



ebök Gesellschaft mbH

Schellingstraße 4/2
72072 Tübingen

Tel. 0 70 71 93 94 0
mail@eboek.de
www.eboek.de

Stadt Weinstadt

– Entwurf 28.09.2023 –

Abschlussbericht

Kommunaler Wärmeplan

2023

Erstellt im: September 2023

Im Auftrag der: Stadtwerke Weinstadt

Projektleitung: Marc-André Claus, B. Sc.

Inhaltliche Bearbeitung: Marc-André Claus, B. Sc.
Sebastian Gallery, B. Sc.
Holger Zimmermann, M. Sc.



Entwurf 28.09.2023

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| ZUSAMMENFASSUNG | 1 |
| 1 Einleitung und Aufgabenstellung | 7 |
| 2 Grundlagen und Methodik | 8 |
| 2.1 Datenschutz | 8 |
| 2.2 Randbedingungen für die Umsetzung | 8 |
| 2.3 Akteure und Beteiligung | 9 |
| 2.4 Projektablauf | 11 |
| 2.5 Datengenauigkeit und -fehler | 12 |
| 2.6 Erhebungen Bestandsanalyse..... | 13 |
| 2.6.1 Das Untersuchungsgebiet..... | 13 |
| 2.6.2 Baualter der Gebäude..... | 13 |
| 2.6.3 Bezeichnungen für Energie und Wärme..... | 15 |
| 2.6.4 Bestehende Wärmeversorgungsstruktur..... | 16 |
| 2.6.5 Ermittlung des Wärmebedarfs..... | 17 |
| 2.6.6 Erhebung erneuerbarer Energien im Ist-Zustand | 18 |
| 2.7 Erhebungen Potenziale | 19 |
| 2.7.1 Einsparpotenzial energetische Sanierung | 20 |
| 2.7.2 Wärmebedarf Wohnungsneubau | 21 |
| 2.7.3 Entwicklung von Eignungsgebieten..... | 21 |
| 2.7.4 Allgemeine Rahmenbedingungen für die Energieversorgung der Zukunft | 23 |
| 2.7.5 Bildung Energieträgermix Zielzustand..... | 25 |
| 2.7.6 Potenziale erneuerbare Energien und Abwärmenutzung | 27 |
| 3 Bestandsanalyse | 30 |
| 3.1 Gemeindestruktur..... | 30 |
| 3.2 Wärmeversorgungsstruktur | 31 |
| 3.2.1 Wärmeerzeugerstruktur | 31 |
| 3.2.2 Gas- und Wärmenetzinfrastruktur | 37 |
| 3.3 Wärmebedarf und Wärmedichte | 37 |
| 3.4 Energiebilanz | 41 |
| 3.5 Treibhausgasbilanz | 43 |
| 4 Potenziale | 46 |
| 4.1 Entwicklung des Wärmebedarfs | 46 |
| 4.2 Eignungsgebiete Nahwärme | 48 |
| 4.3 Solarenergie auf Freiflächen | 50 |
| 4.3.1 Solarthermie-Freiflächenanlage | 50 |
| 4.3.2 PV-Freiflächenanlage | 50 |
| 4.4 Solarenergie auf Dächern und Fassaden | 52 |
| 4.5 Abwasserwärmenutzung | 53 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 4.5.1 | Abwasserwärme im Kanal | 53 |
| 4.5.2 | Abwasserwärme nach Klärwerk..... | 54 |
| 4.6 | Feste Biomasse / Holz | 57 |
| 4.7 | Flusswasserwärme | 58 |
| 4.8 | Grundwasser | 61 |
| 4.9 | Erdwärmesonden..... | 62 |
| 4.10 | Erdkollektoren / Agrothermie..... | 64 |
| 4.11 | Außenluft in Verbindung mit Wärmepumpen..... | 65 |
| 4.12 | Abwärme aus industriellen Prozessen | 66 |
| 4.13 | Biogas..... | 67 |
| 4.14 | Lokale Wasserstoffherzeugung / Power to Gas..... | 68 |
| 4.15 | Rolle der Gasnetze | 69 |
| 4.16 | Wärmespeicher..... | 73 |
| 4.17 | Windkraftanlagen..... | 74 |
| 4.18 | Externe klimaneutrale Stromerzeugung | 75 |
| 4.19 | Rolle Kraft-Wärme-Kopplung | 75 |
| 4.20 | Fazit / Zusammenfassung Potenziale | 76 |
| 5 | Zielszenario | 78 |
| 5.1 | Voraussetzungen und Annahmen | 78 |
| 5.2 | Zielszenario 2030..... | 79 |
| 5.4 | Zielszenario 2035..... | 82 |
| 5.5 | Zielszenario 2040..... | 85 |
| 5.6 | Energiebilanz und Treibhausgasemissionen Zielszenario | 88 |
| 6 | Maßnahmenkatalog..... | 92 |
| 6.1 | Übergeordnete Maßnahmen | 92 |
| 6.1.1 | Netzwerkbildung..... | 92 |
| 6.1.2 | Beratung, Förderung und Organisation..... | 93 |
| 6.1.3 | Sanierung und Gebäude..... | 93 |
| 6.1.4 | Dezentrale Versorgung und kleine Netze..... | 95 |
| 6.2 | Maßnahmen der Stadtwerke Weinstadt | 96 |
| 6.2.1 | Allgemeine Maßnahmen..... | 96 |
| 6.2.2 | Projektbezogene Maßnahmen..... | 97 |
| 7 | Monitoring und Controlling | 99 |
| 8 | LITERATUR..... | 101 |
| 9 | ANHANG | 102 |
| 9.1 | Steckbriefe der Stadtteile | 102 |
| 9.2 | Anhang Karten..... | 102 |
| 9.3 | THG-Faktoren nach KEA-Technikkatalog | 102 |

| | |
|--|-----|
| 9.4 Dokumentation Beteiligung von Vertreter:innen des Gewerbes, Hausverwaltungen etc..... | 102 |
| 9.5 Dokumentation Beteiligung der interessierten Öffentlichkeit..... | 102 |

Entwurf 28.09.2023

Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Abb. 1: Bilanzierung des Endenergiebedarfs für Wärmeerzeugung im Ist-Zustand..... | 1 |
| Abb. 2: Eignungsgebiete Nahwärme | 3 |
| Abb. 3: Entwicklung THG-Emissionen nach Energieträger bis 2040 | 4 |
| Abb. 4: Projektphasen der KWP-Erstellung..... | 11 |
| Abb. 5: Kartenausschnitt: Einteilung der Baublöcke nach dort vorwiegend vorherrschendem Baualter..... | 14 |
| Abb. 6: Verteilung der beheizten Gebäude nach ihrem Baualter | 15 |
| Abb. 7: Bilanzgrenzen und Bezeichnungen im Energiefluss bis zur Nutzwärme im Gebäude | 16 |
| Abb. 8: Der Potenzialbegriff | 19 |
| Abb. 9: Optionen Wärmeversorgung Weinstadt im Zielszenario..... | 25 |
| Abb. 10: Beheizte Gebäude nach Anzahl, Fläche, Sektor und Nutzungsart | 30 |
| Abb. 11: Baublöcke nach Stadtteilen in Weinstadt, ALKIS-Daten-Stand 2021 | 31 |
| Abb. 12: Energieträgerverteilung im Ist-Zustand bezogen auf den Endenergiebedarf der Gebäude..... | 32 |
| Abb. 13: Heizwärmebedarf Wohngebäude Weinstadt und Deutschland bezogen auf Endenergie | 33 |
| Abb. 14: Kartenausschnitt: Energieträger pro Baublock | 34 |
| Abb. 15: Verteilung der Feuerstätten nach ihrem Baualter | 35 |
| Abb. 16: Durchschnittliches Baualter der Feuerstätten pro Baublock | 35 |
| Abb. 17: Verteilung der Feuerstätten nach ihrer Anzahl und Leistung..... | 36 |
| Abb. 18: Kartenausschnitt: Absoluter Wärmebedarf (Endenergie) nach Baublock..... | 38 |
| Abb. 19: Kartenausschnitt: Spezifischer Wärmebedarf (Endenergie) nach Baublock..... | 39 |
| Abb. 20: Kartenausschnitt: Blockweise Wärmedichte (Endenergie) | 39 |
| Abb. 21: Kartenausschnitt: Wärmedichte als Liniendichte (Endenergie)..... | 40 |
| Abb. 22: Bilanzierung des Endenergiebedarfs für Wärmeerzeugung im Ist-Zustand..... | 41 |
| Abb. 23: Vergleich: Endenergiebedarf nach Sektoren in Weinstadt und Deutschland..... | 42 |
| Abb. 24: Endenergiebedarf nach Nutzung, Energieträger und Anwendung im Ist-Zustand..... | 43 |
| Abb. 25: THG-Bilanz im Ist-Zustand..... | 44 |
| Abb. 26: Bilanzierung des Endenergiebedarfs für Wärmeerzeugung im Ist-Zustand..... | 44 |
| Abb. 27: Entwicklung des Heizwärme- und Trinkwarmwasserbedarfs (ENW) je nach Sanierungsrate..... | 46 |
| Abb. 28: Eignungsgebiete Nahwärme | 48 |
| Abb. 29: Entwicklung des Nahwärmebedarfs im bestehenden Netz (Endenergie, gebäudebezogen)..... | 49 |

| | |
|--|----|
| Abb. 30: Entwicklung des Nahwärmebedarfs in neuen Netzen (Endenergie, gebäudebezogen) | 49 |
| Abb. 31: Potenzial Solarenergie auf Dachflächen; Smart2Energy | 52 |
| Abb. 31: Abwasserwärmetauscher im Kanal [UHRIG] | 53 |
| Abb. 32: Abwasserwärmetauscher – Beispiele für Bauformen [UHRIG] | 54 |
| Abb. 34: gemittelte Abflautemperaturen nach Kläranlage [IBS] | 55 |
| Abb. 35: Vorliegende Abflussmengen als Jahresdauerlinien nach Kläranlage [IBS] | 55 |
| Abb. 36: Potenzial Abwasserwärme: thermische Gesamtleistung Wärmepumpe, Darstellung nach [IBS] | 56 |
| Abb. 37: Potenzial Abwasserwärme: lieferbare Wärmemenge Wärmepumpe, Darstellung nach [IBS] | 56 |
| Abb. 38: Flusswasser: Jahresdauerlinien der Abflussmenge | 59 |
| Abb. 39: Flusswasser: Temperaturverlauf | 59 |
| Abb. 40: Potenzial Flusswasserwärme: thermische Gesamtleistung Wärmepumpe | 60 |
| Abb. 41: Potenzial Flusswasserwärme: lieferbare Wärmemenge Wärmepumpe | 60 |
| Abb. 42: Hydrogeologische Übersichtskarten mit Schutzgebieten nach [ISONG] | 62 |
| Abb. 43: Geothermisches Potenzial mit Schutzgebieten nach [ISONG]..... | 63 |
| Abb. 44 Beispielhafte Darstellung Agrothermie, © Doppelacker GmbH [BMWI-09/2019] | 64 |
| Abb. 45 Umstellungspfad der Erdgasleitung BW [terranets bw] | 71 |
| Abb. 46 Übersicht Heißwasserspeicher [ENERKO 2018]..... | 73 |
| Abb. 47: Energieträgerverteilung in der Nahwärme im Jahr 2030 (bezogen auf Input Wärmenetz)..... | 79 |
| Abb. 48: Energieträgerverteilung der Erzeugernutzwärmeabgabe dezentral im Jahr 2030 | 80 |
| Abb. 49: Gegenüberstellung Wärmebedarf Erzeugernutzwärmeabgabe und Endenergie im Jahr 2030 | 81 |
| Abb. 50: Energieträgerverteilung in der Nahwärme im Jahr 2035 (bezogen auf Input Wärmenetz)..... | 82 |
| Abb. 51: Energieträgerverteilung der Erzeugernutzwärmeabgabe dezentral im Jahr 2035 | 83 |
| Abb. 52: Gegenüberstellung Wärmebedarf Erzeugernutzwärmeabgabe und Endenergie im Jahr 2035 | 84 |
| Abb. 53: Energieträgerverteilung in der Nahwärme im Jahr 2040 (bezogen auf Input Wärmenetz)..... | 85 |
| Abb. 54: Energieträgerverteilung der Erzeugernutzwärmeabgabe dezentral im Jahr 2040 | 86 |
| Abb. 55: Gegenüberstellung Wärmebedarf Erzeugernutzwärmeabgabe und Endenergie im Jahr 2040 | 87 |
| Abb. 56: Entwicklung Endenergiebedarf nach Energieträger bis 2040..... | 88 |
| Abb. 57: Entwicklung THG-Emissionen nach Energieträger bis 2040..... | 90 |

Tabellenverzeichnis

| | |
|---|----|
| Tab. 1: Entwicklung Endenergiebedarf und Anteil Nahwärme bis 2040 | 4 |
| Tab. 2: Projektablauf mit wesentlichen Terminen..... | 11 |
| Tab. 3: spezifischer Wärmebedarf (Endenergie)..... | 38 |
| Tab. 4: Endenergieeinsatz für Wärmeversorgung der Gebäude nach Anwendung und Energieträgern..... | 42 |
| Tab. 5: Entwicklung des Wärmebedarfs (Erzeugernutzwärmeabgabe) bis 2030 / 2035 / 2040..... | 47 |
| Tab. 6: Gegenüberstellung Wärme aus Solarenergie mit PV vs. Solarthermie | 52 |
| Tab. 7: Strombedarf für Wärmepumpen dezentral 2030 / 2035 / 2040..... | 66 |
| Tab. 8: Entwicklung Endenergiebedarf und Anteil Nahwärme bis 2040 | 89 |
| Tab. 9: Strombedarf für Wärmepumpen zentral & dezentral 2030 / 2035 / 2040 | 89 |
| Tab. 10: Veränderungen der Treibhausgasemissionen gegenüber dem Ist- Zustand bis 2040 | 90 |

Entwurf 28.09.2023

ZUSAMMENFASSUNG

Mit dem vorliegenden Kommunalen Wärmeplan erfüllt die Stadt Weinstadt die entsprechende Verpflichtung aus dem Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg zur Erstellung eines Kommunalen Wärmeplans.

Ist-Zustand der Wärmeerzeugung und Nutzung

Für das Stadtgebiet Weinstadt wurden die Wärmebedarfe nach Gebäudetyp, Energieträger, Anwendungen und Nutzungssektoren wie folgt erhoben und bilanziert (Datenbasis 2021):

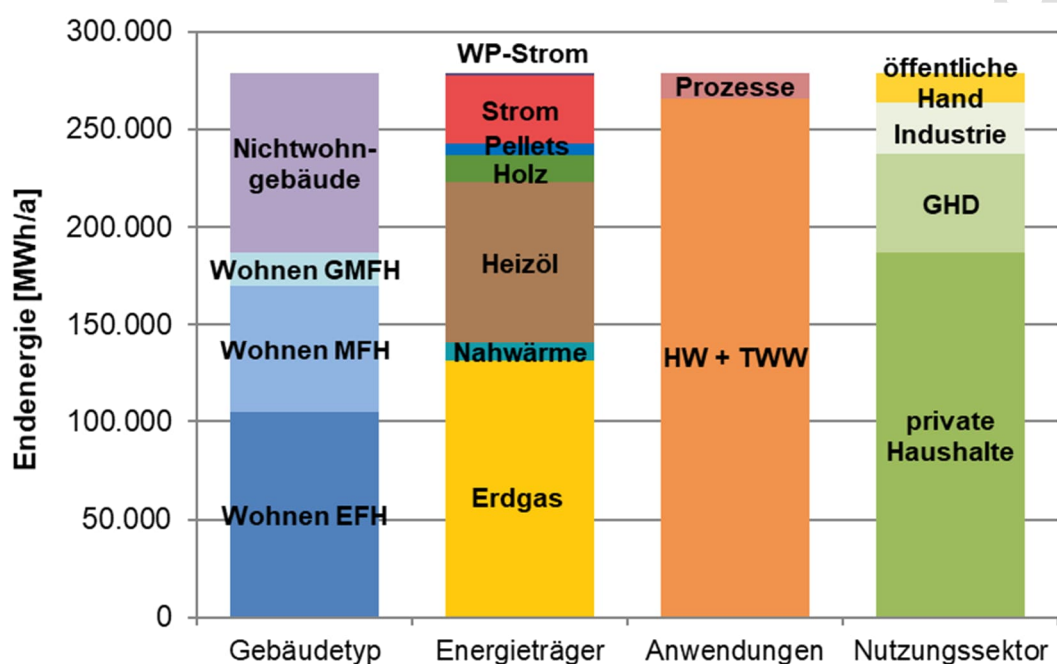


Abb. 1: Bilanzierung des Endenergiebedarfs für Wärmeerzeugung im Ist-Zustand

Daraus ergibt sich:

- In rund 6.900 beheizten Gebäuden wird etwa 280.000 MWh/a an Wärme bezogen auf Endenergie (Lieferung an Gebäude) benötigt
- Der Wärmebedarf der Wohngebäude und für Heizwärme dominieren
- Innerhalb der Wohngebäude dominieren die Einfamilienhäuser (EFH)
- Der Energiebedarf wird zum größten Teil durch Erdgas (47 %) gefolgt von Heizöl (30 %) gedeckt
- Rund 10 % des derzeitigen Endenergiebedarfs wird aus erneuerbaren Energien, Systemen mit regenerativen Quellen oder Wärmenetzen gedeckt.

Bestehende Potenziale

Die erhobenen lokalen Potenziale unterscheiden sich stark hinsichtlich der Qualität, der dafür verfügbaren Datenquellen und der Belastbarkeit der zur Abschätzung notwendigen Annahmen. Zu beachten ist, dass die Potenziale ggfs. untereinander konkurrieren und nicht technisch oder wirtschaftlich gleichwertig erschlossen werden können. Die benannten Potenziale stellen Ausbau-Potenziale dar, bereits erschlossene Anteile sind nicht enthalten. Der Nutzung eines jeden genannten Potenzials muss eine umfangreiche Prüfung / Machbarkeitsstudie vorangestellt werden.

