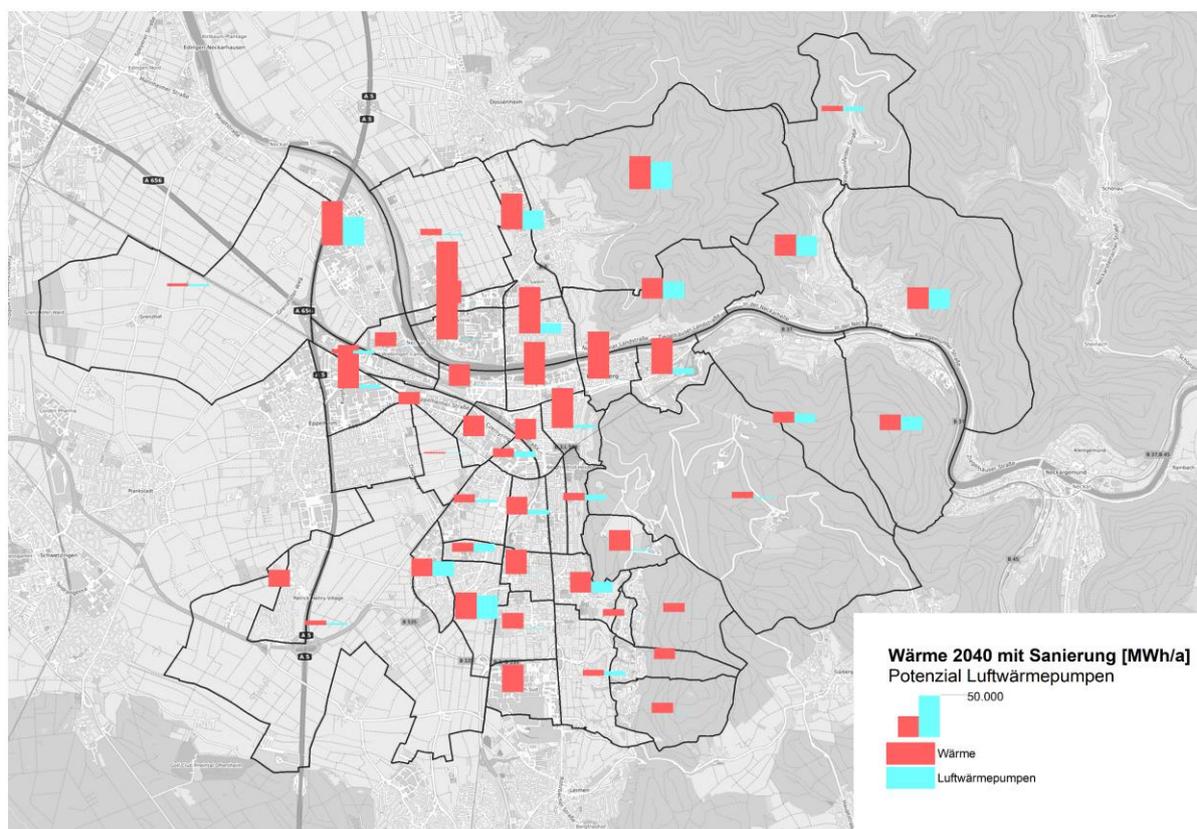


Abbildung 49: Wärmebedarf in 2040 und potentielle Wärmebereitstellung durch Luftwärmepumpen in den Stadtvierteln

Gewässer

Zur Nutzung von Umweltwärme aus Oberflächengewässern bietet sich in Heidelberg der Neckar als fließendes Gewässer an. In Abbildung 50 ist das Prinzipschema der Wärmenutzung eines Oberflächengewässers für die Wärmeversorgung mittels einer Wärmepumpenanlage und ggf. notwendigem Zwischenkreis dargestellt. Neben der Nutzung für die Fernwärme ist natürlich auch die Nutzung für eine (größere) Objektversorgung im Nahbereich des Neckarufers denkbar, wie im Abschnitt Nahwärme für Ziegelhausen dargestellt.

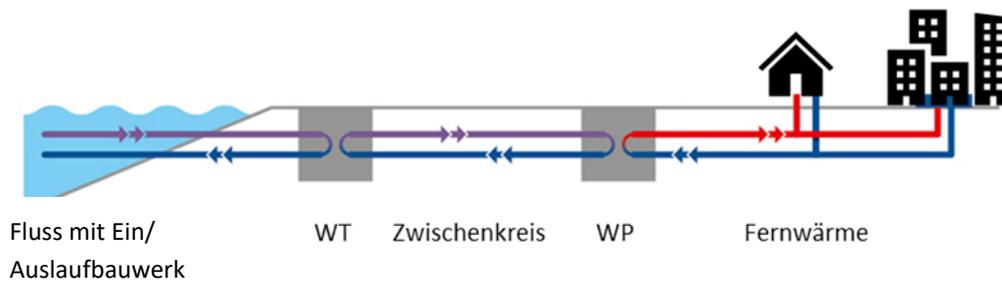


Abbildung 50: Prinzipschema einer Wärmenutzung aus Oberflächengewässern

Die Wassermenge des Neckars erlaubt einen ganzjährigen Betrieb von Flusswärmepumpen, lediglich durch die Temperaturen können sich je nach Witterungsverlauf Einschränkungen ergeben, wie in der folgenden Abbildung 51 gezeigt.

Bei einer üblichen Abkühlung des entnommenen Wassers um 1-3 K können sich im Winter Einsatzbeschränkungen ergeben, die aber in den letzten Jahren nur an wenigen Tagen auftreten.

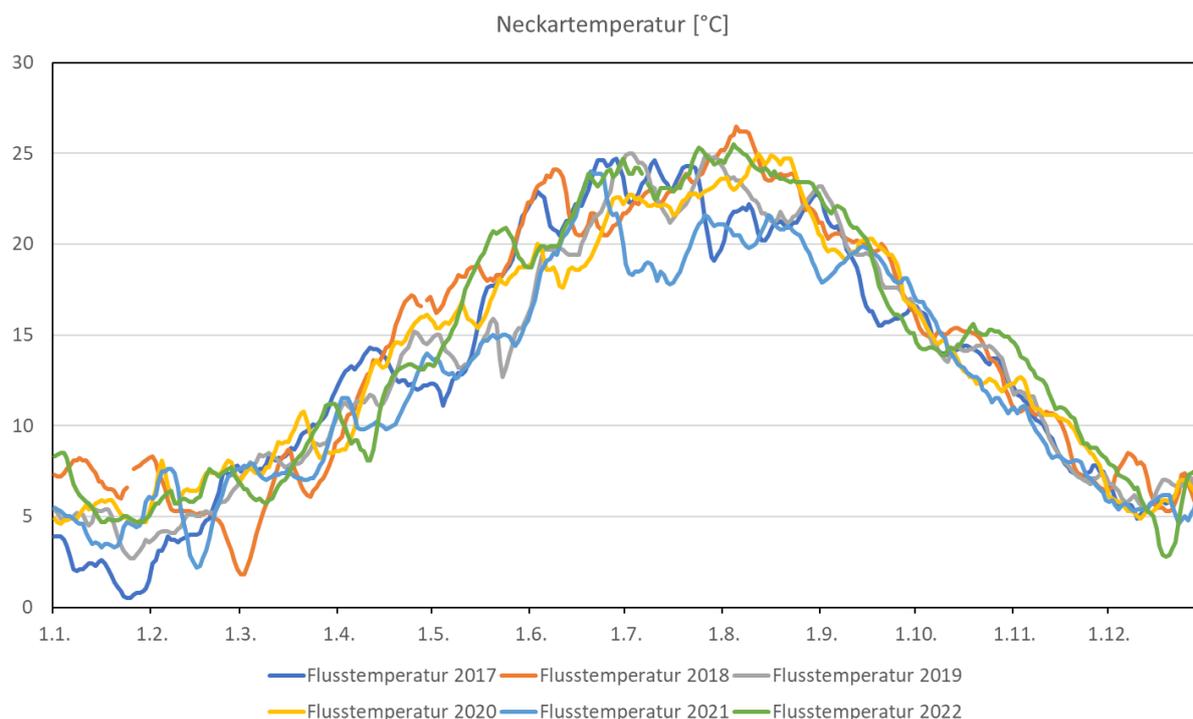


Abbildung 51: Neckartemperaturen im Jahresvergleich 2017-2022 (Quelle: Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Heidelberg)

Eine z. Z. durchgeführte technische Untersuchung für eine erste große Flusswärmepumpe an der Ernst-Walz-Brücke zeigt ein Leistungspotenzial von bis zu 30 MW_{th} bei einer Jahreserzeugung von rd. 120 GWh.

In einer weiteren Studie wird bis Ende 2023 auch der Einsatz von Flusswärmepumpen für die Versorgung des Wärmenetzes im Bereich der Universität untersucht. Zudem ist perspektivisch auch eine weitere große fernwärmeerzeugende Flusswärmepumpe am Neckar im Bereich der Kläranlage Nord in Prüfung.

Begrenzungen im Potenzial ergeben sich durch die Durchflussmengen des Neckars, die in den Wintermonaten meist zwischen 100 und 400 m³/s liegen und bei niedrigen Pegelständen im Sommer und Herbst auf rd. 30 m³/s absinken können (vgl. Abbildung 52).

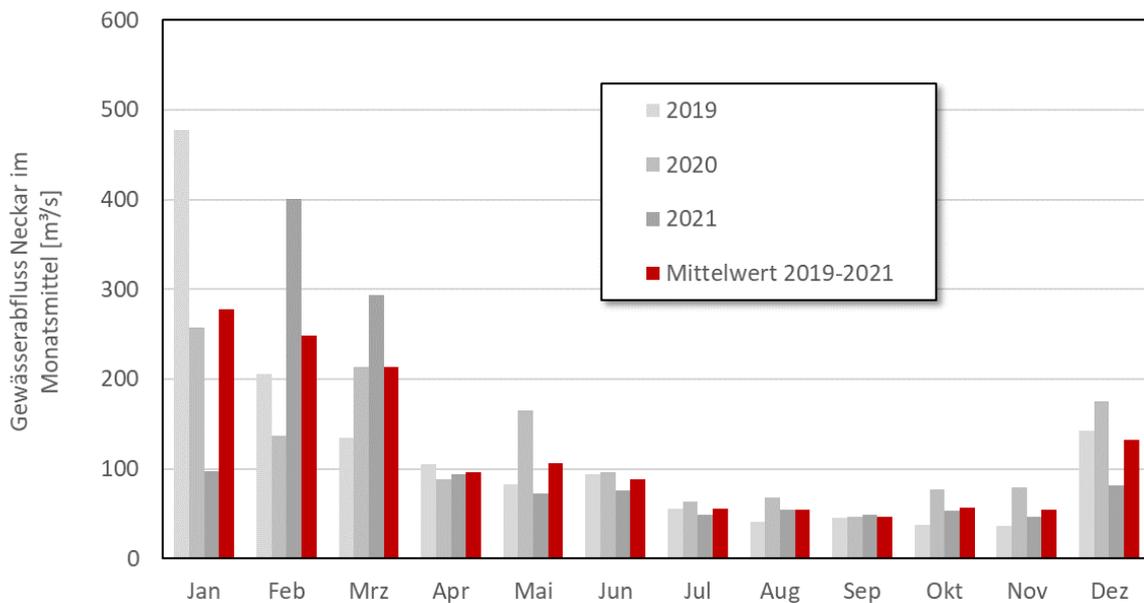


Abbildung 52: Durchflussmenge Neckar im Monatsmittel der Jahre 2019-2021 (Quelle: Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Heidelberg)

Aus den Durchflusswerten lassen sich Anhaltswerte für das thermische Entnahmepotenzial ableiten. Bei einer konservativ angesetzten Abkühlung des Neckarwassers um 1 K (z. B. von 12 auf 11 °C) ergeben sich bei 100 m³/s Durchflussmenge rd. 200 MW thermische Leistung.

Die in der Abbildung gezeigten Winterdurchflussmengen von meist über 100 m³/s im Monatsmittel würden also für mehrere Flusswärmepumpen der 20 MW Klasse ausreichen, wobei es durchaus sowohl temperaturbedingt (sehr kaltes Flusswasser im Winter) als auch mengenbedingt (kühles Wasser bei sehr geringer Menge z. B. in einem trockenen Spätherbst) zu Betriebseinschränkungen kommen kann.

Eine gegenseitige Beeinflussung mehrerer Flusswärmepumpen dürfte sich voraussichtlich aber erst bei einer Leistung von mehr als 60 MW oder mehr als 3 Anlagen der 20 MW Klasse zeigen. Für die Ableitung der technisch-wirtschaftlichen Potenziale mit günstiger Lage im Einzugsbereich des Fernwärmenetzes und möglicher Genehmigungsfähigkeit wird hier von 3 Standorten für Flusswärmepumpen ausgegangen, weitere Standorte könnten aber je nach Auslegung hinzukommen.

Insgesamt wird das technisch nutzbare Potenzial der drei Standorte mit rd. 350 GWh Fernwärme bzw. rd. 300 GWh Nutzwärme abgeschätzt. Ein perspektivisches Zusatzpotenzial läge im Bereich östlich des Fernwärmenetzes in Ziegelhausen, sofern hier eine Nah- oder Fernwärmenutzung absehbar und technisch-wirtschaftlich ist. Aufgrund der schwierigeren Umsetzung im Heidelberger Osten bleibt dieses Perspektivpotenzial in der Gesamtdarstellung der Potenziale unberücksichtigt.



Abbildung 53: Potentielle Standorte zur Flusswasserwärmenutzung und Perspektivpotenzial in Ziegelhausen

Grundwasser

Auf den Flächen des Zentralbetriebshofes ist eine Grundwasserreinigungsanlage in Betrieb, die verunreinigtes Grundwasser hochpumpt und nach der Reinigung wieder ins Erdreich zurückgeführt. Die Pumpleistung beträgt bis zu 125 m³/h, gegenwärtig werden 80 m³/h gefördert. Das Grundwasser hat eine Temperatur von ca. 13 °C und könnte durch eine Grundwasserwärmepumpe genutzt werden, um 700 kW bis 1 MW Wärme ins Fernwärmenetz einzuspeisen.

Bei 5.000 Vollbenutzungsstunden ergäbe sich ein Wärmepotenzial von 5 GWh.

5.3.3 Potenzial aus Solarthermie

Solarthermie nutzt die solare Strahlungsenergie der Sonne zu Heizzwecken. Um diese Energie zu gewinnen, stehen verschiedene Systeme zur Verfügung. Neben Vakuumröhren und Flachkollektoren, die vor allem im Einfamilienhausbereich zum Einsatz kommen, existieren für Großlösungen auch Parabolrinnenkollektoren. Flachkollektoren arbeiten im niedrigsten Temperaturbereich (max. ca. 80 °C). Das einfallende Sonnenlicht wird nicht gebündelt, sondern strahlt diffus auf die zu erheizende Fläche und erwärmt damit eine wärmeabsorbierende Oberfläche. Diese ist von einer Vielzahl von Röhren durchzogen, in denen sich ein Wärmeträgermedium befindet. Röhrenkollektoren arbeiten mit Doppelglasröhren mit Vakuum zwischen Innen- und Außenrohr sowie reflektierender Rückseite und erreichen so höhere Temperaturen bzw. geringere Wärmeverluste.

Eine ausschließlich aus Solarthermie bestehende Heizungsanlage existiert nach dem heutigen Stand der Technik nicht, so dass hauptsächlich hybride (bivalente) Systeme zum Einsatz kommen. Darunter versteht man das gleichzeitige Betreiben von fossilen Anlagen, Wärmepumpen oder Holzkesseln parallel zur solarthermischen Anlage, die vor allem im Sommer Wärme zur Trinkwassererwärmung liefert. Sowohl bei bivalenten Neuanlagen als auch bei solarthermischen Komponenten zur Integration in den Bestand hat eine gewisse Standardisierung stattgefunden, insbesondere im Bereich Ein- und Zweifamilienhaus. Festzuhalten ist jedoch, dass die vorzufindende Vereinheitlichung sich auf Anlagen mit Kurzzeitspeicher beschränkt, vor allem im Bestand sind kaum andere Lösungen machbar.

Große Anlagen für Mehrfamilienhäuser sind grundsätzlich individuell zu planen und zu realisieren. Je größer eine Wohnanlage ist, desto heterogener ist die Mieter- und damit Nutzerstruktur und die damit verbundenen Nutzungsprofile. Somit ist eine Umsetzung in diesem Bereich bis heute als komplexer anzusehen als Bereich der Einfamilienhäuser.

In der folgenden Tabelle sind die Einsatzmöglichkeiten der Solarthermie zusammengefasst. Die wichtigsten Anwendungsbereiche sind in fett gedruckt dargestellt.

Tabelle 18: Anwendungsmöglichkeiten der Solarthermie

Solarthermische Anlagen – Möglichkeiten der Anwendung			
Anwendungsgebiet	Arbeitstemp. in °C	Kollektortyp	Art der Strahlungsenergie
Warmwassergewinnung Schwimmbad	20-40	Freiliegende Absorber	Direkte und diffuse Strahlung
Raumheizung (Luftsystem)	20-30	Luftkollektoren, Gebäudeteile (passive und hybride)	Direkte und diffuse Strahlung
Raumheizung (Niedertemperatursystem)	30-80	Flachkollektoren, Vakuumröhrenkollektor	Direkte und diffuse Strahlung
Warmwasser	20-80	Flachkollektoren, Vakuumröhrenkollektor	Direkte und diffuse Strahlung
Prozesswärme bei niedrigen Temperaturen	60-130	Vakuumröhrenkollektor, leicht fokussierende Systeme	Direkte und diffuse Strahlung
Prozessdampf, Dampf- und Stromerzeugung	100-250	Fokussierende Systeme (Strahlungskonzentration mit Spiegeln)	Nur direkte Strahlung
Kälte (Raumkälte)	um 95	Vakuumröhrenkollektor, Absorptionskälte	Direkte und diffuse Strahlung

Ausgehend von der Bedarfserhebung und dem vorliegenden Solardachkataster der Stadt Heidelberg [18] wurde der Beitrag der Solarthermie für die kommunale Wärmeplanung bewertet. Zum einen wurde das Potenzial der Solarthermie hinsichtlich der Gewinnung von täglich benötigtem Trinkwarmwasser untersucht und zum anderen die Potenziale für eine Integration solarthermischer Anlagen in bestehende Heizungssysteme berücksichtigt.

Aufgrund der gebäudeindividuell sehr unterschiedlichen Voraussetzungen wurde nur die Potenzialklasse „gut geeignet“ berücksichtigt mit einem praxisbewährten Abschlag von 50 %. Dies ist sinnvoll, um das Potenzial nicht zu überschätzen, da es in der Realität zahlreiche Hemmnisse gibt und die Solardachkartierungen viele Einschränkungen der Dachflächen durch Dachfenster, Aufbauten und statische Hemmnisse nicht berücksichtigen.

Die potenzielle Gesamtwärmemenge von 189 GWh/a ergibt sich aus Eignungsflächen auf 14.000 Gebäuden. Dieser Wert ist allerdings ein Erzeugungspotenzial, das in der Praxis nicht mit dem tatsächlich nutzbaren Potenzial gleichgesetzt werden kann, welches nachfolgend bei der Erstellung des Zielszenario in Kapitel 6 abgeleitet wird und aus vielen Gründen sehr viel geringer ist:

- Auf vielen Dächern ist deutlich mehr Erzeugung möglich als im Jahresverlauf wirklich nutzbar ist.
- Die Wirtschaftlichkeit von Solarkollektoren ist meist weniger gut als z. B. von PV-Anlagen, so dass Dachflächen in der Praxis häufig eher mit PV belegt werden.
- Bei dezentraler Warmwasserbereitung oder Etagenheizungen ist eine Einbindung sehr schwierig, ebenso im gewerblichen Bereich mit nur geringem Trinkwarmwasserbedarf.
- Eine Nachinstallation von Solarthermieanlagen ist im Bestand nur dann sinnvoll, wenn es nicht bereits eine andere klimafreundliche Versorgungstechnologie für den Sommerbetrieb gibt wie z. B. eine Fernwärmeanbindung mit Biomasse, Abwärme und/oder Geothermie.

Aus diesen Gründen ist das Potenzial zwar recht hoch, der tatsächliche Beitrag der solarthermischen Wärme in den Zielszenarien aber deutlich geringer, wenn die Potenziale mit den tatsächlichen abdeckbaren Bedarfen im Sommerhalbjahr und weiteren Einschränkungen abgeglichen werden. Zudem steht die Solarthermie in Nutzungskonkurrenz zur Photovoltaik, die vor allem in Verbindung mit dezentralen Wärmepumpen heute meist die bessere Flächeneffizienz bzw. Dachflächenausnutzung bietet, da der erzeugte Strom auch ohne zeitgleichen Wärmebedarf genutzt werden kann.

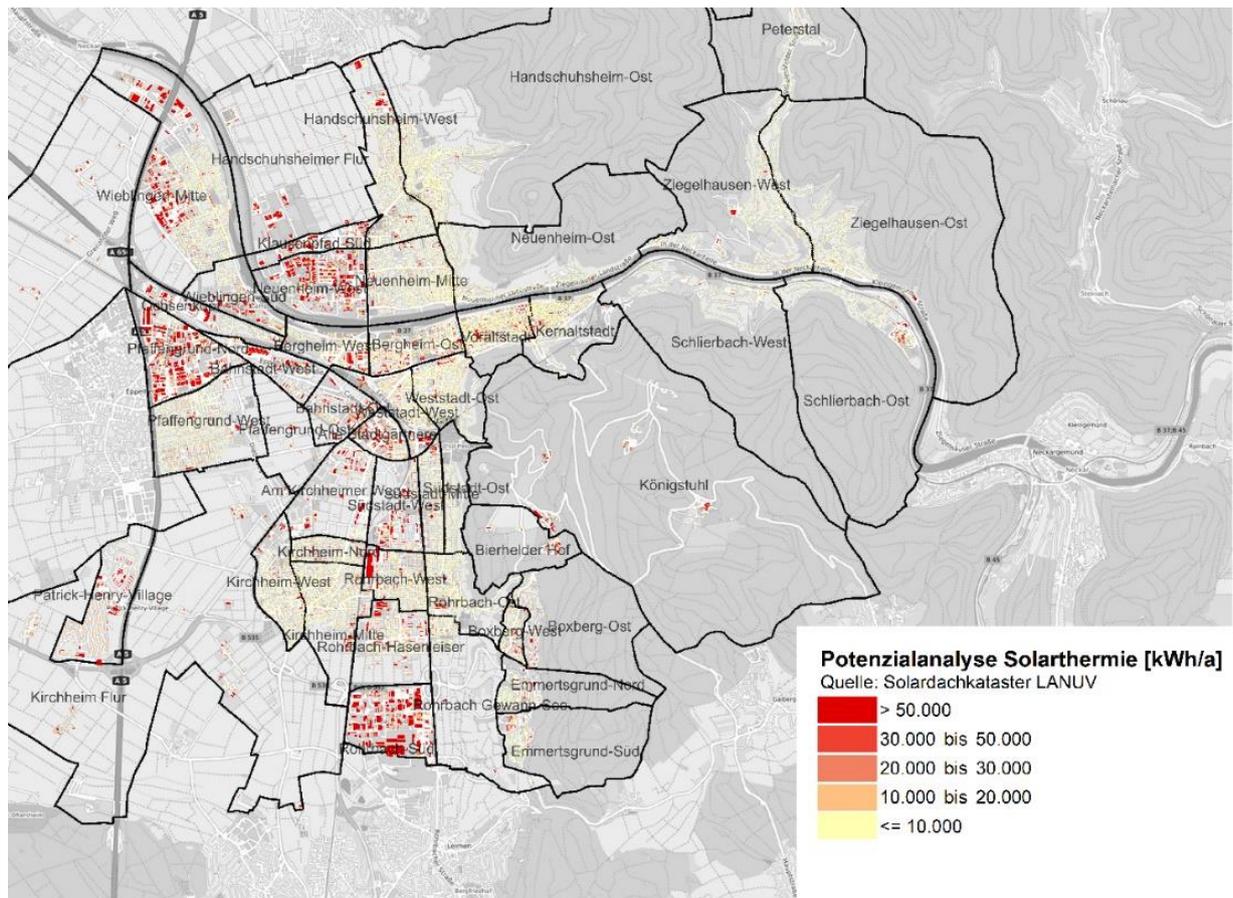


Abbildung 54: Maximaler Ertrag aus Solardachkataster je Flurstück, berücksichtigt wurde ausschließlich die Eignungsklasse „sehr gut“ und „gut“

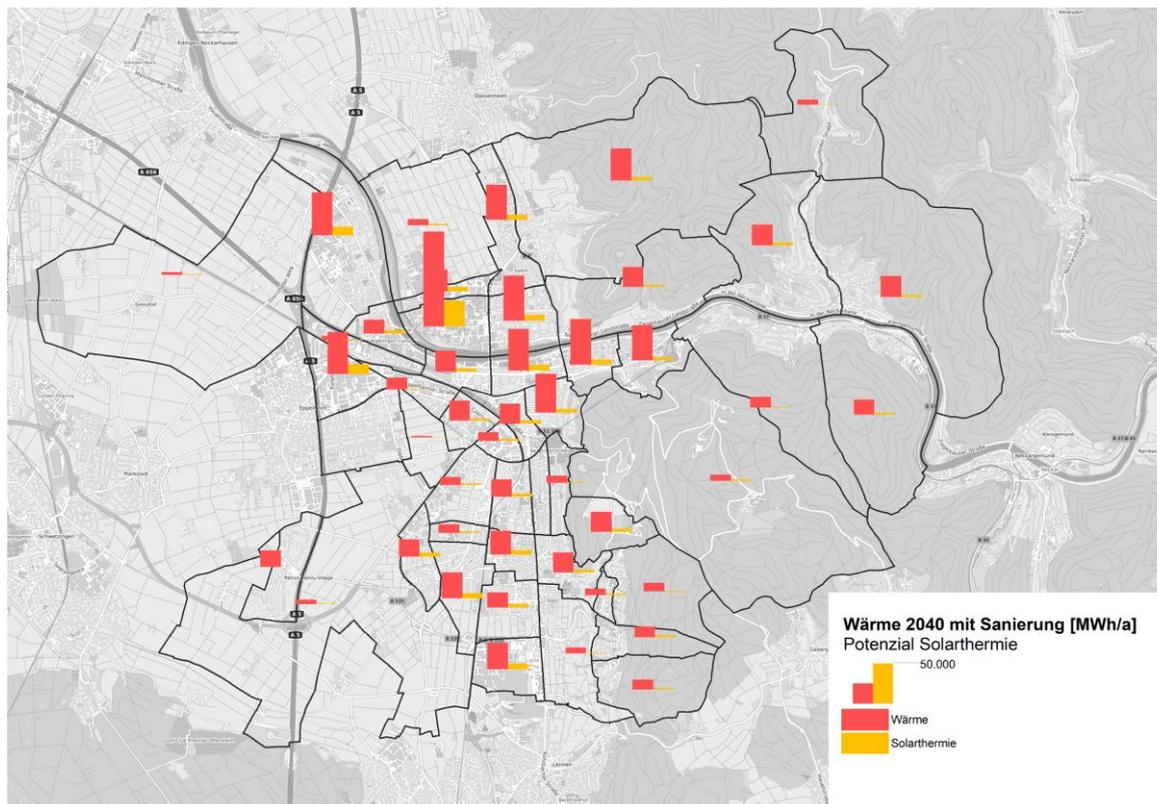


Abbildung 55: Wärmebedarf in 2040 und maximaler Ertrag aus Solardachkataster je Flurstück

Die Erzeugung von solarer Wärme in großen Freiflächenanlagen nach dänischem Vorbild ist in Heidelberg zwar grundsätzlich auch möglich, aufgrund der aber bereits vorhandenen klimafreundlichen Erzeuger für Fernwärme im Sommer (Biomasse, Wärme aus Müllverbrennungsanlage, zukünftig Fluss-Wärmepumpen) ist hier kein sinnvoll erschließbares Zusatzpotenzial vorhanden.

5.3.4 Potenzial aus Abwärme Industrie und Gewerbe

Die Angaben aus der Abfrage bei den Heidelberger Industrie- und Gewerbeunternehmen sind zu ungenau, um daraus ein nutzbares Abwärmepotenzial für Heidelberg abschätzen zu können.

Für die größeren Industriebetriebe kann auf Grund der vorliegenden Angaben ein theoretisches Potenzial industrieller Abwärme von zusammen etwa 30 GWh/a abgeschätzt werden. Davon entfallen etwa 6 GWh/a auf Betriebe im Interkommunalen Gewerbegebiet Heidelberg-Leimen. Etwa 17 GWh/a fallen im Gewerbegebiet Pfaffengrund an, etwa 4 GWh/a entfallen auf das Gewerbegebiet Wieblingen, der Rest auf die anderen Gewerbegebiete.

Die Nutzbarkeit dieser Potenziale muss durch detailliertere Untersuchungen mit den in Frage kommenden Betrieben geklärt werden. Inwiefern die beschriebenen Abwärmepotentiale für

die Fernwärme verwendet werden können, wird im Rahmen der Erstellung des Fernwärmetransformationsplan der Stadtwerke Heidelberg weiter untersucht.

Als weitere Quellen für Abwärme kommen Rechenzentren in Frage. In Heidelberg gibt es mindestens 4 größere Rechenzentren für die Universität und Forschungseinrichtungen sowie vermutlich mindestens 4 weitere größere, private Rechenzentren. Die elektrische Anschlussleistung dieser Rechenzentren dürfte zusammen zwischen 6 und 10 MW liegen. Bei angenommenen Vollbenutzungsstunden von 4.000 h/a ergäbe das eine theoretische Abwärmemenge zwischen 24 und 40 GWh/a.

Auch hier muss im Einzelnen geklärt werden, auf welchem Temperaturniveau die Abwärme anfällt und ob sie in Wärmeversorgungssysteme wie z. B. die Fernwärme integriert werden kann.

Insgesamt liegt das theoretische Abwärmepotenzial aus Industrie und Gewerbe bei etwa 50 bis 70 GWh/a.

5.3.5 Potenzial aus Abwasserwärme

Eine weitere wichtige Abwärmequelle stellt das Abwassersystem dar. Hier liegen zwar keine direkt nutzbaren hohen Temperaturquellen vor, das Abwassersystem hat aber den Vorteil ganzjähriger Quelltemperaturen deutlich über der Frostgrenze.

Zu unterscheiden sind zwei grundsätzlich verschiedene Nutzungsarten: Die eher dezentrale Nutzung der Restwärme im Abwasserkanal und die zentrale Nutzung von Wärmequellen an Kläranlagen.

Dezentrale Abwasserwärme

Im Wohnsektor und Gewerbe fallen relativ kontinuierlich Abwässer an, weil Wasser zu verschiedenen Zwecken täglich erwärmt und eingeleitet wird. Nach Gebrauch wird das noch warme Wasser ins Abwasser geleitet.

Durch Wärmetauscher im Kanalsystem und Wärmepumpen kann diese Wärme effizient und umweltfreundlich zum Heizen größerer Gebäude oder Quartieren genutzt werden [19].

Die Technik und ihre Komponenten sind grundsätzlich ausgereift und es gibt auch zahlreiche Beispielprojekte. Die Abwasserwärmenutzung aus Kanalsystemen ist eine langfristig sichere und erneuerbare Energiequelle und leistet damit vor allem im höher verdichteten städtischen Raum einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz.

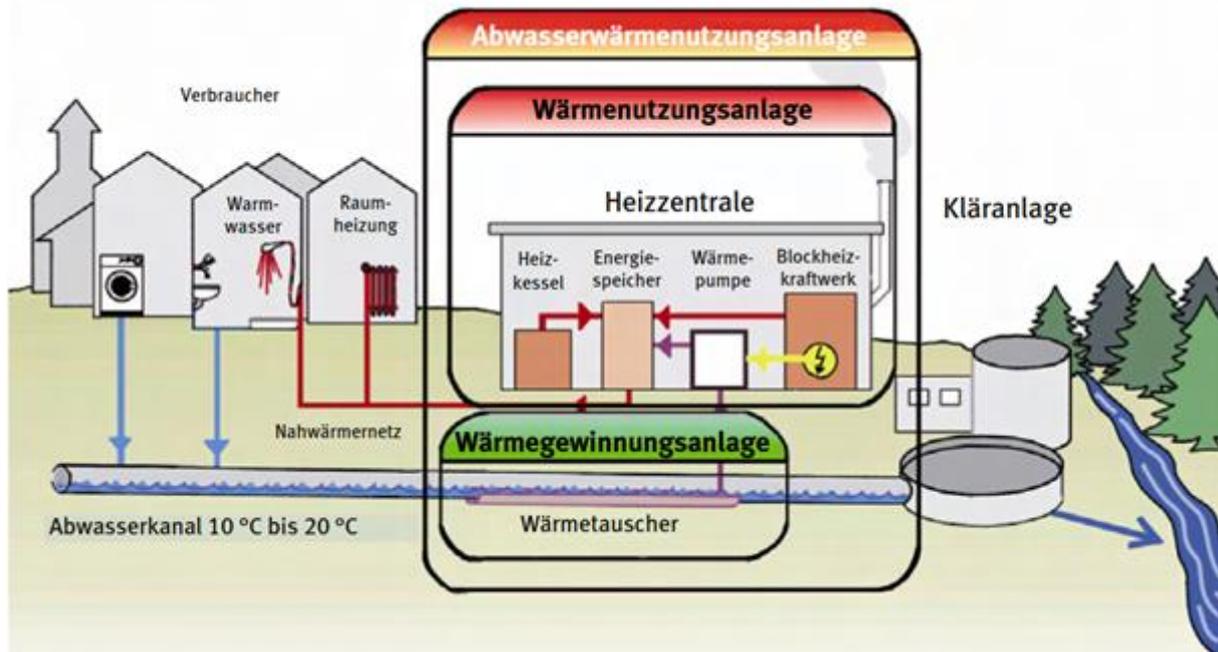


Abbildung 56: Prinzip Abwasserwärmenutzung im Kanal [20]

Üblicherweise ist eine Mindestgröße des Kanals von $> \text{DN } 700$ und des Trockenwetterdurchflusses von $> 30 \text{ l/s}$ erforderlich, um einen wirtschaftlichen Betrieb zu ermöglichen.

Typische Projekte kommen auf eine Entzugsleistung von rd. 100 kW pro 100 m Wärmetauscher im Kanal, wobei der Ertrag meist höher ist, wenn mit einem Austauschmedium mit Frostschutzmittel (Sole statt Wasser) gearbeitet werden kann.



Abbildung 57: Abwasserwärmetauscher (Bildquelle: Fa. Uhrig (oben), Stadtwerke Aachen (unten))

In Heidelberg finden sich vor allem in Ziegelhausen größere Sammler, die auch in der Nähe von möglichen Wärmesenken liegen. In der Kernstadt sowie weiteren Fernwärmeausbaugebieten ist eine Nutzung weniger sinnvoll, da hier die Nutzung der Abwasserwärme an der Kläranlage selbst zu bevorzugen ist.

Das nach Nennweiten differenzierte Kanalnetz ist in der folgenden Abbildung 58 dargestellt.

Eine Bewertung des Potenzials ist bei dezentrale Abwasserwärme nur in Verbindung mit einem Zielszenario und dem Ausweis möglicher Eignungsgebiete möglich. Für Heidelberg gehen wir davon aus, dass es wie oben beschrieben erhebliche Überlappung mit Fernwärmeausbaugebieten geben wird, so dass nur in Teilbereichen mögliche Quartierslösungen sinnvoll sind.

Das Wärmepotenzial wird daher bei deutlich unter 5.000 MWh liegen, mit Schwerpunkt in Stadtteilen ohne Fernwärmeausbauoption (Ziegelhausen) oder kleinen dezentralen Quartieren (Handschuhsheim, Schlierbach).