- **Einsparung durch Sanierung:** Es wurde ein langfristiges Einsparpotenzial von 39,1 % ermittelt. Unter Berücksichtigung der angesetzten Sanierungsrate von 1,5 %/a ergeben sich Einsparungen bis 2030 von 19.045 MWh/a (7,9 %), bis 2030 von 27.702 MWh/a (11,5 %) und bis 2040 von 36.359 MWh/a (15,1 %), die jedoch von den Neubautätigkeiten bis 2040 teilweise wieder konterkariert werden.
- **Solare Wärme auf Dachflächen:** Das aktuelle Potenzial beläuft sich auf rund 10.400 MWh/a Wärme, außerhalb der Eignungsgebiete der Nahwärme auf 6.100 MWh/a.
- Die nach der solaren Wärmeerzeugung verbleibende Restdachfläche hat das Potenzial rund 75.100 MWh/a an Photovoltaikstrom zu erzeugen. Davon werden etwa 8.600 MWh/a in die Eigennutzung der Gebäude fließen und 66.500 MWh/a ins öffentliche Stromnetz.
- **Solare Wärme auf Freiflächen:** Solarthermie-Freiflächenanlagen in der Nähe zu Wärmeabnehmern oder Heizzentralen stellen in Verbindung mit Speichern eine leicht zu integrierende regenerative Wärmequelle für Wärmenetze dar. Insgesamt wurden zwei Gebiete in Weinstadt für eine konkretere Machbarkeitsstudie und Flächensuche von rund 2 ha identifiziert.
- **Abwasserwärme nach Klärwerk:** Die Abkühlung des gereinigten Abwassers nach der Kläranlage bietet unter den angenommenen Rahmenbedingungen ein Wärmepotenzial nach Wärmepumpe von 7.450 und 14.900 MWh/a.
- **Flusswasserwärme:** Das für die Rems abgeschätzte Wärmepotenzial nach Wärmepumpe beläuft sich auf 30.000–45.000 MWh/a
- **Grundwasserwärme:** Mit Ausnahme des Wasserschutzgebietes im Westen Strümpfelbachs, ist die Nutzung des Grundwassers zur Wärmeerzeugung grundsätzlich in Weinstadt möglich, jedoch durch geologische, hydrogeologische und chemische Hürden erschwert. Der Nutzung muss daher eine sorgfältige Planung mit Probebohrungen vorausgehen.
- **Geothermie / Erdwärmesonden:** Unter Berücksichtigung der Bodenbeschaffenheit (siehe Punkt Grundwasserwärme), ist Geothermie mit Erdwärmesonden außerhalb des Wasserschutzgebietes im Westen Strümpfelbachs in Weinstadt laut [ISONG] größtenteils möglich. Die Nutzung ist jedoch durch

Bohrtiefenbeschränkungen unterschiedlicher Tiefe erschwert. Für die dezentrale Beheizung liegt ein voraussichtlich nutzbares technisches Potenzial von 4.900 MWh/a vor (lieferbare Wärmemenge nach Wärmepumpe).

- **Abwärme:** Potenzielle Abwärmequellen finden sich in den Gewerbegebieten Strümpfelbach und Beutelsbach, das tatsächlich vorliegende Potenzial muss auf seine technische und wirtschaftliche Nutzbarkeit hin untersucht werden.
- **Wärmespeicher und Wärmenetze** sind wegen der räumlichen Verteilung, der Kleinteiligkeit und den saisonalen Schwankungen der nachhaltigen lokalen Wärmequellen von besonderer Bedeutung für die Erreichung der Klimaziele Weinstadts.

Aufbau und Erweiterung von Wärmenetzen

Im Rahmen des KWP wurden anhand der erhobenen Daten und in Abstimmung mit den Stadtwerken Eignungsgebiete für den Aufbau, die Verdichtung und Erweiterung von Wärmenetzen festgelegt.

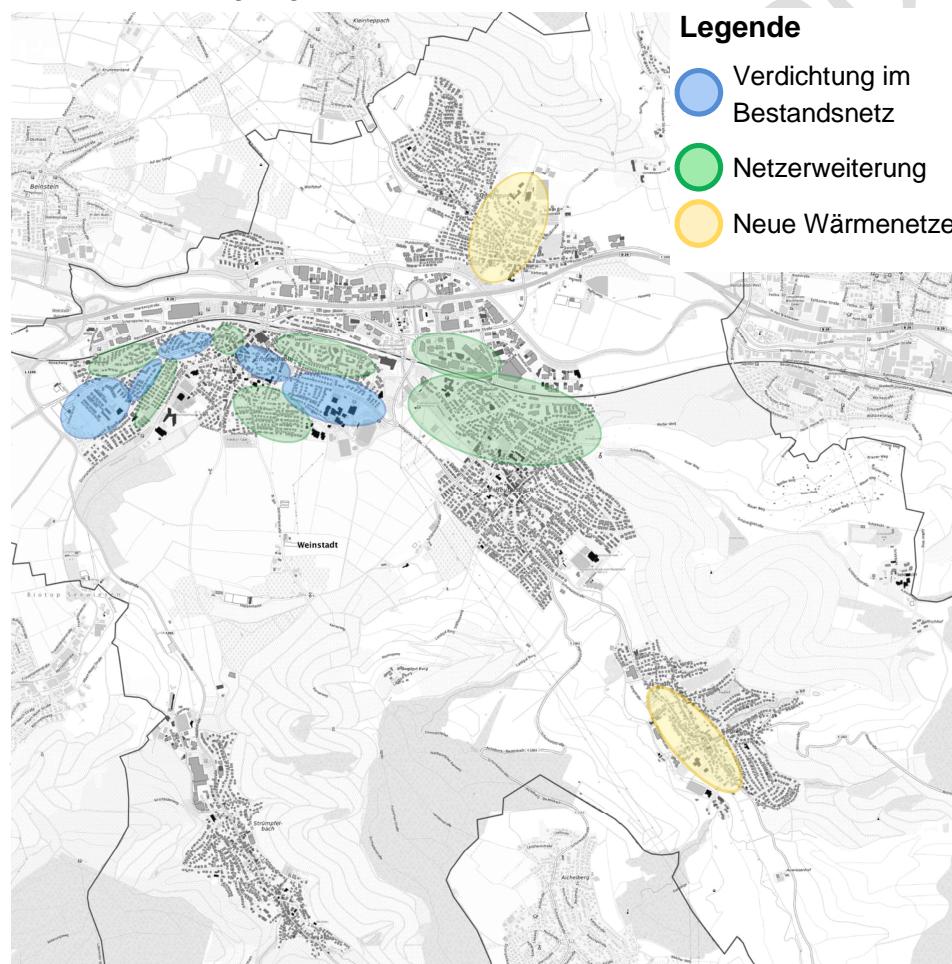


Abb. 2: Eignungsgebiete Nahwärme

Für den Netz-Ausbau / -Erweiterung und vor allem den -Neubau in den Eignungsgebieten müssen folgende Maßnahmen ergriffen werden:

- Konkretere Prüfung der Umsetzbarkeit durch Machbarkeitsstudien (BEW)
- Konkrete Planung und Umsetzung von Ausbaustufen
- Begleitende Öffentlichkeitsarbeit und Akteursbeteiligung, um notwendige Anschlussquoten im Bestand zu erreichen.

Zielszenario 2030 / 2035 / 2040

Unter Berücksichtigung der mit der Stadtverwaltung und den Stadtwerken abgestimmten Voraussetzungen und Annahmen für das Zielszenario ergibt sich folgende Entwicklung beim Energiebedarf:

Tab. 1: Entwicklung Endenergiebedarf und Anteil Nahwärme bis 2040

| Endenergiebedarf am Gebäude | Gesamt [MWh] | Nahwärme [MWh] | Andere [MWh] | Anteil Nahwärme |
|-----------------------------|--------------|----------------|--------------|-----------------|
| Ist-Zustand | 278.977 | 9.103 | 269.874 | 3 % |
| 2030 | 215.840 | 47.136 | 168.704 | 22 % |
| 2035 | 185.987 | 50.515 | 135.472 | 27 % |
| 2040 | 155.044 | 56.359 | 98.685 | 36 % |

Dadurch ergibt sich eine **Reduktion von Treibhausgasemissionen von 44 % bis 2030, von 60 % bis 2035 und 84 % bis 2040.**

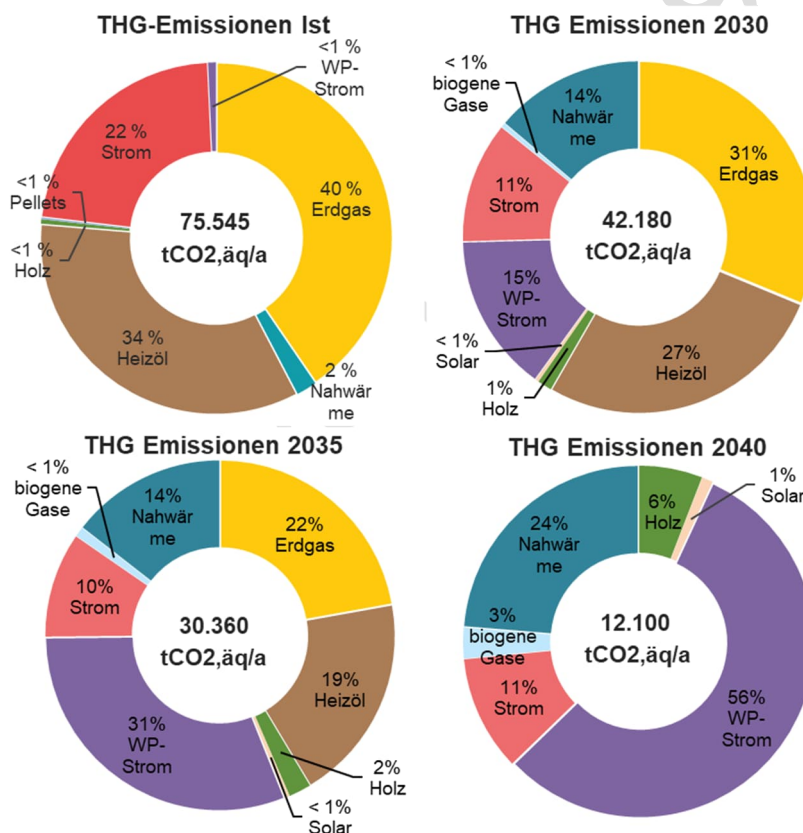


Abb. 3: Entwicklung THG-Emissionen nach Energieträger bis 2040

Fazit / Kernthesen

Die Konzeption einer klimaneutralen Wärmeversorgung im Kontext der übergeordneten politischen Vorgabe zur Erreichung der Klimaneutralität im Jahr 2035 beruht auf drei strategischen Zielen:

1. Ehrgeizige Einsparungen und Steigerung der Effizienz in der Wärmenutzung
2. Umstellung der Wärmeerzeugungsanlagen auf erneuerbare Energiequellen
3. Aufbau und Erweiterung von Wärmenetzen und Energiezentralen

Auch bei vollständiger Ausschöpfung aller bestehenden Potenziale bleibt Weinstadt, um die Klimaneutralität zu erreichen, von äußeren Entwicklungen und Ressourcen abhängig:

- Für die Steigerung der Energieeffizienz im Bestand bestehen Hemmnisse (wie z. B. Ressourcen- und Handwerker-mangel), deren Ursachen durch die Kommune nur in geringem Maße oder indirekt beeinflusst werden können.
- Holz als Brennstoff wird in Zukunft sehr stark nachgefragt, während die Nutzung durch Gesetzgebung und Förderrichtlinien mittelfristig stärker reglementiert werden könnte.
- Aus erneuerbaren Energien hergestellte brennbare Gase (v. a. Wasserstoff) sind mittelfristig nicht in großen Mengen aus überregionalen Netzen und für Heizzwecke von Wohngebäuden verfügbar. Die lokale Herstellung in großen Mengen ist aus technischen und wirtschaftlichen Gründen nicht realistisch.
- Durch die Transformation hin zu einer stärker strombasierten Wärmeerzeugung nimmt der Einfluss des Treibhausgas-Faktors von Strom auf die Nachhaltigkeit der Wärmeerzeugung immer mehr zu. Die notwendige Menge an klimaneutralem Strom kann jedoch nicht vollständig innerhalb des Stadtgebiets erzeugt werden

Wegen der räumlichen Verteilung, der Kleinteiligkeit und den saisonalen Schwankungen der nachhaltigen lokalen Wärmequellen sind Wärmespeicher und Wärmenetze von besonderer Bedeutung für die Erreichung der Klimaneutralität Weinstadts.

Die Realisierung weiterer Wärmenetze in Beutelsbach, Großheppach und Schnait sowie die Erweiterung und Verdichtung des bestehenden Netzes ist mit den vorhandenen Ressourcen der Stadtwerke und der Stadtverwaltung eine Herausforderung. Dafür ist kurzfristig ein immenser Einsatz für Kommunikation, Planung und Umsetzung erforderlich.

Allgemein wird die Gewinnung von Solar- und Umweltwärme sowie der Ausbau der Nahwärme und die Errichtung der dafür notwendigen Wärmespeicher und Heizzentralen die Stadtgesellschaft fordern. Hier sind Flächen zu finden, auf denen die entsprechenden Anlagen zur Strom- oder Wärmegewinnung sowie die Energie-

zentralen und Wärmespeicher errichtet werden können. Für die Akzeptanz sollten alle Betroffenen frühzeitig in die Umsetzung des Wärmeplans miteinbezogen werden.

Die künftige Struktur der Wärmeerzeugung wird einen Rückgang von Feuerstätten und eine starke Verbreitung elektrisch betriebener Wärmepumpen – sowohl in dezentralen Anlagen als auch als Groß-Wärmepumpen in Wärmenetzen – mit sich bringen. Das Stromnetz der Zukunft muss sich dabei bereits den Herausforderungen aus der Elektro-Mobilität, der allgemein ansteigenden Stromnutzung und der Umstellung industrieller Prozesse auf Strom stellen. Zusätzlich soll perspektivisch aus Strom regenerativ erzeugter Wasserstoff / Methan hergestellt werden, der voraussichtlich für die Mobilität und industrielle (Wärme-)Prozesse von großer Bedeutung sein wird.

Die Erzeugung von Strom aus lokalen erneuerbaren Quellen spielt daher für die Wärmewende eine sehr große Rolle, um einerseits den Bedarf der direkten Wärmeerzeugung zu decken und andererseits Überschüsse für die Erzeugung von z. B. Wasserstoff zu generieren. Lokale Potenziale, die möglichst ausgeschöpft werden sollten, bestehen in der Nutzung von Photovoltaik auf Dächern und Freiflächenanlagen sowie der Errichtung von Windkraftanlagen.

Entwurf 28.09.2023

1 Einleitung und Aufgabenstellung

Für eine erfolgreiche Energiewende müssen alle Bereiche des Energieverbrauchs angegangen werden, bislang sind hauptsächlich im Strombereich größere Erfolge erzielt worden. Damit auch die Wärmewende gelingt, müssen lokale Potenziale erhoben und ausgeschöpft werden. Dafür hat Baden-Württemberg mit der Novellierung seines Klimaschutzgesetzes Ende 2020 als erstes Bundesland eine verpflichtende kommunale Wärmeplanung für große Kreisstädte und Stadtkreise eingeführt, die Eingang in das Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg [KlimaG BW 2023] vom 7. Februar 2023 gefunden hat. Die Stadt Weinstadt mit ihren 27.088 Einwohnern (Stand: 31.12.2022) ist somit verpflichtet, bis Ende 2023 einen kommunalen Wärmeplan (KWP) zu erstellen. Als Maßnahme des ehrgeizigen Zieles Weinstadts bereits bis 2035 klimaneutral zu werden, wurde der kommunalen Wärmeplan im Herbst 2021 abgestimmt und beauftragt.

Der KWP soll in Form eines übergeordneten Planungsinstrumentes die Basis für eine Strategie zur langfristig klimaneutralen Wärmeversorgung des Gebiets der Kommune bis zum Jahr 2035 bilden. Der KWP nennt dazu die Potenziale und Wärmebedarfe der Stadt sowie Eignungsgebiete für z. B. den Nahwärmenetzausbau. Er kann die Grundlage zur Auswahl von Stadtquartieren für die Durchführung gezielter Entwicklungskampagnen bilden. Darüber hinaus soll er für Gebäudeeigentümer und Energieversorger eine Orientierung zur Realisierung klimaneutraler Wärmeversorgungssysteme darstellen.

Speziell die Nahwärme spielt in Weinstadt bereits heute eine immer größere Rolle für die Weinstädter Klimaschutzaktivitäten. Durch ihren enorm hohen Anteil hocheffizienter Kraft-Wärmekopplung steht diese bereits heute sehr gut da und wächst stetig. Daran soll nun angeknüpft, das Nahwärmenetz ausgebaut und die Transformation zur Klimaneutralität vollendet werden. Für die auch in Zukunft voraussichtlich noch dezentral zu beheizenden Gebäude soll ebenfalls ein Weg zur Klimaneutralität aufgezeigt werden.

Über einen Zwischenstand für das Jahr 2030 ist das Weinstädter Zielszenario 2035 und schlussendlich das Zielszenario des KlimaG BW bis 2040 zu entwickeln. Der KWP ist als lebendiger Plan zu verstehen, der laufend fortgeführt und laut KlimaG BW im Jahr 2030 aktualisiert werden soll.

Dieser Bericht fasst die Ergebnisse und Empfehlungen des kommunalen Wärmeplans Weinstadt zusammen.

2 Grundlagen und Methodik

2.1 Datenschutz

Durch das Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg wurde die rechtliche Grundlage geschaffen, eine möglichst hohe Güte der kommunalen Wärmepläne zu erreichen. Nach § 7e [KSG BW 2022] bzw., seit der Novellierung des Gesetzes zum Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg, nach § 33 [KlimaG BW 2023] dürfen dafür in einer bisher nicht möglichen Detailtiefe gebäudescharfe Daten von Wohn- und Nichtwohngebäuden bei z. B. Bezirksschornsteinfegern, Energieversorgungsunternehmen oder der Industrie erhoben werden.

Entsprechend hoch ist die Bedeutung des personenbezogenen Datenschutzes im kommunalen Wärmeplan. Nach den oben genannten Paragraphen sind die Städte zum Schutz der Daten nach Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) verpflichtet.

Umgesetzt wird diese Pflicht wie folgt:

- Es wurden mit den Lieferanten und Bearbeitern personenbezogener Daten Verträge nach DSGVO geschlossen
- Für die Veröffentlichung der Ergebnisse wurden die gebäudescharfen Daten zu Baublöcken (kleinste Einheit der kleinräumigen Gliederung von Kommunen) aggregiert, siehe dazu Abb. 11. Vorgabe: mindestens fünf Gebäude bilden einen Baublock. Falls die existierenden Baublöcke weniger als fünf Gebäude beinhalteten, wurden sie mit anderen Baublöcken zusammengelegt.
- Löschung der gebäudescharfen Daten nach Abschluss des Projektes oder spätestens am 31. Dezember 2023

2.2 Randbedingungen für die Umsetzung

Die Umsetzung der Ergebnisse und Maßnahmen des kommunalen Wärmeplans unterliegt vielen äußeren Einflüssen, die die Stadt Weinstadt nur in sehr geringem Maße beeinflussen kann. Dazu gehören die Entwicklung der Energiepreise, die Kostenentwicklung für Investitionen und die Verfügbarkeit von Ressourcen zur Umsetzung baulicher Maßnahmen. Weitere Randbedingungen werden durch das Land und den Bund im Kontext des Ordnungsrechts und der Förderkulisse festgelegt:

- Verschärfung der Neubauanforderungen; Pflicht zur Nutzung von Solarenergie (in Baden-Württemberg bereits gültig)
- Anteil von mindestens 65 % erneuerbarer Energien in Heizungsanlagen von Neubauten, voraussichtlich ab Januar 2024

- Bundesgesetz zur Kommunalen Wärmeplanung mit Vorgaben zu Transformationsplänen und Anteilen erneuerbarer Energien in Wärmenetzen
- Angepasste Fördersätze in der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) und Bonus für die Modernisierung der energetisch schlechtesten Gebäude
- Förderung für Machbarkeitsstudien, Transformationspläne und Optimierung bestehender Wärmenetzen; Konzeption, Planung und Umsetzung neuer Wärmenetze inklusive kalter Nahwärme durch die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)
- Bestehende Förderprogramme des Bundes zur energetischen Quartiersentwicklung und Maßnahmen zur Akteursbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit (KfW-Programm 432)

Der Prozess zur Erreichung der Klimaneutralität erfordert eine Exit-Strategie aus Öl und Erdgas, die von einer allgemeinen Bedarfssenkung und dem Ausbau von Wärmenetzen begleitet wird. Sowohl Wärmenetze als auch verbleibende dezentrale Heizungsanlagen müssen in Zukunft mit erneuerbaren Energien betrieben werden. Dabei sollten zuerst lokale Potenziale ausgeschöpft werden können. Die Stadt Weinstadt kann dazu mit eigenen administrativen Maßnahmen auf äußere Rahmenbedingungen reagieren, soweit das rechtlich und finanziell möglich ist.

Für die administrative Begleitung von Seiten der Stadt ist die Umsetzung der Energie- und Wärmewende eine herausragende Aufgabe der Stadtentwicklung. Die notwendige Transformation voranzutreiben und Weinstadt an ein sich veränderndes Klima anzupassen sind recht neue Aufgaben der Stadtverwaltung. Diese werden hauptsächlich von den folgenden Abteilungen betreut:

- Dezernat II Stadtplanungsamt
- Stabsstelle Klimaschutz
- Dezernat II Hochbauamt

Wichtiger Akteur für die Aufgabe der Wärmenetzentwicklung und -transformation sind die Stadtwerke Weinstadt (SWW).

2.3 Akteure und Beteiligung

Für die Erarbeitung des KWP ist die Identifizierung wesentlicher Akteure und deren angepasste Beteiligung in allen Projektphasen unerlässlich. Insbesondere zur Datenerhebung, Bewertung des Ist-Zustands und der bestehenden Potenziale sowie der abgestimmten Entwicklung des Zielszenarios und der dazu führenden Maßnahmen mit Zeithorizonten und Prioritäten kann nur auf diese Weise eine trag- und umsetzungsfähige Wärmeplanung erstellt werden.

Wesentliche Akteure beim KWP Weinstadt sind:

- Vertreter der Stadtverwaltung, insbesondere:
 - Dezernat II Stadtplanungsamt
 - Dezernat II Hochbauamt
 - Dezernat II Tiefbauamt
 - Stabsstelle Klimaschutz
 - Für GIS: Dezernat II Stadtplanungsamt: Geodatenmanagement, Bauleitplanung, Erneuerbare Energien, Nachhaltiges Bauen
- Energieversorger und Netzbetreiber: Eigenbetrieb Stadtwerke Weinstadt (SWW)
- Weitere Vertreter:innen der Öffentlichkeit vertreten durch das Klimabündnis Weinstadt (ein Bündnis engagierter Bürger:innen, Vereinen und Organisationen)
- Sektor GHDI in Weinstadt
- Private Öffentlichkeit

Ein wichtiger Aspekt für eine erfolgreiche Umsetzung des KWP ist die langfristige Vernetzung von Akteuren zur Koordination der laufenden Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung als gemeinsame strategische Planungsgrundlage. Dafür müssen geeignete Gremien, Verantwortlichkeiten und Beteiligungsformate entwickelt und abgestimmt werden.

Im Rahmen der Akteursbeteiligung wurden vielfältige Beteiligungsformate entwickelt und mit den Akteuren umgesetzt. Der zeitliche Ablauf wird im nachfolgenden Kapitel 2.4 beschrieben. Die Dokumentationen der Beteiligung des Handwerks und der Hausverwaltungen in Weinstadt sowie der interessierten Öffentlichkeit findet sich im Anhang.

2.4 Projektablauf

Als Maßnahme der ehrgeizigen Weinstädter Klimaschutzaktivitäten wurde der Kommunale Wärmeplan Weinstadt beauftragt, um einen Pfad zur Klimaneutralen Wärmeversorgung Weinstadts bis zum Jahr 2035 aufzuzeigen.

Nachfolgend sind die drei Projektphasen der KWP-Erstellung mit ihren jeweils wichtigsten Inhalten dargestellt:



Abb. 4: Projektphasen der KWP-Erstellung

Seit Beginn wurden im Rahmen des Projektmanagements und der Akteursbeteiligung verschiedene Abstimmungen und Veranstaltungen durchgeführt:

Tab. 2: Projektablauf mit wesentlichen Terminen

| Datum und Inhalte |
|---|
| 19.01.2022 – Projektaufstart des KWP, mit Stadt und Stadtwerke Motivation der Stadt Weinstadt sowie der Stadtwerke beim KWP, Einstieg in den KWP, Datenschutz, Akteure, Verfeinerung des Zeitplans |
| 21.02.2022 – Abstimmungstermin SmartGeomatics Abstimmung zu Inhalten und Schnittstellen, Anforderungen und Datenlieferungen |
| 04.10.2022 – Vorstellung Entwurf der Ist-Analyse, Abstimmung relevante Akteure innerhalb Stadtverwaltung, Ansprechpartner / Zuständigkeiten Methodik und erste Ergebnisse der Ist-Analyse |
| 27.01.2023 – Abschluss Ist-Analyse, Ausblick und Abstimmung Potenzialanalyse Abstimmung zu Rahmenbedingungen und Annahmen für die Potenzialanalyse |
| 14.03.2023 – Vorstellung Stand Potenzialanalyse Abstimmung und Vorbereitung des nachfolgenden Termins mit dem Klimabündnis |

| |
|--|
| 14.03.2023 – Einbindung Klimabündnis Weinstadt Vorstellung des KWP, seiner Ziele, Inhalte und Ergebnisse zum Stand der Erarbeitung Abstimmung mit Klimabündnis zu ihren Prioritäten, Wünschen, Zielen |
| 13.06.2023 – Update zum Stand und Überarbeitung des Zeitplans Verfeinerung des Zeitplans, Vorbereitung Workshop, Eignungsgebiete Nahwärmeausbau. |
| 19.07.2023 – Workshop mit Stadt und Stadtwerke Abstimmung mit Wärmenetzbetreiber zu Ausbaugebieten, Nachverdichtungsgebieten und neuen Wärmenetzen. Abstimmung mit Verwaltung und Stadtwerken zu Maßnahmen. |
| 22.09.2023 – Beteiligung von Vertreter:innen des Gewerbes, der Hausverwaltungen etc. Dokumentation im Anhang |
| 22.09.2023 – Beteiligung der interessierten Öffentlichkeit Dokumentation im Anhang |
| 05.10.2023 – Technischer Ausschuss Billigung des Entwurfs des Kommunalen Wärmeplans sowie Beschluss der öffentlichen Auslage vor dem technischen Ausschuss des Gemeinderates |
| 26.10.2023 – Gemeinderat Billigung des Entwurfs des Kommunalen Wärmeplans sowie Beschluss der öffentlichen Auslage vor dem technischen Ausschuss des Gemeinderates |
| Von 02.11.2023 bis 19.11.2023 – Förmliche Beteiligung Öffentliche Auslage der Ergebnisse des Kommunalen Wärmeplans mit Möglichkeit zur Rückmeldung durch die interessierte Öffentlichkeit |
| 14.12.2023 – Abschluss des Kommunalen Wärmeplans im Gemeinderat |

2.5 Datengenauigkeit und -fehler

Die gebäudescharfe Datenerhebung und -bearbeitung, die aufgrund des § 7e [KSG BW 2022] bzw. des § 33 [KlimaG BW 2023] möglich war, suggerieren eine hohe Genauigkeit – leider unterliegen auch diese gebäudescharfen Daten gewissen Fehlern. Einige Angaben in den Quellen waren in ihrer originalen Absicht teils informell und werden jetzt zu anderen Zwecken verwendet. Im KWP Weinstadt wurden einige Daten zudem in dem webbasierten Tool smart2Energy Web des Unternehmens Smart Geomatics Informationssysteme GmbH verarbeitet, welches sowohl die Stadt Weinstadt als auch die Stadtwerke für ihre interne Energieplanung verwenden. Diese zusätzliche Schnittstelle ergab eine weitere Hürde für den reibungslosen Datenfluss. Im Laufe der Erarbeitung wurden Datenfehler identifiziert und wenn möglich korrigiert. Es muss allerdings davon ausgegangen werden, dass gewisse Fehler nicht korrigierbar verbleiben. Typische Fehlerarten und -quellen waren:

- Falsche Zuordnung der Adressen in den ALKIS-Daten (z. B. falsche Straße bei Eckgebäuden)

- Falsche Bezugsadresse z. B. der Heizungsanlagen oder Adressen der Firmensitze / der Gebäudeeigentümer:innen
- Ungenügende Adressangaben z. B. nicht existente Adresse, Adresse außerhalb des Gemeindebezirks oder falsche Bezeichnung (z. B. Liegenschaft „XYZ-Schule“ statt Straßenadresse)
- Falsche Leistungsdaten in den Kherbüchern
- Fehlende Zuordnung von Mitversorgern (Versorgung von mehreren Gebäuden durch eine gemeinsame Heizungsanlage)
- Stockwerksanzahl und dadurch ermittelte beheizte Gebäudefläche
- Unbekannte Energieträger: Gebäude, die anhand ihrer Nutzungsart als beheizt angenommen werden müssen, bei denen jedoch keine Informationen zum Energieträger vorlagen (siehe dazu auch Kap. 2.6.4).

2.6 Erhebungen Bestandsanalyse

2.6.1 Das Untersuchungsgebiet

Die große Kreisstadt Weinstadt umfasst eine Fläche von 3.171 ha und ist in fünf Stadtteile gegliedert (siehe auch Abb. 11). Die amtliche Einwohnerzahl Weinstadts beläuft sich auf 27.088 Personen (Stand: 31.12.2022). Weinstadt ist Teil des Rems-Murr-Kreises in der Region Stuttgart und liegt etwa 18 km östlich der Landeshauptstadt.

Das Stadtgebiet Weinstadts erstreckt sich nördlich und südlich des Flusses Rems und geht vor allem im Süden weit in die Weinberge an den Hängen der Ausläufer des Schurwaldes hinein. Nur der Stadtteil Großheppach liegt nördlich der Rems und damit an den Hängen des Schwäbischen Waldes. Die Stadtteile Beutelsbach, Endersbach, Schnait und Strümpfelbach liegen südlich der Rems.

Parallel zur Rems verläuft die B29, welche in Richtung Westen nach Waiblingen führt und in Richtung Osten nach Remshalden. Beidseitig entlang der B29 liegt das größte Gewerbegebiet Weinstadts.

2.6.2 Baualter der Gebäude

Eine wichtige Grundlage für die Abschätzung des Wärmebedarfs eines Gebäudes ist sein Baualter. In dem von der Stadt genutzten Tool Smart2Energy lagen zur Erstellung des kommunalen Wärmeplans für die hauptsächlich als Wohngebäude genutzten Gebäude Informationen über deren Baualter vor.

Im Laufe der Zeit wurden vom Gesetzgeber verschiedene energetische Mindestanforderungen an ein neu zu errichtendes Wohngebäude gestellt. Die Baualter der Gebäude geben somit Auskunft über den ursprünglichen energetischen Zustand der Gebäude zum Zeitpunkt ihrer Errichtung. Gebäude aus den gleichen Baualtern kommen außerdem zu ähnlichen Zeiten in Sanierungszyklen und wurden daher zu ähnlichen Zeiten energetisch modernisiert. Dies hilft bei der Abschätzung des energetischen Zustandes zum Zeitpunkt der Erstellung des kommunalen Wärmeplans.

Diese Vorgehensweise ist jedoch im Einzelfall fehlerbehaftet, da einzelne Gebäude von Beginn an mit einem höheren energetischen Niveau errichtet worden sein könnten oder seitdem ehrgeiziger saniert wurden als andere Gebäude aus dieser Zeit. Die dadurch gewonnen Erkenntnisse müssen daher mit weiteren Daten ergänzt und verfeinert werden.

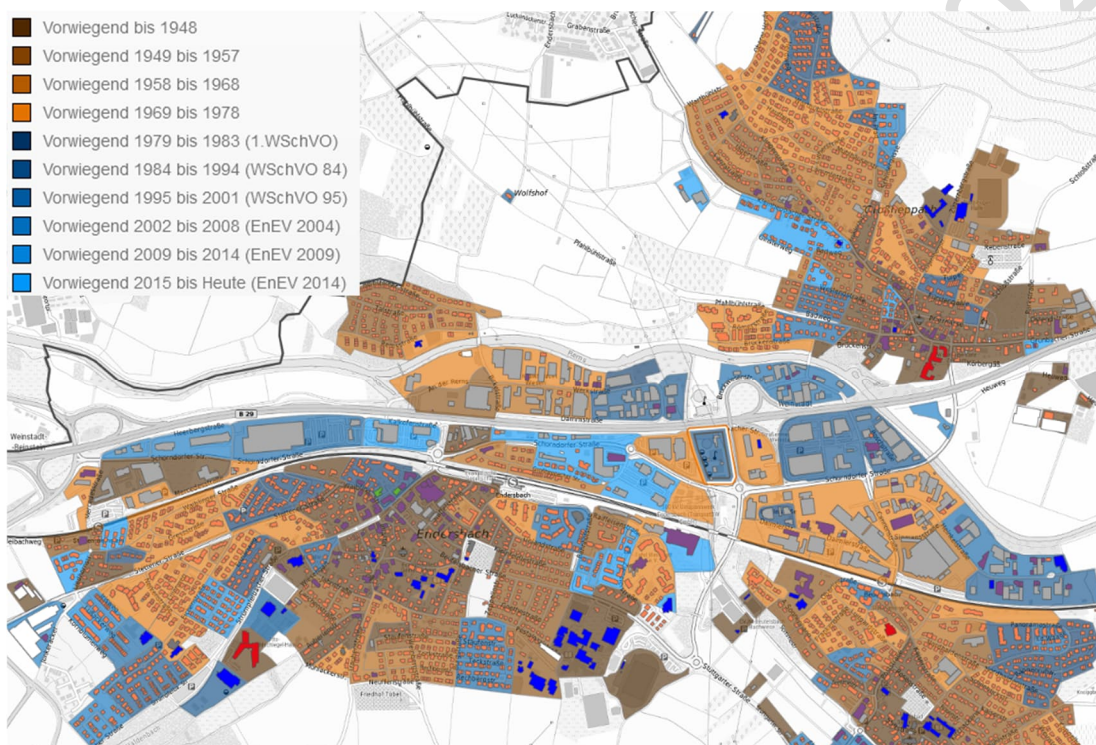


Abb. 5: Kartenausschnitt: Einteilung der Baublöcke nach dort vorwiegend vorherrschendem Baualter

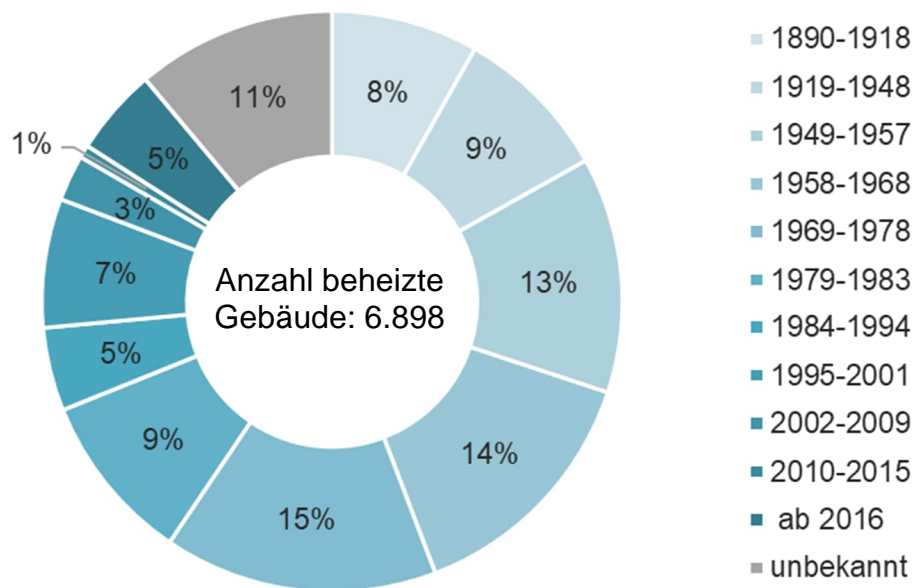


Abb. 6: Verteilung der beheizten Gebäude nach ihrem Baulter

2.6.3 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, Uran, Solarstrahlung, Wind...)