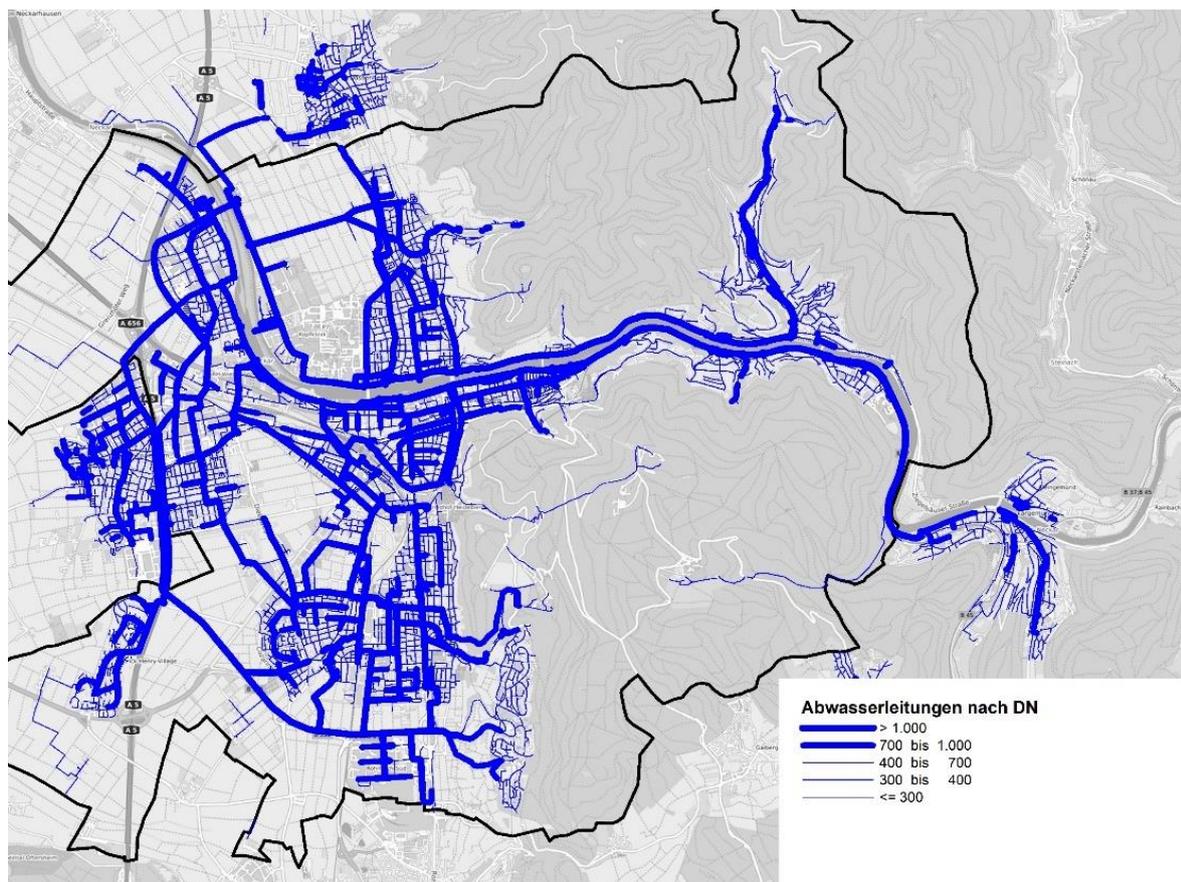


Abbildung 58: Abwassernetz in Heidelberg

Zentrale Abwasserwärme

Die Abwässer von Heidelberg und weiterer Gemeinden werden in der Kläranlage des Abwasserzweckverbandes gesammelt und gereinigt. Die Kläranlage liegt im Nordwesten Heidelbergs auf beiden Seiten des Neckars.

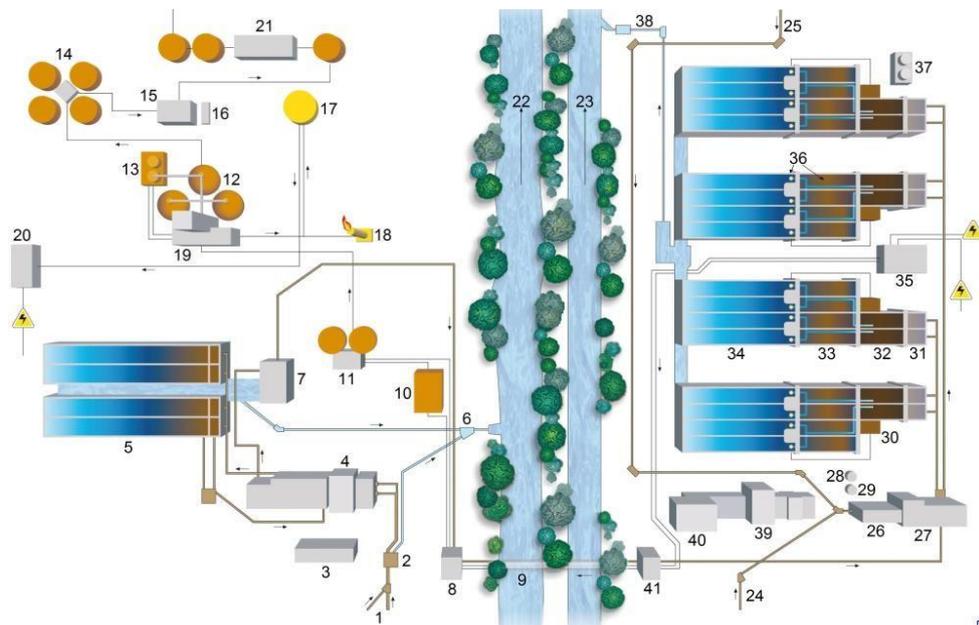
Zur Wärmenutzung und -entnahme sind hier aus den nachfolgend genannten Gründen vor allem die gereinigten Abwässer hinter der Kläranlage interessant.

Das Reinwasser fällt auf der Nordseite an (vor der Einleitung in den Neckar), auf der Südseite der Anlage werden die Klärschlämme aufbereitet. Beide Klärwerke sind durch den Neckar getrennt und mit einem Düker verbunden.

An der Kläranlage pumpt ein Auslaufpumpwerk das gereinigte Wasser aus der Kläranlage zum Ablauf in den Neckar. Dieses Reinwasser ist im Winter deutlich wärmer als die Außenluft und das Flusswasser selber, so dass eine Nutzung mit Wärmepumpen zur Fernwärmerzeugung ganzjährig möglich ist und zudem die Gewässerökologie der meist eher zu warmen Oberflächengewässer verbessert wird. Im Vergleich zur lokalen Abwasserwärmenutzung bietet die zentrale Nutzung mehrere Vorteile:

- Die biologische Klärstufe wird nicht durch einen vorherigen Wärmeentzug beeinträchtigt, da die Wärmeentnahme hinter allen Klärstufen stattfindet
- Die Verschmutzung und der Reinigungsaufwand für den Wärmetauscher ist geringer, da mit sauberem Wasser gearbeitet wird.
- zentrale Großanlagen weisen eine bessere Wirtschaftlichkeit auf und es muss keine Nachinstallation in Kanalbauwerken erfolgen.

Anhand der Abflussmengen und Temperaturen kann das Wärmepotenzial für eine Wärmepumpe abgeleitet werden, wobei hier eine Auslegung auf die Trockenwetterdurchflüsse ohne Starkregenereignisse anzusetzen ist.



- | | |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 1. Zulauf aus Einzugsgebiet südliche Neckarseite | 22. Altneckar |
| 2. Regentrennbauwerk | 23. Neckarkanal |
| 3. Dosierstation | 24. Zulauf aus Einzugsgebiet nördliche Neckarseite |
| 4. Vorreinigungsanlage mit Rechenanlage und Sandfang | 25. Zulauf aus Sammelkanal Dossenheim |
| 5. Regenüberlaufbecken | 26. Hebewerk mit drei Schneckenpumpen |
| 6. Auslaufbauwerk für Regenwasser | 27. Vorreinigungsanlage mit Rechenanlage und Sandfang |
| 7. Pumpwerk | 28. Fäkalienannahmestation |
| 8. Dükerhaupt | 29. Kohlenstoffquellenstation |
| 9. Düker für Abwasser- und Schlammtransport | 30. Rücklaufschlamm Pumpen |
| 10. Zentrifugen zur Schlammindickung | 31. Vorklärbecken |
| 11. Voreindicker | 32. Anoxische Zone |
| 12. Faultürme | 33. Belebungsbecken – biologische Stufe |
| 13. Hochleistungsfaulung | 34. Nachklärbecken |
| 14. Nacheindicker | 35. Gebläsestation mit Wärmepumpenanlage |
| 15. Schlammwässerung | 36. Rezirkulation |
| 16. Schlammverladung/Waage | 37. Eisensalzdosierstation |
| 17. Gasbehälter | 38. Auslauf in den Neckarkanal |
| 18. Gasfackel | 39. Betriebsgebäude mit Schaltwarte |
| 19. Betriebsgebäude | 40. Abwasserlabor |
| 20. Blockheizkraftwerk BHKW | 41. Dükerhaupt |
| 21. DEMON-Anlage | |

Abbildung 59: Schematischer Aufbau der Kläranlage (Quelle: Abwasserzweckverband Heidelberg)

Es ergeben sich aufgrund der Abwassermengen bei einem Abwasseranfall von rd. 360.000 Einwohnern auf Heidelberg entfallendes Potenzial von rd. 20 MW und 80 GWh/a. Eine detailliertere Machbarkeitsuntersuchung wird z. Z. durch die Stadtwerke im Rahmen der Fernwärmetransformation gemäß Bundesprogramm effiziente Wärmenetze, Modul 1 durchgeführt.

5.3.6 Potenzial aus Biomasse

Biomasse kann grundsätzlich energetisch genutzt werden. Allerdings ist hier eine Abgrenzung der Begrifflichkeiten notwendig. Laut Definition des Umweltbundesamtes ist der Begriff weiter zu fassen. So umfasst die „Bioenergie“ unterschiedlichste Rohstoffe, Technikpfade und Anwendungsbereiche. Bioenergie kann beispielsweise aus eigens hierfür landwirtschaftlich angebauten Pflanzen (z. B. Mais, Weizen, Zuckerrübe, Raps, Sonnenblumen, Ölpalmen), aus schnellwachsenden Gehölzen, die auf landwirtschaftlichen Flächen angebaut werden, aus Holz aus der Forstwirtschaft oder aber aus biogenen Abfall- und Reststoffen aus Land- und Forstwirtschaft, Haushalten oder Industrie gewonnen werden. Hinzu kommt, dass die Rohstoffe regionaler Herkunft sein können oder über globale Handelsströme zu uns gelangen. Bioenergie kann gasförmig als Biogas oder Biomethan zur Verfügung gestellt werden. Sie kann jedoch auch flüssig, zum Beispiel als reines Pflanzenöl für Heizkraftwerke oder als Biokraftstoff, eingesetzt werden. Oder sie liegt in fester Form zum Beispiel als Scheitholz, Holzhackschnitzel, -pellets oder Strohpellets vor.

Die Vielfalt der Rohstoffe und Umwandlungstechniken ermöglicht einen Einsatz der Bioenergie in allen energierelevanten Sektoren, so auch im Wärmesektor. U. a. kann sie für die Gewinnung von Heizwärme für Gebäude eingesetzt werden oder zur Gewinnung von Prozesswärme in der Industrie. Die Flexibilität der unterschiedlichen Formen von Bioenergie/Biomasse eignet sich bis zur Erzeugung von Strom, bei der die Strom- und Wärmeproduktion gekoppelt werden kann, wie es in Heidelberg in dem Holzheizkraftwerk auch erfolgt.

Das Untersuchungsgebiet ist durchaus auch ländlich sowie durch Waldflächen geprägt, verfügt über Agrarflächen wie Felder und Wälder, jedoch nicht in ausreichender Menge, um ausreichend Energie zur vollständigen Wärmeversorgung mittels flüssiger, gasförmiger oder fester Biomasse zu generieren. Grundsätzlich konkurriert die energetische Nutzung von Biomasse stets mit anderen Verwendungsmöglichkeiten. Eigens auf fruchtbaren Ackerflächen angebaute „Energiepflanzen“ stehen in direkter Konkurrenz zur Nahrungs- und Futtermittelproduktion und weisen sehr niedrige flächenbezogene Energieerträge im Vergleich zu technischen Systemen der Solarenergienutzung auf. Sie sind daher hier in Abstimmung mit der Stadt Heidelberg nicht berücksichtigt worden.

Daher spielt die Nutzung von Biomasse/Bioenergie in Heidelberg über die bestehende Biomasse- sowie Biogasanlage hinaus eine eher untergeordnete Rolle und wird auf den Energieträger Holz fokussiert, wobei auch eine Bioabfallvergärung statt Kompostierung energetische Potenzial bieten würde.

Die Abschätzung des Potenzials für Holz für die klimaneutrale Wärmeproduktion basiert auf den auf Heidelberg Gemarkung vorhandenen Waldflächen. Heidelberg verfügt über rd. 40 % bzw. 4.400 ha Waldflächen. Ca. 2.900 ha der Bodenfläche werden landwirtschaftlich genutzt.⁴

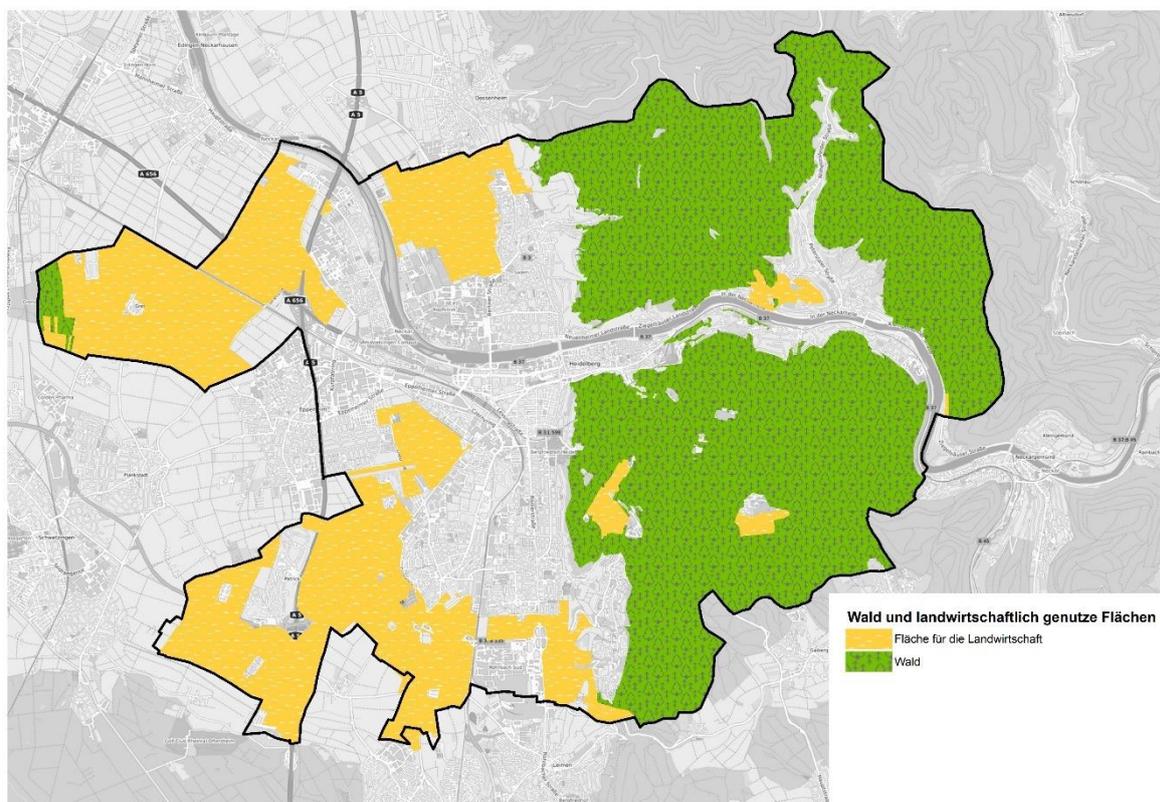


Abbildung 60: Wald und landwirtschaftlich genutzte Flächen im Stadtgebiet

Das Biomassepotenzial aus der Holzwirtschaft setzt sich aus folgenden Elementen zusammen: Waldholz, Schnittholz, Sägenebenprodukte, Industrierestholz, Holz aus Kurzumtriebsplantagen und Restholz. Generell kann zwischen der Verwendung in privaten Haushalten, dem Einsatz in kleinen und mittleren Biomassefeuerungsanlagen im Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistung (GHD), Kommunen und der Industrie (15 kW bis 1 MW) sowie der Energieerzeugung in Biomasse-Großfeuerungsanlagen (Heizkraftwerke, Heizwerke > 1 MW) unterschieden werden. Dabei liegt der Schwerpunkt in der energetischen Nutzung von Holz in der Verbrennung.

Für eine Abschätzung wurden ein Waldrestholzertrag gem. Leitfaden der KEA [1] von rd. 4,3 MWh pro ha angesetzt, was einem Wärmeerzeugungspotenzial von 17 GWh entspricht. Diese Menge stünde rechnerisch zur energetischen Nutzung in Heidelberg zur Verfügung, um Biomasse gestützte Heizungssysteme betreiben zu können, wobei allerdings regionale Einschränkungen aufgrund der Waldpflege ertragsmindernd zu berücksichtigen sind. Sowohl der

⁴ Quelle: <https://www.statistik-bw.de/BevoelkGebiet/GebietFlaeche/015152xx.tab?R=GS226096>

Stadtwald (im Besitz der Stadt Heidelberg) als auch der Staatswald (ForstBW) sind nach FSC zertifiziert und verpflichten sich damit, Nicht-Derbholz (Rundholz-Durchmesser kleiner 7 cm) im Wald zu belassen. Dies wirkt sich mindernd auf den Waldrestholzertrag aus, so dass das Potenzial in Heidelberg niedriger liegen wird als gem. KEA-Leitfaden bzw. KEA-Kennwert hier angesetzt. Hinzu kommen wiederum kleinere Beiträge durch Landschaftspflegeholz und Resthölzer.

Gem. Angabe des Landschafts- und Forstamtes wurden im Mittel der letzten vier Jahre rd. 1.400 m³ Holz als Brennholz für Kleinfeuerungsanlagen vermarktet. Der gesamte Nutzungssatz des Stadtforstbetriebes liegt bei 21.000 m³/a. Bei einem Heizwert von rd. 1.800 kWh/m³ entspricht dies einer Endenergie von 2.500 MWh/a an vermarktetem Brennholz bzw. insgesamt inkl. der Nutzung als Werkstoff von rd. 38.000 MWh/a. Auch bei werkstofflicher Nutzung des Holzes wird es am Ende des Produktlebenszyklusses letztendlich als Altholz – und nicht zwingend am Standort Heidelberg – verfeuert.

Da dieses als rechnerische Obergrenze ermittelt Potenzial aber bereits niedriger als die heute eingesetzten Brennstoffmengen für dezentrale Feuerungsanlagen (rd. 39 GWh/a, vgl. Tabelle 10) und das zentrale Holzheizkraftwerk liegt, ist hier ein deutlicher und nachhaltiger Ausbau der Biomassenutzung ohne Einbeziehung von Brennstoff aus der Region kaum möglich. Zudem ist der Einsatz vieler Biomassebrennstoffe im Rahmen der nationalen Biomassestrategie NABIS [21] und im Förderrahmen EEG, BEW und BEG nur noch eingeschränkt möglich.

Bis 2040 werden in dieser Betrachtung daher keine weiteren Energieholzpotenziale berücksichtigt. Dementsprechend verbleibt das aktuelle Energieholzpotenzial bis zum Jahr 2040 auf diesem Niveau, kann aber in den Anwendungsbereichen umgeschichtet werden.

5.3.7 Potenzial aus Wasserstoff im Wärmemarkt

Wasserstoff als Energieträger liegt in unserer Umwelt immer in gebundener Form vor. Den Löwenanteil an gebundenem Wasserstoff findet man in Form des Wassers, doch ist die Gewinnung von Wasserstoff bislang in der Regel verbunden mit einem enorm hohen Einsatz von Energie.

Die in der Elektrolyse eingesetzte Energie stammt derzeit zumeist noch aus nicht regenerativen Energiequellen wie Kohle oder Gas. Wird Wasserstoff aus diesen Energiequellen gewonnen, spricht man von „grauem Wasserstoff“. Es existieren weitere „Farben“ des Wasserstoffs, je nachdem wie die Gewinnung erfolgt. Um den Wasserstoff nachhaltig für die Wärmegewinnung einzusetzen, darf dieser nur aus erneuerbaren Energiequellen gewonnen werden. Insbesondere „grüner Strom“ spielt hier eine entscheidende Rolle. „Grüner Strom“ zur Gewinnung von „grünem Wasserstoff“ steht jedoch in absehbarer Zeit in den benötigten Mengen nicht zur Verfügung, der heutige Anteil von „grünem Wasserstoff“ liegt lediglich bei 0,2 TWh und damit bei weniger als einem Tausendstel des Gasbedarfes insgesamt.

So werden aktuell in Deutschland zwar bereits rund 46 % des gesamten Strombedarfs durch „grünen Strom“ gedeckt, jedoch reichen diese Mengen derzeit nicht aus, um die Nachfrage der Sektoren Wärme, Verkehr und Industrie zu bedienen. Erst wenn in Zukunft ausreichend große Grünstromkapazitäten verfügbar sind, könnten nennenswerte Beiträge aus der Wasserstoffwirtschaft für den Wärmesektor geleistet werden, eine direkte Nutzung des Stromes – sofern möglich – geht aber mit einer höheren Effizienz einher. Damit verbunden ist derzeit auch noch die Frage der Speicherung von dann „grün“ gewonnenem Wasserstoff. Hier gibt es Überlegungen, das bestehende Erdgasnetz so umzurüsten, dass dieses als Speicher und Verteilnetz fungieren kann. Solange jedoch in Anbetracht der offenen Fragen beim Wasserstoff diese zentralen Aufgaben noch nicht gelöst sind, kann dieser mittelfristig in der Wärmeversorgung keine zentrale Rolle spielen.

Angenommen „grüner Wasserstoff“ wäre in ausreichender Quantität vorhanden, gäbe es bereits heute die technischen Möglichkeiten, diesen in der Wärmeversorgung einzusetzen. So existieren schon jetzt Heizkesselsysteme, die mit dem Brennstoff Wasserstoff betrieben werden können. Auch existieren hybride Systeme auf Grundlage der Brennstoffzellentechnologie. Hierbei kommt die sogenannte Kraft-Wärme-Kopplung zum Einsatz, jedoch auf chemischer Basis. Eine Brennstoffzellenheizung produziert Strom, Wärme und Wasser über die kalte Verbrennung.

Während der Einsatz von Wasserstoff in zentralen Anlagen (KWK-Anlagen oder Spitzenkessel in Verbindung mit dem Wärmenetz) sowie in ausgewählten industriellen und gewerblichen Prozesswärmeanwendungen perspektivisch durchaus relevant werden kann und abhängig von der Entwicklung der Wasserstoff-Übertragungsnetze im Transformationsplan für Wärmenetze auch untersucht werden sollte, ist der Einsatz von Wasserstoff in dezentralen Heizungen unwahrscheinlich (zu folgendem siehe die Hintergrundstudie für die Gebäudestrategie Klimaneutralität Prognos, FIW, ITG, ifeu et al. 2023):

„Mit der nationalen Wasserstoffstrategie der Bundesregierung wird erklärt, dass der Einsatz von Wasserstoff aus erneuerbarem Strom unverzichtbar für das Erreichen von Klimaneutralität in Deutschland ist (BMW, 2020). Weiterhin legt die Strategie fest, dass der Einsatz prioritär in den Bereichen erfolgen sollte, in denen keine größeren Pfadabhängigkeiten geschaffen werden oder in denen keine alternativen Dekarbonisierungsoptionen bestehen. Prioritär sind damit vorwiegend der industrielle Sektor (Prozessenergie, stoffliche Nutzung, Grundstoffe etc.), die Energiewirtschaft (regelbare Kraftwerkskapazitäten) sowie Teile des Mobilitätssektors (Schwerlasttransporte etc.). Für den Gebäudesektor stehen mit Wärmenetzen, Wärmepumpen, Solarthermie und in geringem Umfang Biomasse diverse Technologien zur Verfügung, die vorteilhaft gegenüber dem Einsatz von Wasserstoff sind. In den ausgewerteten Szenarien wird Wasserstoff allenfalls in geringen Mengen für die Wärmeversorgung eingesetzt. Lediglich in der dena Leitstudie liegt sein Anteil bei etwa 20 % im Jahr 2045 – für seine Erzeugung sind 200 TWh Strom aus erneuerbaren Quellen nötig. Der hohe Strombedarf ist der zentrale Nachteil von Wasserstoff gegenüber anderen Technologien.“

Die Bereitstellung von Wärme mittels Wasserstoff benötigt 6- bis 10-mal so viel Strom wie die Bereitstellung von Wärme mittels Wärmepumpe. Bei Solarthermie, Biomasse und – abhängig vom lokalen Erzeugungskonzept auch bei Wärmenetzen – liegt der Strombedarf nochmals deutlich niedriger. Aufgrund physikalischer Grundgesetze (Hauptsätze der Thermodynamik) wird technologischer Fortschritt die geringe Gesamteffizienz der Wärmebereitstellung mittels Wasserstoff im Vergleich zu den anderen Technologien nicht wesentlich verbessern können. Der hohe Strombedarf ist an mehreren Stellen problematisch:

- Hohe Kosten für Verbrauchende sind zu befürchten. Es besteht ein Risiko, durch Engpässe bei der Verfügbarkeit Preise auf dem Markt zuzulassen, die für viele Kaufende heute nicht erwartbar sind.
- Lokale und globale EE-Strompotenziale sind begrenzt.
- Anfälligkeit für Rohstoffknappheiten bleiben bestehen. Im Gegensatz dazu sind Wärmepumpen gepaart mit heimischer EE-Stromproduktion kaum anfällig für Rohstoffkrisen jeglicher Art.“

Der Einsatz von Wasserstoff muss zudem koordiniert erfolgen, da nicht nur eine angebotsseitige Bereitstellung des Wasserstoffs erfolgen muss, sondern auch eine synchronisierte Netzumstellung auf Wasserstoff erfolgen muss, die die zeitgleiche Umrüstung vieler tausender Endgeräte beim Kunden vor Ort erfordert. Zudem wird die inländische H₂-Nachfrage in der Industrie in den nächsten 15 Jahren rapide steigen. Es ist mit entsprechenden Preisreaktionen zu rechnen.

Ein auf Heidelberg eingrenzbare Potenzial lässt sich heute aber nicht ableiten, der Anteil wasserstoffbasierter Elemente im Zielszenario sollte aber aufgrund des erst langsam anlaufenden Transformationspfades und der erheblichen Umwandlungsverluste in der Produktion- und Transportkette möglichst begrenzt sein.

5.3.8 Standorte für KWK-Wärme aus erneuerbaren Energien

Bestehende KWK-Anlagen mit Erdgas oder Biomethan sind in Heidelberg überwiegend in der Fernwärmeerzeugung der Stadtwerke zu finden (rd. 7 % der Fernwärme), zur Nahwärmever-sorgung des Universitätsareals sowie in einigen wenigen Objektversorgungen (einzelne Gewerbe- und Wohnobjekte kleinerer Leistung, Biogasanlage Pfisterer Hof, BHKW Kläranlage).

Diese Standorte können auch weiterhin genutzt werden und potenziell können auch die derzeit erdgasbefeuerten Anlagen mit erneuerbarem Gas (Biomethan, später Synthesegas) betrieben werden. Weitere Standorte für ergänzende Anlagen (als H₂ ready Anlagen) sind im Bereich zukünftiger erneuerbarer Erzeugungsanlagen für Abwasser-/Flusswasserwärme möglich oder im Bereich eines zukünftigen Heizwerks Süd im Economypark.

Über diese Anwendungen im Bereich grüner Gase hinaus sind in Heidelberg keine konkret verortbaren zusätzlichen Potenziale zur Nutzung lokal vorhandener erneuerbarer Brennstoffe wie z. B. Deponiegas, Klärgas oder feste Biomasse erkennbar.

5.4 Räumlich verortete und quantifizierte Potenziale erneuerbarer Stromquellen für Wärmeanwendungen

Die dargestellten Potenziale der erneuerbaren Wärmeerzeugung beruhen vielfach auf dem Einsatz von regenerativem Strom in Wärmepumpen. Wärme kann schon heute sehr effizient mit Strom erzeugt werden und der weitere Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung verbessert die Klimabilanz zunehmend, ist aber sehr ambitioniert. Daher liegt es nahe, stromgestützte Wärmesysteme, wie zum Beispiel die Wärmepumpe, mit regionalen grünen Stromerzeugersystemen zu kombinieren.

Erneuerbare Stromquellen können aus einer Vielzahl von Technologien bereitgestellt werden. Für Heidelberg kommen als Quellen für erneuerbareren – grünen – Strom hauptsächlich in Frage:

- Photovoltaischen Kraftwerken (Kleinanlagen auf Dächern bis zu großen Freiflächenanlagen)
- Windkraftanlagen (Kleinwindkraft, insbesondere aber große Windkraftträder On- und Offshore mit 3 bis 7 MW Leistung)
- Strom aus Biomasse – Heizkraftwerke (kleine Anlagen im privaten Sektor bis hin zu großen mit Biokraftstoffen betriebenen Blockheizkraftwerken oder Heizkraftwerken)

Wie schon im Abschnitt „Potenziale der Biomasse“ erläutert, ist die zur Verfügung stehende landwirtschaftliche Fläche im Untersuchungsgebiet nicht hinreichend groß, um ausreichend Bioenergie für eine über den derzeitigen Bestand hinausgehende Wärmeerzeugung zu Verfügung zu stellen. Daher liegt die erneuerbare Stromerzeugung aus Biomasse nicht im Fokus der Untersuchung.

Photovoltaik und Windkraft stehen nicht ganzjährig zur Verfügung. Ihre Erzeugung ist abhängig von der Verfügbarkeit von Sonnenlicht bzw. Wind, so dass sie ohne Nutzung von Speicherkapazitäten oft nicht zeitgleich zur Wärmeerzeugung genutzt werden können und das Flächenpotenzial nicht 1:1 in einen Deckungsgrad zur Wärmeversorgung umgerechnet werden kann. Es ist jedoch erklärtes Ziel der Bundesregierung und der Landesregierung BW, diese regenerativen Energieträger in den kommenden Jahren massiv auszubauen, um den Beitrag erneuerbarer Stromerzeugung nicht nur zur Deckung des Strombedarfs für Licht und Kraft, sondern auch für den Bereich der Wärmeversorgung und der Mobilität zu maximieren.

5.4.1 Photovoltaik

In Heidelberg bietet sich als Technologie für eine dezentrale regenerative Stromerzeugung insbesondere die Photovoltaik an, da für Windkraftanlagen nur begrenzte Flächen in Höhenlage vorhanden sind und der Ertrag in der Neckarebene deutlich geringer ist.

Photovoltaik ist seit Jahrzehnten bewährt, aus wirtschaftlicher Sicht auf einem guten Niveau und in Heidelberg bereits vielfach umgesetzt in über 1.400 EEG Anlagen und rd. 170 Kleinanlagen („Balkonkraftwerke“, Zahlen Stand 2022 nach SW Heidelberg Netze).

Daher lag im Fokus der Untersuchung das Potenzial der Photovoltaik auf Dächern von Gebäuden des privaten und öffentlichen Sektors. In Bezug auf das Potenzial steht die Photovoltaik wie bereits in Abschnitt 5.3.3 erwähnt in unmittelbarer Flächenkonkurrenz zur Solarthermie, da Dachflächen eine begrenzte räumliche Ressource darstellen, die sowohl von der einen als auch von der anderen Technologie genutzt werden kann.

Für eine genauere Betrachtung wurden nur Dachflächen in die Analyse einbezogen, welche die Eignung 1-3 gemäß dem Solardachkataster aufweisen, also eine sehr gute bis befriedigende Eignung. Auch wurden bereits belegte Flächen bei den Potenzialen berücksichtigt. Da regenerative Stromquellen neben der Versorgung von Wärmepumpen auch zur Allgemeinstromerzeugung und für Elektromobilität geeignet sind, wurden die vorhandenen Potenziale der Photovoltaik auf allen geeigneten Adressen analysiert.

Die Auswertung zeigt ein Zuwachspotenzial auf Dachflächen von 238 GWh, dass sich in der Stadt wie in Abbildung 61 dargestellt aufteilt. Schwerpunkte sind vor allem Stadtbezirke mit vielen Gebäuden und dementsprechend vielen Dachflächen, wozu auch Gewerbeflächen gehören. Das Potenzial teilt sich auf 16.000 geeignete Dachflächen auf, was etwa 60 % aller Gebäude entspricht. Hemmnisse wie Denkmalschutz, Vorrang für Gründächer o. ä, fehlende Netzkapazitäten oder technische Eignungshemmnisse wie Dachstatik wurden hier im ersten Schritt nicht berücksichtigt.

Hinsichtlich der technischen Umsetzung ist zu beachten, dass die Stromeinspeisung aus PV-Anlagen bei massivem Ausbau durch die auftretenden Lastspitzen an (Sommer-)Sonnentagen die Transportkapazität des Stromnetzes in Heidelberg massiv übersteigen kann. So läge die summierte Spitzenleistung bei über 300 MW und selbst bei einer zu empfehlenden Mischung der Neigungen und Ausrichtungen (Flach, Südausrichtung, Ost/West) der Einzelanlagen wäre eine aufzunehmende Spitzenleistung von rd. 200 bis 250 MW ein Vielfaches der heutigen Netzhöchstlast sowohl der Niederspannungsebene (rd. 65 MW) als auch der Mittelspannung (rd. 125 MW).

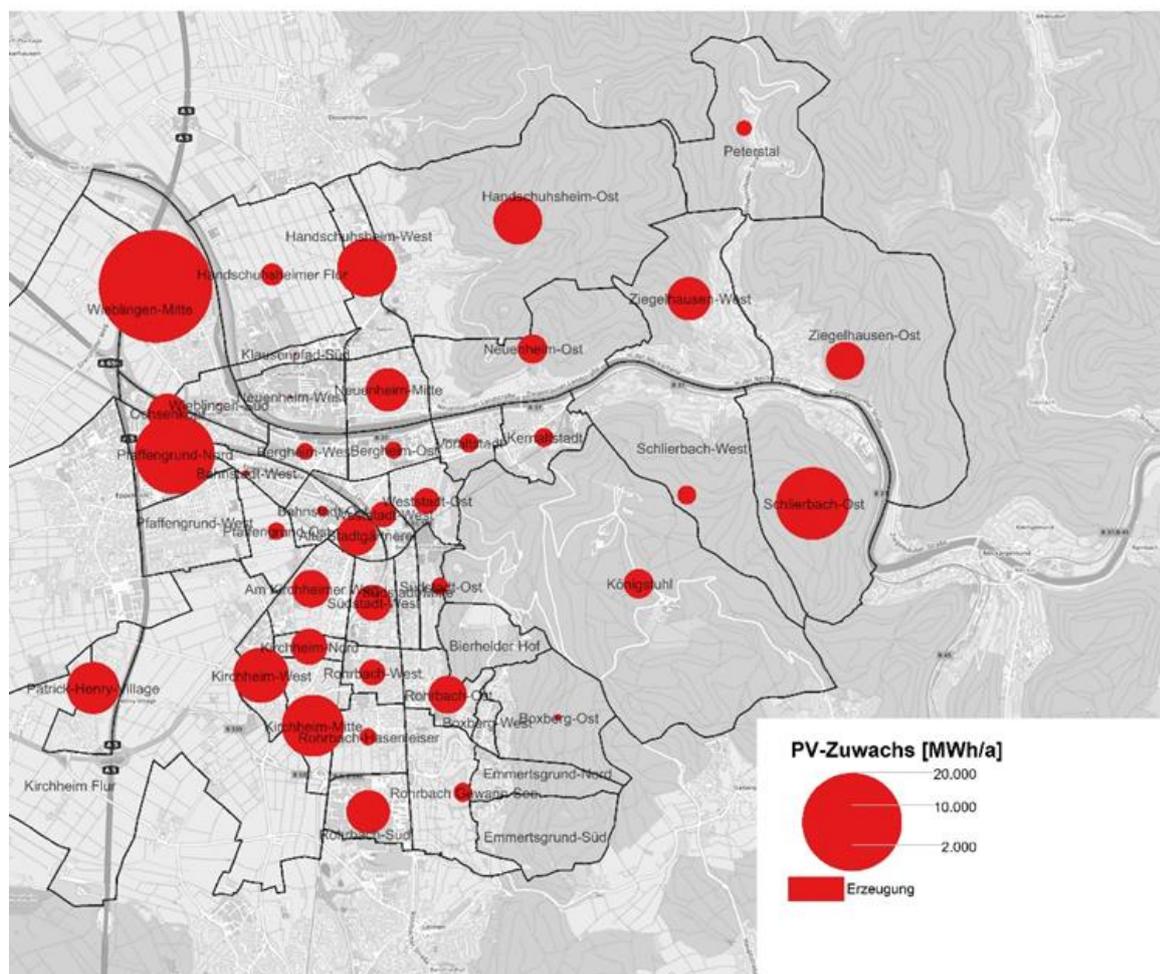


Abbildung 61: Potentiale für Dachflächen-PV in Heidelberg nach Stadtvierteln

Zur Stromableitung wird es erforderlich werden, bei weiterem Ausbau nicht nur das lokale Verteilnetz, sondern auch die Kuppelkapazität an das Übertragungsnetz (Umspannstation) deutlich auszubauen.

Neben PV auf Dachflächen kann auch die Freiflächen PV einen Beitrag leisten. Die Auswahl der PV-Freiflächen erfolgt in enger Abstimmung mit den Heidelberger Landwirten. Aufgrund der nur begrenzt vorhandenen Freiflächen, kommen hier vor allem privilegierte Randflächen an Straßen und Bahngleisen in Frage, die nach dem Energieatlas BW⁵ ausgewertet wurden.

Bei einer für das Stadtgebiet ausgewiesenen Fläche von 177 ha und einem Ansatz von 50 % Ausnutzung der Flächen läge das maximale Erzeugungspotenzial bei rd. 80 GWh.

⁵ Vgl. <https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/projekte/>

Zuwachsmengen Zielszenario 2040 PV-Strom [MWh/a]

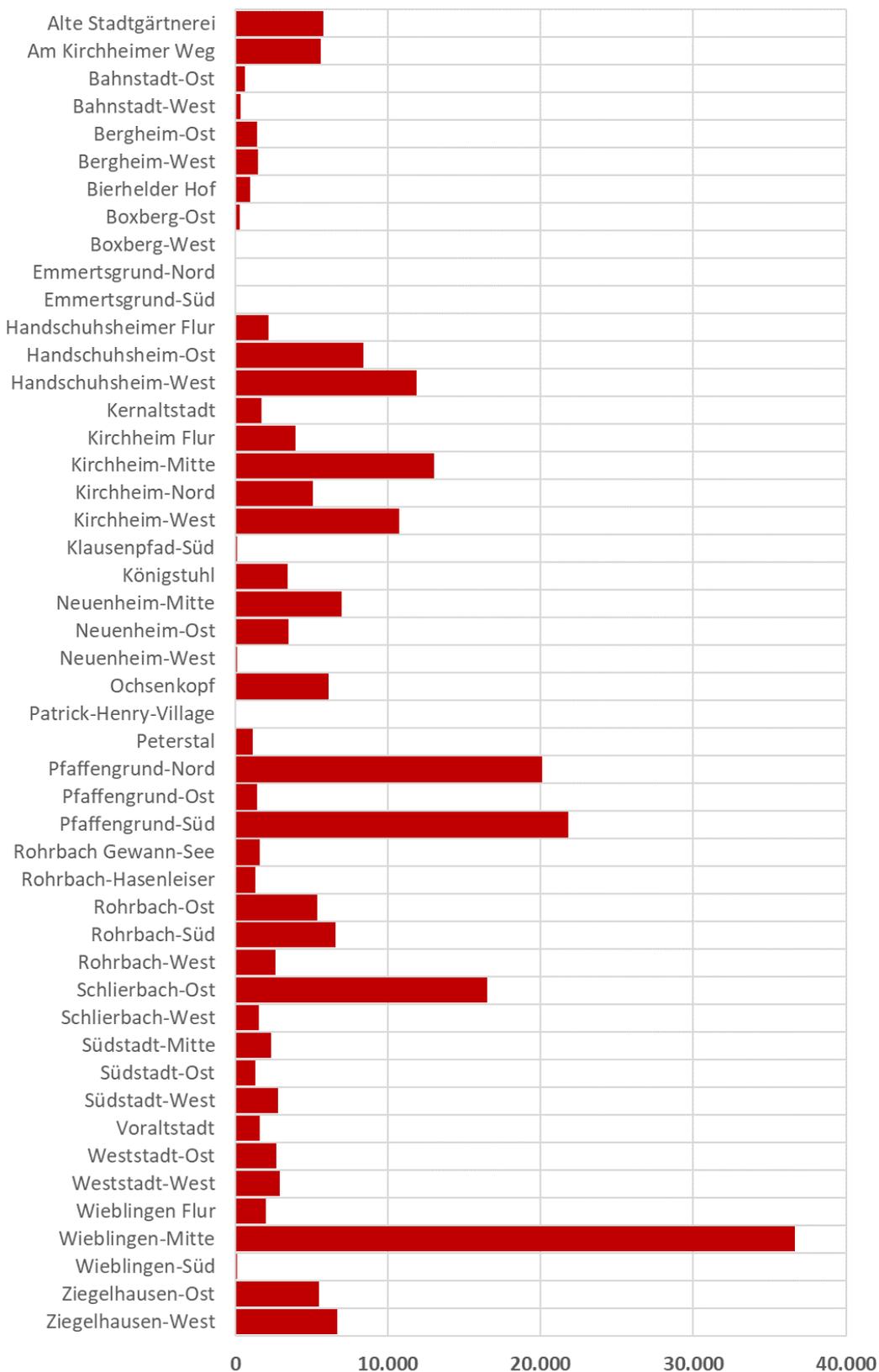


Abbildung 62: Potentiale für Dachflächen-PV in Heidelberg nach Stadtvierteln

5.4.2 Windkraft

Neben PV-Strom ist der Ausbau der Windkraft noch deutlich entscheidender für die Wärmewende, da Windstrom stärker mit dem Wärmebedarf korreliert ist und auch in der Heizperiode vorhanden ist, wenn auch nicht durchgehend.

Der Ausbau lokaler wie auch überregionaler Windkraft ist somit unverzichtbar, um bis 2030 einen höheren Anteil und bis 2040 einen weit überwiegenden Anteil erneuerbarer Stromerzeugung zu erreichen.

In Baden-Württemberg sollen insgesamt mindestens zwei Prozent der Landesfläche exklusiv für Freiflächen-Photovoltaikanlagen und für Windenergieanlagen planungsrechtlich gesichert werden, wobei nach den Vorgaben des Bundes 1,8 Prozent alleine für die Windenergie vorzusehen sind. Für das Stadtgebiet Heidelberg ergibt sich eine Fläche von 194 ha.

Das wichtigste Windkraftprojekt in Heidelberg ist dabei der Ausbau auf einem Höhenzug rund um den Lammerskopf. Das Land Baden-Württemberg bzw. die Forst BW kündigte Anfang 2023 an, diese Potenzialfläche zwischen Ziegelhausen und Schönau für die Errichtung von Windkraftanlagen öffentlich zur Pacht anzubieten. Interessierte Betreiber konnten sich bis Mitte Juli 2023 mit einem Angebot zur Nutzung der Fläche bei Forst BW bewerben.

Die Fläche liegt im Wesentlichen auf der Kammlage zwischen Heidelberg und Schönau. Circa 400 Hektar befinden sich auf Schönauer Gemarkung und knapp 200 Hektar auf Heidelberger Gebiet. Die Areale sind vollständig im Eigentum des Landes.

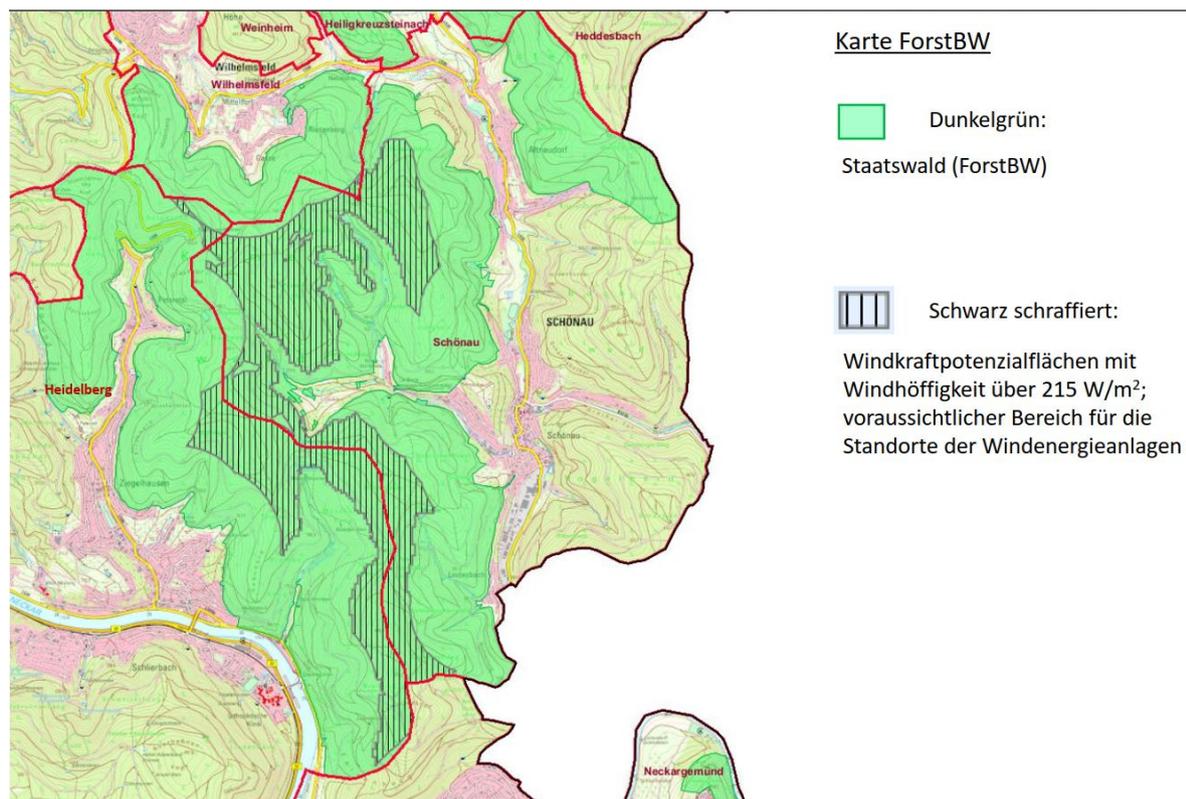


Abbildung 63: Windpotenzialfläche in Heidelberg/Schönau (Quelle: ForstBW)

Erste Abschätzungen zeigen ein Potenzial von bis zu 15 Windkraftanlagen von jeweils bis zu 7 MW. Das auf Heidelberg entfallende Erzeugungspotenzial wird im Folgenden mit 5 Windkraftanlagen zu maximal 7 MW abgeschätzt, was bei 2.000 Vollbenutzungsstunden rd. 70 GWh Windstrom entspricht.

Weitere Standorte im Stadtgebiet werden im Zuge der Teilregionalplanung Windenergie geprüft.

Im Folgenden wird daher für die Wärmeplanung ein eher konservativ abgeschätztes Windkraftpotenzial von 70 GWh angesetzt.

5.5 Zusammenfassung der Potenzialanalyse

Die folgende Tabelle 19 fasst die Einspar- und Erzeugerpotenziale zusammen, in Abbildung 64 sind diese grafisch dargestellt. Eine Addition der Potenziale ist nicht möglich, da es z. T. Nutzungskonkurrenzen gibt und die Erzeugungspotenziale in einigen Fällen deutlich über die jeweiligen Wärmesenken der Gebäude oder von Wärmenetzen hinausgehen.

So ist zum Beispiel der in Abschnitt 5.2.2 skizzierte Fernwärmeausbau mit Abwärme (thermische Abfallverwertungsanlage Friesenheimer Insel), Flusswärmepumpen, Geothermie und der

bestehenden Biomasse und auch in Verbindung mit weiteren Erzeugern möglich, eine vollständige und vor allem ganzjährige Nutzung aller Quellenpotenziale ist aber nicht möglich. Gleiches gilt für die dezentralen Technologien, auch hier sind nicht alle Potenziale additiv, u. a. aufgrund von Flächenkonkurrenz.

Trotz der Wechselwirkungen zeigt die Auswertung aber, dass es in Summe einen Mix aus Erzeugungspotenzialen gibt, die deutlich über den heutigen Wärmebedarf von rd. 1.400 GWh hinausgehen, wobei auch das Sanierungspotenzial von rund 16 % einen signifikanten Beitrag zur Reduzierung des Wärmebedarfs leisten kann.

Weitere wesentliche Handlungsfelder sind vor allem die Umweltwärme in Form von Flusswasserwärmepumpen, Abwasserwärme der Kläranlage sowie dezentralen Wärmepumpenlösungen. Das Photovoltaik- und Windkraftpotenzial zeigt, dass zumindest ein signifikanter Teil eines zuwachsenden Strombedarfs bei Ausbau der Wärmepumpennutzung auch durch Stromproduktion im Gemeindegebiet abgedeckt werden kann, wenn auch eher bilanziell und nur bedingt zeitgleich im saisonalen Verlauf des Wärmebedarfes.

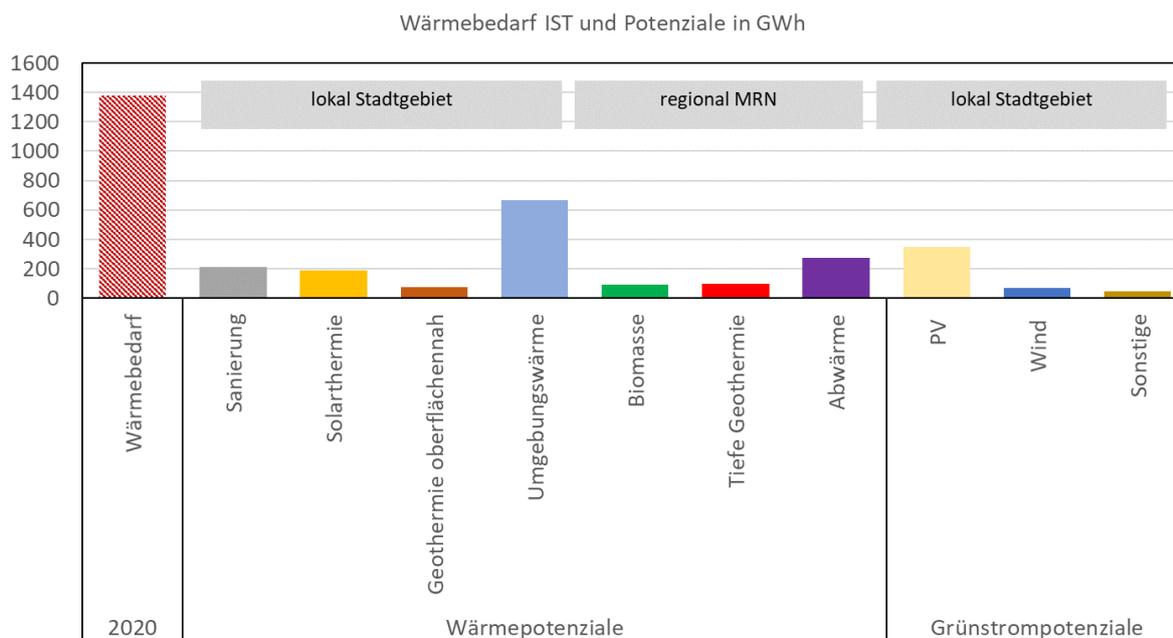


Abbildung 64: Gesamtübersicht Wärmemarkt IST und Potenziale

Tabelle 19: Zusammenfassende Darstellung der (technischen) Potenziale

EE/Technologie	IST	Potenzial	Anmerkung
Wärme	GWh_{th}	GWh_{th}	
Gebäudesanierung	nicht erfasst	215	Einsparpotenzial bis 2040
Solarthermie	2	189	
...Dachflächen	2	189	Maximalpotenzial
...Freiflächen	0	0	
Tiefe Geothermie	0	100	FW-Lieferung, Projekt Geohardt
Oberflächennahe Geothermie	6	77	
... gebäudenah	6	62	Erdsondenwärmepumpen
... Sondenfelder	0	10	Quartierslösungen
...Grundwasser	0	5	Grundwasser-WP Betriebshof
Umgebungswärme	16	663	
... Luft dezentral	16	347	Luft-Wasser-Wärmepumpen
... Luft zentral	0	16	iKWK Anlage/Luftkraftwerk, IBN 2023
... Flusswasser	0	300	Inkl. Fluss-WP Neuenheimer Feld
Biomasse	82	90	
... Holz dezentral	23	<25	Einzelf Feuerungen, wenig Ausbau
... Holz zentral	55	55	Holz-HKW SW Heidelberg
... Pelletheizungen	4	<10	Nur punktueller Zubau als Ersatz für Heizöl
... Biogas	rd. 2	<10	Wärmepotenzials aus Biogas-BHKW
Abwärme	28	275	
... dezentral (Kanal)	0	5	Quartiersprojekte
...Abwasserwärme zentral	0	80	Zentralkläwerk (Reinwasserablauf)
...Abfall	28	130	in 2020 erstmalige Einspeisung aus MVA, ab 2021 höhere Werte
...Industrielle Abwärme	0	<60	Perspektivisch, aber keine konkreten Potenziale auf FW Temperaturniveau
Strom	GWh_{el}	GWh_{el}	
Photovoltaik	29	349	
... Dachflächen-PV	rd. 25	265	Maximalpotenzial, Ist ohne Balkon-KW
... Freiflächen PV	rd. 4	84	Nur Randstreifen
Windkraft	0	70	Projekt Lammerskopf
Sonstige EE	rd. 50	50	Klärgas, Biomethan, Biomasse

6 Zielszenario

Das Zielszenario ist das Bindeglied zwischen den dargestellten Potenzialen und den abgeleiteten Maßnahmen. Gesetzlich verankertes Ziel der kommunalen Wärmeplanung in BW ist dabei die Klimaneutralität bis 2040. In Ergänzung des Zielszenarios wurde weiterhin ein Szenario für 2030 als „Etappenziel“ definiert, das auch die Zielsetzungen der Stadt Heidelberg einer weitgehend klimaneutralen Wärmeversorgung aufgreift.

Das Zielszenario schließt sowohl bedarfsseitige Entwicklungen wie in Abschnitt 5.1 beschrieben als auch Versorgungsszenarien mit Änderungen der Beheizungsstruktur ein.

Für die Interpretation der Ergebnisse ist es wichtig, dass ein Szenario immer im Kontext der Prämissen zu verstehen ist und mögliche Entwicklungen der Zukunft in sich schlüssig und konsistent beschreibt. Szenarien stellen also hypothetische Folgen von Ereignissen und Randbedingungen auf, die sich im Zeitverlauf aber auch ändern können.

Das hier gezeigte Zielszenario baut auf den heute (Sommer 2023) absehbaren Randbedingungen hinsichtlich der beschriebenen technischen Potenziale in Heidelberg, der Energiemärkte und der regulatorischen wie ordnungsrechtlichen Randbedingungen auf, es ist also kein Extremszenario im Sinne eines Best Case / Worst Case Szenarios, sondern ein Trendszenario, das aber klar auf das vorgegebene Ziel einer Treibhausneutralität fokussiert ist.

Methodisch beruht die Entwicklung der Szenarien auf der im Leitfaden [22] vorgegebenen Arbeitsweise:

- Ableitung des zukünftigen Wärmebedarfes durch lokal differenzierte Reduktionsfaktoren, die aus dem Wärmeprognosemodell abgeleitet wurden.
- Strukturierung des Versorgungsgebiete anhand von Eignungs- und Vorzugsgebieten für die verschiedenen in Betracht kommenden Technologien.
- Ableitung von Anschlussgraden klimafreundlicher Heizungsoptionen für das Zwischenziel 2030, z. B. durch Berücksichtigung der Altersstruktur der Kesselanlagen und weiterer Eignungskriterien.
- Erstellung der Endenergiebilanz für die Zieljahre 2030 und 2040.
- Ableitung der CO₂-Bilanz anhand der CO₂-Faktoren für verschiedenen Energieträger gemäß Technologiecatalog [23]. Die Bilanz ist nach Vorgabe im Technologiecatalog als CO₂-Äquivalent aufgestellt.

Im Ergebnis stellt das Szenario eine bis auf Adressebene spezifizierte Zielplanung dar, in der bis 2040 jeder Wärmeverbraucher klimaneutral versorgt wird. Dies kann durch Anschluss an ein Fernwärmenetz, dezentrale Versorgung mit Wärmepumpen und Umweltenergie oder in

Einzelfällen auch mit Feuerungsanlagen mit synthetischen oder biogenen Brennstoffen erfolgen.

Da gemäß Vorgaben der KEA alle Energieträger sowie auch alle Formen erneuerbarer Stromerzeugung auch im Zieljahr 2040 noch einen CO₂-Faktor aufweisen, ist auch das Zielszenario rechnerisch noch nicht 100 %ig klimaneutral.

Die zu Grunde gelegten CO₂-Faktoren für das Basisjahr und die Zieljahre 2030 und 2040 sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst. Fett und kursiv gedruckte Zahlen basieren auf eigener Herleitung.

Tabelle 20: Zusammenfassung der Klimagasfaktoren der betrachteten Endenergieträger in g CO_{2äq}/kWh

	2020	2030	2040	Bemerkung
Erdgas / Synthesegas	233	233	31	im Zielszenario 2040 klimaneutral
Fernwärme	180	64	29	mit sukzessiver Umstellung
Heizöl	311	311	43	in 2040 klimaneutraler Brennstoff
Holz	22	22	22	
Kohle	431	431	431	
Strom	478	135	32	WP in 2030: 50% Grünstrom, 50% Mix
Flüssiggas	270	270	31	in 2040 klimaneutraler Brennstoff
Biomethan	90	86	81	
Solarthermie	25	13	13	
Nahwärme	n.d.	57	27	nur neue Nahwärmegebiete, Mischfaktor

Die CO₂-Äquivalenzfaktoren wurden dabei dem Leitfaden der KEA entnommen, lediglich die Fernwärmefaktoren wurden an die spezifische Situation in Heidelberg angepasst, die Herleitung wird in den folgenden Abschnitten beschrieben. Für dezentrale Wärmepumpen wurde angenommen, dass 50 % der Wärmepumpen mit explizitem Grünstromwärmepumpentarifen versorgt sind und 50 % mit „normalen“ Stromprodukten⁶. Für 2040 gibt der Technikkatalog auch für den „regulären“ Strommix einen sehr niedrigen Faktor von 32 g/kWh an, so dass eine Unterscheidung von Grünstrom und Strommix dann nicht mehr sinnvoll ist.

6.1 Entwicklung des Wärmebedarfs für 2030 und 2040 und Technologiemix

Da die bedarfsseitige Entwicklung in Abschnitt 5.1 bereits detailliert beschrieben wurde, wird in diesem Abschnitt die daraus resultierende Entwicklung der Endenergie und der Klimagase dargestellt.

⁶ Dieser Ansatz wurde für die kommunale Wärmeplanung gewählt, anders als in anderen (kommunalen) THG Bilanzen üblich.

Wesentliches Unterscheidungsmerkmal sind dabei die strukturelle Aufteilung des Wärme-marktes in Fernwärmeversorgungsgebiete und Einzelversorgungsgebiete.

Wesentliches Kriterium für die Ausweisung von Wärmenetz-Eignungsgebieten ist wie im Potenzialkapitel beschrieben die Wärmedichte und die „Erreichbarkeit“ mit klimaneutraler Wärme. Zudem wurde versucht, möglichst zusammenhängende Gebiete auszuweisen, die auch wirtschaftlich erschließbar sind. Die Gebietsausweisungen sind mit den Stadtwerken Heidelberg abgestimmt und mit der mittelfristigen Ausbauplanung bis 2030 synchronisiert.

Neben der Strukturierung der Fernwärmeversorgung wurden 4 Quartierslösungen definiert sowie die verbleibenden Gebiete in Gebiete mit überwiegender Eignung für Luftwärmepumpen und in Gebiete mit Eignung sowohl für Erd- wie auch Luftwärmepumpen unterteilt.

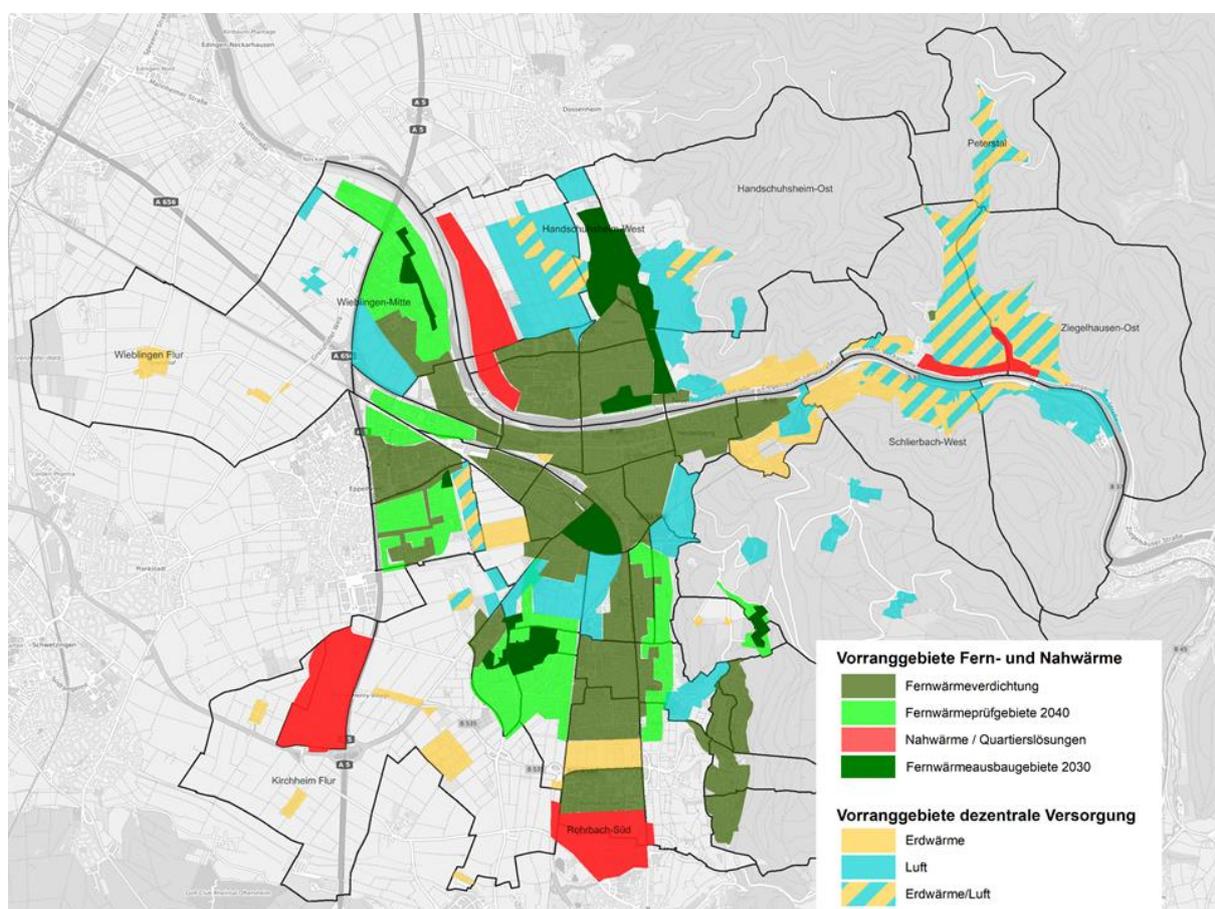


Abbildung 65: Vorranggebiete Zielszenario kommunale Wärmeplanung

Damit ist eine grundsätzliche Strukturierung der Stadt Heidelberg gegeben, die im Folgenden noch zeitlich höher aufgelöst wird, um plausible Zielszenarien für 2030 und 2040 abzuleiten.

Bei den Einzelversorgungsgebieten wurden als Kriterien die lokale Verfügbarkeit klimafreundlicher Wärmequellen zu Grunde gelegt, aber auch gebäudeseitige Kriterien wie Kesselalter, Grundstücksgröße, Nutzung durch die Stadt oder Denkmalschutz.

Generell gilt folgende räumliche und zeitliche Priorisierung:

- Objekte an Straßen, in der bereits eine Fernwärmeleitung liegt, werden als Verdichtungspotenziale bis 2030 mit Priorität berücksichtigt, da hier i. d. R. keine umfangreiche Vorstreckung der Leitung notwendig ist.
- Objekte in ausgewiesenen Fernwärmeausbaubereichen werden priorisiert für einen Anschluss an Nah- und Fernwärmenetze vorgesehen. Bis 2030 wurden dabei vor allem Gebäude mit höherem Wärmedarf, Häuser mit älterem Heizkessel und kommunale Objekte in dem Ausbaubereich 2030 berücksichtigt. Für das Zieljahr 2040 wurden alle Objekte auch in Prüfgebieten berücksichtigt, auch wenn es lokale Hemmnisse wie größere Abstände zum Netz oder Etagenheizungen (Umrüstkosten) gibt. Der Ausbau in die Prüfgebiete mit geringerer Wärmedichte hinein ist mit deutlich höherem Aufwand verbunden und hängt in hohem Maße von den dann bestehenden Randbedingungen ab.
- Objekte in Gebieten mit dezentraler Versorgung werden priorisiert für einen Anschluss an Wärmepumpensysteme, wobei hier zuerst Erdwärmepumpen bei gegebener Eignung und dann Luftwärmepumpen berücksichtigt wurden. Bis 2030 wurden dabei vor allem Gebäude ohne Denkmalschutzanforderungen, Häuser mit älterem Heizkessel und kommunale Objekte berücksichtigt. Für das Zieljahr 2040 wurden 100 % aller Objekte mit sehr guter Eignung berücksichtigt, in den Eignungsklassen „gut“ und „schlecht“ aber nur 80 % bzw. 70 %, um der Tatsache Rechnung zu tragen, dass es in Einzelfällen nicht auflösbare Hemmnisse gibt (Schallschutz, wasserrechtliche Einschränkungen, elektrische Einzelheizungen, Prozesswärmebedarf, Denkmalschutz).
- Bestehende Biomasseheizungen (monovalente Systeme und Zusatzfeuerungen/Kamine/Öfen) wurden im Bestand unverändert beibehalten. Bei der Umrüstung wurden für bisher ölversorgte Gebäude Pelletkessel als Alternative unterstellt, wenn eine Umstellung auf Wärmepumpen nicht oder nur mit Hemmnissen möglich ist. Auch hier wurde das Kesselalter als Kriterium berücksichtigt.
- Die (wenigen) bestehenden Nachtspeicherheizungen wurden fortgeführt bei Ansatz einer zunehmend klimaneutralen Stromversorgung. Hier ist im Einzelfall natürlich auch eine Prüfung auf Fernwärmeanschluss oder Umrüstung auf WP sinnvoll, da dies mit einer signifikanten Effizienzsteigerung einhergeht.

Auf Basis dieser Ansätze ergibt sich die in folgenden Abschnitten dargestellte Entwicklung der Endenergie und THG-Emissionslast für die Zieljahre 2030 und 2040 in Relation zu 2020.

6.2 Zukünftige Versorgungsstruktur

Um eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu erreichen, sind in Heidelberg trotz der bereits erreichten Meilensteine erhebliche weitere Anstrengungen notwendig. Diese lassen sich im Wesentlichen auf die zwei Handlungsfelder „zentrale“ und „dezentrale“ Wärmeversorgung aufteilen.

6.2.1 Fernwärmeerzeugung

Der Ausbau sowie die Verdichtung der Fernwärme ist ein wesentlicher Eckpfeiler der Wärmewende in Heidelberg. Schon heute (2023) liegt der Anteil klimafreundlicher Wärmeerzeugung an der gesamten städtischen Fernwärme bei über 50 %. Wichtigste Einspeiser sind seitens der Stadtwerke Heidelberg das Holzheizkraftwerk in Heidelberg, die Biomethan-BHKW und seit 2023 auch die Luftwärmepumpe im Pfaffengrund.

Die bezogene Fernwärme des Vorlieferanten MVV Energie ist ebenfalls durch einen Anteil Biomasse und Abwärme aus thermischer Abfallverwertung gekennzeichnet.

Beide Erzeugungsanteile werden sich durch Zubau von Anlagen weiter dekarbonisieren:

- In Heidelberg ist im ersten Schritt eine Flusswärmepumpe der Größenklasse 30 MW geplant. Standort der Projektentwicklung ist eine Grünfläche im Bereich der Ernst-Walz-Brücke, der zentralen Neckarbrücke in der Innenstadt. Zu diesem Projekt gibt es bereits Voruntersuchungen.
- Ein zweiter Standort ist das Zentralklärwerk Nord, wo sowohl das ablaufende geklärte Reinwasser wie auch der Neckar als Wärmequelle genutzt werden soll. Auch hierzu laufen bereits erste Voruntersuchungen.
- Weitere Standorte für Großwärmepumpen sind im Bereich des Neuenheimer Feldes möglich, dort auch zur direkten Versorgung des Universitätsnetzes.
- Ein Ergänzungsbaustein kann perspektivisch die Nutzung gewerblicher Abwärme sowie die oberflächennahe Geothermie sein. Die Abwärmepotenziale mit maximal 30 GWh (ohne Quellen im Interkommunalen Gewerbegebiet) sind allerdings eher eher gering und große Erdsondenfelder als Wärmequelle erfordern große Flächen.
- Die Transformation der Wärmeversorgung des Vorlieferanten MVV Energie beinhaltet mindestens ein Geothermieprojekt, das auch bereits in der Planung ist [7].
- Auch die erste Flusswärmepumpe am Rhein ist bereits in der Umsetzung. Dazu baut die Großkraftwerk Mannheim AG (GKM) im Auftrag von MVV seit 2022 eine Flusswärmepumpe am Rhein mit einer thermischen Leistung von rd. 20 MW und einer elektrischen Leistung von 7 MW. Die Stadtwerke Heidelberg sollen aus dieser Anlage einen noch genauer festzulegenden Leistungsanteil erhalten.

Weitere, wenn auch kleinere Anteile sind durch Biomassevergasung von Reststoffen sowie die direkte Nutzung von Überschussstrom in Power-to-Heat Anlagen denkbar, ab 2035 könnte auch ein kleiner Teil der Restlast vor allem im Winter durch Wasserstoff beigestellt werden.

Da die genaue Transformation bis zur Klimaneutralität heute noch nicht ganz absehbar ist und bis 2024 auch im Rahmen der Transformationsplanerstellung (BEW-Förderung) noch konkretisiert wird, wurde in Abstimmung mit den Stadtwerken Heidelberg ein Erzeugungsportfolio für 2030 und 2040 angesetzt, das in der folgenden Abbildung 66 dargestellt ist.

Zu beachten ist, dass für das Basisjahr 2020 (anders als in Realität) aus Gründen der Vergleichbarkeit bereits eine ganzjährige Einspeisung der thermischen Abfallverwertung angenommen wurde. In den Zieljahren reduziert sich der Anteil dann wieder, weil die Gesamtmenge durch Fernwärmeausbau auf rund 800 GWh ansteigt.

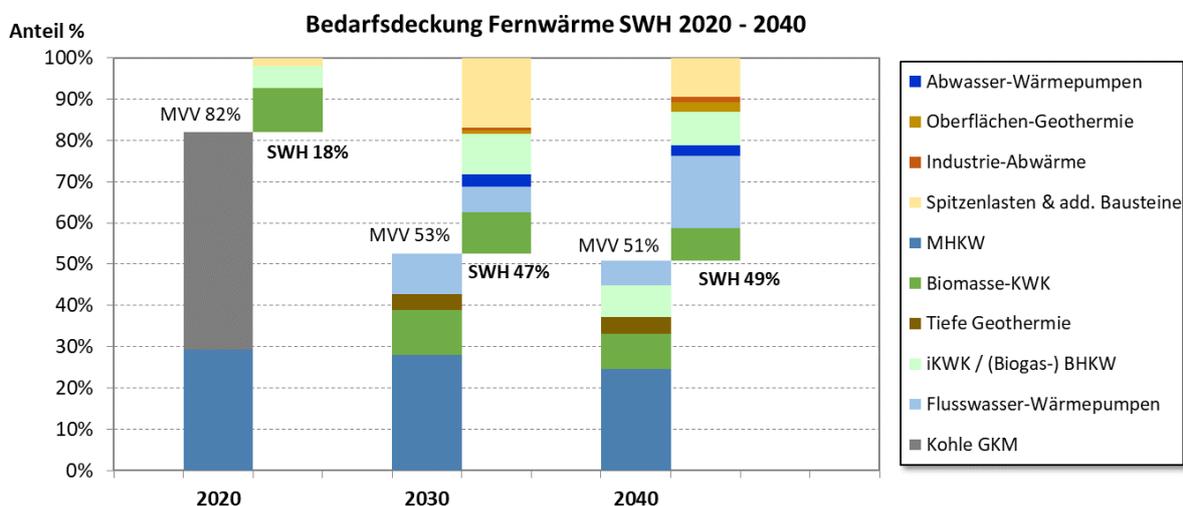


Abbildung 66: Anteilige Bedarfsdeckung der Fernwärme (ohne Universität) in Heidelberg 2020 und in den Zieljahren

6.2.2 Fernwärmeausbau

Der bis 2030 und 2040 erreichbare Fernwärmeausbau wurde anhand der Eignungskriterien und gemeinsamen Festlegungen mit den Stadtwerken wie folgt umrissen:

- Bis 2030 können rd. 35 km Netz gebaut werden mit einer Fernwärmeabsatzmenge von maximal 90 GWh bei bis zu 3.000 Neuanschlüssen.
- Bis 2040 wurde eine weitgehende Vollerschließung der Prüfgebiete angesetzt, ohne dass sich daraus eine wirtschaftlich wie technisch mögliche Umsetzung ableiten lässt.