Endenergie: Energie, die an das Gebäude übergeben und i. d. R. über Zähler oder Messeinrichtungen abgerechnet wird (Erdgas, Heizöl, Holzpellets, Nahwärme, Strom...)

Erzeugernutzwärme: Wärme, die nach dem Wärmeerzeuger oder der Übergabestation im Gebäude nutzbar ist. Der Quotient aus Erzeugernutzwärme 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 Erzeugernutzwärme und Nutzwärme entspricht den Wärmeverlusten für Speicherung und Verteilung.

In Abb. 7 sind die Bilanzgrenzen und die Bezeichnungen im Energiefluss von der Primärenergie bis zur Nutzwärme im Gebäude dargestellt.

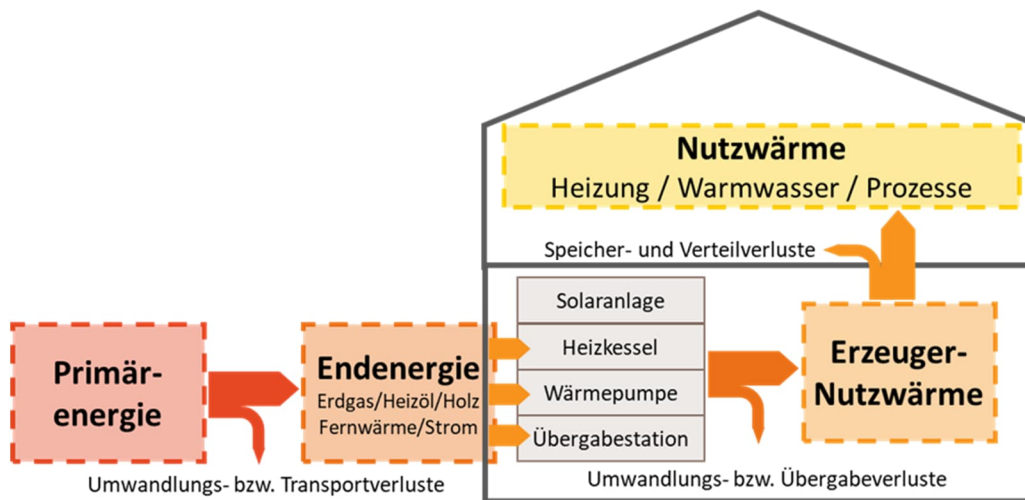


Abb. 7: Bilanzgrenzen und Bezeichnungen im Energiefluss bis zur Nutzwärme im Gebäude

Bei Endenergie und Wärme wird zusätzlich zwischen Verbrauchs- 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 wurden.

2.6.4 Bestehende Wärmeversorgungsstruktur

Für die Erfassung der bestehenden Struktur der Wärmeversorgung wurden folgende Grundlagen und Quellen verwendet:

- Adressbezogene Kkehrbuchdaten zu Feuerstätten: Baujahr, Leistung, Energieträger, Art der Feuerstätte (z. B. KWK-Anlage, Brennwert, Standard...) und Art der Verteilung (Zentral- oder Einzelraumheizung) der Bezirksschornsteinfegermeistern
- Zählerbezogene Angaben zu Verbräuchen an Nahwärme (Stadtwerke Weinstadt) mit Adresse der Liegenschaft
- Zählerbezogene Angaben zu Gas- und Wärmestromverbräuchen (Netze BW GmbH) mit Adresse der Liegenschaft
- Angaben der Stadt zu kommunalen Gebäuden (Größe, Verbräuche, Alter, Sanierungszustand)
- Marktstammdatenregister mit Angaben zu KWK-Anlagen pro Postleitzahl
- Angaben zu bestehenden Solarthermieanlagen pro Postleitzahl

Die in unterschiedlichen Formaten und Qualitäten vorliegenden Quellen wurden jeweils aufbereitet und in das auf einem GIS-System basierenden Tool Smart2Energy des Unternehmens Smart Geomatics Informationssysteme GmbH zur weiteren Auswertung für den KWP integriert.

Bei Stromheizungen (hauptsächlich Nachtspeicheröfen) oder auch strombetriebenen Wärmepumpen, wurden die der Netze BW GmbH bekannten Anlagen erfasst, dabei handelt es sich um die Anlagen, die einen Nachtspeicher- oder Wärmepumpen-Stromtarif beim Versorger haben. Alle Anlagen jedoch, die statt über einen der genannten Stromtarife über den üblichen Haushaltsstrom mitversorgt werden, sind nicht eindeutig und vollständig zuzuordnen. In diesen Fällen ergab sich die Zuweisung deshalb im Wesentlichen aus nach Nutzungsart anzunehmender Beheizung und trotz der Auswertung aller anderen oben genannten Quellen weiterhin unbekanntem Energieträger. Somit ist bei den Angaben zum Strombedarf für Heizzwecke im KWP die größte Unsicherheit enthalten.

2.6.5 Ermittlung des Wärmebedarfs

Für Gebäude, für die keine vollständigen Verbrauchsangaben vorlagen, wurde der Wärmebedarf durch das Tool Smart2Energy anhand des Baualters abgeschätzt. Dies betrifft vor allem Gebäude mit den nicht leitungsgebundenen Energieträgern Heizöl, Flüssiggas oder Holz.

Wohngebäude

1. Über das Baualter der Gebäude wurde ein energetischer Ursprungszustand der Gebäudehülle abgeschätzt. Anhand der bebauten Fläche, der Gebäudehöhe und der Dachform wurde zudem eine beheizte Fläche im Gebäude ermittelt. Unter Berücksichtigung der üblichen Sanierungstätigkeit an Gebäuden gleichen Baualters, wurde daraus ein heutiger Bedarfswert eines jeden Gebäudes ermittelt. Dabei wurde unterschieden, ob das Gebäude freistehend ist oder einseitig bzw. zweiseitig an ein anderes angebaut.
2. Die ermittelten theoretischen Bedarfswerte wurden dann mit den zur Verfügung stehenden realen Verbrauchswerten abgeglichen. Dies wurde außerhalb des Tools Smart2Energy vorgenommen. Dabei wurde zwischen Gebäuden unterschieden, bei denen für sämtliche im Gebäude verwendeten Energieträger der reale Verbrauch vorlag und zwischen solchen, bei denen nur ein Teil-Verbrauch oder gar kein Verbrauch vorlag. Letztlich wurden für alle genannten Fälle unterschiedliche Korrekturfaktoren für den berechneten Bedarf angesetzt.

3. Unter Berücksichtigung der in den Gebäuden verwendeten Energieträger konnte dadurch ein zugewiesener Verbrauch-/Bedarfwert für die energieträgerabhängige Endenergie sowie die energieträgerunabhängige Erzeugernutzwärmeabgabe (siehe auch Kap.2.6.3) ermittelt werden.

Nichtwohngebäude

Der Verbrauch von Nichtwohngebäuden wird in der Regel mehr von der Nutzung als von der Baualterklasse bestimmt. Zudem lagen keine Informationen über die Baualter der Nichtwohngebäude vor. Für die Nichtwohngebäude, für die kein eindeutiger Verbrauchswert vorlag, wurde deshalb auf die Kennwerte nach VDI 3807 Teil 2 [VDI 3807-2] zurückgegriffen (Mittelwert je m² NGF nach Nutzungsart). Diese wurden für die Verwendung auf die Erzeugernutzwärmeabgabe umgerechnet.

2.6.6 Erhebung erneuerbarer Energien im Ist-Zustand

Solarthermie-Anlagen

Gebäudescharfe Verbrauchsdaten für Wärme aus Solarthermieanlagen lagen für den KWP nicht vor. Zur Abschätzung der installierten Kollektorflächen konnte auf die Datenbank Solaratlas.de [BSW_2022] zurückgegriffen werden. Diese Internetseite vom Bundesverband Solarwirtschaft e. V. stellt Daten zu Solarthermieanlagen zur Verfügung, die über das Marktanzreizprogramm (MAP) für solarthermische Anlagen des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert wurden (bis zur Änderung der Förderung im Jahr 2020). Verfügbar sind die Summen der Kollektorflächen je Postleitzahlengebiet, nicht geförderte Anlagen sind nicht aufgeführt.

Photovoltaik-Anlagen

Die Stromerzeugung durch PV-Anlagen liegt nicht im Fokus des KWP, da es dabei primär um die Wärmeerzeugung und -deckung geht. Jedoch ist die Abschätzung der vorhandenen PV-Anlagen eine relevante Grundlage zur Abschätzung des PV-Ausbaupotenzials, um die zukünftig verstärkt auf Strom basierende Wärmeversorgung mit klimaneutralem und lokal erzeugtem Strom decken zu können.

Neben den stadteigenen Anlagen, deren Kenndaten direkt von der Stadt das Tool Smart2Energy eingetragen wurden, konnte bei Photovoltaik vor allem auf das Marktstammdatenregister zurückgegriffen werden. Hier finden sich Angaben zu Peak-Leistungen und Kollektorflächen je Anlage, jedoch ohne Adressbezug, sodass eine Verortung im Rahmen des KWP nicht möglich war.

Biogas

Anzahl, Größe und Lage der Biogasanlagen im Stadtgebiet wurden beim Landratsamt Rems-Murr-Kreis abgefragt.

Holz

Bestehende Holzverbrennungsanlagen konnten den Schornsteinfegerdaten entnommen werden (siehe auch Kap. 2.6.4).

2.7 Erhebungen Potenziale

Bei der Betrachtung von Potenzialen muss beachtet werden, dass nicht alle theoretisch existierenden Potenziale auch realistisch erschließbar sind. Werden die diversen technischen, wirtschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen berücksichtigt, grenzt sich das theoretische Gesamtpotenzial im Laufe der detaillierteren Untersuchungen und nachfolgenden Planungen immer weiter auf das erschließbare Potenzial ein. Im Rahmen des KWP wurde in enger Abstimmung mit der Stadt sowie mit den Stadtwerken versucht, diese Eingrenzung der Potenziale soweit möglich bereits vorzunehmen. Aufgrund der Flughöhe / Genauigkeit des KWP ist dies jedoch nicht bei allen Potenzialen möglich und erfordert teilweise weiterführende Untersuchungen.

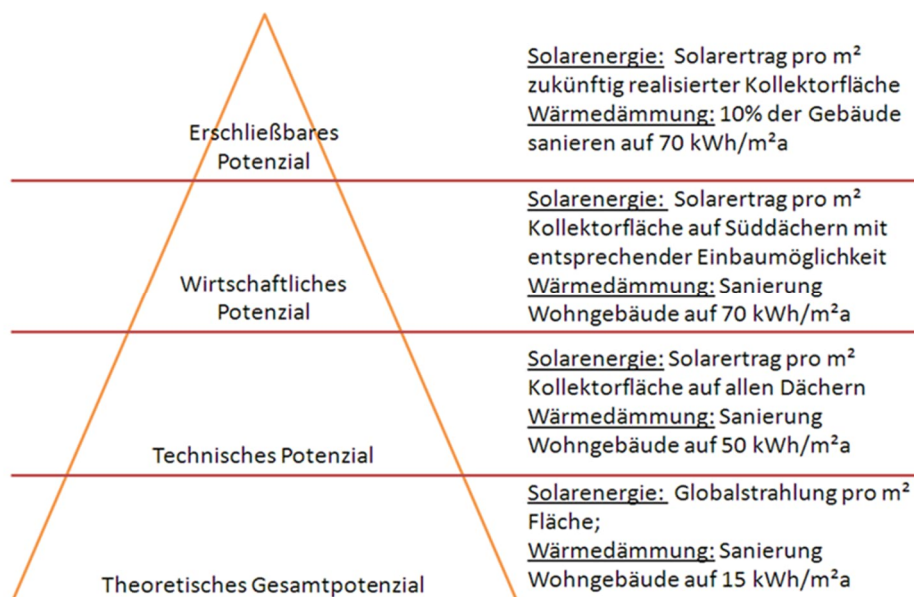


Abb. 8: Der Potenzialbegriff

2.7.1 Einsparpotenzial energetische Sanierung

Wohngebäude

Die Grundlagen für die Ermittlung des Einsparpotenzials durch energetische Sanierung bei Wohngebäuden bilden die Kennwerte für den Heizwärmebedarf des Ist-Zustandes (siehe Kap. 2.6.5). Davon wurde durch das Tool Smart2Energy eine nach Baualter der Wohngebäude eingeschätzte statistisch mögliche Einsparung abgeleitet. Für Wohngebäude entspricht das im Mittel etwa einem Bedarf nach dem Förderstandard „Effizienzhaus 55“ der KfW. Gebäude mit Denkmalschutz wird dabei eine geringere erreichbare Einsparung zugewiesen. Mit Hilfe des aktuellen Wärmebedarfs der Gebäude wurde ein derzeitiger Sanierungsstand abgeleitet. Lag der Bedarf eines Gebäudes bereits so nah an seinem Zielwert, dass eine wirtschaftliche Sanierung als unwahrscheinlich angenommen werden muss oder gar bereits unter dem Zielwert – war das Gebäude also bereits saniert, wurde dieses Gebäude als nicht mehr „sanierungsfähig“ definiert. Für den Rest ergab die Sanierung auf den Zielwert das Potenzial.

Nichtwohngebäude

Die Grundlagen für die Ermittlung des Einsparpotenzials bei Nichtwohngebäuden sind die Richtwerte des Wärmebedarfs nach Gebäudenutzung aus der [VDI 3807-2]. Aus der Differenz aus Richtwert und Mittelwert nach VDI 3807 Teil 2 ergibt sich der zugehörige Reduktionsfaktor für die Heizwärme der Gebäude. Die Entwicklung des Prozesswärmebedarfs ist jedoch schwer abzuschätzen. In nicht geringem Umfang hängt er mit der Entwicklung der wirtschaftlichen Lage und der Marktsituation zusammen, die im KWP nicht adäquat beurteilt werden können. Daher wurde angenommen, dass die Betriebe Weinstadts einem wirtschaftlichen Wachstum unterliegen, welches eine Erhöhung des Prozessenergiebedarfs zur Folge hat und in gleichem Maße die Effizienz der Prozesse gesteigert werden und somit im Mittel keine Bedarfssteigerung der Prozessenergie stattfindet.

Sanierungsrate

Die berechneten Einsparungen sind als technisch-wirtschaftliches Potenzial zu verstehen und zeigen einen Zielzustand nach Sanierung aller sanierungsfähigen Gebäude auf. In welchem Rahmen und in welchem Zeitraum dieses Einsparpotenzial erschlossen wird, hängt von der erreichbaren Sanierungsrate ab. Daher wurde mit Vertretern der Verwaltung und den Stadtwerken die Höhe einer angesetzten Sanierungsrate für Weinstadt diskutiert und festgelegt.

Der Begriff Sanierungsrate ist nicht klar definiert. Im KWP Weinstadt entspricht sie dem Anteil der sanierungsfähigen Gebäude (siehe oben) an der Gesamtheit der beheizten Bestandsgebäude, die innerhalb eines Jahres im Mittel auf ihre jeweiligen Zielwerte saniert werden.

2.7.2 Wärmebedarf Wohnungsneubau

Auf Grundlage der aus der Stadtplanung erhaltenen Angaben zu vorgesehenen weiteren Erschließungen der Bebauung wurden der anzunehmende Wärmebedarf des Neubaus abgeschätzt. Berücksichtigt wurden Gebiete, für die eine Lokalisierung mit Zuweisung einer Baulandfläche, das Jahr der angestrebten Realisierung und Angaben zur vorgesehenen Anzahl von zukünftigen Bewohner:innen vorlagen. Folgende Annahmen wurden dabei für die Ermittlung der beheizten Flächen und des Energiebedarfs getroffen:

- Mittlere Wohnfläche je Einwohner¹: 47 m²
- Gebäudeenergiestandard: im Mittel EffH55 nach KfW

2.7.3 Entwicklung von Eignungsgebieten

Für die Wärmeversorgungsstruktur im Zielzustand wurden Eignungsgebiete für die zentrale oder dezentrale Wärmeversorgung ermittelt. Dabei wurden die Gebiete zunächst bezüglich zentraler Wärmeversorgungen untersucht und bei Nichteignung den dezentralen Versorgungsgebieten zugeteilt.

Eignungsgebiete werden als Gebiete definiert, die sich aus heutiger Sicht bis 2030 bzw. 2035/2040 (zumindest anteilig) für eine zentrale / dezentrale Wärmeversorgung eignen und dahingehend untersucht werden sollten.

Es ist denkbar, dass sich im KWP als Eignungsgebiete definierte Gebiete bei einer näheren Untersuchung als unwirtschaftlich oder technisch zu problematisch für eine zentrale Wärmeversorgung herausstellen und sich deshalb ihre Bewertung im Rahmen der nachfolgenden Umsetzungsphase ändert.

Es gilt zudem: Aus der Definition als Eignungsgebiet ergeben sich weder Verpflichtungen für die Energieversorger noch ein Anspruch der Gebäudeeigentümer:innen an einen Anschluss oder einer Untersuchung der Gebäude in diesen Gebieten. Vielmehr bildet die Einteilung in Eignungsgebiete eine Berechnungsgrundlage für den Zielzustand und dient als Grundlage für die empfohlenen Maßnahmen (siehe dazu Kap. 6).

¹ Quelle: Statistik Kommunal 2023, Weinstadt – Statistisches Landesamt Baden-Württemberg

Nahwärme-Eignungsgebiete

Folgenden Kriterien sind für die Eignung als Vorranggebiet für die Versorgung mittels Wärmenetzen maßgeblich:

- Ausreichend hohe Energiebedarfsdichte, sowohl als Liniendichte (Energiebedarf pro Meter Leitungslänge) als auch als Flächendichte (im Baublock; Energiebedarf pro Hektar)
- Hoher Anteil an fossil versorgten Heizungen und Zentralheizungen im Gebiet
- Heutige Altersstruktur der installierten Feuerstätten und ein daraus abgeleiteter anzunehmender Erneuerungsbedarf bis 2030 / 2035 / 2040
- Geeignete Topografie, keine steilen Anstiege, keine Querungen von geografischen Hindernissen wie z. B. Bahnlinien oder großen Straßen
- Verfügbarkeit von (regenerativen) Energiequellen oder Versorgungstechniken, die der dezentralen Versorgung nicht oder nur in geringerer Effizienz zur Verfügung stehen
- Verfügbarkeit von Aufstellflächen für zentrale Wärmeerzeuger
- Gebietsbezogene Restriktionen, beispielsweise Wasserschutzgebiete etc.
- Vorhandene Großverbraucher / kommunale Liegenschaften als Ankernutzer

Die genannten Kriterien wurden zusammengestellt und in einem intensiven Beteiligungsprozess gemeinsam mit den Stadtwerken Weinstadt und der Stadtverwaltung im Rahmen eines Workshops und weiteren bilateralen Absprachen mit den Stadtwerken diskutiert. Ergebnisse dieser Abstimmungen waren Festlegungen für Eignungsgebiete für Wärmenetze. Außerdem wurde jedem Eignungsgebiet eine anzunehmende / anzustrebende Ziel-Versorgungsquote zugewiesen, die beschreibt, wie viel der im Gebiet benötigten Wärme bis 2030 / 2035 / 2040 über Nahwärme gedeckt werden kann. In der Regel wird im Gebäudebestand keine 100 %-Deckung erreicht werden können. Der verbleibende Anteil, der nicht über Nahwärme gedeckt werden kann, wurde den dezentralen Gebieten zugeordnet.

Ob ein (Teil-)Netz wirtschaftlich betrieben werden kann, hängt von einer Reihe Faktoren wie die real erreichte Anschlussdichte, die Anschlussgeschwindigkeit sowie maßgeblich von Kostenfaktoren im Leitungsbau ab. Letztere sind gekoppelt an die (notwendige) Materialität der Wärmeleitung, die Komplexität des Netzes und die (Wiederherstellungs-) Kosten der Oberfläche. Dies zu spezifizieren ist Aufgabe der Umsetzungsplanung.

Dezentrale Eignungsgebiete und kleine Netze

Baublöcke und Ortsteile, die sich aufgrund der oben dargestellten Kriterien voraussichtlich nicht für ein Wärmenetz eignen, werden auch im Zielszenario durch dezentrale Systeme versorgt. Für diese Gebiete sollen ebenfalls Optionen für eine klimagerechte Wärmeversorgung dargestellt werden.

Mit inbegriffen sind hier Möglichkeiten für kleinere Wärmeverbände / Wärmenetze („Wärmeinseln“), z. B. ausgehend von Gebäuden im kommunalen Besitz, zwischen benachbarten Mehrfamilienhäusern oder zwischen Liegenschaften mit Synergien aus unterschiedlichen Nutzungsarten, wie etwa Wohnnutzung und gewerbliche Nutzung mit Abwärme oder KWK-Anlagen.

2.7.4 Allgemeine Rahmenbedingungen für die Energieversorgung der Zukunft

Eine zentrale Voraussetzung für den sinnvollen Einsatz vieler erneuerbarer Energieträger ist die Verringerung des Energieverbrauchs durch Modernisierungsmaßnahmen und Effizienzsteigerungen. Je weniger Energiebedarf auf einem möglichst niedrigem Temperaturniveau durch erneuerbare Energiequellen gedeckt werden muss, desto geringer ist der technische und wirtschaftliche Aufwand für die Gewinnung, Speicherung und Verteilung. Je mehr Energie aus lokalen Quellen gewonnen werden kann, umso geringer ist der volkswirtschaftliche Aufwand für Gewinnung, Transport, Lagerung oder Speicherung aus überregionalen Quellen.

Im Gegensatz zu heutigen fossilen Energieträgern wie Gas und Heizöl sind erneuerbare Energien nicht zeitlich konstant und über eine überregional ausgebaute Infrastruktur verfügbar. Auch auf absehbare Zeit werden leitungsgebundene erneuerbare Energieträger wie grüner Wasserstoff, synthetische Kraftstoffe oder biogene Gase voraussichtlich nicht in vergleichbarer Weise zur Verfügung stehen. Die Transformation der heutigen Wärmeerzeugung und Nutzung bis 2030 / 2035 / 2040 erfordert daher in aller Regel kombinierte Systeme mit großen Speicherkapazitäten. Einerseits werden dadurch zeitliche Schwankungen in der Verfügbarkeit der jeweiligen Quellen gegenüber dem Bedarf aus der Nutzung aufgefangen, andererseits können Vor- und Nachteile verschiedener Technologien zur Wärmeengewinnung aus erneuerbaren Quellen möglichst zielführend kombiniert werden.

Für die **dezentrale Versorgung** ist durch die aktuellen Rahmenbedingungen in den nächsten Jahren eine starke Verschiebung von fossil betriebenen Feuerstätten zu Wärmepumpen und Holzheizungen zu erwarten. Langfristig könnte die Verwendung von Holz in kleinen dezentralen Feuerungsanlagen durch den Gesetzgeber voraussichtlich jedoch eingeschränkt werden. Auf EU-Ebene gab es Anfang 2023 bereits entsprechende Diskussionen im Rahmen der neuen Erneuerbaren-Energien-Richtlinie. Die europäischen Wälder stehen aufgrund der Klimaveränderungen, Dürre, Hitze und Waldbränden immer mehr unter Belastung. Zudem soll der Wald zukünftig als CO₂-Senke eine größere Bedeutung bekommen und das daraus gewonnene Holz vermehrt im Holzbau Anwendung finden.

Die angestrebte langfristige Transformation der Stromerzeugung in Deutschland zu einem klimaneutralen Strom-Erzeugungsmix und die Verfügbarkeit von strombetriebenen Wärmepumpen stellen einen wesentlichen Baustein der Wärmewende dar. Dadurch wird allerdings gerade in der Heizperiode, also zu Zeiten mit verringerter Erzeugung aus erneuerbaren Quellen, der Strombedarf stark ansteigen. Zugleich erhöht sich die Belastung der Strominfrastruktur etwa durch den angestrebten Ausbau der Elektro-Mobilität oder die Umstellung vieler Prozesse in der Industrie von fossilen Energieträgern auf Strom.

Um den durch die zu erwartende Verdrängung von bisherigen Feuerstätten durch Wärmepumpen stark steigenden Strombedarf in der Heizperiode abzufedern, sollten vor allem effizientere Wärmepumpensysteme in Verbindung mit Quellen wie PVT-Anlagen (Photovoltaik-thermische-Solaranlagen, gekühlte Photovoltaikanlagen, deren Abwärme zusätzlich genutzt werden kann), industrielle Abwärme oder Erdwärme beworben und gefördert werden. In vielen Fällen wird es sinnvoll sein, diese Quellen zentral zu erschließen und ggf. als „kalte Nahwärme“ an die Abnehmer für die Nutzung mit dezentralen Wärmepumpen zu verteilen. Die in der Anschaffung günstigeren aber gerade zur Heizperiode ineffizienteren dezentralen Außenluft-Wärmepumpen sollten v. a. in Neubauten oder ehrgeizig sanierten Gebäuden zum Einsatz kommen, sofern keine anderen Quellen zur Verfügung stehen. Bei der Erarbeitung der Potenziale und der Zielbilanz wurde von aktuell üblichen Jahresarbeitszahlen der Wärmepumpen ausgegangen. Die technologische Entwicklung im Bereich der Wärmepumpen schreitet jedoch stetig voran. Es ist daher anzunehmen, dass die zukünftigen Jahresarbeitszahlen den Einsatz von Luft-Wärmepumpen attraktiver machen könnten.

Nicht zuletzt bedeutet der Einsatz erneuerbarer Energieträger immer einen Flächenverbrauch für z. B. Holz / Biomasse, Solarthermie- oder Photovoltaikanlagen, Agro- / Geothermieflächen, große Wärmespeicher etc. Gerade in Städten aber auch überregional bedeutet die Transformation der Wärmeerzeugung eine Verschärfung der Konkurrenz in der Flächennutzung für z. B. Baugebiete, die Naherholung oder Maßnahmen der Klimafolgenanpassung.

Eine Stadt wie Weinstadt wird aufgrund der ihr zur Verfügung stehenden Flächen immer auf die Lieferung externer Energieträger angewiesen sein, um ihren Energiebedarf zu decken. Durch die Stadt selbst können die Voraussetzungen zur Klimaneutralität durch Maßnahmen zur Bedarfssenkung und Effizienzsteigerung sowie zur Transformation der Wärmeversorgung durch den Ausbau von Wärmenetzen und die Nutzung möglichst vieler lokaler Energiequellen geschaffen bzw. unterstützt werden.

2.7.5 Bildung Energieträgermix Zielzustand

Für die Auswahl von Wärmequellen abhängig vom Bedarf und den zur Verfügung stehenden Potenzialen wurde analog zum in Abb. 9 dargestellten Schema vorgegangen. Die leeren Kacheln stellen Versorgungsmöglichkeiten dar, welche für diese Wärmedichte / diesen Bedarf nicht angesetzt wurden / nicht sinnvoll sind.

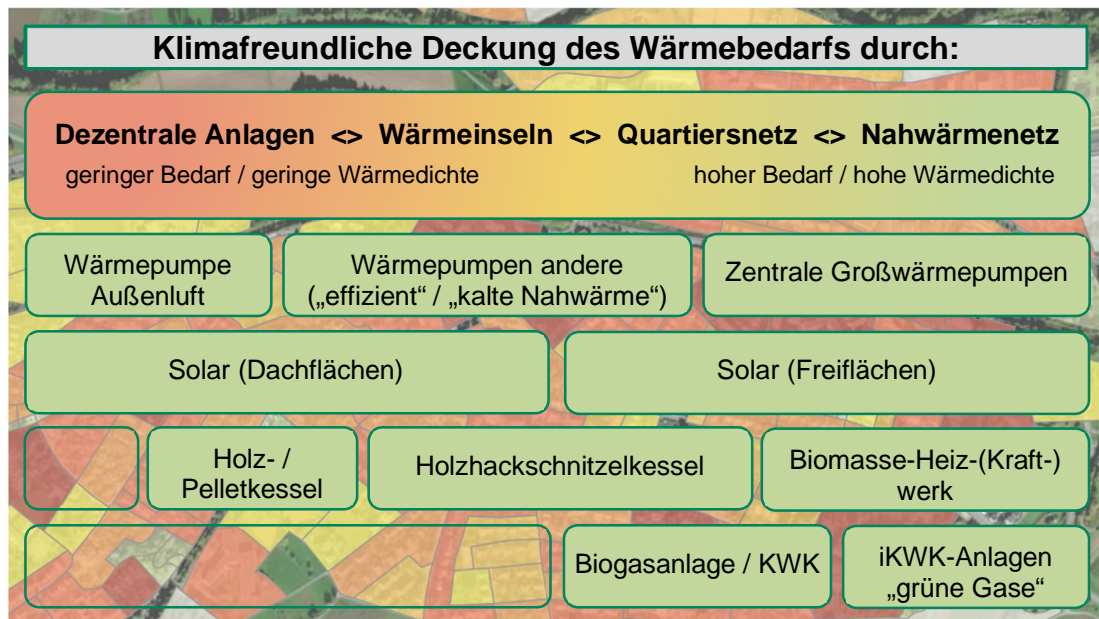


Abb. 9: Optionen Wärmeversorgung Weinstadt im Zielszenario

Energieträgermix der Wärmenetze

Für die Baublöcke, die eine Zuordnung zu einem Nahwärme-Eignungsgebiet erhalten haben (siehe Kap. 2.7.3), ergibt sich unter Berücksichtigung der jeweiligen zu erwartenden Versorgungsquote ein Energiebedarf für 2030 / 2035 / 2040. Ein Faktor für die Ermittlung des Energieträgermixes für 2030 / 2035 / 2040 dieser Nahwärmegebiete waren lokalisierte Standorte für mögliche Zentralen:

- Nähe zu bestehenden oder bereits geplanten Energiezentralen
- Größere kommunale Liegenschaften mit bestehenden Energiezentralen und Kapazitäten für eine Ausdehnung in den Bestand.
- Neubaugebiete als mögliche Ausgangspunkte einer erweiterten Quartiersversorgung durch Ausdehnung des Netzes in den angrenzenden Bestand.
- Lagen mit räumlichem Potenzial, d. h. Flächen für solare Freiflächenanlagen, Erdkollektoren / Agrothermie, und Groß-Wärmespeicher (i. d. R. entsprechend geeignete Randlagen)
- Nähe zu bestehenden Netzen / Wärmeinseln, die sich für eine Erweiterung eignen würden.

Letztlich wurde der zu erwartende Energieträgermix bis 2040 in Abstimmung mit den Energieversorgern festgelegt. Weitere wichtige Parameter dabei waren:

- Bestehender Energieträgermix bei Erweiterung oder Transformation eines bestehenden Netzes
- Bereits geplante Anpassungen der Wärmeerzeuger- / Wärmespeicherstruktur der Netzgebiete
- Lage und damit verbundene flächige Potenziale (z. B. Freiflächensolarthermie)
- Abstimmung zu erwarteter Entwicklung des Wasserstoffanteils an der Wärmeerzeugung bis 2030 / 2035 / 2040

Energieträgermix der dezentralen Versorgung

Als Grundlagen für die Festlegung eines dezentralen Energieträgermixes im Zielzustand wurden pro Baublock folgende Kriterien gebildet und berücksichtigt:

- Übernahme bereits heute durch Wärmenetze oder regenerative Quellen wie Holz oder Umweltwärme gedeckter Anteile für das Zielszenario
- Potenzial zur Wärmeerzeugung im Baublock aus Solarenergie (Solarthermie oder Photovoltaik mit Heizstab) außerhalb von Nahwärmeeignungsgebieten
- Potenziale für Wärmepumpen mit effizienteren Quellen als Außenluft (JAZ = 4,0) als stufenförmig erhöhter Anteil an der Deckung des noch verbleibenden Bedarfs im Baublock für folgende gewichtete Quellen (max. jedoch 30 %):
 - Nicht verortete Nutzung von Technologien wie Eisspeicher in Verbindung mit Außenluft, PVT oder andere (z. B. Abluft-Wärmepumpen)
 - Erdwärmesonden: innerhalb von Erdwärme-Potenzialgebieten, lockere Bebauung, wenig Versiegelung / viele Freiflächen
 - Erdwärmekollektoren: Randlage / lockere Bebauung, wenig Versiegelung / viele Freiflächen
 - Abwärme / Abwasser: Liegenschaften mit Abwärmepotenzial im Baublock oder einem geeigneten Abwasserkanal
- Zuweisung des verbleibenden Deckungsanteils auf Wärmepumpen mit Außenluft und verringerter Effizienz, d. h. geringerer Jahresarbeitszahl (JAZ = 2,5) und erhöhtem Strombedarf.
- Trotz langfristig zu erwartender politischer Einschränkungen bei der Verwendung von Holz ist kurzfristig jedoch aus Mangel an Alternativen mit einem Anstieg des Holzanteils am dezentralen Energieträgermix zu rechnen. Für das Zielszenario wurde deshalb insgesamt ein geringer Anstieg angesetzt.
- Industrielle Großverbraucher wurden abhängig von der Höhe heutiger Gasverbräuche und der Nutzungsart pauschal auf grüne Gase bzw. Wasserstoff (lokale Verbrauchsschwerpunkte) oder Strom umgestellt.

2.7.6 Potenziale erneuerbare Energien und Abwärmenutzung

Solarenergie auf Freiflächen

Neben den bereits absehbaren Entwicklungen (z. B. auf dem Schönbühl) fand parallel zur Erstellung des Kommunalen Wärmeplans durch die Stadtverwaltung Weinstadt ein Flächensuchlauf für mögliche Freiflächen-Solaranlagen statt. Die dort bereits absehbaren Zwischenergebnisse bilden die Grundlage für die Potenzialermittlung im Rahmen des KWP, welche im Rahmen des ebenfalls parallel angelaufenen Klimaaktionsplan verfeinert werden soll.

Solarenergie auf Dachflächen

Für die Potenzialanalyse wurden die Daten aus dem Tool Smart2Energy für die PV-Ertragspotenziale pro Gebäude übernommen, diese sind angelehnt an die Solarpotenzialerhebungen des LUBW.

Dabei wurden für den kommunalen Wärmeplan nur die Dachflächen berücksichtigt für die gilt:

- Dachfläche nach Smart2Energy für eine solare Nutzung geeignet.
- Gebäude liegt außerhalb von Nahwärmeeignungsgebieten bzw. innerhalb, wenn es unter Berücksichtigung der erwartbaren Versorgungsquote voraussichtlich auch langfristig nicht über Nahwärme versorgt wird.

Je nach Nutzungsart, Wärmebedarf und Größe der solar geeigneten Dachfläche wurde ein realisierbares Potenzial der im Gebäude nutzbaren Wärmeerträgen festgelegt. Die relevanten Größen waren dabei u. a. der Trinkwarmwasserverbrauch der Gebäude sowie die aktuell marktüblichen Kenndaten von PV- / bzw. Solarthermie-Anlagen.

Bei Solaranlagen zur Wärmebereitstellung wurde dabei eine Deckung des Trinkwarmwasserbedarfs von 60 % angesetzt.

Bei Solaranlagen zur Stromerzeugung wurde eine Vollbelegung der geeigneten Dachflächen unter Berücksichtigung üblicher Abzüge für z. B. Kamin, Dachfenster, Lüftungsanlagen oder Aufzugsschächte angenommen.