Die Struktur des Fernwärmeausbaus in den Stadtteilen Handschuhsheim, Neuenheim, Wieb-lingen, Pfaffengrund, Kirchheim und Südstadt ist in der folgenden Detailkarte dargestellt.

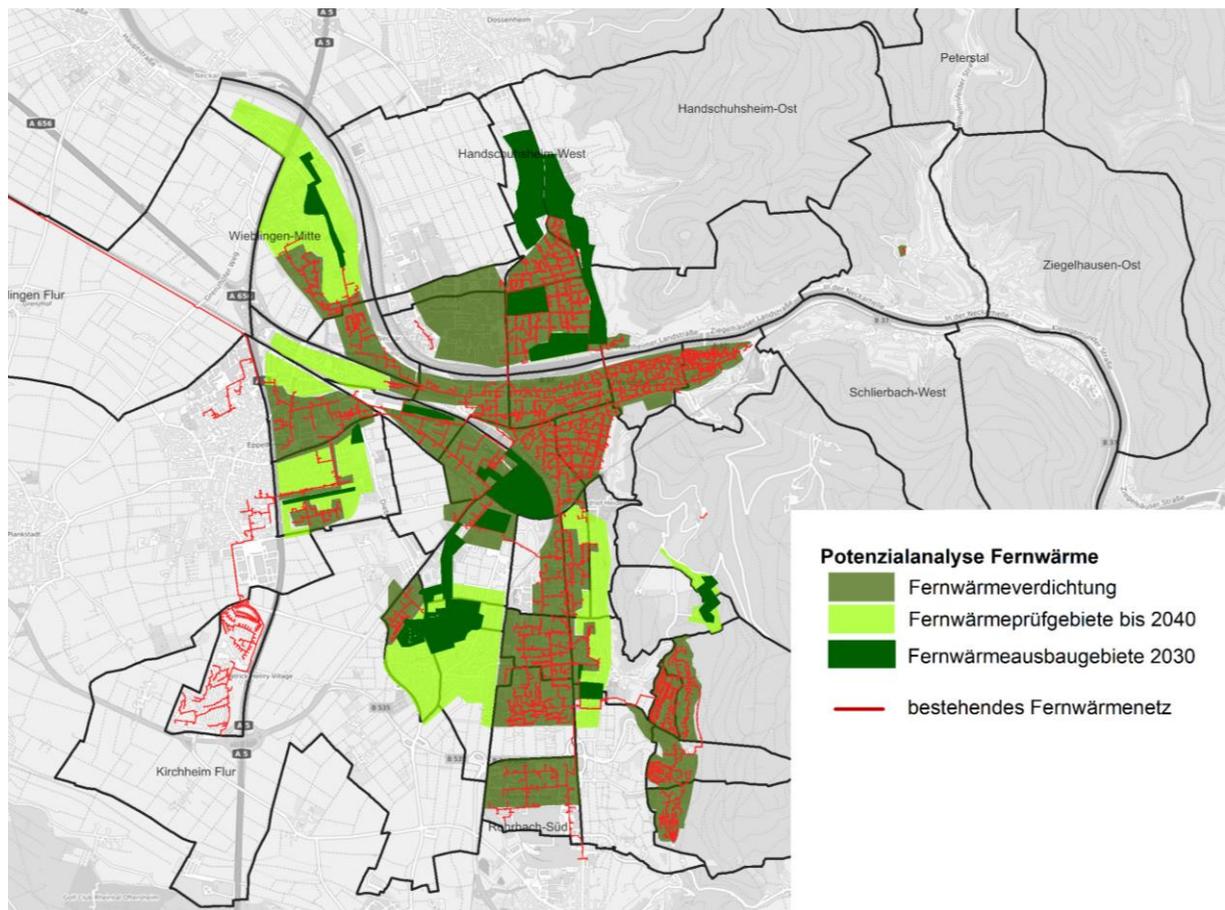


Abbildung 67: Fernwärmeverdichtung und Fernwärme-Ausbaustufen für 2030 sowie Prüfgebiete 2040

Hinzukommt die Verdichtung der bestehenden Fernwärme, also der Umschluss von Gas- und Ölkesseln innerhalb der bestehenden Fernwärmegebiete.

Dadurch ergibt sich ein weiteres, leichter zu erschließendes Potenzial von rd. 130 GWh bis 2040.

Die Auswertung spezifischer Kennzahlen zeigt, dass die Erschließung mit Fernwärme mit abnehmender Wärmedichte zunehmend schwieriger wird. Dazu sind in Tabelle 21 Erschließungskennwerte bezogen auf die Zieljahre 2030 und 2040 dokumentiert.

- Stufe 0 umfasst neue Fernwärmeanschlüsse an bestehenden Trassen als Fernwärmeverdichtung. In einigen Gebieten sind hier auch Lückenschlüsse oder kleinere Vorstreckungen des Netzes mit enthalten, die neben Hausanschlussleitungen auch kurze Trassen im öffentlichen Raum umfassen.

- Stufe 1 beinhaltet den aktuellen Planungsstand sowie weitere Gebiete, die bis zum Zieljahr 2030 erschlossen werden können.
- Stufe 2 umfasst Prüfgebiete, die dann zunehmend kleinteiliger werden und im Optimalfall bei gegebener Wirtschaftlichkeit, technischer Machbarkeit und Akzeptanz der Umsetzung im Zeithorizont bis 2040 erschlossen werden können.

Sowohl die Wärmedichte als auch der Wärmeabsatz pro km Netzlänge ist in den Prüfgebieten deutlich ungünstiger als in den kurzfristiger zu erschließenden Ausbaugebieten bis 2030, so dass hier zwar aus Sicht der Gutachter die Empfehlung zu einem Fernwärmeausbau gegeben wird, eine Wirtschaftlichkeitsbewertung aber erst im Zuge der Fortschreibung der Wärmeplanung und im Lichte der zukünftigen Energiepreise und Fördermodalitäten erfolgen kann.

Tabelle 21: Zusammenfassung der Kennzahlen des Fernwärmeausbaus

		Fernwärme	Stufe 0	Stufe 1	Stufe 2	
An-/Umschlüsse	[n]	7.742	3.805	3.210	4.242	11.257
(Zuwachs) Wärme*	[GWh]	515	128	101	96	326
Öl	[%]		16%	11%	13%	13%
Gas	[%]		82%	87%	83%	85%
Sonstige	[%]		2%	1%	4%	2%
CO ₂ Einsparung*	[1.000 t]		39	32	30	102
Netzlänge	[km]	223	0	35	67	102
Mittlere Absatzmenge	[MWh / Objekt]	67	34	32	23	29
spez. Wärmeabsatz	[GWh / km]	2,31		2,89	1,44	3,19

* in den Zieljahren mit Berücksichtigung Gebäudesanierung

In den folgenden Tabellen und Abbildungen ist der Fernwärmeausbau auf Ebene der Stadtviertel dargestellt.

Tabelle 22: Entwicklung der Fernwärmemengen in den Stadtvierteln inklusive Sanierung

Fernwärme Bestand, Verdichtung und Ausbau [GWh/a]			
	2020	2030	2040
Alte Stadtgärtnerei	3	11	11
Am Kirchheimer Weg	4	6	6
Bahnstadt-Ost	24	24	24
Bahnstadt-West	15	16	15
Bergheim-Ost	50	51	50
Bergheim-West	26	25	25
Bierhelder Hof	0	14	14
Boxberg-Ost	12	11	10
Boxberg-West	10	9	8
Emmertsgrund-Nord	17	15	13
Emmertsgrund-Süd	15	13	12
Handschuhsheimer Flur	0	0	0
Handschuhsheim-Ost	5	24	24
Handschuhsheim-West	16	37	36
Kernaltstadt	29	32	33
Kirchheim Flur	0	0	0
Kirchheim-Mitte	2	8	26
Kirchheim-Nord	0	7	9
Kirchheim-West	2	7	18
Klausenpfad-Süd	2	1	1
Königstuhl	3	3	2
Neuenheim-Mitte	23	52	53
Neuenheim-Ost	2	9	10
Neuenheim-West	3	3	3
Ochsenkopf	1	1	4
Patrick-Henry-Village	0	0	0
Peterstal	0	0	0
Pfaffengrund-Nord	31	30	35
Pfaffengrund-Ost	1	1	1
Pfaffengrund-Süd	9	13	25
Rohrbach Gewann-See	0	3	5
Rohrbach-Hasenleiser	22	20	18
Rohrbach-Ost	5	8	18
Rohrbach-Süd	13	24	26
Rohrbach-West	24	26	27
Schlierbach-Ost	0	0	0
Schlierbach-West	0	0	0
Südstadt-Mitte	7	8	12
Südstadt-Ost	2	1	7
Südstadt-West	7	7	7
Voralstadt	47	49	50
Weststadt-Ost	31	38	41
Weststadt-West	19	23	24
Wieblingen Flur	0	0	0
Wieblingen-Mitte	8	15	41
Wieblingen-Süd	19	18	16
Ziegelhausen-Ost	0	0	0
Ziegelhausen-West	0	0	0
Gesamtergebnis	507	667	760
Uni	167	154	141

6.2.3 Fernwärmenetz der Universität / Neuenheimer Feld

Das Fernwärmenetz des Universität-Campus „Neuenheimer Feld“ wird z. Z. ebenfalls in einer separaten Machbarkeitsstudie im Auftrag der zuständigen Organisationseinheit Vermögen und Bau Baden-Württemberg bewertet und ebenfalls auf einen Transformationsplan umgestellt. Die Phase 1 dieser Machbarkeitsstudie ist im Juli abgeschlossen worden, so dass bereits erste Teilergebnisse in die kommunale Wärmeplanung einfließen können.

Die heutige Erzeugung am Neuenheimer Feld ist durch ein Verbundnetz mit 67 % KWK-Wärme aus einer Gasturbinenanlage und 33 % Spitzenwärme aus Kesseln geprägt.

Die bevorzugten Konzeptvarianten basieren alle auf Großwärmepumpen im Bereich 10 bis 30 MW_{th}. Dabei ist in allen Varianten eine Simultanwärmepumpe vorgesehen, die gleichzeitigen Wärme- und Kältebedarf abdecken soll. Durch diesen Haupterzeuger sollen zukünftig rd. 50 % des Wärmebedarfes gedeckt werden. Weitere optionale Bausteine der erarbeiteten Versorgungsvarianten sind eine Flusswärmepumpe am Neckar mit rd. 15 MW_{th} und Spitzenerzeuger mit Wasserstoffheizkessel, Power-to-Heat-Anlagen oder Fernwärme [24].

Diese Erzeugungsoptionen werden im weiteren Projektverlauf detailliert, so dass die Endergebnisse und die darauf basierende Beschlusslage in die kommunale Wärmeplanung nicht einfließen können. Die Konzeption mit großen Wärmepumpen und klimaneutralem Brennstoff/Strom ist aber durchaus vergleichbar mit der Transformation der städtischen Fernwärme, so dass im Folgenden für die Fernwärme im Neuenheimer Feld eine vergleichbare Entwicklung der CO₂-Faktoren angesetzt wird wie für die Fernwärme. Die Zeitschiene kann hier nicht eingeschätzt werden, eine Umsetzung ab 2025 ist aber angestrebt, da dann die bisherige Contracting-Lösung vertraglich ausläuft und das Land Baden-Württemberg für die Landesliegenschaften das Ziel einer klimaneutralen Wärmeversorgung bis 2030 gesetzt hat.

6.2.4 Dezentrale Erzeugung

Gebiete und Stadtteile, die außerhalb der Fernwärmeausbauplanung liegen, sind in dem Zielszenario überwiegend durch Umstellung auf Wärmepumpen geprägt. Dabei spielen neben Luftwärmepumpen auch Erdwärmepumpen eine Rolle, vor allem in Bereichen mit größeren Flurstücken und ohne wasserrechtliche Einschränkungen.

Weitere Bausteine sind – wenn auch in deutlich geringerem Umfang – auch der Austausch von Ölheizungen durch Pelletkessel sowie die Nutzung klimaneutraler Gase in den Fällen, wo eine Wärmepumpenumstellung anhand der Bewertungskriterien nicht möglich erscheint.

Dadurch ist auch im Zielszenario 2040 noch eine Restmenge an Gas vorhanden, vor allem in gewerblichen Nutzungsarealen. Zum Erreichen der Klimaneutralität muss diese Gasmenge dann als Synthesegas oder Biomethan bezogen werden.

Der Ausbau der Wärmepumpen als wichtigster Baustein neben der Fernwärme ist in Abbildung 68 dargestellt, wo der Zuwachs dezentraler klimaneutraler Optionen gegenüber dem Ausgangspunkt heute (hellblau) mit dem Zuwachs bis 2030/2040 (mittel/dunkelblau) erkennen sind. Vor allem in den Stadtteilen außerhalb der Fernwärmegebiete in den östlichen Stadtvierteln ist ein erheblicher Ausbau auf meist rd. 10 GWh pro Stadtviertel erforderlich, während in den Innenstadtbereichen kaum noch dezentrale Lösungen hinzukommen.

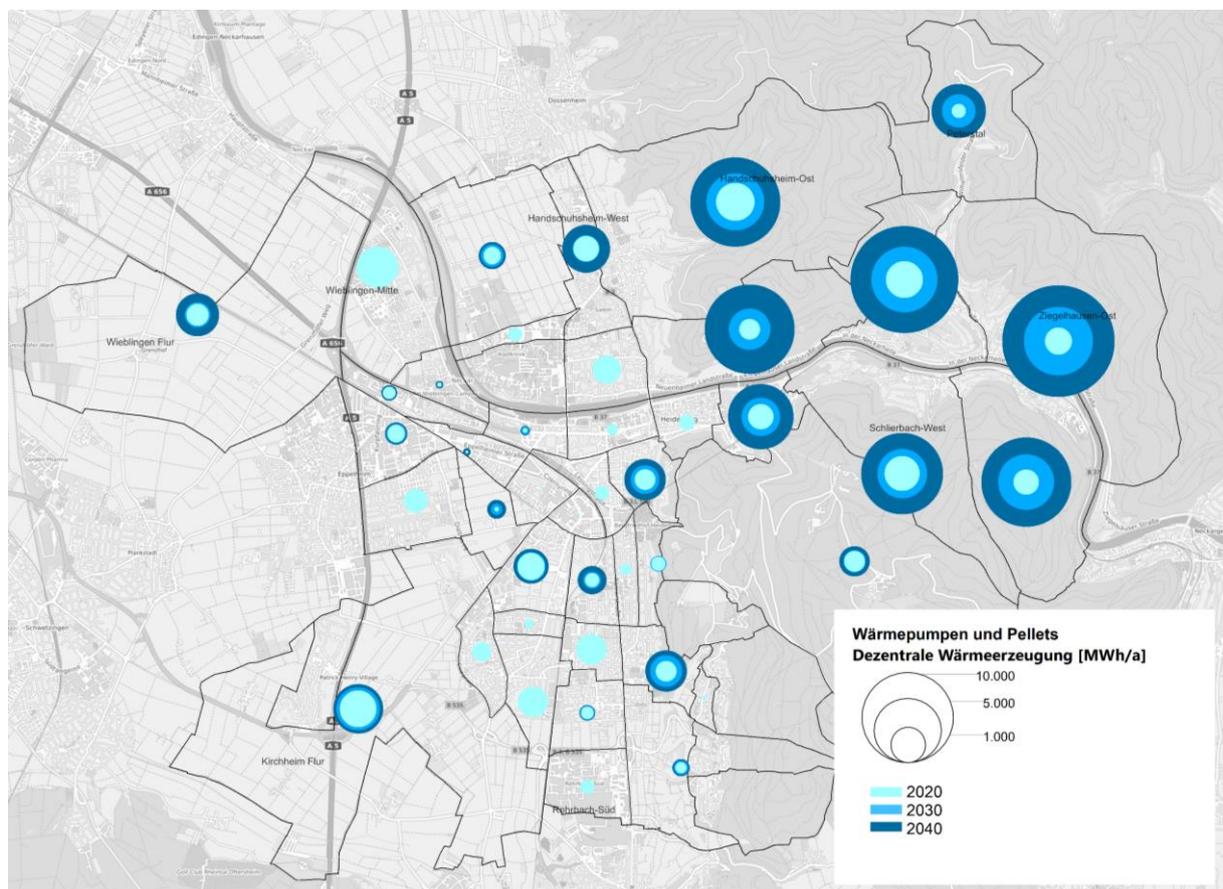


Abbildung 68: Dezentrale Erzeugung 2020, 2030, 2040

Der Ausbau der Wärmepumpen wird zu einer deutlichen Erhöhung der elektrischen Anschlussleistungen führen, vor allem in den Stadtteilen Ziegelhausen und Schlierbach. Die notwendigen Strommengen und die zusätzliche Netzlast an kalten Wintertagen ist in den folgenden Abbildungen dargestellt.

Insgesamt ergibt sich ein Strommehrbedarf für dezentrale Wärmepumpen von 25 GWh bis 2040, im Zieljahr 2030 liegt der Stromeinsatz bei rd. 9 GWh.

Hinzu kommen dann noch zentrale Großwärmepumpen, deren Bedarf mit rd. 130 GWh abgeschätzt wird, sowie Wärmepumpen für Quartierslösungen (u.a. PHV) mit rd. 8 GWh.

Zu erkennen ist in der folgenden Abbildung aber auch, dass die eigentliche Herausforderung für die Verteilnetze weniger durch Wärmepumpen, sondern durch die Aufnahme der PV-Leistung bei konsequenter Dachflächennutzung kommt. Eine weitere Lastverschiebung ergibt sich dann noch durch Ladestationen für Elektromobilität, deren Bewertung allerdings außerhalb der Aufgabenstellung dieser in dieser Wärmestudie liegen.

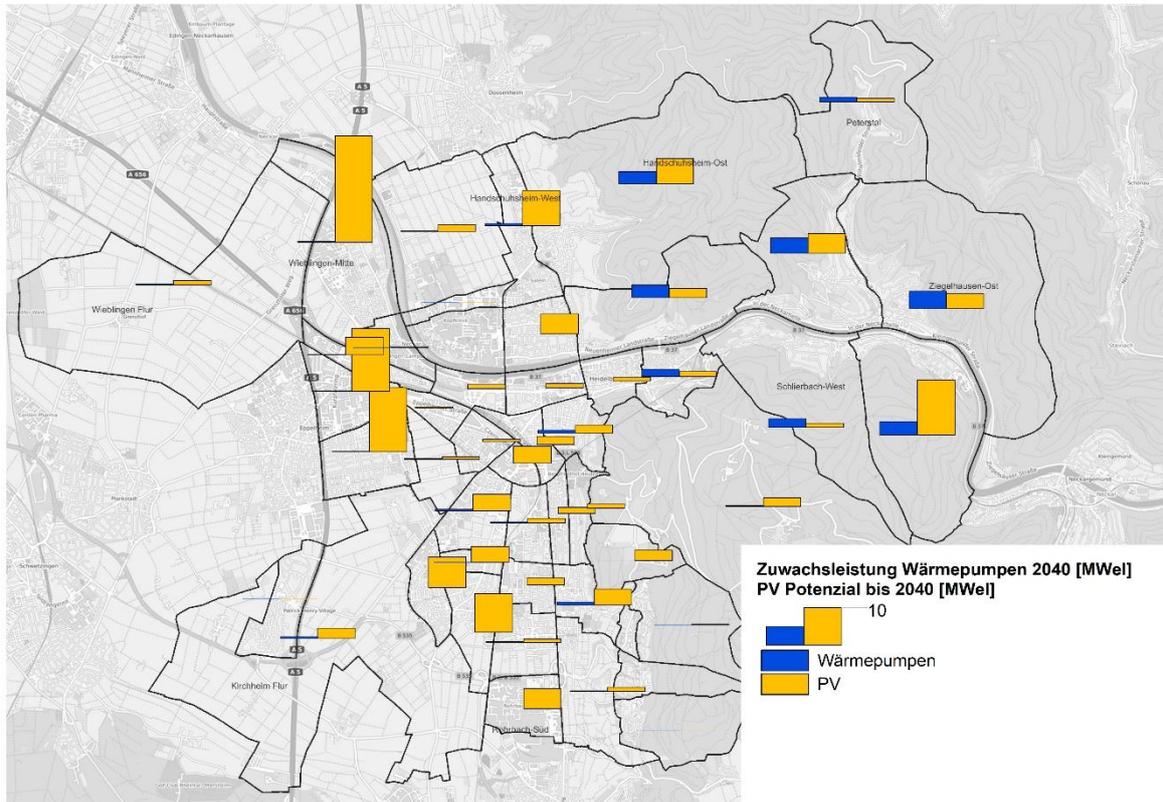


Abbildung 69: Leistungszuwachs: Bezug durch dezentrale Wärmepumpen und Einspeisung durch PV

Tabelle 23: Leistungszuwachs: Bezug durch dezentrale Wärmepumpen und Einspeisung durch PV

PV Potenzial und Zuwachsleistung Wärmepumpen [kWel]		
	PV Potenzial	Zuwachsleistung WP
Alte Stadtgärtnerei	4.557	0
Am Kirchheimer Weg	4.398	325
Bahnstadt-Ost	488	0
Bahnstadt-West	349	56
Bergheim-Ost	1.085	0
Bergheim-West	1.110	56
Bierhelder Hof	2.799	36
Boxberg-Ost	199	0
Boxberg-West	26	0
Emmertsgrund-Nord	6	0
Emmertsgrund-Süd	0	0
Handschuhsheimer Flur	1.863	238
Handschuhsheim-Ost	6.635	3.298
Handschuhsheim-West	9.328	538
Kernaltstadt	1.365	1.921
Kirchheim Flur	2.948	557
Kirchheim-Mitte	10.356	2
Kirchheim-Nord	4.297	0
Kirchheim-West	8.204	0
Klausenpfad-Süd	50	0
Königstuhl	2.284	201
Neuenheim-Mitte	5.351	47
Neuenheim-Ost	2.547	3.453
Neuenheim-West	9	1
Ochsenkopf	4.842	97
Patrick-Henry-Village	10	0
Peterstal	882	1.348
Pfaffengrund-Nord	16.942	198
Pfaffengrund-Ost	826	119
Pfaffengrund-Süd	17.362	126
Rohrbach Gewinn-See	1.169	159
Rohrbach-Hasenleiser	905	154
Rohrbach-Ost	4.279	775
Rohrbach-Süd	5.434	0
Rohrbach-West	1.990	0
Schlierbach-Ost	14.814	3.679
Schlierbach-West	1.058	2.349
Südstadt-Mitte	1.731	12
Südstadt-Ost	1.113	83
Südstadt-West	1.414	327
Voraltstadt	1.168	16
Weststadt-Ost	2.105	741
Weststadt-West	2.226	0
Wieblingen Flur	1.101	293
Wieblingen-Mitte	28.578	301
Wieblingen-Süd	123	64
Ziegelhausen-Ost	4.113	4.576
Ziegelhausen-West	5.291	4.302
Gesamtergebnis	189.728	30.449

Teilgebiete und Quartierslösungen

Auf Ebene der Quartiere sind folgende integrierte Quartierslösungen für das Zielszenario angedacht, wobei der Grad der Umsetzung unterschiedlich ist

- **Universität /Neuenheimer Feld:** im Abschnitt Fernwärme beschrieben
- **PHV:** Das größte Konversions- und Neubauprojekt in Heidelberg ist bereits ausführlich untersucht worden [15]. Für dieses Gebiet mit geplanten 10.000 Einwohnern und 5.000 Arbeitsplätzen ist eine Mischung aus Niedertemperaturwärmenetz und kalter Nahwärme mit dezentralen Wärmepumpen vorgesehen. Als Wärmequellen sind Erdwärmesondenfelder im Quartier, Abwasserwärme aus dem Kanalsammler sowie die Einbindung industrieller Abwärme und der Aufbau von PV auf Dachflächen vorgesehen.
- **Interkommunales Gewerbegebiet Heidelberg-Leimen / Economypark:** Dieses Gebiet wird in einem weiteren Projekt zurzeit untersucht und bewertet, da sich hier die Nutzungsstrukturen deutlich ändern werden. Denkbar ist für dieses Gebiet zum Beispiel eine Nahwärmeversorgung für Heizzwecke, die sowohl Abwärme im Gewerbegebiet selbst wie auch Abwärme der nahen gelegenen Kläranlage in Sandhausen sowie oberflächennahe Erdwärme und Biomasse einbinden könnte. Die im nördlichen Teil bereits vorhandene Fernwärmeanbindung kann hier ebenfalls eingebunden werden.
- **Ziegelhausen:** Für diesen Stadtteil ist in den zentralen Lagen entlang der Peterstaler Straße und entlang des Neckars eine Nahwärmelösung denkbar. Eine mögliche Wärmequelle wäre der Abwasserkanal, der an dieser Stelle mit Breiten von DN 800 bis DN 1000 ausgeführt ist mit zusätzlicher Spitzenwärmeerzeugung. Auch der Trockenwetterabfluss von mehr als 30 l/s lässt auf ein hinreichendes Wärmepotenzial im Kanal schließen, zudem erlaubt der Abstand bis zur Kläranlage eine Regeneration des abgekühlten Abwassers. Als Alternative zur Abwasserwärme ist auch eine weitere Flusswärmepumpe denkbar. Diese könnte dann entweder als lokaler Erzeuger nur für Ziegelhausen (zusammen mit einem Reservekessel) ausgeführt werden oder auch leitungstechnisch an des Fernwärmenetz angebunden werden, welches dann entlang dem Neckar bis Ziegelhausen verlängert werden müsste.
Eine Quartierslösung könnte rd. 200 Objekte umfassen, womit auch in Ziegelhausen ein kleinerer leitungsgebundener Baustein der Wärmetransformation möglich wäre. Dieses Gebiet wird zur genaueren Untersuchung empfohlen, ist allerdings von der Priorität der Umsetzung eher nach den Fernwärmeausbaubereichen einzuordnen und daher dem Zieljahr 2040 zugeordnet.
- **Olympiastützpunkt:** Für das Areal rund um den Olympiastützpunkt ist eine Nahwärmeerschließung als Sekundärnetz mit Fernwärmeankopplung denkbar als Alternative zum ebenfalls möglichen Ausbau der Fernwärme mit höherem Temperaturniveau. Da

zur Anbindung der Kläranlage Nord die Fernwärme sowie von Neuenheim entlang des Heidelberger Zoos und des Olympiastützpunktes weitergeführt werden muss, sollte diese einbezogen sein. Eine Versorgung der Objekte entweder direkt mit Fernwärme oder mittels eines Niedertemperaturnetzes mit abgesenkten Temperaturen (z. B. durch Einbindung von Wärme aus dem Rücklauf) ist dann sinnvoll und sollte durch eine Detailuntersuchung näher bewertet werden. Ein ergänzendes Potenzial könnte sich durch Nutzung der vielen Freiflächen der Sportanlagen mittels Erdkollektoren ergeben. Ähnlich wie die Nahwärmeversorgung in Ziegelhausen wird auch diese Quartierserschließung dem Zeitraum 2030-2040 und damit dem Zieljahr 2040 zugeordnet.

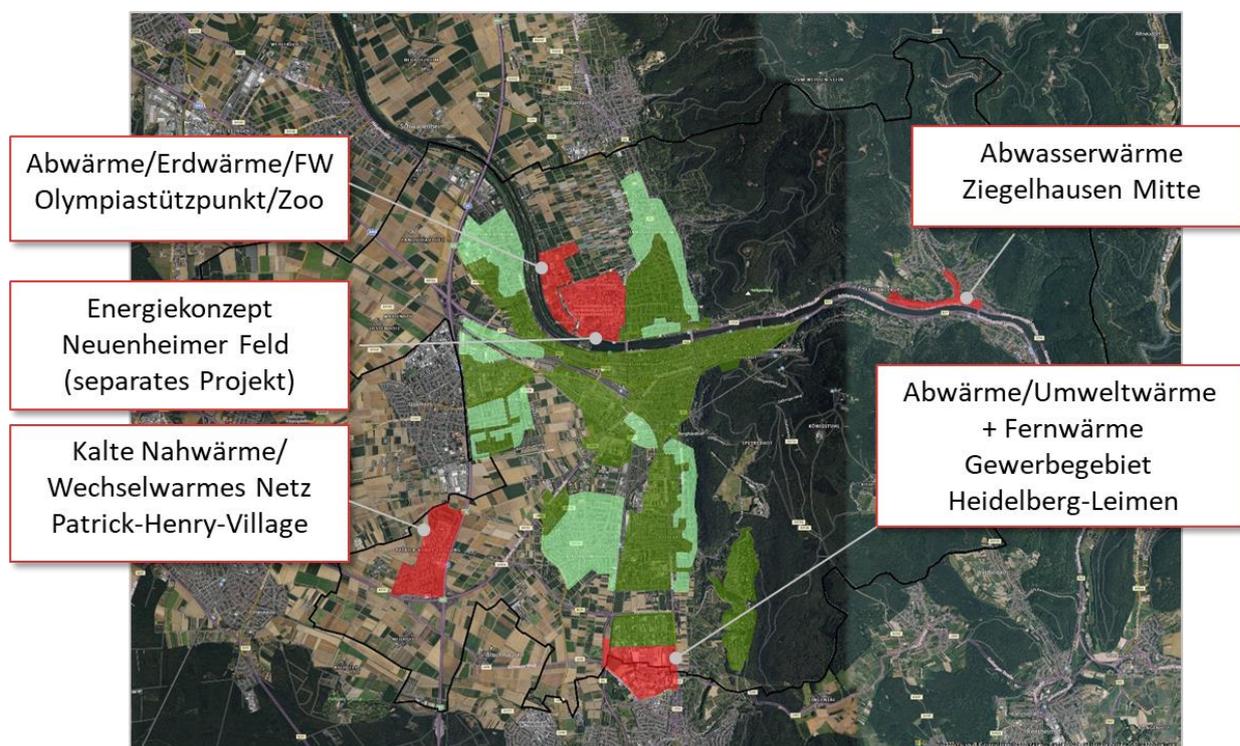


Abbildung 70: Übersicht Quartierslösungen inkl. Neuenheimer Feld

6.3 Wirtschaftliche Bewertung und Investitionen

Die Umsetzung der Wärmetransformation ist mit erheblichen Investitionen verbunden, sowohl im Bereich der Gebäudesanierung wie auch der dezentralen und zentralen Technologiewechsel.

Demgegenüber stehen vermiedene Ersatzkosten fossiler (Kessel-)Anlagen, vermiedene bzw. reduzierte Brennstoffeinsätze sowie Förderprogramme zur Abminderung der Umstellungskosten.

Eine detaillierte Bewertung der Wirtschaftlichkeit der Handlungsfelder ist aufgrund der Vielfältigkeit und Heterogenität der Gebäudesituationen und auch wegen der z. Z. noch unklaren Fördersituation nicht möglich.

Gleichwohl ist aber eine Abschätzung des Investitionsvolumens möglich. Dazu sind in dem Leitfaden bzw. dem Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung Eckwerte gegeben, die im Folgenden genutzt und ergänzt wurden [23].

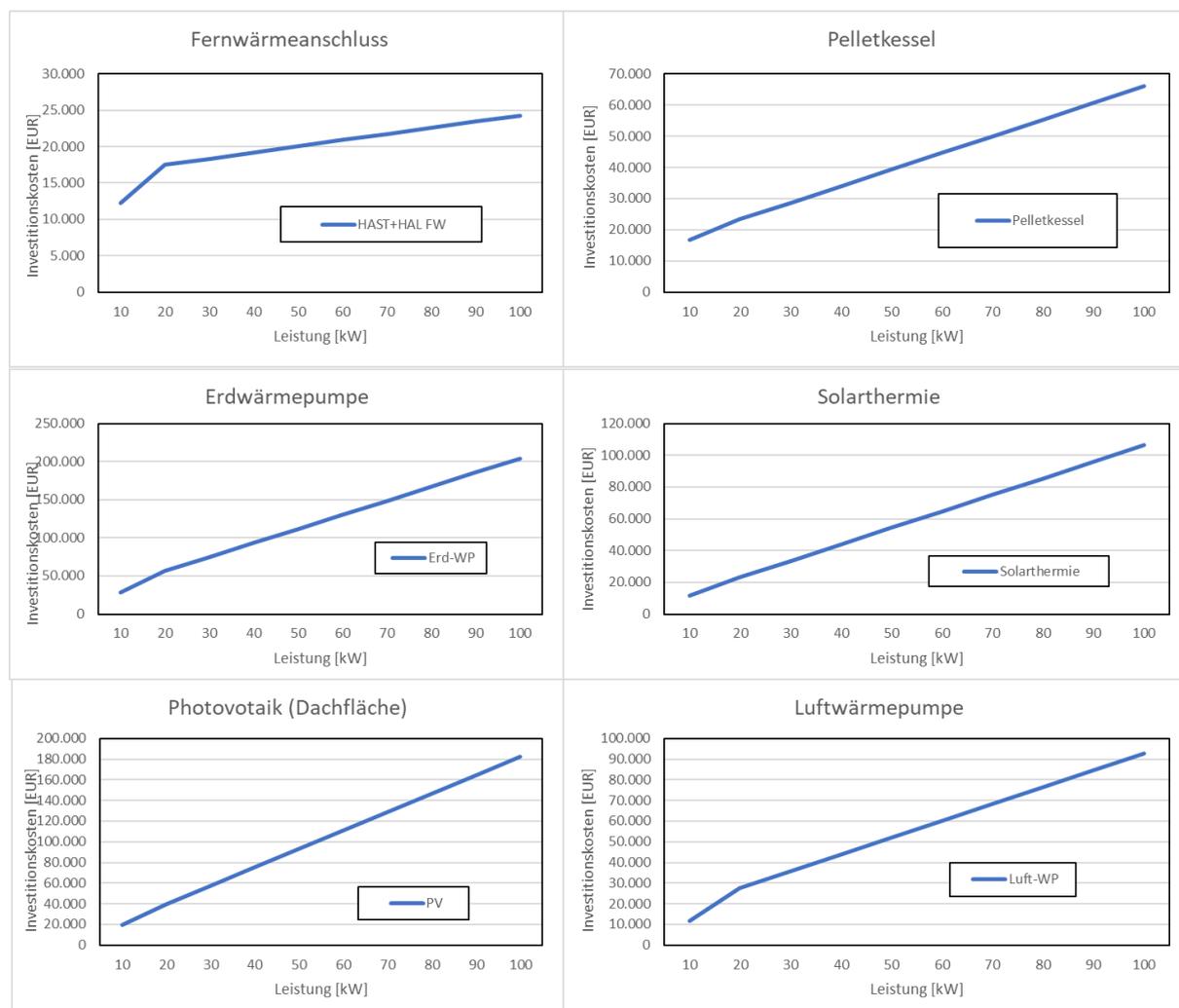


Abbildung 71: Übersicht spez. Investitionskosten gem. Technikkatalog BW und Inflationsanpassung ENERKO

Neben den in der obigen Abbildung gezeigten spezifische Kostenkennzahlen wurde für den Fernwärmeausbau ein Kostenkennwert von 2.200 EUR pro Trassenlänge im Stadtbereich angesetzt. Die Baukosten neuer Fernwärmeerzeuger wie Fluss- und Abwasserwärmepumpen wurden mit 2.000 EUR/kW inkl. aller Neben- und Anbindungskosten bewertet.