Abwasserwärme

Nach Klärwerk

Die Datengrundlagen wurden den Untersuchungen vom Ingenieurbüro Schuler (IBS) zum Abwasserpotenzial nach dem Klärwerk angelehnt, die im Rahmen des integrierten Quartierskonzeptes Endersbach-Mitte 2021 (Ingenieurbüros ebök und IBS) angestellt wurden. Folgende Annahmen wurden dabei für die Berechnung der Potenziale angesetzt:

- ganzjähriger Einsatz der Wärmepumpe als Grundlast (Vollbenutzungsstunden: 6.000 h/a)
- Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe (JAZ): 4

Im Kanal

Aufgrund der sich bereits in Planung befindlichen Wärmenutzung nach Kläranlage, sehen die Stadtwerke Weinstadt kein nennenswertes Potenzial in den Abwassersammlern vor der Kläranlage, um eine Abkühlung für den Klärprozess und die nachfolgende Wärmenutzung zu verhindern.

Flusswasserwärme

Die Datengrundlage für die Potenzialabschätzung des Flusswassers aus der Rems, stammen von der Messstelle Neustadt, rund 6 km flussabwärts nach Weinstadt. Die Angaben / Messdaten zur Wassertemperatur sowie Abflussmenge wurden folgenden Quellen entnommen: Daten- und Kartendienst der LUBW (<https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/>)

Die Kalkulation erfolgt über die Ermittlung der minimalen Abflussmenge, einer angenommenen technisch machbaren Entnahmemenge und der Abkühlung des Flusswassers. Folgende technische Parameter wurden dabei angesetzt:

- ganzjähriger Einsatz der Wärmepumpe als Grundlast (Vollbenutzungsstunden: >6.000 h/a), mit Ausnahme des Kernwinters mit besonders tiefen Wassertemperaturen
- Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe (JAZ): 4
- Zur Abkühlung entnommene Wassermenge: 5 – 20 % der Abflussmenge, die zu mindestens 90 % des Jahres nie unterschritten wird

Grundwasser

Die Angaben zur Untergrundbeschaffenheit, grundwasserführenden Schichten und zur Lage von Wasser- und Heilquellenschutzgebieten wurde dem Informationssystem oberflächennahe Geothermie [ISONG] entnommen.

Geothermie

Grundlage für die Potenzialabschätzung von Erdwärmesonden zur Nutzung von Geothermie bildeten die Daten von [ISONG]. Hierzu wurden die Karten zur geothermischen Effizienz sowie zur Entzugsleistungen bei verschiedenen Bohrtiefen ausgewertet. Vorhandene Wasser- und Heilquellenschutzgebiete sowie Gebiete mit geologisch bedingten Bohrtiefenbegrenzungen bildeten Ausschluss- oder Einschränkungskriterien für die Geothermie-Eignungsgebiete.

Zudem wurde von der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (KEA BW) für die Erstellung der Kommunalen Wärmepläne eine eigene Untersuchung der geothermischen Potenziale zur Verfügung gestellt. Die dort dargestellten Ergebnisse wurden mit den Angaben aus ISONG kombiniert.

Pro Baublock wurde die Verfügbarkeit von Geothermiepotenzialen sowie die technische Machbarkeit der Hebung dieser Potenziale anhand der genannten Datenquellen, der Topografie, der Gebäudegröße und der Bebauungsdichte qualitativ eingeschätzt.

Abwärme

Für die potenzielle Nutzung von Abwärme aus industriellen Prozessen wurden für Feuerstätten die Verbrauchsdaten und Leistungsangaben aus den Kkehrbüchern ausgewertet. Dadurch konnten geeignete Liegenschaften / Akteuren herauskristallisiert werden.

Entwurf 28.09.2023

3 Bestandsanalyse

3.1 Gemeindestruktur

Insgesamt wurden in den ALKIS-Daten 6.898 Gebäude als beheizt identifiziert. Davon werden 6.132 hauptsächlich als Wohngebäude und 766 hauptsächlich als Nichtwohngebäude genutzt. Die insgesamt beheizte Fläche beläuft sich auf rund 2,06 Mio. m² (Energiebezugsfläche EBF).

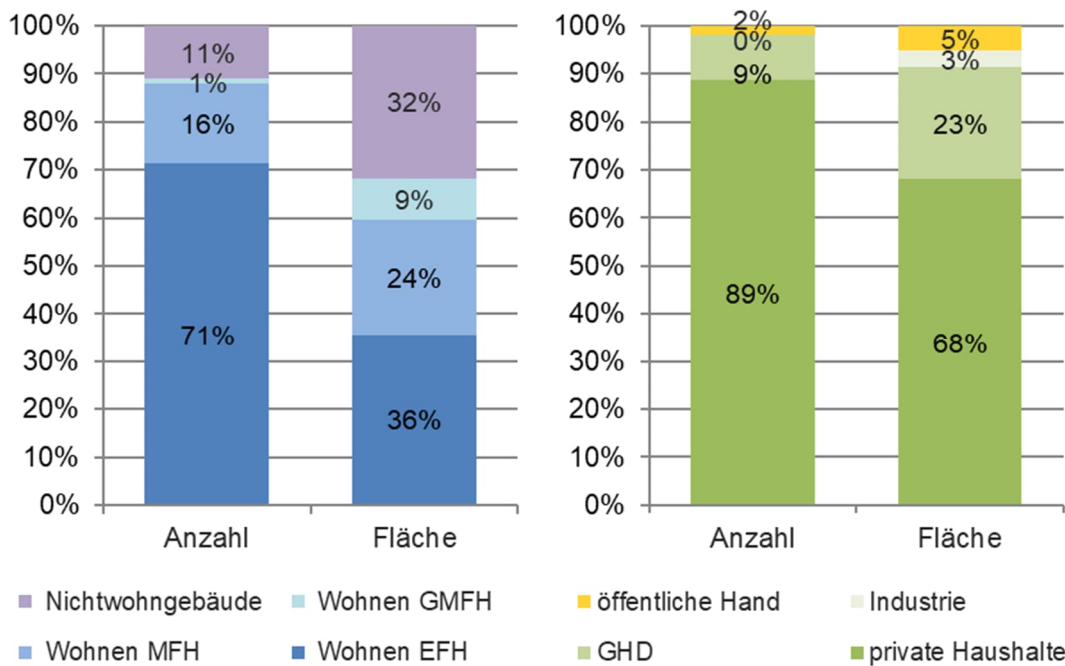


Abb. 10: Beheizte Gebäude nach Anzahl, Fläche, Sektor und Nutzungsart

Nachfolgend in Abb. 11 sind die Baublöcke dargestellt, die für die Aggregation der Daten (aus Datenschutzgründen; siehe 2.1) verwendet wurden. Diese sind farblich ihren jeweiligen Stadtteilen zugeordnet, die die Grundlage für die Steckbriefe des Maßnahmenplans bilden.

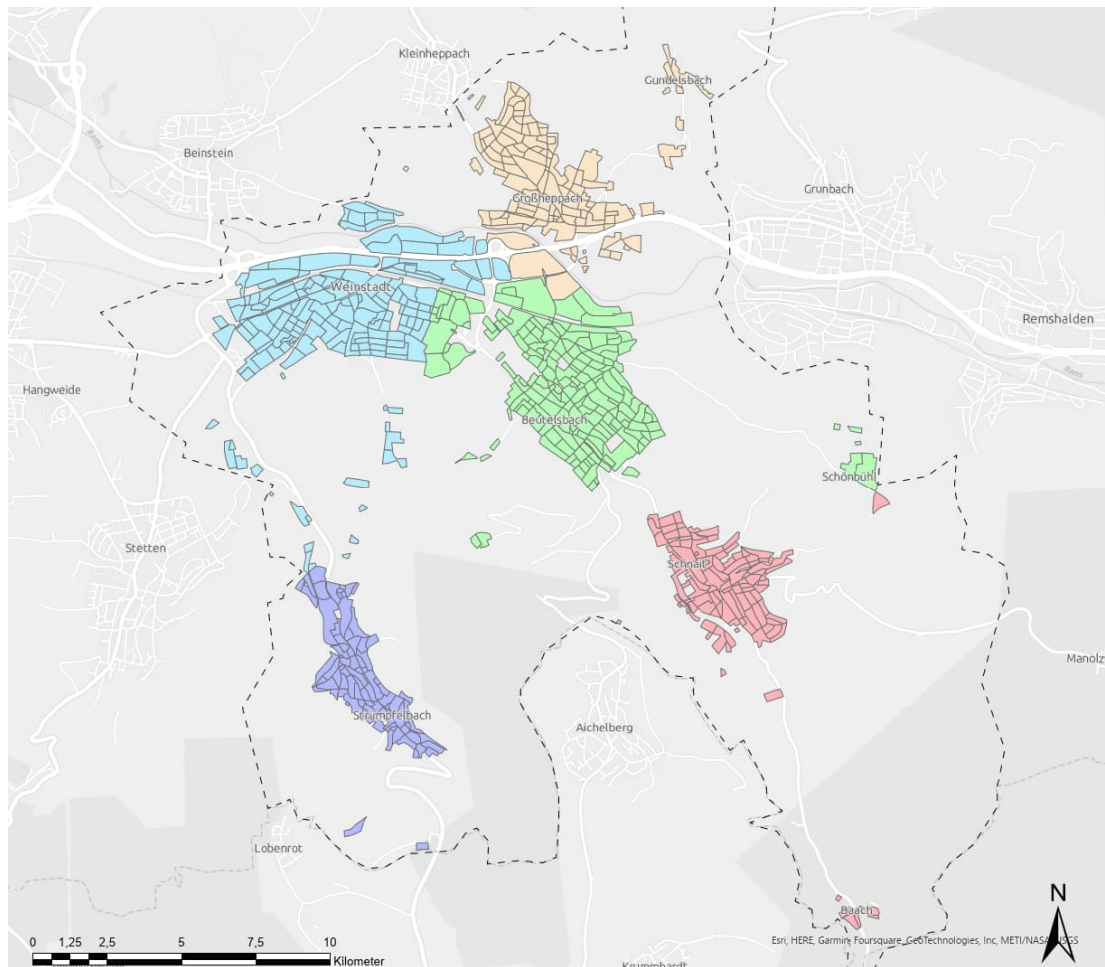


Abb. 11: Baublöcke nach Stadtteilen in Weinstadt, ALKIS-Daten-Stand 2021

3.2 Wärmeversorgungsstruktur

Im Rahmen des KWP wurden umfangreiche Daten zu Energieträgern und der Art der Wärmeversorgung gesammelt, aufbereitet und ausgewertet. Karten mit Verteilungen von Energieträgern, bestehenden Wärmenetzen oder dem Baulalter von Feuerstätten befinden sich im Anhang.

3.2.1 Wärmeerzeugerstruktur

Energieträgerverteilung

Etwa 10,7 % des Gesamtwärmebedarfs (Heizwärme (HW) + Trinkwarmwasserwärme (TWW) + Prozessenergie und Sonstige) wird heute bereits durch die zentrale Wärmeerzeugung der Nahwärme Weinstadt oder durch erneuerbare Energien

(hauptsächlich Holz) oder durch Wärmepumpen gedeckt. Den größten Anteil an der Deckung des Gesamtwärmebedarfs hat jedoch Erdgas, gefolgt von Heizöl und Strom (in Nachtspeicheröfen oder direkter Verwendung). Dieser Anteil der heute noch dezentral und fossil betriebenen Wärmeerzeuger (89,3 %) stellt für die Erreichung der Klimaneutralität das entscheidende Handlungsfeld dar. In den Steckbriefen pro Stadtteil (Kap.9.1) sind diese Anteile pro Stadtteil aufgeführt. Zudem findet sich im Anhang eine Karte mit der Energieträgerverteilung pro Baublock.

Energieträgerverteilung nach Verbrauch

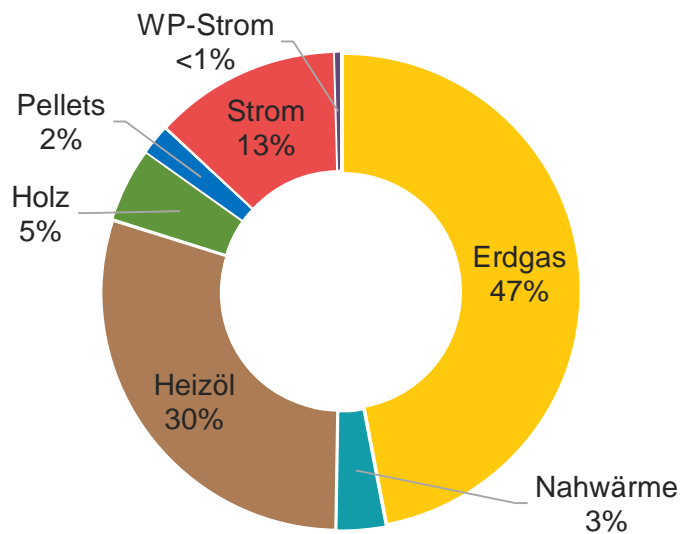


Abb. 12: Energieträgerverteilung im Ist-Zustand bezogen auf den Endenergiebedarf der Gebäude

Mit dem bestehenden **Nahwärmenetz** der Stadtwerke Weinstadt werden derzeit etwa 9,1 GWh/a Wärme an die Gebäude geliefert. Inclusive geschätzter Leitungs- und Erzeugungsverluste werden dafür rund 11,3 GWh/a Endenergie benötigt. Rund 81,1 % dieser Wärme wird hocheffizient mit Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) mit Erdgas-BHKWs erzeugt. Dabei wird sowohl Wärme als auch Strom erzeugt.

Der endenergiebezogene **Deckungsanteil von Strom (+ WP-Strom)** ist mit etwa 13 % als recht hoch einzustufen. Hierbei muss angemerkt werden, dass die Zuweisung dieses Energieträgers mit der größten Unsicherheit behaftet ist (siehe auch Kap. 2.5 und Kap. 2.6.4). Es muss zudem davon ausgegangen werden, dass ein Teil des Stroms, der hier als in Nachtspeicheröfen eingesetzt angenommen wurde, tatsächlich in Wärmepumpen eingesetzt wird. Diese jedoch über den Haushaltsstrom laufen, anstatt über einen Wärmepumpenstromtarif und daher nicht erkannt werden konnten. Eine genauere Zuweisung würde den Endenergiebedarf somit voraussichtlich sinken lassen, ist jedoch aufgrund der fehlenden Datengrundlage nicht möglich.

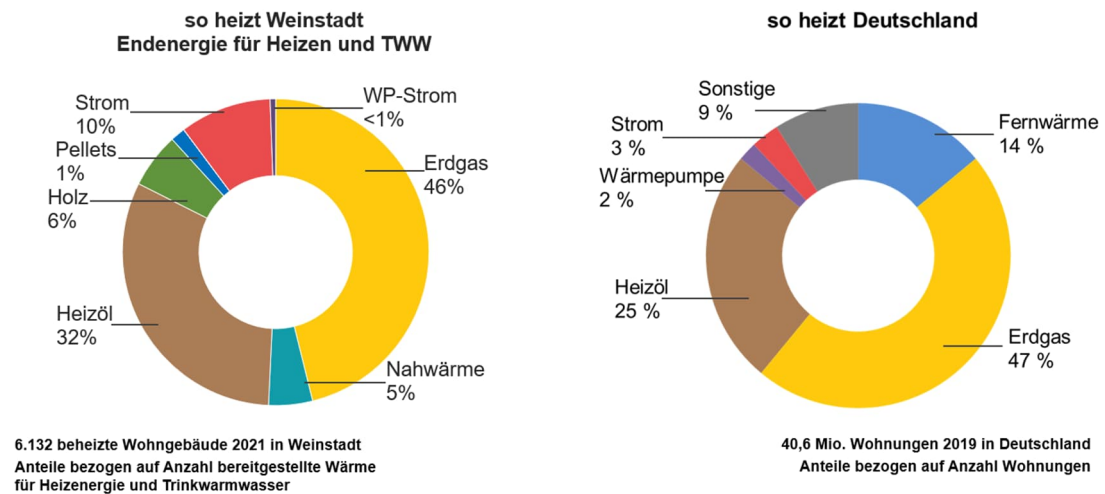


Abb. 13: Heizwärmebedarf Wohngebäude Weinstadt und Deutschland² bezogen auf Endenergie

Wird beim Energieverbrauch nur der Endenergiebedarf zur Deckung der Heizwärme und des Trinkwarmwassers in Wohngebäuden betrachtet, so steigt der Nahwärmeanteil auf rund 5 % und der insgesamt entweder durch Wärmenetze oder anderweitig nachhaltig gedeckter Anteil auf 12,6 %. Im Vergleich zum deutschen Durchschnitt ist der Anteil der Wärmenetze am Heizenergiebedarf in Weinstadt derzeit noch gering, dafür jedoch der Heizöl-Anteil im Verhältnis etwas höher. Jedoch muss beachtet werden, dass bei der Gegenüberstellung nicht die gleiche Datenbasis verglichen werden konnte. Während bei den Daten Deutschlands die reine Anzahl an Wohnungen, die mit den angegebenen Energieträgern beheizt werden, zugrunde liegen, sind bei den Daten Weinstadts die Energieträger zur Versorgung der Wohngebäude mit Heizwärme und Trinkwarmwasser nach ihrem Anteil am Energiebedarf der Gebäude enthalten. Zudem muss beachtet werden, dass die Nahwärme in Weinstadt stetig ausgebaut wird und somit die Zahlen aus dem Basisjahr 2021 bereits veraltet sind und der Anteil der Nahwärme voraussichtlich gestiegen ist.

Die Abb. 14 zeigt als Kartenausschnitt (Gesamtkarte im Anhang) den überwiegenden Energieträger pro Baublock / den Energieträger mit dem größten Deckungsanteil im Ist-Zustand im jeweiligen Baublock. Hauptsächlich durch fossile Energieträger oder Strom versorgte Baublöcke zeigen Handlungsschwerpunkte auf.