Im Bereich der Gebäudesanierung wurden mittlere energetische Sanierungskosten von rd. 340 EUR/m² Nutz / Wohnfläche angesetzt [25].

Damit ergibt sich ein rechnerisches Investitionsvolumen von rd. 2,8 Mrd. EUR bis 2040. Dem gegenüber stehen Einsparungen im konventionellen Kesselbau (weniger Ersatzinvestitionen in Gas- und Heizölkessel), beim Brennstoffeinsatz (Einsparung sowohl dezentral wie auch zentrale Erzeugung). Zu dem fällt ein Großteil der Maßnahmenfelder unter die in Abschnitt 3.3 erläuterten Fördermechanismen mit meist 30 – 50 % Zuschussförderung, die aber zum Zeitpunkt der Erstellung noch in Diskussion waren (Bundesförderung BEG).

Eine gesamthafte Aussage zu den wirtschaftlichen Auswirkungen der Wärmewende insgesamt ist vor diesem Hintergrund und auch den z.Z. sehr volatilen Energiepreisen nicht möglich. Eine überschlägige Aufteilung auf den Zeitrahmen bis 2040, die 160.000 Einwohner Heidelbergs führt bei Berücksichtigung von (im Mittel) 25 % Investitionszuschüssen auf einen Investitionsanteil von rd. 65 EUR pro Einwohner und Monat. Diese Kenngröße dient aber nur der Einordnung großer Summen und ist nicht als Kostenbelastung jedes einzelnen zu verstehen, da es ja auch Einsparungen in den Betriebskosten (z. B. bei sanierten Gebäuden) gibt und auch nicht alle Investitionen direkt oder indirekt durch die Bürgerschaft Heidelbergs getätigt werden müssen (z. B. Windpark, PV-Pachtmodelle, Sanierung durch Eigentümer).

Die Aufteilung in der folgenden Abbildung zeigt aber auch, dass das Investitionsvolumen für die unterstellte Sanierung der Gebäude der größte Posten ist, aber nur zu rd. 20 % zur Zielerreichung beiträgt. Zweitgrößter Posten sind alle mit dem Fernwärmeaus- und Umbau zusammenhängenden Bereiche mit rd. 700 Mio. EUR bei deutlich größerem Einsparbeitrag. Der für die Wärmewende unverzichtbare Ausbau lokaler erneuerbarer Stromquellen wird mit rd. 280 Mio. EUR abgeschätzt, der Rest entfällt auf dezentrale Heizungsumstellung.

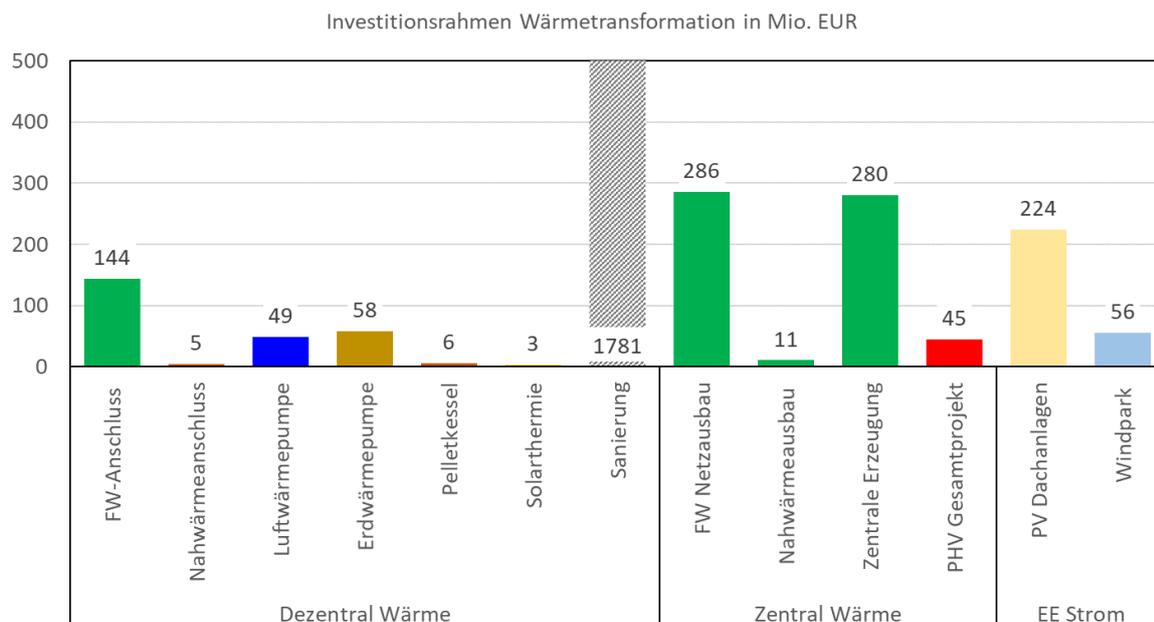
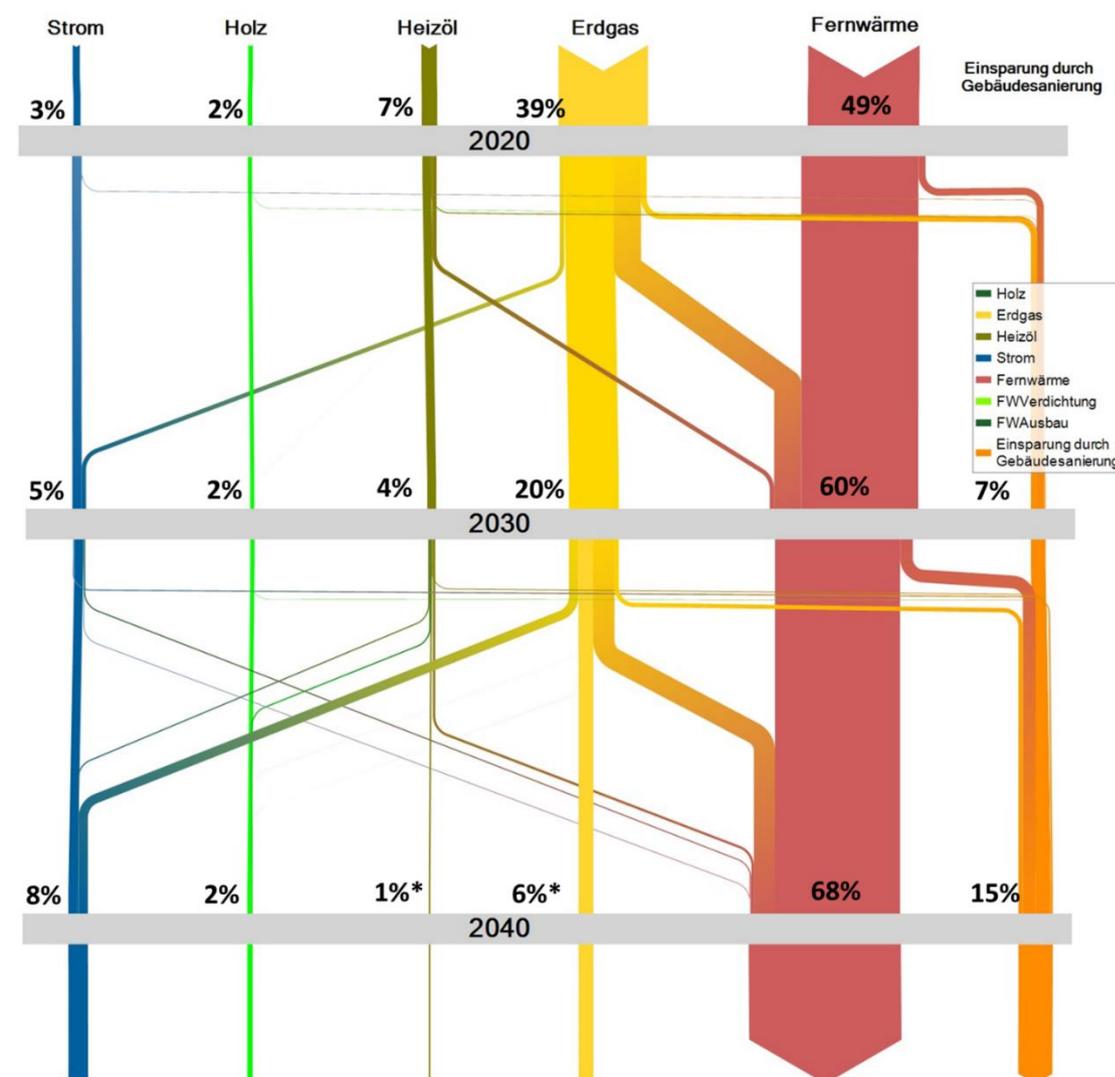


Abbildung 72: Abschätzung Investitionskosten der wichtigsten Handlungsfelder

6.4 Energie- und Klimagasbilanz

Die Transformation der Wärmeversorgung führt zu großen Änderungen der Energie- und Klimagasbilanzen. So zeigt sich zum einen eine signifikante Verringerung des Wärmebedarfs und Endenergiebedarfs bis 2040. Zum anderen wird eine Vielzahl an Umschlüssen auf andere Heizenergiesysteme oder Energieträger realisiert.

Die Transformation des Wärmesystems ist in der folgenden Abbildung als Flussdiagramm dargestellt, in dem die Beiträge der Zieltechnologien und der Umschluss heute noch fossiler Heizsysteme zu erkennen sind. Gut zu erkennen ist der Zuwachs der Fernwärme trotz gleichzeitiger Sanierung sowie der vor allem 2030 deutlich Rückgang von Erdgas und Heizöl, bei dem sich die Versorgungsanteile aufteilen auf Fernwärme, Einsparung und Wärmepumpen (Stromanteil).



*) Öl und Gaseinsatz im Zielszenario 2040 als synthetische Brennstoffe

Abbildung 73: Transformation der Wärmeversorgung von 2020 über 2030 bis zum Zielszenario 2040 (jeweils Anteile der Versorgungsart am Nutzwärmebedarf inkl. Sanierungseffekte)

Abbildung 74 bis Abbildung 76 zeigen die Ziel-Versorgungsarten auf Stadtviertelebene für 2020, 2030 und 2040. Die Größe der Kreise spiegelt den Wärmebedarf der Stadtviertel wieder.

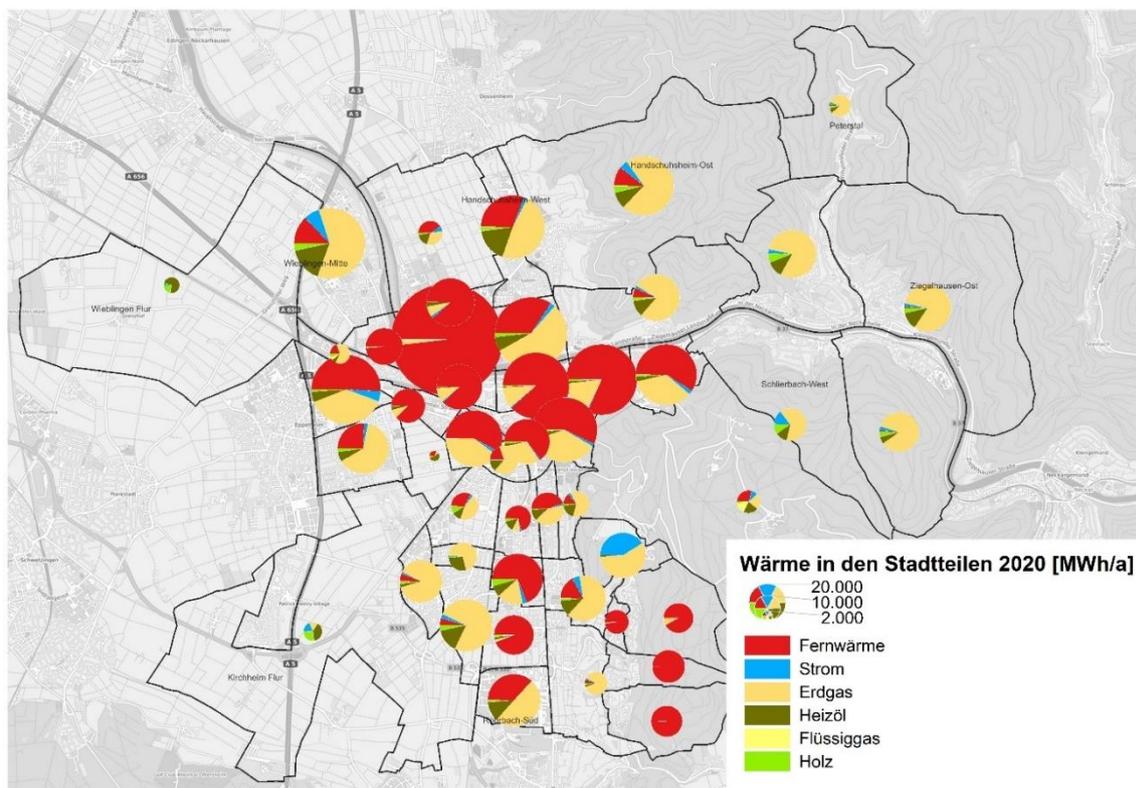


Abbildung 74: Versorgungsart auf Stadtviertelebene 2020

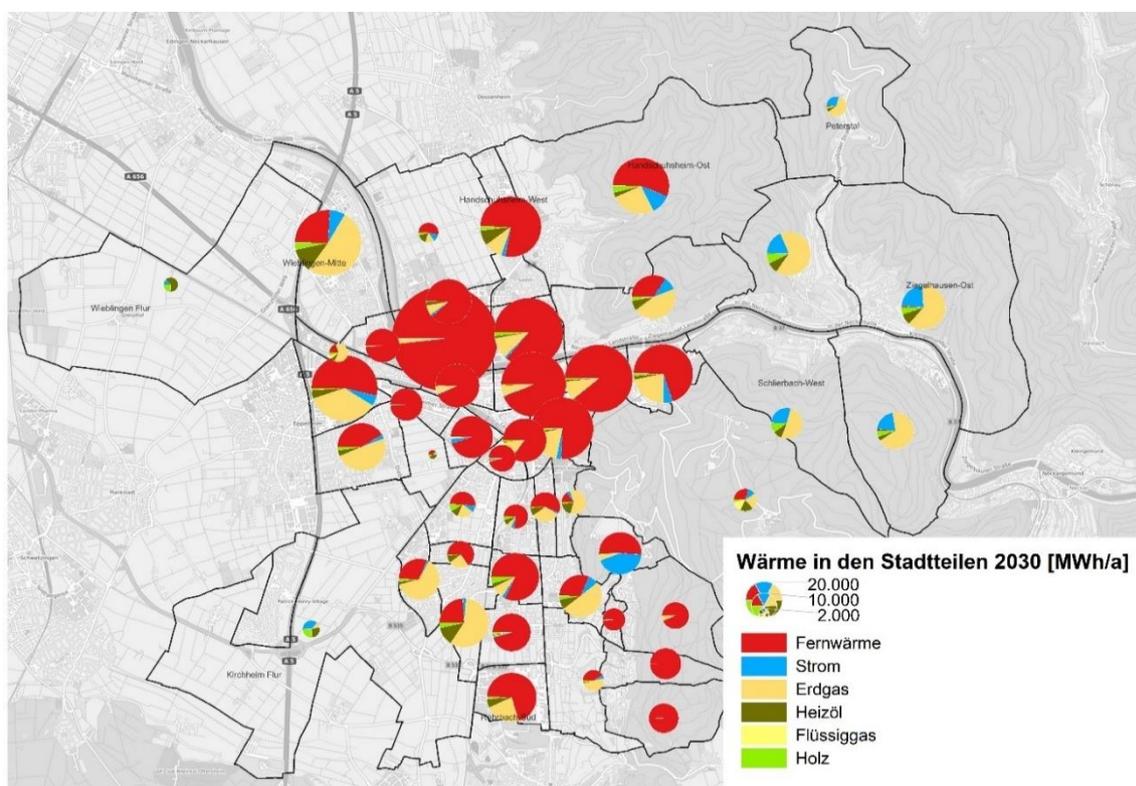


Abbildung 75: Versorgungsart 2030

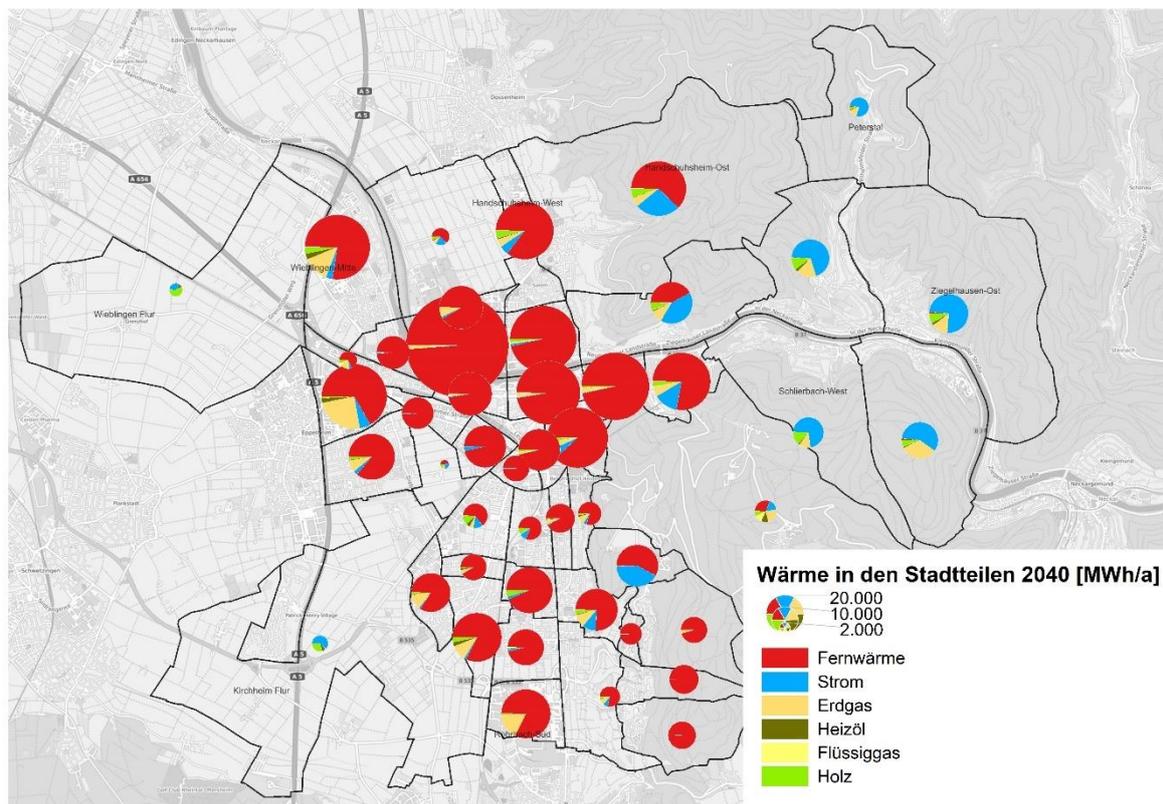


Abbildung 76: Versorgungsart 2040

Die Darstellung des Zielszenarios in Abbildung 76 sowie auch in der zeitlichen Darstellung (Abbildung 77) zeigt, dass auch in 2040 noch Erdgas und (in sehr kleiner Menge) auch noch Öl eingesetzt wird. Damit wird zum einen dem Zeitraum von lediglich 17 Jahren bis 2040 Rechnung getragen, in dem voraussichtlich noch nicht alle fossilen Heizungen vollständig umgestellt werden können, zum anderen aber auch der aktuellen Gesetzeslage im GEG, die auch technologieoffen den Einsatz klimafreundlicher Brennstoffe vorsieht und erlaubt.

Hinzu kommt, dass vor allem in den gewerblichen Bereichen in Pfaffengrund Nord, Wieblingen Mitte und Rohrbach Süd auch vereinzelt Prozesswärmeanwendung zu finden sind, die kaum auf Fernwärme oder Wärmepumpen umgestellt werden können. Für diese Bereiche wird auch in 2040 noch ein signifikanter Brennstoffeinsatz unterstellt, der dann aber auf Basis synthetischer Brennstoffe (e-fuels oder Biogas/Bioöl) erfolgen soll.

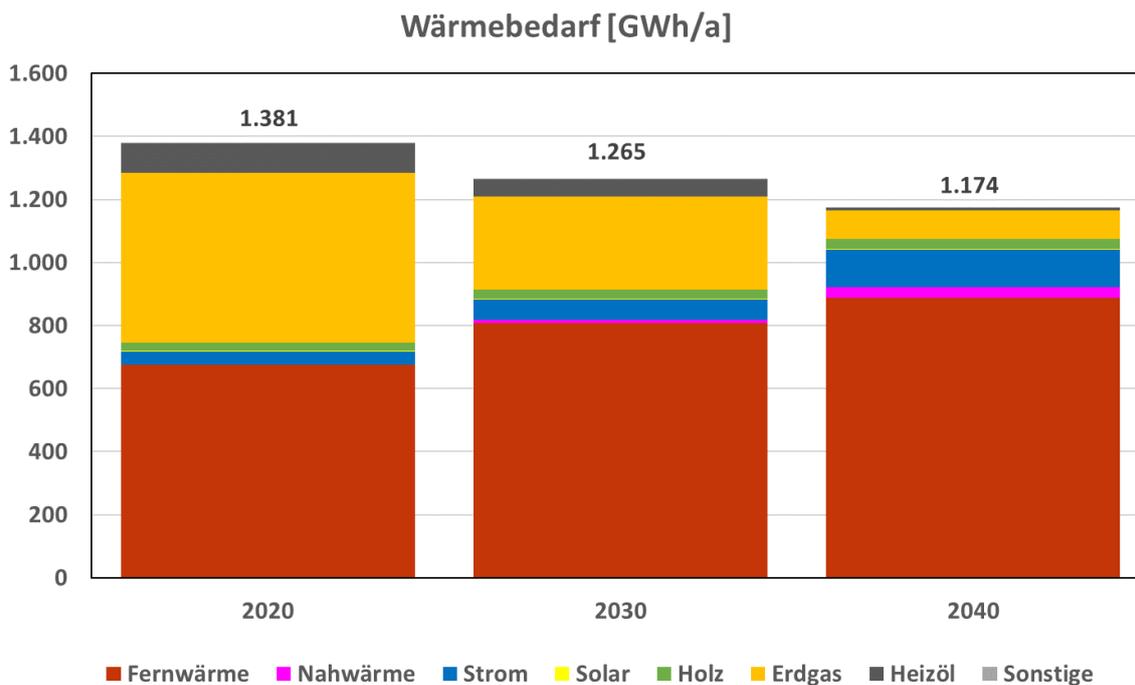


Abbildung 77: Wärmebedarfsdeckung in den Jahren 2020, 2030 und 2040

In der Endenergiebilanz in Abbildung 78 ist der Stromanteil deutlich geringer als der Stromanteil an der Wärmedeckung, weil dieser durch die Jahresarbeitszahl der Wärmepumpen reduziert bzw. in der Endenergiebilanz nur der Stromeinsatz der Wärmepumpen abgebildet ist.

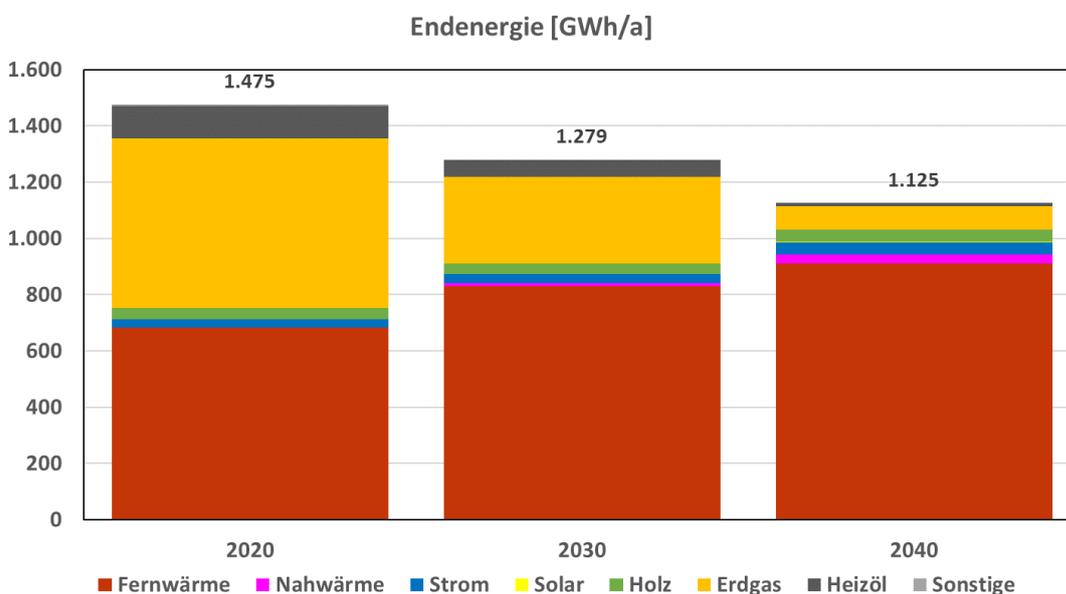


Abbildung 78: Endenergie in den Jahren 2020, 2030 und 2040

Die Treibhausgasbilanz als wichtigster Kennwert der Wärmeplanung in Abbildung 79 nach Energieträgern und Abbildung 80 nach Verbrauchssektoren zeigt bis zum Jahr 2030 eine Reduktion um 51 % auf 158.000 t CO₂äq. Dies ist weniger als die Hälfte der Basiswerte in 2020. Wichtigster Treiber sind hier die fortschreitende Dekarbonisierung der Fernwärme bei gleichzeitigem Ausbau sowie die Substitution von Erdgas und Heizöl.

Im Bereich kommunalen Gebäude ist die Reduktion mit einem Rückgang um mehr als $\frac{3}{4}$ besonders ausgeprägt, dies liegt an dem forcierten FW Anschluss weiterer öffentlicher Gebäude und der Verbesserung der Emissionsfaktoren der Fernwärme selbst.

Dass auch im Zieljahr 2040 noch Restemissionen von rd. 10 % der Basiswerte vorhanden sind, liegt an der Methodik (vgl. Emissionsfaktoren in [23]), die allen Energieträgern inkl. grünem Strom, Abwärme und Geothermie auch in der Zielbilanz einen positiven CO₂-Faktor zuweist, auch wenn im Zielszenario alle Einsatzmengen zur Fernwärmeerzeugung wie auch dezentraler Erzeugung dekarbonisiert sind.

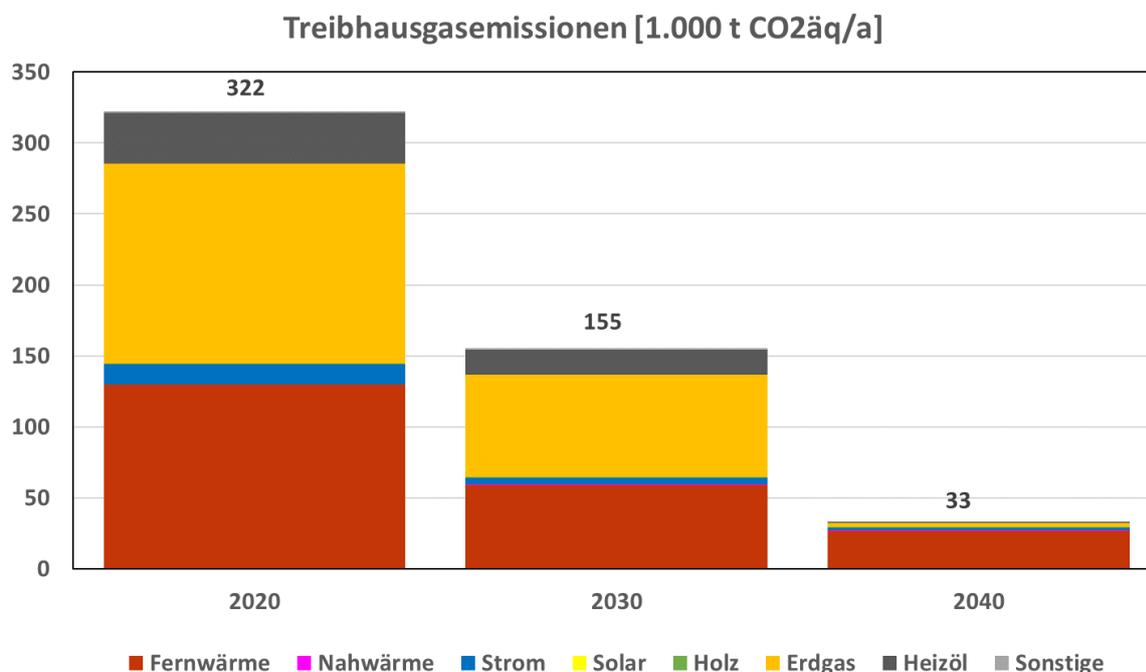


Abbildung 79: THG Emissionen in den Jahren 2020, 2030 und 2040 nach Energieträgern

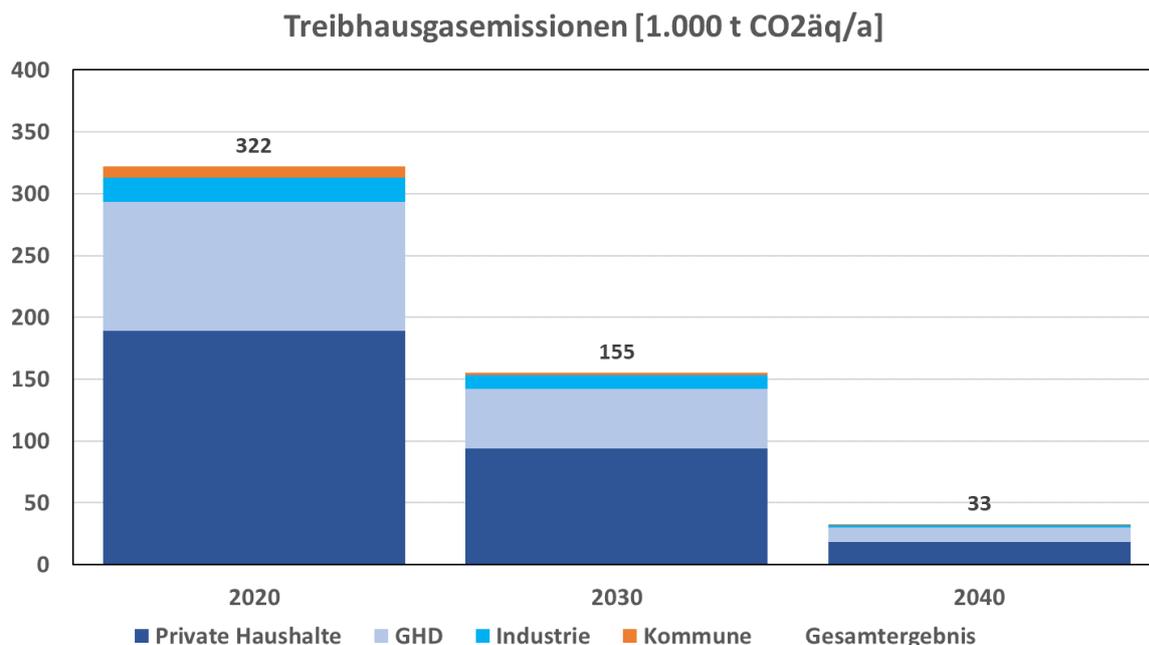


Abbildung 80: THG Emissionen in den Jahren 2020, 2030 und 2040 nach Sektoren

Die zeitliche Entwicklung der Treibhausgasemissionen in den Stadtteilen ist in der folgenden Abbildung in Form konzentrischer Kreise gezeigt, die vom Basisjahr 2020 (außen) zum Zieljahr 2040 kleiner werden. Große Einsparungen in der ersten Phase der Wärmeplanung bis 2030 gibt es vor allem in den Stadtteilen mit vorgesehenem Fernwärmeausbau wie der Bahnstadt, Neuenheim Mitte und Handschuhsheim West geben. Auch im Univiertel als Stadtviertel mit den (heute) höchsten Emissionen zeigt sich ein erheblicher Rückgang durch die angenommene Umsetzung des Wärmepumpenkonzeptes der Universität Heidelberg.

Die Randbereiche Schlierbach, Handschuhsheim Ost und Ziegelhausen sowie Wieblingen und Kirchheim werden dann vor allem in den Jahren von 2030 bis 2040 nachziehen, da diese stärker durch die sukzessive Umstellung auf dezentrale Wärmepumpen bzw. einen eher perspektivischen Fernwärmeausbau (Prüfgebiete ab 2030) geprägt sind.

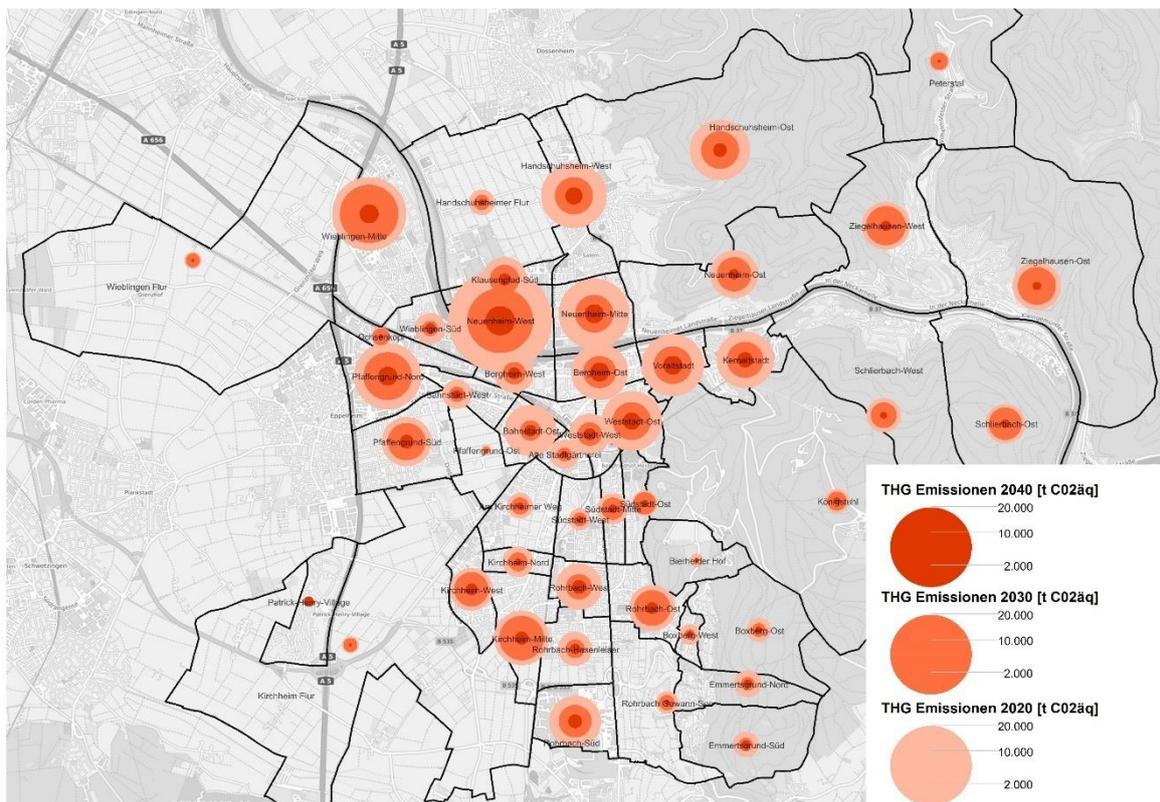


Abbildung 81: THG Emissionen in den Jahren 2020, 2030 und 2040 je Stadtvierteln

In der zusammenfassenden Tabelle sind die Treibhausgasemissionen auf Stadtviertelebene mit den Projektionen auf die Zieljahre 2030 und 2040 zusammengefasst. Das Patrick-Henry-Village ist hier als neuer Stadtteil nicht enthalten, da ein Vergleich mit dem Basisjahr 2020 mit der zum damaligen Zeitpunkt herrschenden Stillstandsbewirtschaftung mit Übergangsnutzung wenig sinnvoll ist.

Die sektorale Emissionsentwicklung ist im Anhang detailliert dargestellt.