² Quelle für Deutschland: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen 02/2023

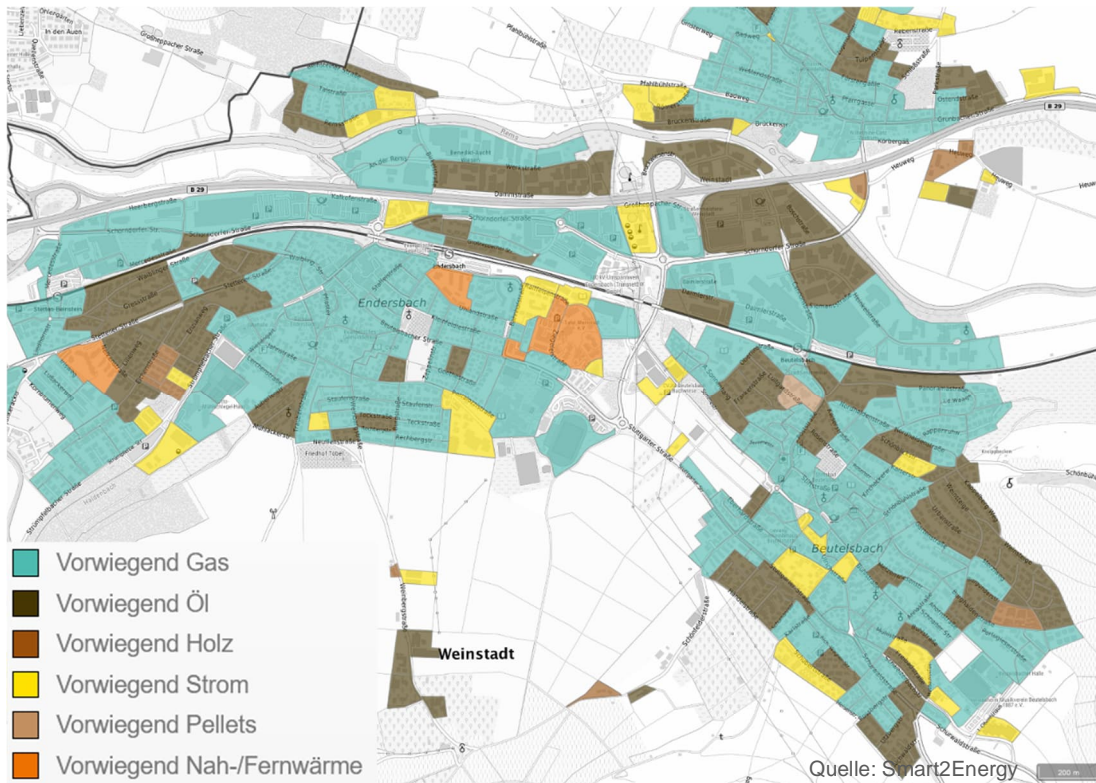


Abb. 14: Kartenausschnitt: Energieträger pro Baublock

Feuerstätten – Auswertung der Kehrbücher

Nach Auswertung der Schornsteinfegerdaten und der darin enthaltenen Baualter der Feuerstätten im Stadtgebiet ist anzunehmen, dass bis 2030 etwa Zweidrittel der Feuerstätten erneuert werden müssen (Baualter vor 2010). Dabei ist zu beachten, dass die Angaben aus den Schornsteinfegerdaten nur auf Anlagen bezogen ist, in der Verbrennungen stattfinden. Nicht enthalten sind demnach Nahwärmeübergabestationen sowie Wärmepumpen oder Nachtspeicheröfen, die mit Strom betrieben werden.

Abb. 15 zeigt die statistische Verteilung der Baualter der Feuerstätten in Weinstadt. Im Kartenausschnitt Abb. 16 ist die räumliche Verteilung der Baualter der Feuerstätten zu sehen. Die Gesamtkarte befindet sich im Anhang.

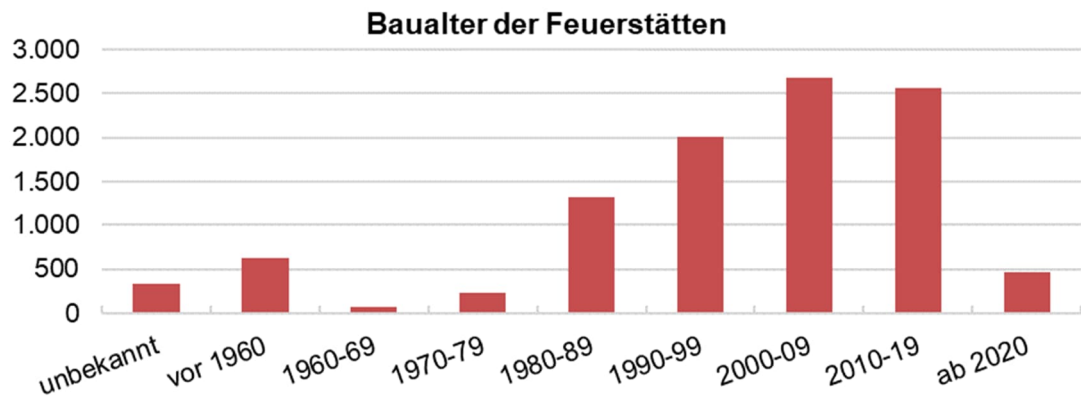


Abb. 15: Verteilung der Feuerstätten nach ihrem Baualter

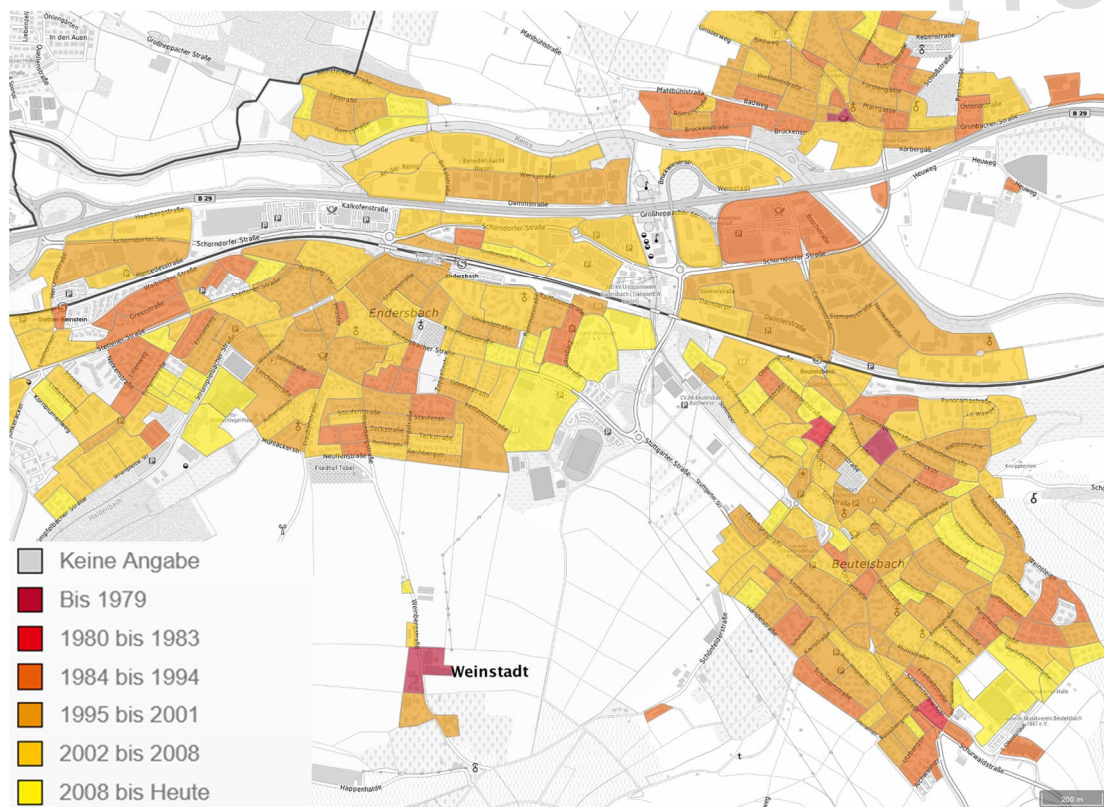


Abb. 16: Durchschnittliches Baualter der Feuerstätten pro Baublock

Die Wärmeerzeuger in WeinStadt sind sowohl nach installierter Leistung als auch nach der Anzahl hauptsächlich Heizkessel. Erwartungsgemäß stellen sie im Verhältnis zur Anzahl einen größeren Anteil an der insgesamt installierten Leistung – insgesamt etwa 75 % der gesamten installierten Heizleistung.

Nach den Heizkesseln haben die Raumheizer und danach Kamine mit Kamineinsatz die höchsten Anteile nach ihrer Anzahl, während die Art der Umlaufwassererhitzer bei der Leistung den dritten Platz einnimmt.

Diese Verteilung passt in das Bild Weinstadt, mit einem hohen Anteil an Gebäuden mit Wohnnutzung, davon die meisten in Form von Einfamilienhäusern (vgl. auch Kap. 3.1) mit größtenteils individuellen / dezentralen Heizungen und teils Zusatzheizungen in Form von Öfen oder Kaminen. Sie zeigt jedoch auch die Herausforderungen bei der Transformation der Wärmeerzeugerstruktur hin zu einer klimaneutralen Erzeugung. Viele individuell / dezentral beheizte Gebäude mit raum- / etagenweisen Heizungen (Raumheizer, Kaminöfen etc.) erschweren den Eigentümer:innen den Anschluss an ein Wärmenetz oder den Umstieg auf klimaneutrale Zentralheizungen.

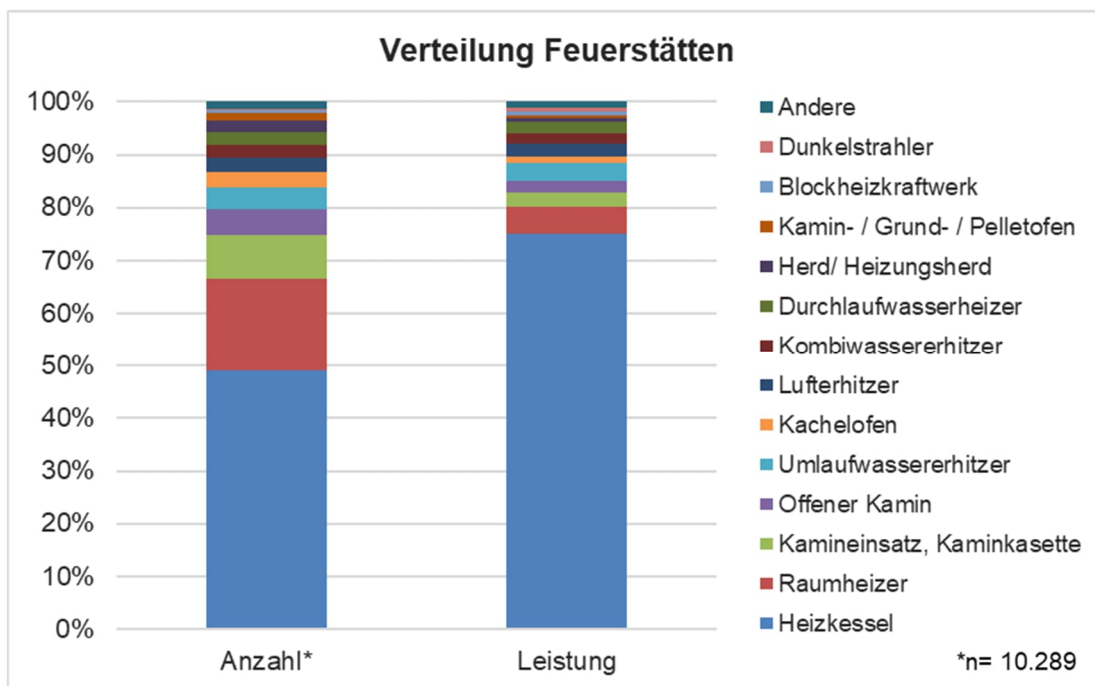


Abb. 17: Verteilung der Feuerstätten nach ihrer Anzahl und Leistung

Nicht verortete Energieträger

Die bestehenden **Solaranlagen (Solarthermie & PV)** konnten im Rahmen des KWP nicht gebäudescharf erhoben werden. Auch liegen keine Verbrauchsdaten / Erzeugungsdaten der installierten Anlagen vor. Die verfügbaren Datenquellen treffen lediglich Aussagen über die installierten Anlagen pro Postleitzahlgebiet.

In Weinstadt sind nach Angaben von Solaratlas.de derzeit auf 618 Gebäuden Solarthermieanlagen mit einer Kollektorfläche von 5.467 m² installiert.

Nach Angaben von Netztransparenz.de sind derzeit auf rund 682 Gebäuden PV-Anlagen mit insgesamt rund 27.000 Modulen und einer Leistung von 7.055 kW_p installiert.

3.2.2 Gas- und Wärmenetzinfrastruktur

Die Gasinfrastruktur in Weinstadt ist gut ausgebaut. Jeder Stadtteil ist mit einem Gasnetz erschlossen. Insgesamt sind damit 80–90 % des Stadtgebietes abgedeckt. Eine besonders gute Versorgungsoption liegt im mittleren und östlichen Teil Endersbachs vor, in dem die Gebäude neben dem Gasnetz seit dem Jahr 2015 auch Zugriff auf das Wärmenetz der Stadtwerke haben.

Das Nahwärmenetz Weinstadts wird stetig ausgedehnt und in andere Gebiete erweitert. Zum Datenstand des KWPs (2021) sind in Weinstadt 113 Gebäude über das Nahwärmenetz und 3.165 Gebäude über Gas versorgt. Hierbei sind über benachbarte Gebäude mitversorgte Gebäude mitinbegriffen, soweit bekannt.

3.3 Wärmebedarf und Wärmedichte

Im Ist-Zustand mit Basisjahr 2021 werden in Weinstadt 278.977 MWh/a an Wärme (Endenergie) benötigt. Der überwiegende Teil davon geht mit 95 % auf die Beheizung und Versorgung der Gebäude mit Trinkwarmwasser zurück. Der Wärmebedarf für Prozesswärme und Sonstiges in der Industrie und dem Gewerbe-Handel-Dienstleistungs-Sektor (GHD) hat einen Anteil von 5 %.

In Abb. 18 ist der Wärmebedarf pro Baublock dargestellt. Dadurch können Verbrauchsschwerpunkte in der Stadt erkannt werden. Diese bilden eine Grundlage für die Identifizierung von möglichen Ankernutzern für beispielsweise den Nahwärmehausbau. Ankernutzer die große Mengen an Wärme abnehmen, erhöhen i. d. R. die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes. Die Gesamtkarte des absoluten Wärmebedarfs pro Baublock befindet sich im Anhang.

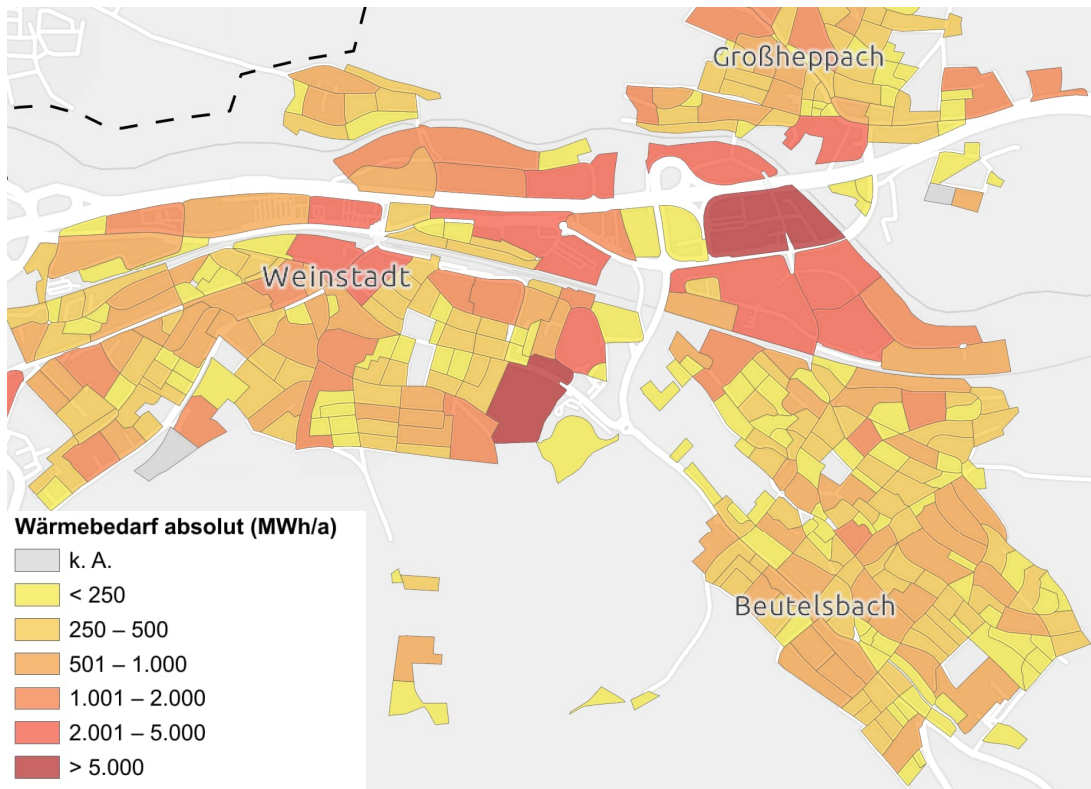


Abb. 18: Kartenausschnitt: Absoluter Wärmebedarf (Endenergie) nach Baublock

Der stadtweite Mittelwert beim flächenspezifischen Gesamtwärmeverbrauch beträgt $135 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$. Hier liegt der Wert für die Nichtwohngebäude mit $141 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ nur geringfügig höher als der der Wohngebäude mit $133 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$. Die Differenz kommt vor allem durch die Prozesswärme zustande. Aufgeteilt auf die Anwendungsbereiche stellt sich der spezifische Wärmebedarf wie folgt dar:

Tab. 3: spezifischer Wärmebedarf (Endenergie)

| | Heizwärme + Trinkwarmwasser [kWh/m ² a] | Prozesse [kWh/m ² a] | Gesamt [kWh/m ² a] |
|------------------|--|------------------------------------|----------------------------------|
| Wohngebäude | 133 | 0 | 133 |
| Nichtwohngebäude | 121 | 20 | 141 |
| Gesamt | 129 | 48 | 135 |

Betrachtet man die Verteilung der spezifischen Wärmebedarfe im Stadtgebiet auf Blockebene (siehe Abb. 19), so können Aussagen zum energetischen Zustand der Gebäude getroffen werden. Je höher der blockweise spezifische Wärmebedarf, umso geringer ist im Mittel die energetische Qualität der dort vorhandenen Gebäude und desto höher ist i. d. R. das Sanierungspotenzial. Die Gesamtkarte des spezifischen Wärmebedarfs pro Baublock befindet sich im Anhang.