Tabelle 24: Tabelle mit Stadtvierteln in Zeilen und in Spalten: THG Emissionen absolut 2020, 2030 und 2040 mit Einsparung relativ 2030 und 2040

THG Emissionen [t Co ₂ äq]	2020	2030	Einsparung bis 2030	2040	Einsparung bis 2040
Alte Stadtgärtnerei	3.365	884	74%	317	91%
Am Kirchheimer Weg	2.654	1.352	49%	266	90%
Bahnstadt-Ost	9.280	1.794	81%	720	92%
Bahnstadt-West	3.385	1.076	68%	443	87%
Bergheim-Ost	10.984	4.062	63%	1.498	86%
Bergheim-West	5.684	2.096	63%	738	87%
Bierhelder Hof	6.569	2.482	62%	817	88%
Boxberg-Ost	2.521	916	64%	307	88%
Boxberg-West	1.805	593	67%	229	87%
Emmertsgrund-Nord	3.031	956	68%	379	87%
Emmertsgrund-Süd	2.664	855	68%	348	87%
Handschuhsheimer Flur	2.558	1.144	55%	217	92%
Handschuhsheim-Ost	12.186	5.115	58%	973	92%
Handschuhsheim-West	13.623	5.049	63%	1.222	91%
Kernaltstadt	10.594	5.063	52%	1.158	89%
Kirchheim Flur	1.446	767	47%	93	94%
Kirchheim-Mitte	10.044	7.104	29%	950	91%
Kirchheim-Nord	3.707	1.524	59%	303	92%
Kirchheim-West	6.668	4.477	33%	635	90%
Klausenpfad-Süd	7.251	3.444	52%	778	89%
Königstuhl	2.373	1.566	34%	223	91%
Neuenheim-Mitte	15.781	5.183	67%	1.605	90%
Neuenheim-Ost	7.906	4.626	41%	545	93%
Neuenheim-West	31.033	13.507	56%	3.480	89%
Ochsenkopf	1.559	1.232	21%	159	90%
Patrick-Henry-Village					
Peterstal	1.875	1.234	34%	88	95%
Pfaffengrund-Nord	14.268	8.286	42%	1.598	89%
Pfaffengrund-Ost	547	303	45%	37	93%
Pfaffengrund-Süd	8.682	5.372	38%	841	90%
Rohrbach Gewann-See	2.151	1.191	45%	188	91%
Rohrbach-Hasenleiser	4.376	1.452	67%	542	88%
Rohrbach-Ost	7.532	4.738	37%	679	91%
Rohrbach-Süd	8.927	4.208	53%	963	89%
Rohrbach-West	7.338	2.821	62%	857	88%
Schlierbach-Ost	5.764	4.022	30%	360	94%
Schlierbach-West	4.487	2.788	38%	241	95%
Südstadt-Mitte	3.741	2.102	44%	375	90%
Südstadt-Ost	2.844	2.167	24%	255	91%
Südstadt-West	2.209	911	59%	236	89%
Voraltstadt	12.637	5.149	59%	1.647	87%
Weststadt-Ost	11.779	5.249	55%	1.346	89%
Weststadt-West	6.095	2.404	61%	731	88%
Wieblingen Flur	1.385	947	32%	80	94%
Wieblingen-Mitte	17.026	11.243	34%	1.570	91%
Wieblingen-Süd	3.626	1.189	67%	475	87%
Ziegelhausen-Ost	8.218	5.365	35%	435	95%
Ziegelhausen-West	8.156	5.545	32%	485	94%
Gesamtergebnis	322.340	155.843	52%	32.973	90%

7 Kommunale Wärmewendestrategie mit Maßnahmenkatalog

Das Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz in Baden-Württemberg sieht vor, dass aufbauend auf der Bestands- und Potenzialanalyse und dem entwickelten Zielszenario mögliche Handlungsstrategien und Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und Reduzierung und klimaneutralen Deckung des Wärmenergiebedarfs entwickelt werden.

Das dazu notwendige Zielbild einer klimaneutralen Wärmeversorgung wurde im vorigen Kapitel dargestellt. Es basiert auf einem signifikanten Fernwärmeausbau mit gleichzeitiger Dekarbonisierung der Fernwärmeerzeugung. Die erneuerbaren Potenziale in Heidelberg sowie in Teilen auch der Rhein-Neckar-Region werden dabei weitgehend ausgenutzt, so zum Beispiel im Bereich der wichtigen Flusswärmepumpen.

Die kommunale Wärmewendestrategie wurde in einem interaktiven Vorgehen unter Beteiligung der Ämter der Stadt, der Stadtwerke Heidelberg sowie durch Einbeziehen der Bürgerinnen und Bürger, wesentlicher Akteure wie das Universitätsklinikum, die Universität Heidelberg und weiteren interessierten Akteuren entwickelt. Aufbauend auf den Erkenntnissen, die sich im Rahmen der Bestands- und Potenzialanalyse ergeben haben und auf Basis des Zielszenarios wurden sechs Handlungsfelder und entsprechende Herausforderungen identifiziert, die es für eine erfolgreiche Wärmewende zu überwinden gilt (siehe Abschnitt 7.1). Darauf aufbauend wurden in Analysen und Diskussionen – unter anderem in einem Beteiligungsworkshop mit Bürger*Innen sowie Akteur*Innen in Heidelberg – von den Auftragsnehmenden die Wärmewendestrategie entwickelt, in der einerseits Schwerpunktmaßnahmen identifiziert wurden und weitere erforderliche Aktivitäten abgeleitet wurden, die durch die Stadt Heidelberg und den Stadtwerken Heidelberg abschließend festgelegt wurden (siehe Abschnitt 7.2). Abschließend wurden für die Stadtbezirke in Heidelberg Maßnahmensteckbriefe entwickelt, die alle relevanten Eckdaten der Bestandsaufnahme sowie die lokal verfügbaren Potenziale an erneuerbaren Energien und unvermeidbarer Abwärme aufzeigen. Durch die detaillierte Analyse und Darstellung der Ergebnisse der Versorgungsoptionen (zentrale Versorgung mittels Wärmenetze oder dezentrale Versorgung unter Berücksichtigung der Verfügbarkeit der verschiedenen Wärmequellen) kann der lokale Energieträgermix des Zielszenarios für alle Stadtbezirke dargestellt werden. Darüber hinaus werden lokal spezifische Herausforderungen der Wärmewende adressiert (siehe Abschnitt 7.2).

7.1 Handlungsfelder für eine erfolgreiche Wärmewendestrategie

Die vollständige Dekarbonisierung der Wärmeversorgung erfordert Aktivitäten in den Handlungsfeldern, die in Abbildung 82 dargestellt sind:

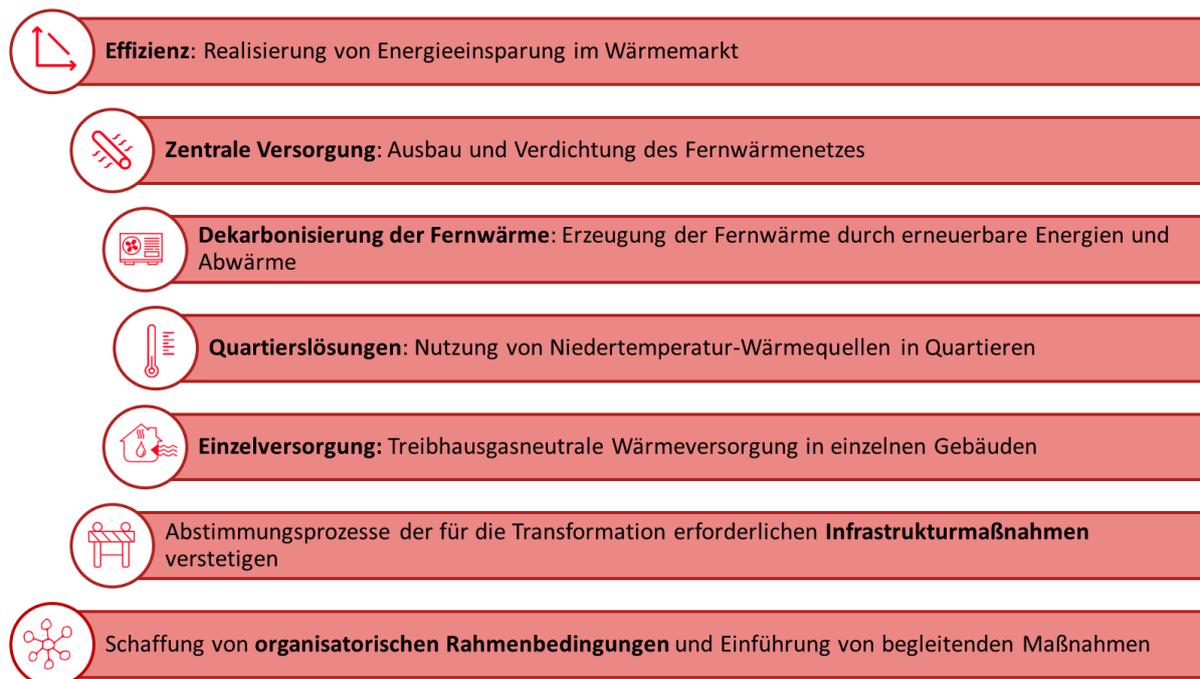


Abbildung 82: Handlungsfelder der kommunalen Wärmewende in Heidelberg

Die herausfordernde Transformation der Wärmeversorgung erfordert den Einsatz und das Zusammenwirken vieler verschiedener Akteure (siehe hierzu auch Abschnitt 3.2). Dabei spielen Sensibilisierung ebenso eine wichtige Rolle wie die Motivation von Gebäudeeigentümer*Innen zur Sanierung und die Akzeptanz zum Umbau von Gebäuden. Aber auch die Rolle der Verwaltung sowie der Stadtwerke bei der Planung von Infrastrukturmaßnahmen im öffentlichen Raum und die mit der Umsetzung verbundenen Bautätigkeiten müssen ins Bewusstsein gerückt werden. Nicht zuletzt gibt es Möglichkeiten der Regulierung, von denen eine Kommune Gebrauch machen kann. Vor diesem Hintergrund lassen sich die für eine erfolgreiche Wärmewende notwendigen Maßnahmen in folgende Handlungsfelder klassifizieren

7.1.1 Realisierung von Energieeinsparung im Wärmemarkt

Eine der zentralen Säulen für ein Gelingen der Wärmewende ist eine Senkung des Gesamtbedarfs an Wärme. Rund 80 % der Wärme wird für die Bereitstellung von Raumwärme eingesetzt (siehe Abschnitt 4.5.1), weswegen Effizienzmaßnahmen an der Gebäudehülle wesentlich zur Reduktion der Wärmenachfrage beitragen können. Darüber hinaus sollte die Wärmeverteilung in den Gebäuden auf ein deutlich geringeres Temperaturniveau umgestellt werden, um erneuerbare Energien effizienter und umfassender nutzen zu können („Niedertemperatur ready“). Das geschieht beispielsweise durch den Einbau von Flächenheizungen oder von ausreichend großen Heizkörpern. Dass Gebäudeeffizienz darüber hinaus systemdienlich ist, zeigte eine Studie des ifeu und des FIW [26]. Darin wurde festgestellt, dass Effizienzmaßnahmen nicht nur dafür sorgen, dass der Energiebedarf insgesamt sinkt, sondern dass dadurch auch das Energiesystem entlastet wird, da die Speicherfähigkeit und Nachfrage-Flexibilität steigen.

Auch technische Einsparmaßnahmen beim Warmwasser (im Wesentlichen Einsatz besser gedämmter Warmwasser-Speicher, Wärmedämmung von nicht oder schlecht gedämmten Leitungen und Optimierung von Warmwasser-Zirkulationssystemen) sowie Effizienzsteigerungen bei Prozesswärme sind zu berücksichtigen. Auch eine suffiziente Nutzung von Wohnraum kann zur Realisierung von Energieeinsparungen führen.

Die Sanierungsentscheidungen für Bestandsgebäude werden von den Eigentümern getroffen, die ordnungsrechtliche Steuerung erfolgt vorrangig durch Vorgaben im Gebäudeenergiegesetz auf Bundesebene (das wiederum die Vorgaben der Europäischen Gebäuderichtlinie umsetzt). Auch die Fördermittel werden vorrangig auf Bundesebene zur Verfügung gestellt, vor allem im Rahmen der BEG-Förderung. Spezielle Landesförderungen ergänzen dieses Förderangebot. Gleichzeitig kann die kommunale Ebene hier steuernd eingreifen bzw. unterstützen, was die Stadt Heidelberg bereits durch verschiedene Förderprogramme (z. B. das Förderprogramm „Rationelle Energieverwendung“ oder das Programm „Energieeffizienz in Unternehmen und Vereinen“) bereits macht.

Ziel der Aktivitäten in diesem Strategiefeld: Wirkung der Instrumente der Bundes- und Landesebene zur Reduktion des Energiebedarfs und Steigerung der Effizienz in Gebäuden in Heidelberg erhöhen, durch gezielte Sensibilisierung, Beratung und durch spezifische, zielgerichtete Förderung.

Prioritäre Maßnahme (siehe detaillierte Beschreibung unter Abschnitt 7.2.1)

- Energetische Sanierungskampagne im gesamten Stadtgebiet

Weitere Maßnahmen (siehe detaillierte Beschreibung unter 7.2.7)

- Fortführung der Schwerpunktsetzung der Heidelberger Förderprogramme
- Erhebung des Leerstands und suffiziente und nachhaltige Gestaltung des Neubaus
- Serielle Sanierung von baugleichen Gebäuden unterstützend begleiten

7.1.2 Zentrale Versorgung: Ausbau und Verdichtung des Fernwärmenetzes

Eine zentrale Säule des Zielszenarios ist der Ausbau und die Verdichtung der Fernwärme. Diese soll in mehreren Stufen erfolgen. Der große Vorteil in Heidelberg ist die Ausgangssituation: der Anteil der Fernwärme beträgt bereits jetzt über 49 % (siehe Abbildung 22) und das Netz verzweigt sich bereits heute weit im Stadtgebiet. Die letzten Jahre wurden sukzessive neue Gebiete mit Fernwärme erschlossen.

Auf Basis der detaillierten Analysen in Abschnitt 5.2 konnten weitere potenziell geeignete Gebiete identifiziert werden, bei denen im Zeithorizont bis 2040 ein Fernwärmeanschluss sinnvoll sein könnte. Die Relevanz der Fernwärme nimmt entsprechend der Entwicklungen, die im Zielszenario unterstellt werden, deutlich zu: Bis 2030 sollen rd. 2.000 Gebäude in neuen Aus-

baugebieten angeschlossen werden, zudem gibt es noch ein Verdichtungspotenzial von weiteren 3.800 Anschlüssen im bisherigen Fernwärmegebiet. Perspektivisch sollte die Zahl der mit Fernwärme versorgten Gebäude bis 2040 auf rd. 19.000 ansteigen. Das würde mit einem Fernwärmeverbrauch für das Stadtnetz mit Uninetz im Neuenheimer Feld in Höhe von 816 GWh (2030) bzw. 897 GWh (2040) einhergehen. Dies erfordert vor allem die Verstetigung und stetige Verbesserung der Gesamtabstimmung der Infrastrukturplanungen (siehe hierzu auch das entsprechende Handlungsfeld 7.1.6), aber auch die zielgerichtete Information der Bürger*Innen hinsichtlich ihrer Möglichkeiten.

Ziel der Aktivitäten: Gebiete mit dauerhaft hohen Wärmedichten an die Fernwärme anschließen, insbesondere Gebiete, wo keine / beschränkte alternativen Versorgungslösungen existieren. Damit verbunden können Fördermittel des Bundes und des Landes akquiriert und vor Ort in die Umsetzung investiert (Hebelwirkung) werden.

Prioritäre Maßnahmen (siehe detaillierte Beschreibung unter Abschnitt 7.2.2)

- Klaren und ambitionierten Zeitplan des Fernwärmeausbaus entwickeln

Weitere Maßnahmen (siehe detaillierte Beschreibung unter Abschnitt 7.2.8)

- Verdichtung in bestehenden Fernwärmegebieten
- Realisierung des Fernwärmeausbaus
- Anschluss des Interkommunalen Gewerbegebiets Heidelberg-Leimen
- Übergangslösungen für bevorstehende Fernwärmeanschlüsse

7.1.3 Dekarbonisierung Fernwärme: Substitution der Fernwärme durch erneuerbare Energien

Die Fernwärme leistet bereits heute einen wichtigen Beitrag zur THG-Reduktion in Heidelberg. Bis 2040 gilt es, die gesamte Fernwärme zu dekarbonisieren, um einen Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele auf Landesebene zu leisten. Es ist davon auszugehen, dass die Bundesregierung im Rahmen des Wärmeplanungsgesetzes auch für die Fernwärme ein Quotenziel (30 % EE- oder Abwärme in Wärmenetzen) bis 2030 definieren wird (2. Referentenentwurf vom 21.7.2023). Für den Ausbau der erneuerbaren Energien und der unvermeidbaren Abwärme ist es unbedingt notwendig, weitere alternative Energiequellen vor Ort zu erschließen. Ein Großteil der Wärme wird aktuell noch aus Mannheim bezogen. Während auch in Mannheim die Dekarbonisierung der Fernwärme bis 2030 geplant ist, reduziert sich auch die Relevanz des Wärmebezugs aus Mannheim. In Heidelberg wird man – um den Fernwärmeanteil ausbauen zu können – den aktuell bereits breiten Energieträgermix weiter diversifizieren müssen. Dabei werden zukünftig auch Energieträger eingespeist werden müssen, die ein deutlich geringeres Temperaturniveau erfordern (Umgebungswärme, Abwärme, oberflächennahe Geothermie, Tiefe Geothermie, Biomasse, etc.).

Ziel der Aktivitäten: Die Dekarbonisierung der Fernwärme und Integration von erneuerbaren Energien und unvermeidbarer Abwärme in das Fernwärmenetz ist ein weiterer unerlässlicher Baustein der Wärmewende.

Prioritäre Maßnahmen (siehe detaillierte Beschreibung unter Abschnitt 7.2.3)

- Umsetzung der Flusswärmepumpe
- Erstellen eines Transformationsplans des städtischen Netzes
- Prüfung der Temperaturabsenkungen im Netz und bei den Kunden

Weitere Maßnahmen (siehe detaillierte Beschreibung unter Abschnitt 7.2.8)

- Erstellen eines Transformationsplans für das Wärmenetz im Neuenheimer Feld
- Planung und Bau weiterer Umweltenergiebausteine
- Bezug von Fernwärme aus Geothermie
- Vollständiger Bezug von Grünstrom (PPA)

7.1.4 Nutzung von Niedertemperatur-Wärmequellen in Quartieren

Der Aufbau von Niedertemperaturnetzen, kalten Nahwärmesystemen oder in manchen Fällen von spezifischen Mikro-Wärmenetzen (z. B. in Reihenhaussiedlungen) ist notwendig, da manche dicht bebaute Gebiete in Heidelberg zu weit von der bestehenden Wärmenetzinfrastruktur entfernt (z. B. Ortskern von Ziegelhausen) sind oder der Einsatz von Luft-Wärmepumpe in eng bebauten Gebieten zu Schallproblemen führen kann. Quartiersversorgungslösungen kombinieren hier mehrere Vorteile:

- Es kann mit einer niedrigen Netztemperatur geplant werden, ggf. in Form von kalter Nahwärme.
- Das Einbinden weiterer Energiequellen (z. B. Abwärme oder oberflächennaher Geothermie) wird leichter und ökonomisch attraktiver.
- Probleme bei Schallimmissionen durch Luft-Wärmepumpen in eng bebauten Gebieten können vermieden werden.
- Innovative Lösungen lassen sich ggf. schneller etablieren, beispielsweise eine Verteilungsverrohrung durch Keller oder Gärten.
- Weitere Akteure oder gemeinschaftliche Projekte (z. B. in Form von Genossenschaften) könnten eine zentrale Rolle einnehmen – die Wärmewende wird zum Gemeinschaftsprojekt.

Ziel der Aktivitäten: Realisierung der dezentralen Wärmenetze zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung, Aufbau von Akteurs-Netzwerken im Quartier zur Umsetzung von gemeinschaftlichen Wärmewendeprojekten, Förderung des zivilgesellschaftlichen Engagements für die Wärmewende.

Prioritäre Maßnahme (siehe detaillierte Beschreibung unter Abschnitt 7.2.4)

- Erschließung des Patrick-Henry-Village

Weitere Maßnahmen (siehe detaillierte Beschreibung unter Abschnitt 7.2.8)

- Niedertemperatur-Wärmenetz zur Nutzung von erneuerbaren Energien in Ziegelhäusern
- Vertragsgestaltung bei kalten Nahwärmesystemen
- Aktivierung und Begleitung von Gebäudeeigentümer*Innen mit dem Ziel der Nutzung von kollektiven Wärmequellen
- Identifikation von weiteren Quartieren für Niedertemperatur Netze
- Prüfung von Quartiersspeichern

7.1.5 Treibhausgasneutrale Wärmeversorgung in einzelnen Gebäuden

Während die Verwaltung mit den Stadtwerken als Kooperationspartner in der leitungsgebundenen Wärmeversorgung einen großen aktiven Handlungsspielraum hat, schränkt sich dieser in Gebieten, die für eine dezentrale Versorgung vorgesehen sind, deutlich ein. Es gibt nur wenige und darüber hinaus eher „weiche“ Möglichkeiten, die Entwicklung der dezentralen Wärmeversorgung zu beeinflussen. Die rechtlichen Rahmenbedingungen werden auf Bundesebene zukünftig mit der 65-Prozent-Regelung über das GEG geschaffen, die im April 2023 vom Bundeskabinett beschlossen, aber noch nicht rechtskräftig verabschiedet wurde (siehe auch Abschnitt 3.3). Die Förderbedingungen für Bestandssanierungen definiert weitgehend der Bund über die BEG-Förderung bzw. die steuerliche Absetzbarkeit von Einzelmaßnahmen bei selbstgenutzten Wohnimmobilien sowie das Land über ergänzende Förderangebote. Aber auch über das städtische Förderprogramm werden und können zusätzliche Akzente gesetzt werden. Wichtig ist, dass vor Ort den Gebäudeeigentümer*Innen wärmeplanungskonforme Lösungen aufgezeigt werden und für eine effiziente Nutzung von Umgebungsenergie sensibilisiert werden. Dafür sind weitere Akteure ins Boot zu holen und entsprechende Anreize über das bereits bestehende Förderprogramm hinaus zu setzen.

Ziele der Aktivitäten: Den Gebäudeeigentümer*Innen in Gebieten, die zukünftig dezentral versorgt werden, aufzeigen, welche konkreten Versorgungslösungen vorhanden sind und welche Schritte notwendig sind, um diese nutzen zu können.

Prioritäre Maßnahmen (siehe detaillierte Beschreibung unter Abschnitt 7.2.5)

- Wärmepumpenkampagne initiieren (NT-ready)

Weitere Maßnahme (siehe detaillierte Beschreibung unter 7.2.7)

- Schwerpunktsetzung der Förderprogramme auf Gebäude, die nur schwer auf Wärmepumpen umzurüsten sind (Etagen- und Einzelheizung)
- Aufbau von neuen Wärmedienstleistungen

7.1.6 Gesamtabstimmung der Infrastrukturplanung verstetigen

Die Szenarien zeigen, dass bis 2040 für mehr als 50 % der Gebäude ein Technologiewechsel erfolgen muss und sich die Strukturen deutlich verändern müssen (siehe Abbildung 66) und in diesen Fällen vor allem Fernwärme, Wärmepumpen oder Quartierslösungen eingesetzt werden sollen. Nicht nur der Fernwärmeausbau geht mit erheblichen Baumaßnahmen einher. Durch die zu erwartende Elektrifizierung des Verkehrs – in Kombination mit dem lokalen Wärmepumpenausbau und dem Zuwachs an PV-Einspeisung – sind auch nennenswerte Maßnahmen an den Stromnetzen erforderlich. Die Stadt kann die Gesamtabstimmung der Infrastrukturplanung verstetigen, in dem alle relevanten Akteure eingebunden werden und die verschiedenen interdisziplinären Aspekte betrachtet werden.

Ziel der Aktivitäten: Einen Rahmen zu schaffen, um alle Infrastrukturmaßnahmen in Heidelberg zusammen zu planen und umzusetzen und zeitliche wie finanzielle Restriktionen berücksichtigen zu können und gleichzeitig die verschiedenen Ziele zu erreichen.

Prioritäre Maßnahme (siehe detaillierte Beschreibung unter Abschnitt 7.2.6)

- Wärmeplanung in Abstimmungsprozessen verstetigen (Routinesitzung)

Weitere Maßnahmen (siehe detaillierte Beschreibung unter Abschnitt 7.2.8)

- Hohe Anschlussdichte der Fernwärme ermöglichen
- Regional den Ausstieg aus Gas begleiten und den Umstieg in Gebieten ermöglichen
- Identifikation von Flächen für Energiegewinnung
- (personelle) Stärkung der Stadtwerke
- Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) § 2 sieht erneuerbare Energieanlage im überragenden öffentlichen Interesse. In der Gesamtabstimmung der Infrastrukturplanung dient dieses Bundesziel als Leitlinie.

7.1.7 Die Schaffung von organisatorischen Rahmenbedingungen und Einführung von begleitenden Maßnahmen

Um die oben genannten Maßnahmen fokussiert in die Umsetzung bringen zu können und um die Zielrichtung der Maßnahmen vorab zu klären, ist eine Beschlussfassung des Wärmeplans angeraten. Ausreichend personelle Kapazitäten müssen in der Verwaltung und bei den zentralen Akteuren (z. B. Stadtwerke) eingeplant werden, um die Herausforderungen angehen zu können. Wichtig ist, die Wärmewende in die bestehenden Verwaltungsbereiche zu integrieren. Aus der Sicht der Gutachter*Innen betrifft das neben dem Umweltamt insbesondere folgende Bereiche:

- Abfallwirtschaft und Stadtreinigung
- Amt für Finanzen, Liegenschaften und Konversion
- Eigenbetriebe
- Stadtplanungsamt
- Tiefbauamt
- Amt für Mobilität
- Weitere lokale Akteure, z. B. Wohnungsbaugesellschaften, RNV

Ziel der Aktivitäten: Kommunale Wärmeplanung und die Umsetzung entsprechender Maßnahmen wird in die betroffenen Ämter und Bereiche integriert, die kommunale Wärmeplanung wird als kontinuierliche Aufgabe wahrgenommen und in das Verwaltungshandeln integriert.

Prioritäre Maßnahme (siehe detaillierte Beschreibung unter Abschnitt 7.2.7)

- Vorbildwirkung der Stadtverwaltung und stadtnahen Unternehmen weiter ausbauen

Weitere Maßnahmen (siehe detaillierte Beschreibung unter Abschnitt 7.2.8)

- Beschlussfassung des Wärmeplans
- Identifikation des Fachkräftemangels und Aktivitäten zur Reduktion
- Kommunikation zum Thema Wärmewende
- Beratungsunterstützung von Heizungsbauern
- Verstetigung des Prozesses zur kommunalen Wärmeplanung und regelmäßiger Austausch mit relevanten Akteuren

7.2 Wärmewendestrategie

Das Zielszenario, welches die Grundlage des Wärmeplans beschreibt, zeigt auf, welche Infrastrukturen und Energieträger für eine zielkonforme Wärmeversorgung in Heidelberg im Jahr 2040 erforderlich sind. Zudem ist ein Zwischenschritt für das Jahr 2030 ausgewiesen, der Einschränkungen hinsichtlich der Ausbau- und Investitionsdynamik ebenso wie weitere Hemmnisse, wie beispielsweise den Fachkräftemangel bereits berücksichtigt.

In Abbildung 83 sind die für eine erfolgreiche Wärmewende in Heidelberg erforderlichen Maßnahmen für die sechs identifizierten Handlungsfelder dargestellt, die in Summe zum erarbeiteten Zielszenario führen. Es ist ersichtlich, dass für die Transformation des Wärmesektors eine Vielzahl von aufeinander abgestimmten Maßnahmen erforderlich ist, deren federführende Ausführung bei unterschiedlichen Akteuren liegt und auf verschiedene Ziele bzw. Handlungsfelder hinwirken.

Mit Blick auf beschränkte Kapazitäten muss eine zeitliche Einordnung und Priorisierung der Maßnahmen erfolgen. Je Handlungsfeld wurde mindestens eine Maßnahme hervorgehoben, die prioritär umgesetzt werden muss und einen wesentlichen Beitrag zur Zielerreichung liefert. Ziel ist es, dass mit der Umsetzung möglichst zeitnah nach Finalisieren des kommunalen Wärmeplans (Oktober 2023) begonnen wird, spätestens jedoch innerhalb der nächsten fünf Jahre.

In den Abschnitten 7.2.1 bis 7.2.7 findet sich eine detaillierte Beschreibung der identifizierten prioritären Maßnahmen. In Abschnitt 7.2.8 werden die weiteren Maßnahmen, die für die Realisierung des Zielszenarios erforderlich sind, etwas detaillierter angeführt.



Abbildung 83: Aktivitäten für eine erfolgreiche Wärmewende in Heidelberg

Im Folgenden werden jene prioritären Maßnahmen detailliert beschrieben, mit deren Umsetzung in den nächsten fünf Jahren nach Vorlage des Berichts gestartet werden soll.

7.2.1 Realisierung von Energieeinsparungen im Wärmemarkt

Energetische Sanierungskampagne im gesamten Stadtgebiet	
Handlungsfeld	Realisierung von Energieeinsparungen im Wärmemarkt
Beschreibung	
<p>Ziel: Die für die Zielerreichung erforderliche energetische Sanierung durch zielgerichtete Informationsangebote begleiten und erleichtern.</p> <p>Beschreibung: Diese Maßnahme beschreibt an Bündel an Elementen zur Anpassung, Aktivierung, Neueinrichtung und Ausdehnung von Beratungsangeboten vor dem Hintergrund der kommunalen Wärmeplanung. Da fast 3.200 der zu sanierenden Gebäude in Heidelberg unter Denkmalschutz (siehe Abschnitt 5.1.1) stehen, werden auch für diese Gebäuden verbrauchsmindernde Beratungsangebote entwickelt. Darüber hinaus sollen die Ergebnisse der Zonierung des kommunalen Wärmeplans in die Beratungsangebote einfließen.</p> <p>Meilensteine und Elemente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fortführung des städtischen Förderprogramms zur energetischen Sanierung • Bis 2024 sind Informationsangebote zu Möglichkeiten der energetischen Sanierung aufbereitet. Als mögliche Datengrundlage können u. a. Informationen und Erkenntnisse aus dem Zukunft-Altbau-Programm des Landes genutzt werden. Es kann geprüft werden, ob z. B. die Erstellung eines Kriterienkatalogs eine sinnvolle Unterstützung von Gebäudeeigentümer*Innen bei Unsicherheit hinsichtlich der Möglichkeiten der Denkmalpflege darstellt. • Bis 2024 werden die aktuellen Beratungsangebote der KliBA Heidelberg auf Anpassungsbedarf aufgrund des Vorliegens des kommunalen Wärmeplans analysiert und etwaige Anpassungen vorgenommen. • Bis 2024 wird geprüft, ob Beratungsangebote im Quartier durchgeführt werden können (z. B. Haus-zu-Haus-Beratungen, Beratungen zum individuellen Sanierungsfahrplan (iSFP)) • Bis 2024 wird versucht den Dialog mit Energieberater*Innen aufzubauen mit dem Ziel diese hinsichtlich der Ergebnisse der Zonierung zu sensibilisieren, sodass Gebäudeeigentümer*Innen gezielt hinsichtlich der wärmeplankonformen Möglichkeiten beraten werden. • Es werden möglichst viele Gebäudeeigentümer*Innen von zu sanierenden denkmalgeschützten Gebäuden und Gebäudeeigentümer*Innen in Gebieten, die primär über dezentrale Optionen versorgt werden sollen, eine Beratung zur Gebäudesanierung erhalten. 	
Zeitraum	2023-2028
Mögliche Akteure⁷	KliBA, Stadt Heidelberg: Umweltamt, Amt für Öffentlichkeitsarbeit, Amt für Baurecht und Denkmalschutz
Flankierende Maßnahmen	Fortführung der Schwerpunktsetzung der Förderprogramme, Schwerpunktsetzung der Förderprogramme auf

⁷ Eine finale Zuordnung erfolgt in weiterer Folge durch das Umweltamt der Stadt Heidelberg

Energetische Sanierungskampagne im gesamten Stadtgebiet	
Handlungsfeld	Realisierung von Energieeinsparungen im Wärmemarkt
Beschreibung	
	schwieriger umzurüstende Gebäude, Wärmepumpenkampagne initiieren.

7.2.2 Zentrale Versorgung: Ausbau und Verdichtung des Fernwärmenetzes

Klaren und ambitionierten Zeitplan des Fernwärmeausbaus entwickeln	
Handlungsfeld	Zentrale Versorgung: Fernwärme ausbauen und grüne Wärme integrieren
Beschreibung	
<p>Ziel: Detaillierter Ausbauplan für die Verdichtung in bestehenden Fernwärmegebieten und Realisierung des Fernwärmeausbaus in noch nicht mit Fernwärme versorgten Gebieten entwickeln und kommunizieren.</p> <p>Beschreibung: Im Rahmen des kommunalen Wärmeplans konnten die zielkonformen Wärmeversorgungsoptionen für einzelne Gebiete in Heidelberg identifiziert werden und bei der Erarbeitung des Zielszenarios unter Berücksichtigung von zeitlichen und kapazitiven Restriktionen bereits erste Annahmen hinsichtlich Ausbau und Verdichtung getroffen werden. Eine abschließende Bewertung durch die Stadtwerke Heidelberg ist jedoch noch ausstehend.</p> <p>Meilensteine und Elemente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • In 2023 wird die wirtschaftliche und technische Prüfung der identifizierten Eignungsgebiete durch die Stadtwerke Heidelberg erfolgen und für die Zeiträume bis 2030 dargestellt, in welchen Gebieten ein Ausbau bzw. eine Verdichtung erfolgen soll. • Passend zum angestrebten Fernwärmeausbau erfolgt eine proaktive Ansprache potenzieller Fernwärmekunden hinsichtlich der Möglichkeiten und der Zeitachse des Wärmenetzausbaus. • Aufgrund der Unsicherheiten von langfristigen Planungen werden in den kommenden Jahren stetig die weiteren Prüfgebiete auf technische Umsetzbarkeit untersucht und der weitere angestrebte Fernwärmeausbau frühestmöglich kommuniziert. 	
Zeitraum	Ab 2023 fortlaufend
Mögliche Akteure⁸	Stadtwerke Heidelberg, Umweltamt, Tiefbauamt, Amt für Mobilität, Stadtentwicklung und Stadtplanung
Flankierende Aktivitäten	Abstimmungsprozesse zu Infrastrukturplanung verstetigen; Erstellen eines Transformationsplans des städtischen Netzes; Regional den Ausstieg aus Gas begleiten und Umstieg in Gebieten ermöglichen

⁸ Eine finale Zuordnung erfolgt in weiterer Folge durch das Umweltamt der Stadt Heidelberg

7.2.3 Dekarbonisierung der Fernwärme: Substitution der Fernwärme durch erneuerbare Energien

Umsetzung der ersten Flusswärmepumpe an der Ernst-Walz-Brücke	
Handlungsfeld	Zentrale Versorgung: Fernwärme ausbauen und grüne Wärme integrieren
Beschreibung	
<p>Ziel: Wesentlicher Beitrag zur Dekarbonisierung der Fernwärme und Steigerung des Anteils an erneuerbaren Energien in der Fernwärme und Steigerung des Anteils der Wärmebereitstellung in Heidelberg durch die Umsetzung von Flusswärmepumpen.</p> <p>Beschreibung: Nach der Vorprüfung zeigt sich, dass sich drei Standorte eignen (an der Ernst-Walz-Brücke, im Bereich des Klärwerks Nord des Abwasserzweckverbandes Heidelberg (AZV) sowie am Neckarufer des Universitäts-Campus im Neuenheimer Feld). In einem ersten Schritt soll der priorisierte Standort an der Ernst-Walz-Brücke umgesetzt werden.</p> <p>Meilensteine und Elemente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bis 2024 wird eine technische Untersuchung für den Standort Ernst-Walz-Brücke durchgeführt. • Bis 2024 soll die Festlegung jenes Standorts erfolgen, an dem die erste Flusswärmepumpe in Betrieb genommen werden soll. • Im Anschluss Durchführung von Genehmigungsverfahren, Ausschreibungen und Planungsleistungen sowie Einreichung eines Förderantrags im Rahmen der BEW. • Städtebauliche Integration der Flusswärmepumpe in den Stadtteil Bergheim unter Berücksichtigung eines möglichen Zusatznutzen für die Bürger. • Fortlaufender Austausch für die weiteren Standortoptionen mit den relevanten Akteuren – unter anderem mit Akteuren im Neuenheimer-Feld (v. a. Vermögen und Bau Baden-Württemberg) und dem Abwasserzweckverband Heidelberg • Fortführung der laufenden Information von Bürger*Innen. 	
Zeitraum	Ab 2023
Mögliche Akteure ⁹	Stadtwerke Heidelberg, Umweltamt, Amt für Stadtentwicklung und Statistik, Abwasserzweckverband Heidelberg (AZV), Akteure im Neuenheimer Feld
Kosten	40 % der anfallenden Investitionskosten sowie ein Teil der Betriebskosten werden im Rahmen des BEW gefördert.
Flankierende Maßnahmen	Erstellen eines Transformationsplans des städtischen Netzes; Prüfung von Temperaturabsenkungen im Netz und bei den Kunden, Vorbildwirkung der Stadtverwaltung und stadtnahen Unternehmen weiter ausbauen, Erstellen eines Transformationsplans für das Wärmenetz im Neuenheimer Feld

⁹ Eine finale Zuordnung erfolgt in weiterer Folge durch das Umweltamt der Stadt Heidelberg

Erstellen eines Transformationsplans des Fernwärmenetz	
Handlungsfeld	Zentrale Versorgung: Fernwärme ausbauen und grüne Wärme integrieren
Beschreibung	
<p>Ziel: Aufzeigen von Maßnahmen unter Berücksichtigung von zeitlichen, technischen und wirtschaftlichen Aspekten, die für den Umbau des städtischen Fernwärmenetzes hin zu einem treibhausgasneutralen Wärmenetzsystem bis 2040 erforderlich sind.</p> <p>Beschreibung: Transformationspläne sind erforderlich, um im Rahmen der BEW Förderungen für Modul II (systemische Förderung) und Modul IV (Betriebskostenförderung) beantragen zu können¹⁰.</p> <p>Meilensteine und Elemente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bis 2024 Erstellen eines Transformationsplans für das Wärmenetz in Heidelberg unter Berücksichtigung folgender Aspekte: <ul style="list-style-type: none"> ○ Prüfung der Nutzung von oberflächennaher Geothermie auf öffentlichen Flächen ○ Prüfung der Möglichkeiten der Einbindung von Biogas/Biomasse in das Wärmenetz ○ Prüfung der Möglichkeit von Saisonalspeichern ○ Prüfung der Einbindung aus Abwärme der Kläranlage am Klärwerk Nord ○ Prüfung der Abwärme aus Industrie und Rechenzentren • Berücksichtigung der Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse bei der Erstellung des Transformationsplans und darauf aufbauend Durchführung von vertiefenden Analysen. • Ab 2025 Initiierung der Umsetzungsphase 	
Zeitraum	2023-2024
Hauptakteur	Stadtwerke Heidelberg
Kosten	Transformationsplan wird im Rahmen der BEW gefördert.
Flankierende Maßnahmen	Klaren und ambitionierten Zeitplan des Fernwärmeausbaus entwickeln, Umsetzung der Flusswärmepumpen, Prüfung der Temperaturabsenkungen im Netz und bei den Kunden, Planung und Bau weiterer Umweltenergiebausteine

¹⁰ Für Details siehe auch Abschnitt 3.3.

Prüfung der Temperaturabsenkungen im Netz und bei den Kunden	
Handlungsfeld	Zentrale Versorgung: Fernwärme ausbauen und grüne Wärme integrieren
Beschreibung	
<p>Ziel: Aufzeigen von Maßnahmen die eine Temperaturabsenkung im Netz und bei den Kunden ermöglichen.</p> <p>Beschreibung: Temperaturabsenkungen im Netz und bei den Kunden sind ein wichtiger Baustein im Rahmen der Transformation des Heidelberger Wärmenetzes, um die Voraussetzung für die Integration von erneuerbaren Energien – unter anderem die Integration der Flusswärmepumpen – zu verbessern. Die Transformationspläne im Rahmen der BEW sehen eine entsprechende Prüfung der Temperaturen vor und es ist eine Begründung erforderlich, wenn im Jahr 2045 noch eine Vorlauftemperatur über 95 °C angestrebt werden soll.</p> <p>Meilensteine und Elemente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bis 2026 Erarbeiten von Technologieoptionen, die eine Ziel Vorlauftemperatur von 95 °C im Jahr 2040 ermöglichen unter Berücksichtigung des zu erwartenden Ausbaus und der Verdichtung sowie der zur Verfügung stehenden Quellen. • Bis 2028 vollständiger Rollout von digitalen Messeinrichtung, um u. a. unbemerkte Fehlfunktionen, wie beispielsweise überhöhte Rücklauftemperaturen, oder ungewöhnlich hohe Verbräuche frühzeitig zu identifizieren. • Prüfung, ob eine Anpassung der Technischen Anschlussbedingungen für das Wärmenetz (TAB) erforderlich ist. 	
Zeitraum	2023-2028
Hauptakteur	Stadtwerke Heidelberg
Kosten	Die Erstellung des Transformationsplans wird durch die BEW gefördert. Für die entsprechenden Maßnahmen können teilweise Förderungen beantragt werden.
Flankierende Maßnahmen	Umsetzung der Flusswärmepumpen, Planung und Bau weiterer Umweltenergiebausteine

7.2.4 Nutzung von Niedertemperatur-Wärmequellen in Quartieren

Erschließung des Patrick-Henry-Village	
Handlungsfeld	Nutzung von Niedertemperatur-Wärmequellen in Quartieren
Beschreibung	
<p>Ziel: Das Patrick-Henry-Village wird von der Stadt Heidelberg, gemeinsam mit den Stadtwerken Heidelberg und weiteren Akteuren zur „Wissensstadt der Zukunft“ entwickelt. Die Umsetzung des Energiekonzepts, das im Rahmen des Dynamischen Masterplans erstellt wurde¹¹, wird von der Stadt und den Stadtwerken vorangetrieben. Es besteht das Ziel, im Zuge der Entwicklung des Patrick-Henry-Village ein wechselwarmes Netz (Kalte Nahwärme) für die Wärme- und Kälteversorgung der Neubauvorhaben zu installieren.</p> <p>Meilensteine und Elemente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bau und Inbetriebnahme des Netzes • Sukzessiver Anschluss weiterer Neubauten • Nach geplanter Fertigstellung erster Neubauprojekte (voraussichtlich in 2027) Anschluss an das wechselwarme Netz 	
Zeitraum:	2025-2030
Mögliche Akteure ¹²	Stadt Heidelberg, Stadtwerke Heidelberg

¹¹ https://www.heidelberg.de/site/Heidelberg_ROOT/get/documents_E1717651486/heidelberg/Objektdatenbank/Konversion/PDF/PHV_Dynamischer%20Masterplan/konversion_12_pdf_01_Dynamischer_Masterplan_PHV_Bericht.pdf

¹² Eine finale Zuordnung erfolgt in weiterer Folge durch das Umweltamt der Stadt Heidelberg

7.2.5 Treibhausgasneutrale Wärmeversorgung in Gebäuden

Wärmepumpenkampagne initiieren (NT-ready)	
Handlungsfeld	Treibhausgasneutrale Wärmeversorgung in Gebäuden
Beschreibung	
<p>Ziel: Die Gebäude sollten auf einen Heizungstausch durch Absenkung der Heiztemperatur und durch eine Vorsorge für die Installation einer Heizung auf Basis von erneuerbaren Energien vorbereitet sein.</p> <p>Beschreibung: Oft kommt der Ausblick des Kesseltauschs überraschend und schnelle Lösungen müssen her. Der Einsatz von erneuerbaren Energien ist mit geringeren Heiztemperaturen effizienter möglich. Geeignete gebäudevorbereitende Maßnahmen, wie Dämmung der Außenwand, der Austausch von ungünstigen Heizkörpern oder ein hydraulischer Abgleich, erlauben dann beim Kesseltausch die effiziente Einbindung von zielkonformen Wärmeversorgungssystemen. Insbesondere die im Rahmen der geplanten GEG-Novelle vorgesehene Überprüfung von Kesseln, die älter als 15 Jahre sind, kann für diesen Zweck genutzt werden.</p> <p>Meilensteine und Elemente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bis 2024 Etablierung und Umsetzung von Beratungsangeboten zum Thema NT-Ready. Dies kann die Kommunikation eines NT-Ready Schnellchecks für einzelne Gebäude umfassen, in dem überprüft wird, ob die Heizungs-Vorlauftemperaturen oder die bereits am Gebäude durchgeführten Maßnahmen den effizienten Einsatz von Wärmepumpen erlauben (siehe u. a. [27], Seite 60). • Zusätzliche Bereitstellung von Informationen zu Möglichkeiten und Hemmnissen von Wärmepumpen im Bestand. • Bis 2025 Etablierung eines Dialogprozesses mit Schornsteinfegern mit dem Ziel, in den Gebäuden einen NT-Ready-Check durchzuführen und entsprechende Daten zu dokumentieren. • Bis 2025 Umsetzung eines NT-Ready-Pilotprojekts, welches mit entsprechenden Informationskampagnen begleitet wird. • Überprüfung, ob ein Förderelemente „Gebäude fit für Wärmepumpe machen“ in das städtische Förderprogramm aufgenommen werden kann. 	
Zeitraum	Ab 2023
Mögliche Akteure ¹³	Umweltamt, Handwerk, Schornsteinfegern, KLIBA
Flankierende Maßnahmen:	Energetische Sanierungskampagne im gesamten Stadtgebiet

¹³ Eine finale Zuordnung erfolgt in weiterer Folge durch das Umweltamt der Stadt Heidelberg

Aufbau von neuen Wärmedienstleistungen	
Handlungsfeld	Treibhausgasneutrale Wärmeversorgung in Gebäuden
Beschreibung	
<p>Ziel: Ziel ist es den Einsatz von klimaneutralen Versorgungsoptionen zu erleichtern.</p> <p>Beschreibung: In weiten Teilen des Stadtgebiets wird die zentrale Versorgung mittels Wärmenetz als ideale Versorgungsoption identifiziert. Es wird jedoch auch Gebiete geben, in denen dezentrale Lösungen eingesetzt werden müssen. Da die Investitionskosten für Wärmepumpen für manche Gebäudeeigentümer*Innen trotz Förderung schwer zu stemmen sind, können passende Contracting-Modelle entwickelt und angeboten werden.</p> <p>Meilensteine und Elemente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bis 2026 erfolgt die Analyse, in wie fern das Angebot der Stadtwerke skaliert werden kann. • Fortführung und laufende Anpassung des bestehenden Contracting-Modells der Stadtwerke Heidelberg WÄRMEPUMPEN-SERVICE • Informationsangebot aufbauen, um betroffene Gebäudeeigentümer*Innen hinsichtlich der Möglichkeiten von Wärmedienstleistungen zu informieren. 	
Zeitraum	Ab 2023
Hauptakteur	Stadtwerke Heidelberg
Weitere mögliche Akteure	Umweltamt, Handwerk
Flankierende Maßnahmen:	Verdichtung in bestehenden Fernwärmegebieten, Realisierung des Fernwärmeausbaus

7.2.6 Gesamtabstimmung der Infrastrukturen verstetigen

Wärmeplanung in Abstimmungsprozessen verstetigen	
Handlungsfeld	Gesamtabstimmung der Infrastrukturplanungen verstetigen
Beschreibung	
<p>Ziel: Interdisziplinäre Infrastrukturplanung und Nutzung von Synergien bei notwendigen Baumaßnahmen in Heidelberg.</p> <p>Beschreibung: Das Zielszenario zeigt auf, dass die Relevanz der Fernwärme an der zukünftigen Wärmeversorgung steigen wird. Damit gehen aber auch signifikante Baumaßnahmen einher. Um die Belastung der Bürger*Innen im Alltag zu reduzieren, aber auch um die mit den Baumaßnahmen verbundenen Kosten zu minimieren, ist der regelmäßige Austausch aller involvierten Akteure relevant. Dafür kann die bereits etablierte Routinesitzung unter Federführung des Tiefbauamts als Plattform für die ämterübergreifende Infrastrukturplanung genutzt werden.</p> <p>Meilensteine und Elemente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gemeinsame Erarbeitung von Lösungen zu Zielkonflikten, um zeitliche und finanzielle Restriktionen berücksichtigen zu können. • Gemeinsame Analyse und ggf. Überarbeitung der Diskussionsformate. • Festlegend der Inhalte, die bei der interdisziplinären Infrastruktur explizit berücksichtigt werden sollen. 	
Zeitraum	Ab 2023 fortlaufend
Mögliche Akteure ¹⁴	Tiefbauamt, Umweltamt, Stadtwerke Heidelberg, Amt für Mobilität
Flankierende Maßnahmen:	Energetische Sanierungskampagne im gesamten Stadtgebiet

¹⁴ Eine finale Zuordnung erfolgt in weiterer Folge durch das Umweltamt der Stadt Heidelberg

7.2.7 Organisatorische Rahmenbedingungen schaffen und begleitende Maßnahmen einführen

Vorbildwirkung der Stadtverwaltung und stadtnahen Unternehmen weiter ausbauen	
Handlungsfeld	Organisatorische Rahmenbedingungen schaffen und begleitende Maßnahmen einführen
Beschreibung	
<p>Ziel: Vorbildrolle der Stadt stärken und übertragbaren Lösungen für eine erfolgreiche Wärmewende in Heidelberg entwickeln</p> <p>Beschreibung: Mit der Ernennung von Heidelberg als eine von 112 europäischen und assoziierten Städten zur Modellstadt „100 klimaneutrale und intelligente Städte“ hat sich die Stadt zur klimaneutralen Stadtverwaltung im Jahr 2030 verpflichtet.</p> <p>Meilensteine und Elemente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2023 Zusammenstellen der Maßnahmen zu erforderlichen Maßnahmen für klimaneutralen Wärmeversorgung der Stadtverwaltung und stadtnahen Unternehmen. • Bis 2028 wird mindestens eine Best Practise-Lösung mit Sanierung und Nutzung von Umweltwärme in einer kommunalen Liegenschaft umgesetzt. • Bis 2024 erfolgt die Festlegung einer Liegenschaft, die sich für die Umsetzung einer Best Practise-Lösung mit Sanierung und Umweltwärme eignet. • Anschluss an Fernwärme von mindestens 15 städtischen Gebäuden (Kita Handschuhsheimer Landstraße, Kita Lutherstraße, Kita Karolingerweg, Kita Obere Röd, Albert Schweitzer Schule, ASS Sporthalle, Graf von Galen Schule, Gesellschaftshaus Pfaffengrund, Gregor Mendel Realschule, Sportzentrum Süd, Geschwister Scholl Schule, Eichendorff Grundschule, Eichendorff Sporthalle, Tiefburgschule mit Sporthalle, Zentralbetriebshof ZBH) • Planung der geeigneten Versorgungslösung der anderen städtischen und stadtnahen Gebäude bis 2025 und vollständige Umstellung dieser auf erneuerbare Wärme oder Fernwärme bis 2030. • Bis 2025 Prüfung aller städtischen Dächer für Nutzung von Solarenergie. • Bis 2028 vollständige Nutzung bzw. Aktivierung der identifizierten Solarpotenziale. • Bis 2028 vollständige Sanierung der Gebäude der Stadtverwaltung und der städtischen Liegenschaften bis 2030. • Austausch aller Gas- und Ölheizungen in allen Gebäuden der Gesellschaft für Grund- und Hausbesitz mbH Heidelberg (GGH) bis 2030. • Jährliches Monitoring der Erreichung des Ziels der klimaneutralen Stadtverwaltung bis 2030. 	
Zeitraum:	Ab 2023
Hauptakteur	Umweltamt
Weitere mögliche Akteure ¹⁵	Amt für Finanzen, Liegenschaften und Konversionen

¹⁵ Eine finale Zuordnung erfolgt in weiterer Folge durch das Umweltamt der Stadt Heidelberg

Vorbildwirkung der Stadtverwaltung und stadtnahen Unternehmen weiter ausbauen	
Handlungsfeld	Organisatorische Rahmenbedingungen schaffen und begleitende Maßnahmen einführen
Beschreibung	
Kosten:	Für die Umsetzung werden je nach zu erschließender Wärmequelle und identifiziertem Gebäude Investitionskosten kalkuliert. Fördermöglichkeiten wie BEG sollten in Anspruch genommen werden.
Flankierende Maßnahmen	Verdichtung in bestehenden Fernwärmegebiete, Realisierung des Fernwärmeausbaus

7.2.8 Weitere Aktivitäten der Wärmewendestrategie

Die in den Abschnitten 7.2.1 bis 7.2.7 dargestellten prioritären Maßnahmen werden idealerweise durch weitere Aktivitäten ergänzt, die ebenso zu einer zielkonformen Wärmeversorgung im Jahr 2040 beitragen können.

Weitere Aktivitäten zur Realisierung von Energieeinsparung im Wärmemarkt

M.1. Fortführung der Schwerpunktsetzung der Förderprogramme:

Die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) unterstützt Gebäudeeigentümer*Innen zielgerichtet bei energetischen Modernisierungen, sowohl schrittweisen als auch Kernsanierungen. Besonders hohe Förderung wird beim Heizungstausch gewährt. Förderprogramme des Landes ergänzen das Förderangebot. Heidelberg kann seine bisherige Schwerpunktsetzung fortführen und durch Förderung gezielte Lücken in der Fördersystematik schließen, wie beispielsweise den Aufbau von Förderelementen, um soziale Härten abzufangen. Dies kann z. B. eine Warmmietenneutrale Sanierungsförderung umfassen.

M.2. Leerstand erheben, Neubau suffizient und nachhaltig gestalten

Um den Verbrauch von Ressourcen und Energie zu reduzieren, nehmen suffiziente Ansätze den Konsum- und das Nutzerverhalten ins Visier. Die letzten Jahre zeigt sich, dass die durchschnittliche Wohnfläche pro Einwohner Deutschlandweit stetig zunimmt. Die Entwicklung gezielter Maßnahmen zur Reduktion der Wohnfläche pro Einwohner – beispielsweise durch die suffiziente und nachhaltige Gestaltung von Neubau – trägt zur Zielerreichung bei. Darüber hinaus sollte die Nutzung von bestehenden Ressourcen gegenüber dem Neubau bevorzugt werden und beispielsweise die Erhebung des Leerstands und anschließende Bewertung der möglichen Nutzung erfolgen.

M.3. Serielle Sanierung von baugleichen Gebäuden sollte ermöglicht werden:

Durch den Einsatz vorgefertigter Fassaden- und/oder Dachelemente und Heizungszentralen kann ein wesentlicher Beitrag zur Steigerung der Sanierungsrate erreicht und dadurch der Endenergieverbrauch reduziert werden. Vor allem baugleiche Wohngebäude mit einfachen Geometrien und räumlicher Nähe zeichnen sich für den Einsatz aus. Im Rahmen des Energetischen Quartierkonzepts von Hasenleiser wurden rd. 150 Gebäude identifiziert, die sich für die serielle Sanierung auszeichnen könnten. Weitere Objekte in anderen Stadtteilen, wie dem Pfaffengrund, könnten identifiziert werden. Um die serielle Sanierung, die auch durch das Land Baden-Württemberg sowie durch einen attraktiven Bonus in der Bundesförderung

effiziente Gebäude gefördert wird, in weiterer Folge zu ermöglichen, ist die Sensibilisierung des Handwerks, von städtischen Wohnungsbaugesellschaften und betroffener Gebäudeeigentümer*Innen sinnvoll. Darüber hinaus können ansässige Gebäudeeigentümer*Innen bei der Beantragung von Fördermitteln (z. B. in Form von Unterstützung bei der Gründung geeigneter Organisationsformen mehrerer Gebäudeeigentümer*Innen) durch die KliBA unterstützt werden. Der Start eines Umsetzungsprojekts zum seriellen Sanieren für ausgewählte Gebäude durch die Stadt und Begleitung durch entsprechende Informationskampagnen wird empfohlen.

Weitere Aktivitäten im Bereich Zentrale Versorgung: Fernwärme ausbauen und grüne Wärme integrieren.

M.4. Verdichtung von bestehenden Fernwärmegebieten

Auf Basis des Zeitplans für den Fernwärmeausbau, der durch die Stadtwerke Heidelberg entwickelt wird (siehe auch Abschnitt 7.2.2), werden sukzessive jene 3.800 Gebäude mit Fernwärme versorgt, die in Fernwärmegebieten sind und über eine andere Wärmeversorgung verfügen (siehe auch Abschnitt 5.2.1). Eine zielgenaue Ansprache der betroffenen Gebäudeeigentümer*Innen soll zur Steigerung des Anschlussgrades beitragen.

M.5. Realisierung des Fernwärmeausbaus

Sukzessive wird entsprechend der Planung der Stadtwerke Heidelberg der Fernwärmeausbau forciert.

M.6. Anschluss des Interkommunalen Gewerbegebiets Heidelberg-Leimen

Heidelberg und Leimen wollen gemeinsam mit den ortsansässigen Betrieben und Grundstückseigentümern die bebauten und unbebauten Flächen im Gebiet nachhaltig entwickeln. Perspektivisch soll das Gebiet mittels Fernwärme versorgt werden.

Ein regelmäßiger Austausch mit dem Zweckverband zum Interkommunalen Gewerbe- und Industriegebiet Heidelberg-Leimen wird vorgesehen.

M.7. Übergangslösungen für Fernwärmeanschlüsse

Im Falle des Ausfalls der Heizungsanlage in Gebieten, in denen perspektivisch eine zentrale Versorgung mittels Wärmenetz geplant ist, sind Übergangslösungen notwendig. Es wird geprüft, inwiefern die Nutzung von mobilen Heizzentralen zur Überbrückung der Zeit bis zum Wärmenetzanschluss möglich ist.

M.8. Erstellen eines Transformationsplans für das Wärmenetz im Neuenheimer Feld

Mehr als 10 % des Wärmebedarfs in Heidelberg wird durch das eigene Fernwärmenetz der Uni im Neuenheimer Feld gedeckt. Die Transformation der Wärmeversorgung im Neuenheimer Feld wird von den lokalen Akteuren vor Ort angetrieben. Aktuell wird eine Machbarkeitsstudie erarbeitet. Die Erstellung eines Transformationsplans durch die Akteure im Neuenheimer Feld in enger Abstimmung mit der Stadt und den Stadtwerken Heidelberg erlaubt zusätzlich, die zeitlichen und technischen Herausforderungen der Transformation zu beleuchten.

M.9. Planung und Bau weiterer Umweltenergiebausteine

Im Zuge der Erstellung des Transformationsplan (siehe auch Abschnitt 7.2.2) werden auch vertieft Potenziale für die Erschließung weiterer Wärmequellen für die Wärmeversorgung in Heidelberg analysiert. Dies umfasst unter anderem auch die Erschließung der Flusswärme durch Wärmepumpen am Standort im Neuenheimer Feld sowie am Klärwerk Nord.

Die Planung und der Bau weiterer Umweltenergiebausteine, z. B. Einbindung der Abwärme aus Rechenzentren, Biogas, Saisonspeicher, Klärschlammverwertung, wird sukzessive vorangetrieben.

M.10. Bezug von Fernwärme aus Geothermie

Die GeoHardt GmbH will Geothermiefpotenziale in der Region Rhein-Neckar erschließen. Aktuell ist die GeoHardt GmbH gerade mit der Standortsuche beschäftigt. Die Stadt unterstützt die Entwicklungen diesbezüglich. Weitere Details unter <https://www.geothermie-hardt.de/>

M.11. Vollständiger Bezug von Grünstrom (PPA)

Die Transformation der Fernwärme in Heidelberg sieht u. a. den Einsatz von Wärmepumpen vor. In der Treibhausgasbilanzierung wurde bereits im Jahr 2030 der Einsatz von grünem Strom angesetzt. Um darauf auch hinzuwirken, werden mindestens die Strommengen, die in Wärmepumpen eingesetzt werden, mittels eigener Anlagen, Power Purchase Agreements (PPA) oder vergleichbarer Mechanismen gedeckt.

Weitere Aktivitäten zur Nutzung von Niedertemperatur-Wärmequellen in Quartieren

NT-Wärmenetz zur Nutzung von EE in Ziegelhausen

Die Bestands- und Potenzialanalyse zeigt, dass im Zentrum von Ziegelhausen (Bereiche am Neckarufer entlang der L534 sowie der Peterstaler Straße) die Nutzung von Niedertemperaturwärmequellen im Rahmen eines Modellvorhabens sinnvoll sein könnte, da einerseits ein großer Abwassersammler im Quartier verläuft und auch die Wärmeabnahme entsprechend groß ist (weitere Details finden sich in Abschnitt 5.2.3). Als Alternativquelle käme aufgrund Lagegunst am Neckar auch eine weitere (kleinere) Flusswärmepumpe in Frage. Die Möglichkeit der Umsetzung von Quartierslösung in Ziegelhausen soll geprüft werden und Quartierslösungen initiieren werden, um eine zentrale Versorgung abseits des bestehenden Wärmenetzes zu ermöglichen. Dies umfasst die Durchführung von einer Machbarkeitsstudie für die Nutzung von Niedertemperaturwärme in Ziegelhausen sowie die Prüfung der Möglichkeit der Integration von Quartiersspeichern. Ein Austausch mit dem Abwasserzweckverband hinsichtlich der Möglichkeiten und Einschränkungen der Nutzung des Abwassers soll erfolgen. Darüber hinaus sollen Erfahrungen anderer Best-Practice Beispiele eingeholt werden, z. B. Quartierslösung mit dezentraler Wärmegewinnung und zentraler Wärmespeicherung in München / Ackermannbogen. Größeren Abnehmer (z. B. Hochbauamt und Amt für Schule und Bildung für Schulen wie z. B. die Neckarschule und weitere größere Objekte) hinsichtlich deren Planungen und Erwartungen sollen angesprochen werden, sowie eine detaillierte Prüfung möglicher Grundstücke für eine kleinere Energiezentrale mit Abwasserwärmepumpe, Wärmespeicher und Spitzenversorgungsanlage erfolgen. Abschließend ist die Durchführung einer umfangreichen Wirtschaftlichkeitsbetrachtung als Entscheidungsgrundlage für eine mögliche Umsetzung notwendig.

M.12. Vertragsgestaltung bei kalten Nahwärmesystemen

Der Einsatz von kalter Nahwärme erfordert eine Anpassung der Verträge für den Anschluss an das Nahwärmenetz. Darüber hinaus kann eine Anpassung der Tarifstruktur für den Bezug von kalter Nahwärme notwendig sein. Eine Prüfung und mögliche Vertragsgestaltung durch die Stadtwerke Heidelberg erfolgt.

M.13. Aktivierung und Begleitung von Gebäudeeigentümer*Innen mit dem Ziel der Nutzung von kollektiven Wärmequellen

In Gebieten, in denen sich eine zentrale Versorgung durch das bestehende Wärmenetz nicht auszahlt oder aus Kapazitätsgründen kurz- und mittelfristig nicht möglich ist, kann die Erschließung von kollektiven Wärmequellen sinnvoll sein. Dabei stehen nicht Quartiere - wie beispielsweise Ziegelhausen oder Patrick-Henry-Village – im Fokus, sondern die Versorgung von Reihenhäusern, deren dezentrale Versorgung mit besonderen Herausforderungen verbunden ist. Ziel ist es, betroffene Gebäudeeigentümer*Innen zu aktivieren und bei der Planung und Umsetzung zu begleiten. Auf Basis der Ergebnisse des kommunalen Wärmeplans können geeignete Gebäudeeigentümer identifiziert werden und gezielt angesprochen werden. Die Umsetzung eines Pilotprojekts zur gemeinsamen Versorgung wird geprüft.

M.14. Identifikation von weiteren Quartieren für Niedertemperatur Netze

Auf Basis der Ergebnisse des kommunalen Wärmeplans werden sukzessive weitere Quartiere für die Errichtung von Niedertemperatur-Netzen identifiziert. Dies kann u. a. zur Entlastung des Fernwärmeausbaus beitragen.

M.15. Prüfung von Quartiersspeicher

Der Einsatz von Quartiersspeichern – beispielsweise im Emmertsgrund oder in Schlierbach – sowie die Möglichkeiten des Beitrags zur Wärmewende werden geprüft.

Weitere Aktivitäten zur treibhausgasneutralen Wärmeversorgung in Gebäuden**M.16. Schwerpunktsetzung der Förderprogramme auf schwieriger umzurüstende Gebäude**

Ein signifikanter Anteil der Gebäude in Heidelberg wird mittels Einzel- oder Etagenheizungen beheizt. Der Einsatz von zielkonformen Wärmesystemen geht mit der Herausforderung der Zentralisierung der Heizungsanlage einher. Eine Anschubfinanzierung zur Investition für eine Zentralisierung der Heizungsanlage ebenso wie die Förderung der Baubegleitung oder eines Koordinators (z. B. bei Wohnungseigentümergeinschaften) für Zentralisierungsmaßnahmen wird geprüft. In manchen Fällen ist eine Zentralisierung aus technischen und/oder wirtschaftlichen Gründen ausgeschlossen. Etagenlösungen via Luft-Wasser-Wärmepumpen werden aufgezeigt und exemplarisch umgesetzt und kommunikativ begleitet.

Weitere Aktivitäten, um GesamtAbstimmung der Infrastrukturplanungen zu verstetigen**M.17. Hohe Anschlussdichte der Fernwärme ermöglichen**

Es wird in Abstimmung mit den Stadtwerken Heidelberg geprüft ob eine Ausweitung der Heidelberger Fernwärmesatzung auf alle durch die Stadtwerke identifizierten Fernwärmeversorgungsgebiete erfolgen soll.

Darüber hinaus soll in Neubaugebieten, in denen die Stadt Eigentümerin ist, zukünftig im privatrechtlichen Kaufvertrag direkt die Anschlusspflicht bzw. Satzungsregelung für den Anschluss und Nutzung an das Fernwärmenetz mit aufgenommen werden.

Neu zu erschließende Gebiete, wie bspw. das Interkommunale Gewerbe- und Industriegebiet Heidelberg Leimen, sollen mit in die bestehende Satzung mit aufgenommen werden.

M.18. Regional den Ausstieg aus Gas begleiten und Umstieg in Gebieten ermöglichen

Die zukünftige Rolle der Gasverteilnetzinfrastruktur in verschiedenen Stadtteilen wird unter Federführung der Stadt geprüft und perspektivisch eine Entflechtung und Stilllegung verfolgt. Die Entwicklung der aktuellen Gesetzgebung wird eng verfolgt, da der gesetzliche Rahmen einen Rückbau bzw. eine Stilllegung nur eingeschränkt zulässt. Durch das In-Kraft-Treten des Gesetzes für die Wärmeplanung und Dekarbonisierung der Wärmenetze und die erforderliche Analyse der Zukunft der Gasinfrastruktur durch die Kommune und die Gasnetzbetreiber kann eine wichtige Grundlage für zukünftige Investitionsentscheidungen geschaffen werden.

M.19. Identifikation von Flächen für Energiegewinnung

Die Nutzung erneuerbarer Energien in der zentralen Wärmeversorgung erfordert die Flächenbereitstellung. Dafür sollen gemeinsam mit den relevanten Akteuren (u. a. Stadtplanung und -entwicklung, aber auch Amt für Sport sowie private Gebäudeeigentümer*Innen) Flächen für die Energiegewinnung identifiziert und bereitgestellt werden. Dies umfasst u. a. den Einsatz von PV-Anlagen auf großen Dächern/Höfen aber bspw. auch die Nutzung von öffentlichen Flächen – wie beispielsweise Sportplätze – für die Nutzung von oberflächennaher Geothermie.

M.20. (Personelle) Stärkung der Stadtwerke

Den Stadtwerken Heidelberg kommt bei der Transformation der Wärmeversorgung eine bedeutende Rolle zu. Unter anderem für den Ausbau und Verdichtung des bestehenden Wärmenetzes als auch für die Durchführung von Machbarkeitsstudie zu Quartierskonzepten sind ausreichend Personalkapazitäten verfügbar, die es auszubauen gilt. Zudem ist in Abstimmung mit der Stadt der Ausbau von weiteren Geschäftsfeldern – wie beispielsweise die Niedertemperatur-Netzplanung und -betrieb – zu prüfen.

Weitere Aktivitäten um Organisatorische Rahmenbedingungen zu schaffen und begleitende Maßnahmen einzuführen

M.21. Beschlussfassung des kommunalen Wärmeplans

Es erfolgt die Beschlussfassung des Wärmeplans und Erarbeitung einer gemeinsamen Zielsetzung der Verwaltung, der Stadtwerke, der Wohnstätten, Zweckverband „Interkommunales Gewerbe- und Industriegebiet Heidelberg-Leimen“ und ggf. weiterer Akteure der Wärmeplanung.

M.22. Identifikation des Fachkräftemangels und Aktivitäten zur Reduktion

Für die Realisierung der Wärmewende sind Fachkräfte in den unterschiedlichsten Bereichen notwendig, u. a. Stuckateure, Installateure. Zudem sollen bestehende Fachkräfte unterstützt werden, wärmeplanungskonforme Lösungen umzusetzen. Auf die Ergebnisse des laufenden

Vorhabens zur Identifikation des Fachkräftemangels, durchgeführt von Ffe im Auftrag des wärme.netz.werks Rhein Neckar soll aufgebaut werden und dies mit den Ergebnissen des kommunalen Wärmeplans abgleichen werden. Darüber hinaus soll das Handwerk in Zusammenarbeit mit Innung und Handwerkskammer beworben werden und eine Kampagne initiiert werden. Unterstützungsangebote für die Schulung bzw. Umorientierung von bereits aktiven Installateur*Innen werden entwickelt. Darüber hinaus wird die Stadt an Schulen das Handwerk bewerben und Berufsmessen durchführen. Eine Kooperation mit dem „Bündnis für Ausbildung und Arbeit“ wird eingegangen ebenso wie die Integration von Fachkräften in den Erfahrungsaustausch zu Pilotprojekten.

M.23. Kommunikation zum Thema Wärmewende

Die Kommunikation in der Stadt zum Thema Wärmewende wird fortlaufend begleitet. Dies umfasst, dass das Thema auf der Agenda gehalten wird, die Ziele klar kommuniziert werden und die Bürger*Innen in den Bezirken hinsichtlich der lokalen Möglichkeiten sensibilisiert werden. Dies erfordert unter anderem auch die Prüfung und ggf. Bearbeitung der zur Verfügung stehende Kanäle.

M.24. Beratungsunterstützung von Heizungsbauer*Innen

Gemeinsam z. B. mit der KliBA Heidelberg wird eine Beratungsunterstützung für Heizungsbauer aufgebaut mit dem Ziel, dass Heizungsbauer*Innen bzw. Installateur*Innen zur zielkonformen Installation sowie Wartung und Instandhaltung der Heizungsstationen, aber auch von Wärmepumpen und anderen Technologien informiert werden, um Überdimensionierungen und Ineffizienzen zu vermeiden.

M.25. Verstetigung des Prozesses zur kommunalen Wärmeplanung und regelmäßiger Austausch mit relevanten Akteuren

Die Ergebnisse des kommunalen Wärmeplans bilden die Grundlage, um den Prozess der Wärmeplanung in den Regelbetrieb zu überführen und die erforderliche Verzahnung mit den dafür notwendigen Stellen innerhalb und außerhalb der Verwaltung durchzuführen. Dies umfasst auch den regelmäßigen Austausch mit den beteiligten und betroffenen Akteuren, z. B. den Akteuren im Neuenheimer Feld. Strategische Planungen und Investitionsentscheidungen sollten ausgetauscht werden und gemeinsame Möglichkeiten identifiziert werden. Darüber hinaus sollen Stakeholder in der Industrie aktiv einbezogen werden und Möglichkeiten zur Unterstützung der Dekarbonisierung gemeinsam erarbeitet werden. Auch der Austausch mit Energieberater*Innen wird initiiert, damit wärmeplanungskonforme Beratung möglich ist, z. B. welche Technologien/Schwerpunkte sieht die Wärmeplanung für die verschiedenen Standorte vor.

Im Zuge des Integrierten Quartierskonzepts, welches für Hasenleiser erstellt wurde, wurde von Wohnungsbaugesellschaften der Vorschlag der Stadtverwaltung hinsichtlich eines Stammtisches zum nachhaltigen Bauen positiv aufgenommen und mögliche Themen wie Erneuerbare Energien, Energetisches Sanieren, Klimaschutz, Aktionsplan, Serielle Sanierung und Denkmalschutz und Sanierung genannt.

8 Zusammenfassung und Ausblick

Die Stadt Heidelberg steht zusammen mit städtischen Akteuren wie den Stadtwerken schon nicht mehr ganz am Anfang der Wärmetransformation, wie die Bestandsaufnahme im Rahmen der Wärmeplanung zeigt. So ist die städtische Fernwärme heute bereits zu 50 % klimafreundlich und deckt die Hälfte des Wärmebedarfes ab. Durch städtisch geförderte Sanierung von Gebäuden, den Ausbau der Photovoltaik auf Dächern und innovativen Nahwärmelösungen wie im Patrick-Henry-Village sind vielfach gute Ausgangssituationen vorhanden.

Die Umsetzung einer weitestgehend klimaneutralen Wärmeversorgung erfordert jedoch weitere Transformationsschritte und ein konzertiertes Vorgehen aller Beteiligten:

- **Fernwärme:** Der Fernwärmeausbau ist wichtigstes Handlungsfeld der Wärmewende mit einem Zielanteil von mehr als 70 % an dem Wärmebedarf. Durch zunehmend kleinteiligere Erschließung, den Aufbau mehrerer Großwärmepumpen aber auch den Erhalt und die Modernisierung des Bestandes sind erhebliche Investitionen von mehr als 500 Mio. EUR bis 2040 erforderlich.
- **Dezentraler Bereich:** Gasheizungen sind bis 2040 weitgehend durch Luft- und Erdwärmepumpen abzulösen bei sukzessiver Ertüchtigung und Sanierung der jeweiligen Gebäudesubstanz. Im Vergleich zu anderen Städten ohne großen Fernwärmebaustein wird der Ausbau mit einem Anteil von rd. 15 % aller Gebäude aber noch vergleichsweise moderat sein.
Weitere Ergänzungen können Solarthermie und in geringem Ausmaß Biomasse (Pellets nur in wenigen Ausnahmefällen), Nachtspeicherheizungen oder grünes Gas sein.
- **PV und Wind:** Grüne Wärme erfordert grünen Strom, der auch in Heidelberg ausgebaut werden muss. Neben dem PV Flächenausbau sind auch Windkraftanlagen in der Region zur Bereitstellung von Grünstrom im Winter unabdingbar.
- **Kostenrahmen:** Die Gesamtinvestitionen der Wärmewende von (abgeschätzt) rd. 2,8 Mrd. EUR verteilen sich auf viele Akteure, 160.000 Bewohner*innen und 17 Jahre, zudem werden diese durch Förderprogramme wie BEW und BEG aufgefangen. Trotzdem werden die Kosten der Wärmeversorgung steigen (müssen) und nicht mehr das Niveau der Jahre vor 2022 erreichen.
- **Wechselwirkungen:** Klimaschutz wird zu Kompromissen an anderen Stellen, z. B. bei der Flächennutzung oder dem Denkmalschutz führen. Dies betrifft Flächen entlang des Neckars für Erzeugungsanlagen, Ausweisung von Flächen für Windkraft und Dachflächen-PV oder temporäre Einschränkungen beim Bau von Leitungen.

Alle Akteure und die Bürgerschaft in Heidelberg werden zusammenarbeiten müssen, um in den verbleibenden 17 Jahren mit einem deutlichen Zuwachs an Geschwindigkeit die Wärmewende weiter umzusetzen und abzuschließen.

9 Literaturverzeichnis

- [1] KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württem, „Kommunale Wärmeplanung - Handlungsleitfaden,“ KEA, Stuttgart, 2020.
- [2] Institut für Wohnen und Umwelt IWU, „Energiebilanzen für Gebäude, Gradtagszahlen Deutschland,“ 21. Juni 2023. [Online]. Available: <https://www.iwu.de/publikationen/fachinformationen/energiebilanzen/>.
- [3] VDI 3807 Blatt 2, *Verbrauchskennwerte für Gebäude - Verbrauchskennwerte für Heizenergie, Strom und Wasser*, 2014.
- [4] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), „Sanierungsbedarf im Gebäudebestand - Ein Beitrag zur Energieeffizienzstrategie Gebäude,“ 2014.
- [5] LUBW, „Solarpotenzial auf Dachflächen,“ 2022. [Online]. Available: <https://www.energieatlas-bw.de/sonne/dachflachen/solarpotenzial-auf-dachflachen>.
- [6] KEA-BW, „Erdwärmesonden-Potenzialstudie,“ 2022. [Online]. Available: <http://www.kea-bw.de/waermewende/wissensportal/kommunale-waermeplanung/erdwaermesonden-potenzial-fuer-die-kommunale-waermeplanung>.
- [7] GeoHardt, „Geothermie in der Rhein-Neckar-Region,“ GeoHardt GmbH, Schwetzingen, 2023.
- [8] K. Holler, „Sachstandszwischenbericht zur Grünen Fernwärmeversorgung in Heidelberg,“ Stadtwerke Heidelberg, Heidelberg, 2021.
- [9] A. f. S. u. S. d. S. Heidelberg, „Bevölkerungsbericht,“ Stadt Heidelberg, Heidelberg, 2022.
- [10] Amt für Stadtentwicklung und Statistik der Stadt Heidelberg, „Bevölkerungsprognose,“ Stadt Heidelberg, Heidelberg, 2018.
- [11] A. f. S. u. S. d. S. Heidelberg, „Baulandprogramm,“ Stadt Heidelberg, Heidelberg, 2022.

- [1 SWH-N, „Strukturmerkmale Stadtwerke Heidelberg Netze GmbH,“ 2021. [Online].
2] Available:
<https://www.swhd.de/de/Hauptnavigation/Netze/veroeffentlichungspflichten/Gas/Netzdaten/Strukturmerkmale-Gas-Netze-Heidelberg/SWH-N-23c-EnWG-Veroeffentlichungspflichten-Gas-2021.pdf>.
- [1 AGEBA, „Anwendungsbilanzen zur Energiebilanz Deutschland,“ AG Energiebilanzen e.V. ,
3] Berlin, 2022.
- [1 M. Kaltschmitt, W. Streicher und A. Wiese, Erneuerbare Energien: Systemtechnik,
4] Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte, Springer-Verlag, 2003.
- [1 S. H. / E. / B. / R. Aachen, „Patrick-Henry village - Modellvorhaben Wärmenetzsysteme
5] 4.0,“ Stadtwerke Heidelberg, 2020.
- [1 B. L. f. Umwelt, „Erdwärme - die Energiequelle aus der Tiefe,“ LfU Bayern, München, 2016.
6]
- [1 R. u. B. (. F. B.-W. LGRB Landesamt für Geologie, „Geopotenziale des tieferen
7] Untergrundes im Oberrheingraben,“ Freiburg, 2013.
- [1 LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, „Solardachkataster Baden-
8] Württemberg,“ [Online]. Available: <https://www.energieatlas-bw.de/sonne/dachflachen/solarpotenzial-auf-dachflachen>.
- [1 K. u. E. B.-W. Ministeriums für Umwelt, „Handreichung zur Beantragung von
9] Fördermitteln zur Abwasserwärmenutzung in Baden-Württemberg,“ Stuttgart, 2015.
- [2 M. e. al., „Heizen und Kühlen mit Abwasser - Ratgeber für Bauherren und Kommunen,“
0] BWP, München, 2005.
- [2 BMWK/BMEL/BMUV, „Eckpunkte für eine Nationale Biomassestrategie NABIS,“ BMWK,
1] Berlin, 2022.
- [2 K. K.-. u. Energieagentur, „Kommunale Wärmeplanung - Handlungsleitfaden,“
2] Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Stuttgart,
2020.

- [2 KEA, „Einführung in den Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung in Baden-
3] Württemberg,“ Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-
Württemberg, Stuttgart, 2022.
- [2 B. Energieplan, „Transformationsplan Neuenheimer Feld, Vorstellung Ergebnisse Phase 1
4] ('nicht öffentlich),“ V&B Baden-Württemberg, Heidelberg, 2023.
- [2 A. e. -. A. f. z. Bauen, „Wohnungsbau - die Zukunft des Bestandes, Bauforschungsbericht
5] Nr. 82,“ Verbändebündnis Wohnungsbau, Kiel, 2022.
- [2 M. e. al., „Wärmeschutz und Wärmepumpe - warum beides zusammengehört,“
6] FIW/ifeu, München, Berlin, Heidelberg, 2023.
- [2 P. Mellwig, M. Pehnt und J. Lempik, „Energieeffizienz als Türöffner für erneuerbare
7] Energien im Gebäudebereich,“ Studie im Auftrag des Verbandes für Dämmsysteme, Putz
und Mörtel e.V., Heidelberg, 2021.
- [2 SLBW, „Baden-Württemberg, Statistisches Landesamt,“ [Online].
8]
- [2 genesis, „<https://www.regionalstatistik.de/genesis/online/>,“ [Online].
9]
- [3 IFAS, „Potenzialanalyse Erneuerbare Energien in und für den Rhein-Neckar-Kreis,“ Rhein-
0] Neckar-Kreis, Birkenfeld, 2022.
- [3 Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), „Förderübersicht:
1] Bundesförderung für effiziente Gebäude - Einzelmaßnahmen (BEG EM),“ 1. Januar 2023.
[Online]. Available:
[https://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/beg_em_foerderuebersicht.p
df?__blob=publicationFile&v=2](https://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/beg_em_foerderuebersicht.pdf?__blob=publicationFile&v=2).

Stadt Heidelberg



Energiedatenerfassung zur kommunalen Wärmeplanung

5 Einschätzung der Energieerzeugung und Energieabgabe an Dritte / Extern bis 2030 und 2040

Anlage/Quelle	Industrielle Abwärme	Solarthermie	Sonstiges (bitte Angabe)	KWK Erdgas	KWK Heizöl	Photovoltaik	Wind	Sonstiges (bitte Angabe)	Sonstiges (bitte Angabe)	Sonstiges (bitte Angabe)
Bezugsjahr	2030									
Einheit	kWh/a									
Gesamterzeugung Wärme im Jahr 2030										
Gesamterzeugung Strom im Jahr 2030										
davon (absolut oder %)	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Eigenbedarfsdeckung Wärme										
Eigenbedarfsdeckung Strom										
Abgabe Wärme (in externes Netz)										
Abgabe Strom (in externes Netz)										
Bezugsjahr	2040									
Einheit	kWh/a									
Gesamterzeugung Wärme im Jahr 2040										
Gesamterzeugung Strom im Jahr 2040										
davon (absolut oder %)	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Eigenbedarfsdeckung Wärme										
Eigenbedarfsdeckung Strom										
Abgabe Wärme (in externes Netz)										
Abgabe Strom (in externes Netz)										

6 Weitere Fragen zu Potentialen in den kommenden Jahren

Sind bereits Effizienzmaßnahmen in Planung?		ja/nein	
Wie schätzen Sie das technische Potential anfallender Abwärme ein?			
	Abwärme ist prinzipiell vorhanden?	ja/nein	
	wenn ja - ist die eigene Nutzung interessant?	ja/nein	
	wenn ja - ist die die Einspeisung in ein externes Netz interessant?	ja/nein	
	Quelle/Medium (Abgas, Abwasser, Dampf, Kühlkreis...)		
	Temperaturniveau	°C	
	Leistung ca.	kW	
	zeitliche Verfügbarkeit (gleichbleibend/ schwankend)	gleichmäßig	
im Tagesverlauf			
im Jahresverlauf			
Auskoppelungsaufwand	hoch		gering
Wie schätzen Sie das technische Potential zur Einsparung von Wärme und Strom ein		hoch	niedig
	Raumwärme		
	Prozesswärme		
	Strom		
Wie ist Ihr Interesse an grüner Fernwärme der Stadtwerke Heidelberg		hoch	niedig
	Fernwärmenutzung		
Wie schätzen Sie das technische Potential zur Nutzung erneuerbarer Energien ein		hoch	niedig
	Raumwärme		
	Prozesswärme		
	Strom		
Wie schätzen Sie das technische Potential zur Erzeugung erneuerbarer Energie ein		hoch	niedig
	Ausbau Stromerzeugung KWK		
	Ausbau Stromerzeugung PV		
	Erzeugung von E-Fuels, Wasserstoff u.a.		
	andere (bitte angeben)		

Vielen Dank! Können wir etwas für Sie tun?

Haben Sie Interesse an weiteren Informationen zur Gestaltung der Energiewende in Heidelberg?	ja/nein	
Haben Sie Interesse an Beratungsangeboten zu konkreten technischen Vorhaben/Potentialen?	ja/nein	

Gerne können Sie hier auch eigene Impulse zur Entwicklung der Energieversorgung weitergeben...

10.2 Kennzahlen

Basisjahr 2020

Summe CO2 Emissionen in t nach Sektoren					
	GHD	Industrie	Kommune	Private Haushalte	Gesamtergebnis
Alte Stadtgärtnerei		2.346		1.019	3.365
Am Kirchheimer Weg	1.548		335	771	2.654
Bahnstadt-Ost	2.089	493	5.530	1.198	9.309
Bahnstadt-West	1.819			1.566	3.385
Bergheim-Ost	5.894	268	152	4.672	10.984
Bergheim-West	1.805	1.083	133	2.664	5.684
Bierhelder Hof	6.146	323		100	6.569
Boxberg-Ost	114			2.407	2.521
Boxberg-West	180		84	1.541	1.805
Emmertsgrund-Nord	37		24	2.970	3.031
Emmertsgrund-Süd	289		33	2.343	2.664
Handschuhsheimer Flur	2.012		125	421	2.558
Handschuhsheim-Ost	503		130	11.552	12.186
Handschuhsheim-West	3.113	25	106	10.379	13.623
Kernaltstadt	2.121		252	8.220	10.594
Kirchheim Flur	856			590	1.446
Kirchheim-Mitte	1.137		78	8.830	10.044
Kirchheim-Nord	383		154	3.170	3.707
Kirchheim-West	680		50	5.939	6.668
Klausenpfad-Süd	5.220	868		1.163	7.251
Königstuhl	2.048			325	2.373
Neuenheim-Mitte	1.312		195	14.273	15.781
Neuenheim-Ost	581			7.325	7.906
Neuenheim-West	29.295			1.738	31.033
Ochsenkopf	776		6	777	1.559
Patrick-Henry-Village				0	0
Peterstal	136		23	1.717	1.875
Pfaffengrund-Nord	3.605	9.909	23	731	14.268
Pfaffengrund-Ost	378		83	86	547
Pfaffengrund-Süd	684		298	7.700	8.682
Rohrbach Gewinn-See	53			2.097	2.151
Rohrbach-Hasenleiser	1.045			3.331	4.376
Rohrbach-Ost	1.102		53	6.377	7.532
Rohrbach-Süd	5.365	3.197		366	8.927
Rohrbach-West	658	663	16	6.001	7.338
Schlierbach-Ost	2.678		23	3.063	5.764
Schlierbach-West	309		73	4.106	4.487
Südstadt-Mitte	461		60	3.221	3.741
Südstadt-Ost	283		42	2.520	2.844
Südstadt-West	1.000		20	1.189	2.209
Voralstadt	3.187		253	9.198	12.637
Weststadt-Ost	1.521		5	10.252	11.779
Weststadt-West	1.297			4.798	6.095
Wieblingen Flur	1.039			346	1.385
Wieblingen-Mitte	4.380	3.008	99	9.540	17.026
Wieblingen-Süd	1.228		620	1.779	3.626
Ziegelhausen-Ost	289		159	7.771	8.218
Ziegelhausen-West	972		66	7.118	8.156
Gesamtergebnis	103.971	19.836	9.304	189.257	322.368

Zieljahr 2030

Summe CO2 Emissionen in t nach Sektoren						
	GHD	Industrie	Kommune	Private Haushalte	Gesamtergebnis	
Alte Stadtgärtnerei		657		227	884	
Am Kirchheimer Weg		772	98	482	1.352	
Bahnstadt-Ost		725	155	506	1.794	
Bahnstadt-West		580		497	1.076	
Bergheim-Ost		2.069	87	52	1.854	4.062
Bergheim-West		662	353	43	1.038	2.096
Bierhelder Hof		1.710	74	65	1.849	
Boxberg-Ost		56		860	916	
Boxberg-West		65	28	499	593	
Emmertsgrund-Nord		14	8	933	956	
Emmertsgrund-Süd		98	11	745	855	
Handschuhsheimer Flur		850	65	230	1.145	
Handschuhsheim-Ost		156	56	4.906	5.119	
Handschuhsheim-West		1.811	6	36	3.196	5.049
Kernaltstadt		887	80	4.096	5.063	
Kirchheim Flur		429		339	768	
Kirchheim-Mitte		935	62	6.107	7.104	
Kirchheim-Nord		241	38	1.245	1.524	
Kirchheim-West		363	21	4.093	4.477	
Klausenpfad-Süd		2.374	623	448	3.444	
Königstuhl		1.354		213	1.567	
Neuenheim-Mitte		443	62	4.678	5.183	
Neuenheim-Ost		428		4.200	4.628	
Neuenheim-West		12.688		819	13.507	
Ochsenkopf		607	5	620	1.233	
Patrick-Henry-Village				289	289	
Peterstal		65	8	1.161	1.234	
Pfaffengrund-Nord		1.874	6.038	8	367	8.286
Pfaffengrund-Ost		234	29	40	303	
Pfaffengrund-Süd		314	272	4.786	5.372	
Rohrbach Gewann-See		43		1.148	1.191	
Rohrbach-Hasenleiser		378		1.074	1.452	
Rohrbach-Ost		555	51	4.134	4.740	
Rohrbach-Süd		2.291	1.777	139	4.208	
Rohrbach-West		271	222	5	2.322	2.821
Schlierbach-Ost		2.070	20	1.935	4.024	
Schlierbach-West		241	65	2.486	2.792	
Südstadt-Mitte		214	19	1.868	2.102	
Südstadt-Ost		105	22	2.040	2.167	
Südstadt-West		517	7	387	912	
Voralstadt		1.201	96	3.852	5.149	
Weststadt-Ost		657	5	4.587	5.249	
Weststadt-West		506		1.898	2.404	
Wieblingen Flur		773		174	947	
Wieblingen-Mitte		3.252	1.773	33	6.184	11.243
Wieblingen-Süd		421	203	566	1.190	
Ziegelhausen-Ost		228	107	5.032	5.367	
Ziegelhausen-West		781	48	4.717	5.546	
Gesamtergebnis	47.966	11.108	2.169	93.987	155.230	

Zieljahr 2040

Summe CO2 Emissionen nach Sektoren					
	GHD	Industrie	Kommune	Private Haushalte	Gesamtergebnis
Alte Stadtgärtnerei		225		92	317
Am Kirchheimer Weg	146		41	79	266
Bahnstadt-Ost	266	56	228	170	720
Bahnstadt-West	228			215	443
Bergheim-Ost	840	36	23	600	1.498
Bergheim-West	256	146	18	318	738
Bierhelder Hof	492	30		6	528
Boxberg-Ost	12			296	307
Boxberg-West	28		11	190	229
Emmertsgrund-Nord	5		4	370	379
Emmertsgrund-Süd	43		5	300	348
Handschuhsheimer Flur	182		22	13	217
Handschuhsheim-Ost	48		13	914	974
Handschuhsheim-West	238	2	15	971	1.226
Kernaltstadt	256		33	869	1.158
Kirchheim Flur	63			31	94
Kirchheim-Mitte	104		9	837	950
Kirchheim-Nord	32		17	254	303
Kirchheim-West	68		5	563	635
Klausenpfad-Süd	565	99		114	778
Königstuhl	205			19	224
Neuenheim-Mitte	173		26	1.406	1.605
Neuenheim-Ost	43			502	545
Neuenheim-West	3.305			175	3.480
Ochsenkopf	81		1	78	159
Patrick-Henry-Village				543	543
Peterstal	7		3	79	88
Pfaffengrund-Nord	422	1.103	3	69	1.598
Pfaffengrund-Ost	19		13	6	37
Pfaffengrund-Süd	72		34	735	841
Rohrbach Gewann-See	4			184	188
Rohrbach-Hasenleiser	129			413	542
Rohrbach-Ost	133		6	541	680
Rohrbach-Süd	592	337		34	963
Rohrbach-West	77	91	2	686	857
Schlierbach-Ost	204		1	157	361
Schlierbach-West	21		5	216	242
Südstadt-Mitte	59		8	308	375
Südstadt-Ost	42		2	211	255
Südstadt-West	113		3	121	237
Voralstadt	428		39	1.179	1.647
Weststadt-Ost	212		0	1.134	1.346
Weststadt-West	182			549	731
Wieblingen Flur	63			19	81
Wieblingen-Mitte	442	229	13	886	1.570
Wieblingen-Süd	164		84	228	475
Ziegelhausen-Ost	23		19	395	437
Ziegelhausen-West	76		7	403	486
Gesamtergebnis	11.385	2.130	711	18.476	32.702

B1: Jahresendenergiebedarf MWh/a für die Wärmeversorgung aufgeteilt nach Sektoren und Endenergie

B 1.1: 2020		B 1.2: 2030		B 1.3: 2040	
PHH	865.542	PHH	743.473	PHH	639.269
GHD	478.052	GHD	432.197	GHD	390.647
Kommune	45.476	Kommune	26.062	Kommune	24.489
Industrie	85.460	Industrie	77.313	Industrie	70.852
Fernwärme	682.131	Fernwärme	829.360	Fernwärme	909.640
Nahwärme	0	Nahwärme	10.114	Nahwärme	34.077
Holz	39.536	Holz	37.171	Holz	43.446
Strom	28.840	Strom	32.590	Strom	42.368
Solar	1.611	Solar	1.822	Solar	2.678
Erdgas	602.475	Erdgas	308.296	Erdgas/H2	81.865
Heizöl	116.714	Heizöl	57.358	Heizöl/Synth. Öl	9.902
Flüssiggas	3.222	Flüssiggas	2.332	Flüssiggas	1.280

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Bilanzgrenzen und Bezeichnungen im Energiefluss bis zur Nutzwärme im Gebäude.	14
Abbildung 2:	Entwicklung der Heizgradtage in der Region Heidelberg von 1995 bis 2021, Mittelwert der Jahre 2004 bis 2021 und Trend bis 2040	21
Abbildung 3:	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) – Übersicht	28
Abbildung 4:	Betriebskostenzuschüsse für Wärmepumpen im BEW	30
Abbildung 5:	Stadtkarte Heidelberg mit den Stadtteil- und Stadtviertelgrenzen (Quelle: Amt für Stadtentwicklung und Statistik, Heidelberg)	33
Abbildung 6:	Auszug aus dem Flächennutzungsplan von 2021 (Quelle: Nachbarschaftsverband Heidelberg-Mannheim)	34
Abbildung 7:	Verteilung der beheizten Gebäude und der Energiebezugsfläche nach Gebäudetypen und Sektoren	36
Abbildung 8:	Einteilung der Baublöcke nach Zeitraum der Siedlungsentwicklung	37
Abbildung 9:	Verteilung der beheizten Gebäude nach Zeiträumen der Siedlungsentwicklung.....	37
Abbildung 10:	Verteilung der Energiebezugsfläche nach Zeiträumen der Siedlungsentwicklung	38
Abbildung 11:	Aufteilung der Feuerstätten nach Art.....	38
Abbildung 12:	Eingesetzte Brennstoffe nach wesentlichen Feuerstätten	39
Abbildung 13:	Heizkessel und Gasthermen nach Baualtersklassen.....	40
Abbildung 14:	Einfärbung der Baublöcke in Abhängigkeit vom Anteil der Gebäude ohne Zentralheizung an der Zahl der Gebäude ohne Fernwärmeanschluss	42
Abbildung 15:	Nah-/Fernwärmenetze in Heidelberg (Karte: Open Streetmap)	43
Abbildung 16:	Zusammenfassende Bilanzen des über die Energiedatenabfrage bei Heidelberger Unternehmen erfassten Wärmebedarfs (Erzeugernutzwärme witterungsbereinigt)	46
Abbildung 17:	Bilanz des Wärmebedarfs in Heidelberg für das Referenzjahr 2020.....	47
Abbildung 18:	Wärmebedarf nach Sektoren in Heidelberg im Vergleich zu Deutschland (Quelle für Deutschland: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen 02/2023)	48
Abbildung 19:	Wärmebedarf nach Gebäudetypen	48
Abbildung 20:	Spezifischer Heizwärmeverbrauch nach Gebäudetyp und Siedlungsentwicklungszeitraum	49
Abbildung 21:	Mittlerer, spezifischer Wärmebedarf (Erzeugernutzwärme) im Jahr 2020 je Baublock	50
Abbildung 22:	Vergleich des Energieträger-Mix zur Wärmebereitstellung in Heidelberg und in Deutschland	51
Abbildung 23:	Hauptenergieträger (höchster Deckungsanteil an Wärmebedarf) je Baublock in Heidelberg	51

Abbildung 24: Wärmedichte der Erzeugernutzwärme im Jahr 2020 je Baublock	53
Abbildung 25: Erzeugernutzwärme, Endenergie und THG-Emissionen nach Energieträgereinsatz in den beheizten Gebäuden	54
Abbildung 26: Treibhausgas-Emissionen nach Sektoren, Energieträgern und Anwendungen	58
Abbildung 27: Potenzialbegriff nach [14].....	59
Abbildung 28: Einsparpotenziale durch energetische Sanierung nach Gebäudetyp bei den Wohngebäuden	60
Abbildung 29: Einsparpotenziale durch energetische Sanierung bei den Wohngebäuden nach Baualtersklasse (ohne = keine Baualtersklasse verfügbar)	61
Abbildung 30: Einsparpotenziale durch energetische Sanierung bei den Nichtwohngebäuden nach Baualtersklasse	61
Abbildung 31: Einsparungen durch energetische Sanierung in Abhängigkeit von der mittleren Sanierungsrate	62
Abbildung 32: Entwicklung des Wärmebedarfs in Heidelberg	64
Abbildung 33: Gebiete mit Potenzial zur Fernwärmeverdichtung	66
Abbildung 34: Potenzial zur Fernwärmeverdichtung bis 2040 in den Stadtvierteln	67
Abbildung 35: Gebiete mit Potenzial für den Fernwärmeausbau (Prüfgebiete in hellgrün)	70
Abbildung 36: Potenzial zum Fernwärmeausbau bis 2040 in den Stadtteilen [MWh/a]	71
Abbildung 37: Potenzial zum Fernwärmeausbau bis 2040 in den Stadtvierteln	72
Abbildung 38: Wärmebedarf in 2040 mit Sanierung und maximales Potenzial für Fernwärmeverdichtung und Fernwärmeausbau (ohne FW Netz Universität).....	74
Abbildung 39: Quartierslösungen bzw. Nahwärmegebiete und bestehendes Fernwärmenetz in Heidelberg	75
Abbildung 40: Potenzialgebiet Quartierslösung: Patrick-Henry-Village	76
Abbildung 41: Potenzialgebiet Nahwärme: Olympiaquartier.....	77
Abbildung 42: Potenzialgebiet Quartierslösung: Ziegelhausen	79
Abbildung 43: Potenzialgebiet: Interkommunales Gewerbegebiet / Economypark	80
Abbildung 44: Potenzialgebiet Quartierslösung: Interkommunales Gewerbegebiet Heidelberg Leimen / Economypark.....	81
Abbildung 45: Überblick Geothermienutzung (Quelle: [16]).....	82
Abbildung 46: Einschränkungen Geothermie durch Wasser- und Heilquellenschutzgebiete (Quelle: LGRB)	84
Abbildung 47: Potentiale für Erdwärmesonden gemäß [6]	85
Abbildung 48: Wärmebedarfe in 2040 und potentieller Nutzwärmeertrag aus Erdwärme gemäß [6] in den Stadtvierteln	86

Abbildung 49: Wärmebedarf in 2040 und potentielle Wärmebereitstellung durch Luftwärmepumpen in den Stadtvierteln	87
Abbildung 50: Prinzipschema einer Wärmenutzung aus Oberflächengewässern.....	88
Abbildung 51: Neckartemperaturen im Jahresvergleich 2017-2022 (Quelle: Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Heidelberg)	89
Abbildung 52: Durchflussmenge Neckar im Monatsmittel der Jahre 2019-2021 (Quelle: Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Heidelberg).....	90
Abbildung 53: Potentielle Standorte zur Flusswasserwärmenutzung und Perspektivpotenzial in Ziegelhausen.....	91
Abbildung 54: Maximaler Ertrag aus Solardachkataster je Flurstück, berücksichtigt wurde ausschließlich die Eignungsklasse „sehr gut“ und „gut“	94
Abbildung 55: Wärmebedarf in 2040 und maximaler Ertrag aus Solardachkataster je Flurstück.....	95
Abbildung 56: Prinzip Abwasserwärmenutzung im Kanal [20].....	97
Abbildung 57: Abwasserwärmetauscher (Bildquelle: Fa. Uhrig (oben), Stadtwerke Aachen (unten))	98
Abbildung 58: Abwassernetz in Heidelberg.....	99
Abbildung 59: Schematischer Aufbau der Kläranlage (Quelle: Abwasserzweckverband Heidelberg)	100
Abbildung 60: Wald und landwirtschaftlich genutzte Flächen im Stadtgebiet.....	102
Abbildung 61: Potentiale für Dachflächen-PV in Heidelberg nach Stadtvierteln	108
Abbildung 62: Potentiale für Dachflächen-PV in Heidelberg nach Stadtvierteln	109
Abbildung 63: Windpotenzialfläche in Heidelberg/Schönau (Quelle: ForstBW)	111
Abbildung 64: Gesamtübersicht Wärmemarkt IST und Potenziale	112
Abbildung 65: Vorranggebiete Zielszenario kommunale Wärmeplanung.....	116
Abbildung 66: Anteilige Bedarfsdeckung der Fernwärme (ohne Universität) in Heidelberg 2020 und in den Zieljahren	119
Abbildung 67: Fernwärmeverdichtung und Fernwärme-Ausbaustufen für 2030 sowie Prüfgebiete 2040	120
Abbildung 68: Dezentrale Erzeugung 2020, 2030, 2040.....	124
Abbildung 69: Leistungszuwachs: Bezug durch dezentrale Wärmepumpen und Einspeisung durch PV	125
Abbildung 70: Übersicht Quartierslösungen inkl. Neuenheimer Feld	128
Abbildung 71: Übersicht spez. Investitionskosten gem. Technikkatalog BW und Inflationsanpassung ENERKO.....	129
Abbildung 72: Abschätzung Investitionskosten der wichtigsten Handlungsfelder.....	130

Abbildung 73: Transformation der Wärmeversorgung von 2020 über 2030 bis zum Zielszenario 2040 (jeweils Anteile der Versorgungsart am Nutzwärmebedarf inkl. Sanierungseffekte).....	131
Abbildung 74: Versorgungsart auf Stadtviertelebene 2020	132
Abbildung 75: Versorgungsart 2030	132
Abbildung 76: Versorgungsart 2040	133
Abbildung 77: Wärmebedarfsdeckung in den Jahren 2020, 2030 und 2040.....	134
Abbildung 78: Endenergie in den Jahren 2020, 2030 und 2040	134
Abbildung 79: THG Emissionen in den Jahren 2020, 2030 und 2040 nach Energieträgern.....	135
Abbildung 80: THG Emissionen in den Jahren 2020, 2030 und 2040 nach Sektoren	136
Abbildung 81: THG Emissionen in den Jahren 2020, 2030 und 2040 je Stadtvierteln.....	137
Abbildung 82: Handlungsfelder der kommunalen Wärmewende in Heidelberg	140
Abbildung 83: Aktivitäten für eine erfolgreiche Wärmewende in Heidelberg	147

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Heizgradtage HGT 15 für den Standort Mannheim.....	15
Tabelle 2:	Bedarfs-Kennwerte Wärme für Wohngebäude.....	16
Tabelle 3:	Bedarfs-Kennwerte Warmwasserbereitung für Wohngebäude.....	16
Tabelle 4:	Energieträger und angenommene Parameter der KWK-Anlagen der SWHD.....	19
Tabelle 5:	Ziel-Kennwerte nach energetischer Sanierung für Wohngebäude	20
Tabelle 6:	Regulatorischer Rahmen und Ebenen der Förderung	26
Tabelle 7:	Wohnbevölkerung, Wohnungen, Wohnfläche, Energiebezugsfläche KWP und Anzahl von beheizten Gebäuden nach Stadtteilen für das Referenzjahr 2020 (Quelle für Wohnbevölkerung, Wohnungen und Wohnfläche: Stadtteil-Datenblätter 2020).....	35
Tabelle 8:	Anzahl und Kollektorflächen von Solarthermieanlagen nach PLZ-Gebieten in Heidelberg entsprechend BAFA-Statistik	41
Tabelle 9:	Erzeugernutzwärme (ENW) je Stadtteil.....	52
Tabelle 10:	Endenergieeinsatz zur Wärmeerzeugung nach Energieträgern und Nutzungssektoren im Jahr 2020.....	54
Tabelle 11:	Energiemix der Fernwärmeversorgung Stadtwerke Heidelberg im Jahr 2020.....	55
Tabelle 12:	Energieeinsatz (Heizwert) zur Wärmeerzeugung der Fernwärme Heidelberg abzüglich KWK-Stromerzeugung im Jahr 2020.....	55
Tabelle 13:	Energiemix der Fernwärmeversorgung im Universitätscampus Im Neuenheimer Feld in den Jahren 2019 bis 2021	56
Tabelle 14:	Energieeinsatz (Heizwert) zur Wärmeerzeugung der Fernwärmeversorgung im Universitätscampus Im Neuenheimer Feld abzüglich KWK-Stromerzeugung im Jahr 2020	57
Tabelle 15:	Energieeinsatz zur Wärmeerzeugung abzüglich KWK-Stromerzeugung im Jahr 2020	57
Tabelle 16:	Potenzial zur Fernwärmeverdichtung bis 2040 in den Stadtvierteln	68
Tabelle 17:	Potenzial zum Fernwärmeausbau bis 2040 in den Stadtvierteln	73
Tabelle 18:	Anwendungsmöglichkeiten der Solarthermie	92
Tabelle 19:	Zusammenfassende Darstellung der (technischen) Potenziale.....	113
Tabelle 20:	Zusammenfassung der Klimagasfaktoren der betrachteten Endenergieträger in g CO _{2äq} /kWh.....	115
Tabelle 21:	Zusammenfassung der Kennzahlen des Fernwärmeausbaus.....	121
Tabelle 22:	Entwicklung der Fernwärmemengen in den Stadtvierteln inklusive Sanierung.....	122
Tabelle 23:	Leistungszuwachs: Bezug durch dezentrale Wärmepumpen und Einspeisung durch PV	126

Tabelle 24:	Tabelle mit Stadtvierteln in Zeilen und in Spalten: THG Emissionen absolut 2020, 2030 und 2040 mit Einsparung relativ 2030 und 2040	138
-------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Abkürzungen

ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
BEG	Bundesprogramm für effiziente Gebäude
BEW	Bundesprogramm für effiziente Wärmenetze
BHKW	Blockheizkraftwerk
BW	Baden-Württemberg
CNG	Compressed Natural Gas
CO ₂ äq	CO ₂ -Äquivalent
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EE	Erneuerbare Energien
EE-Gase	Erneuerbare Gase
EE-Strom	Erneuerbarer Strom
EFH	Einfamilienhaus
EPBD	Europäische Gebäuderichtlinie
fp(-Faktor)	Primärenergie-Faktor
FW	Fernwärme
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistung
GMFH	Großes Mehrfamilienhaus
GWh	Gigawattstunde
HA	Hausanschluss
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
iKWK	Intelligente KWK (Teilsegment der KWK Förderung)
ISONG	Informationssystem Oberflächennahe Geothermie
JAZ	Jahresarbeitszahl
ha	Hektar (100 x 100 m)
KEA	Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWP	Kommunale Wärmeplanung
LGRB	Landesamt für Geologie, Bergbau und Rohstoffe
LGL	Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg
LoD	Level of Detail
LUBW	Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg
MFH	Mehrfamilienhaus
MWh	Megawattstunde
ND	Niederdruck
NT	Niedertemperatur
NRF	Nettoraumfläche, beheizt
NWG	Nichtwohngebäude
PE	Primärenergie
PV	Photovoltaik
RW	Raumwärme
SWHD	Stadtwerke Heidelberg
THG	Treibhausgas
WW	Warmwasser