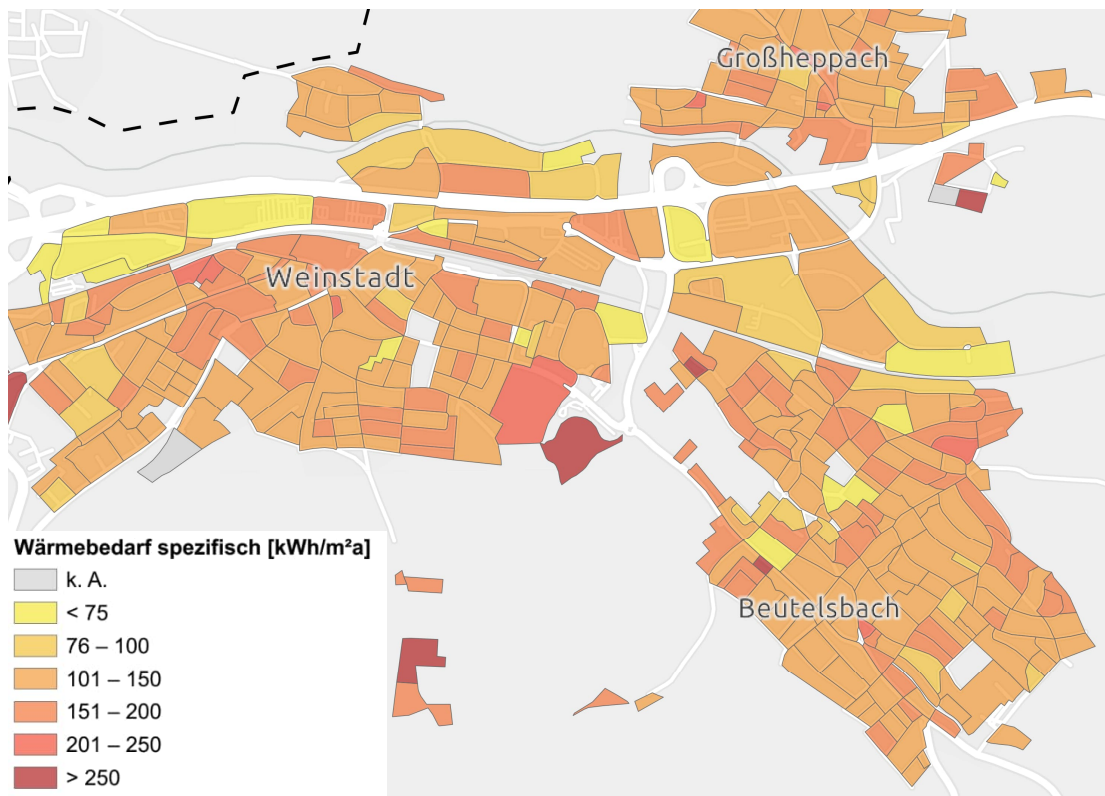


Abb. 19: Kartenausschnitt: Spezifischer Wärmebedarf (Endenergie) nach Baublock

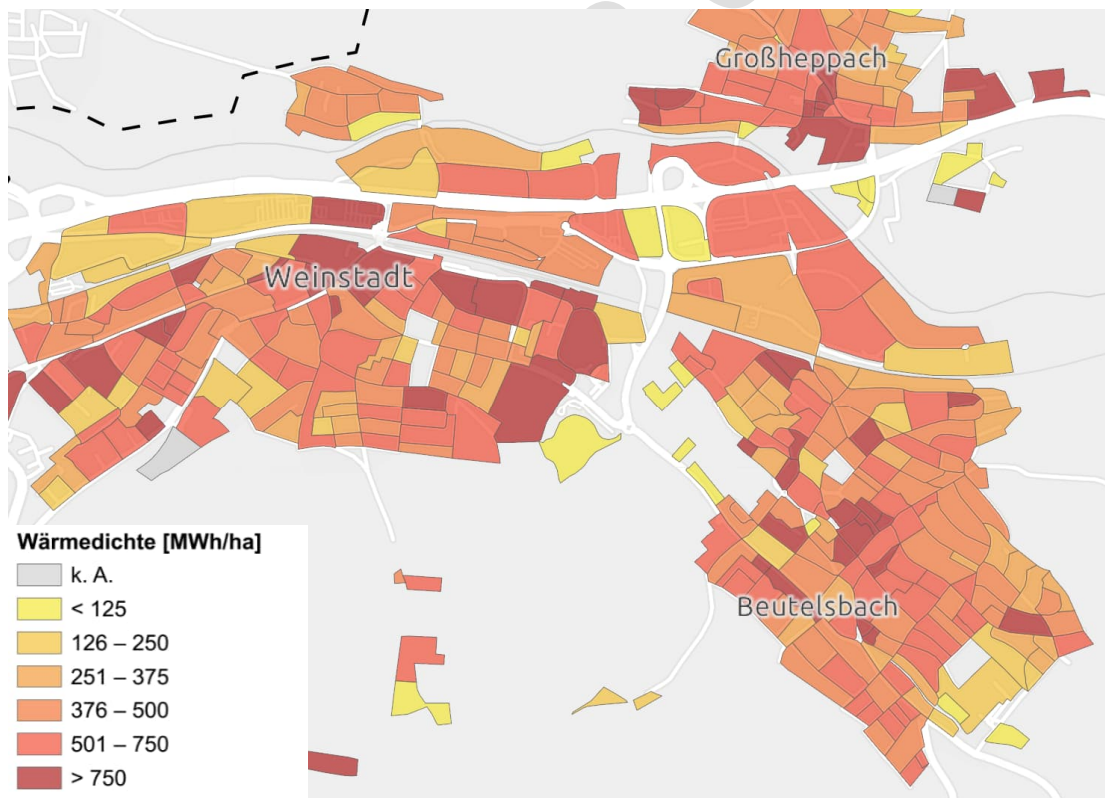


Abb. 20: Kartenausschnitt: Blockweise Wärmedichte (Endenergie)

Die Abb. 20 stellt die Wärmebedarfsdichte pro Hektar Baublockfläche dar, während die Abb. 21 die Wärmebedarfsdichte als Liniendichte in den Straßen darstellt. Die Wärmedichte bildet eine wichtige Grundlage für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen und damit für die Ermittlung von Eignungsgebieten für Wärmenetze.

Je mehr Energie auf kleiner Fläche bzw. über kurze Wärmeleitungslängen geliefert werden kann, umso geringer sind die netzbezogenen Wärmeverluste und die Investitionskosten für die Leitungserschließung eines Gebietes pro gelieferte Wärmemenge. Diese Betrachtung dient als Erstbeurteilung der Wirtschaftlichkeit eines Netzes und muss in jedem Fall durch weitere Betrachtungen ergänzt werden. Dazu gehören beispielsweise die Oberflächenbeschaffenheit und damit verbundene Kosten der Wiederherstellung der Oberfläche nach Leitungsverlegung, der zur Verfügung stehende Platz im Untergrund zur Leitungsverlegung oder der Aufwand für notwendige Querungen von Straßen, Brücken oder Schienen.

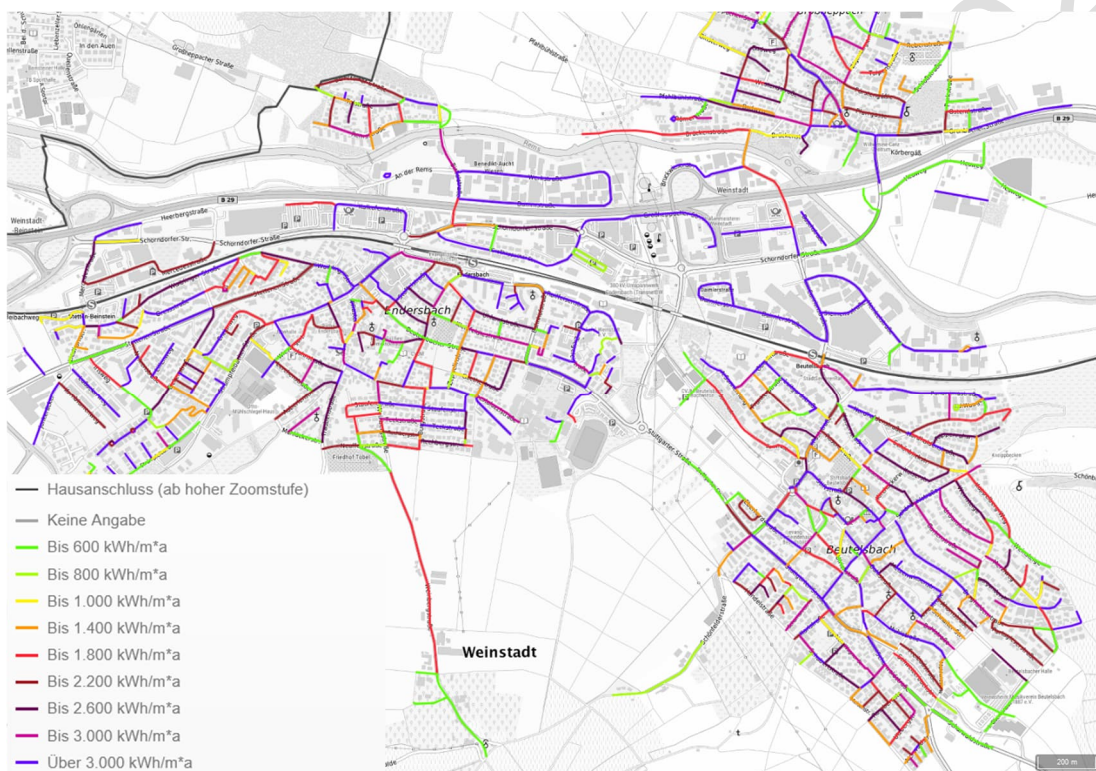


Abb. 21: Kartenausschnitt: Wärmedichte als Liniendichte (Endenergie)

3.4 Energiebilanz

Die im Ist-Zustand ermittelte Endenergiebilanz mit Aufteilung des Endenergiebedarfs Weinstadts von 278.977 MWh/a auf die Gebäudetypen, Energieträger, Anwendungsbereiche und Nutzungssektoren stellt sich wie folgt dar:

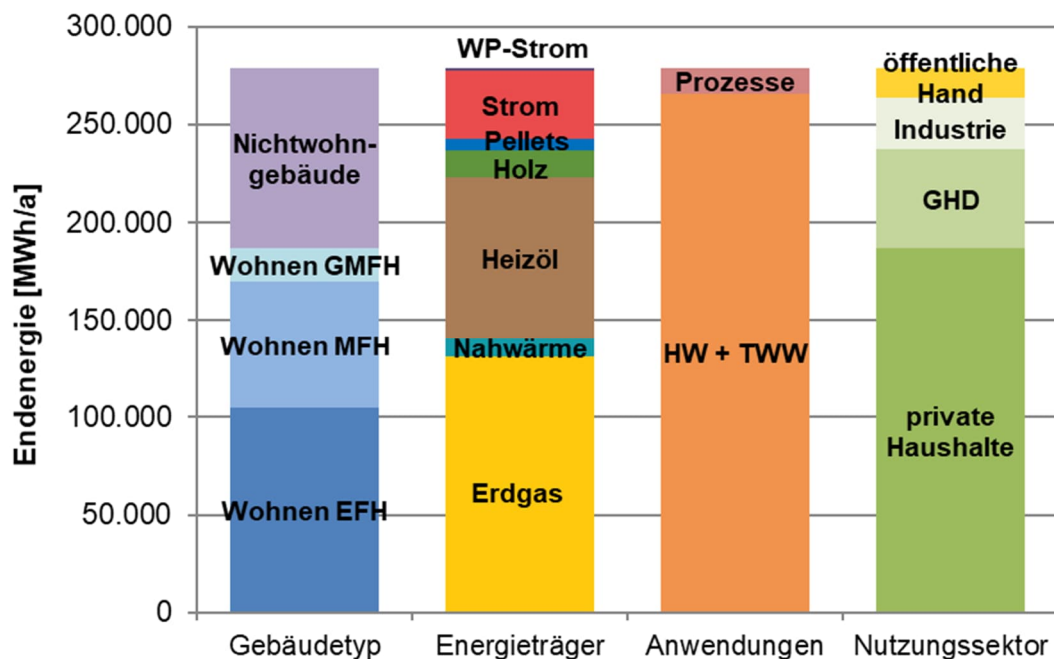


Abb. 22: Bilanzierung des Endenergiebedarfs für Wärmeerzeugung im Ist-Zustand

Die Wohngebäude haben mit rund Zweidritteln den größten Anteil am Endenergiebedarf. Ihr Bedarf unterteilt sich in 38 % für Einfamilienhäuser (EFH), 23 % für Mehrfamilienhäuser (MFH) und 6 % für große Mehrfamilienhäuser (GMFH), was in etwa auch dem Verhältnis des Flächenanteils am Gebäudebestand entspricht (siehe Kap. 3.1, Abb. 10). Das restliche Drittel des Endenergiebedarfes wird in Nichtwohngebäuden benötigt.

Erdgas hat mit 47 % den größten Anteil an der Deckung des Endenergiebedarfes, gefolgt von Heizöl mit 30 % und Strom mit 13 %. Auch die Nahwärmeerzeugung (rund 3 % Anteil) basiert größtenteils auf Erdgas, welches hocheffizient in Blockheizkraftwerken eingesetzt wird, um Wärme und Strom zu produzieren.

Der mit 95 % überwiegende Teil des Energiebedarfes wird für die Beheizung und Versorgung der Gebäude mit Trinkwarmwasser aufgewandt. Der Wärmebedarf für Prozesswärme und Sonstiges in der Industrie und dem Gewerbe-Handel-Dienstleistungs-Sektor (GHD) hat einen Anteil von rund 5 %.

Bezogen auf die Nutzungssektoren hat der Wohnsektor mit Zweidrittel den größten Anteil. Der Rest unterteilt sich in die Sektoren Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD), sowie Industrie und Gebäude der öffentlichen Hand.

Vergleicht man den Endenergiebedarf Weinstadts nach Sektoren mit dem Deutschlands (Quelle: Zahlen für Deutschland: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen 02/2023), wird eine Überrepräsentation des Wohnsektors in Weinstadt deutlich. Während im Vergleich zum bundesdeutschen Wert der Anteil des Sektors GHD nahezu gleich ist, ist der Industriesektor Weinstadts geringer ausgeprägt. Die Daten Deutschlands enthalten jedoch keine Gebäude der Öffentlichen Hand, diese sind dort in den anderen Sektoren integriert, was den Vergleich erschwert.

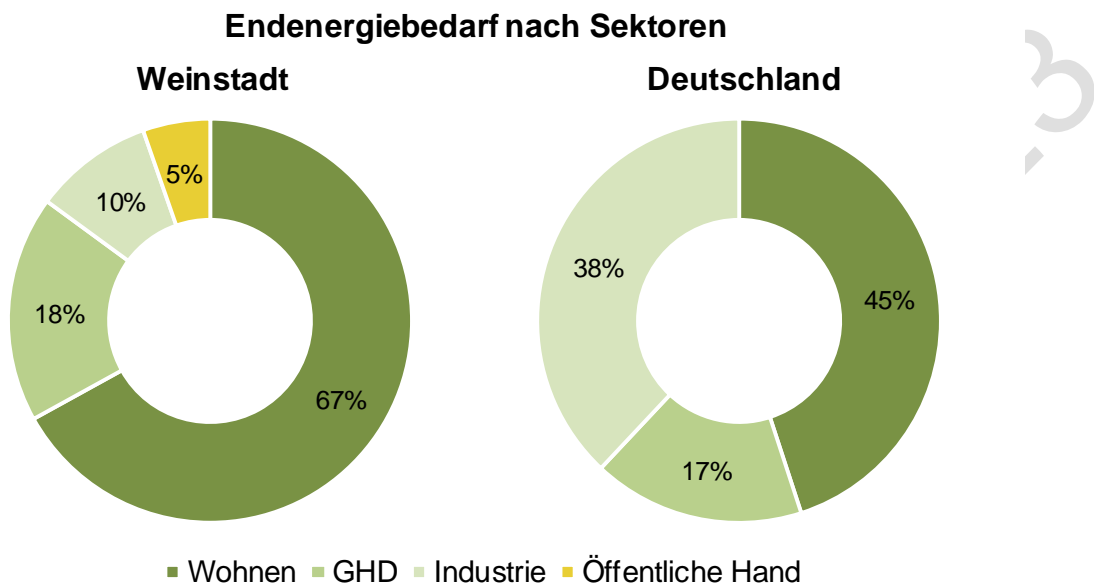


Abb. 23: Vergleich: Endenergiebedarf nach Sektoren in Weinstadt und Deutschland

Für den Ist-Zustand wurden die Endenergiebedarfe nach Anwendung und Energieträger wie folgt ermittelt:

Tab. 4: Endenergieeinsatz für Wärmeversorgung der Gebäude nach Anwendung und Energieträgern

| | Heizwärme + TWW | Prozesse | Summe | Anteil |
|---------------|--------------------|---------------|----------------|-------------|
| Energieträger | MWh/a | MWh/a | MWh/a | |
| Erdgas | 117.824 | 13.296 | 131.121 | 47% |
| Nahwärme | 9.103 | 0 | 9.103 | 3% |
| Heizöl | 82.581 | 0 | 82.581 | 30% |
| Holz | 13.936 | 0 | 13.936 | 5% |
| Pellets | 5.709 | 0 | 5.709 | 2% |
| Strom | 35.365 | 3 | 35.368 | 13% |
| WP-Strom | 1.160 | 0 | 1.160 | 0% |
| Summe | 265.677 | 13.299 | 278.977 | 100% |

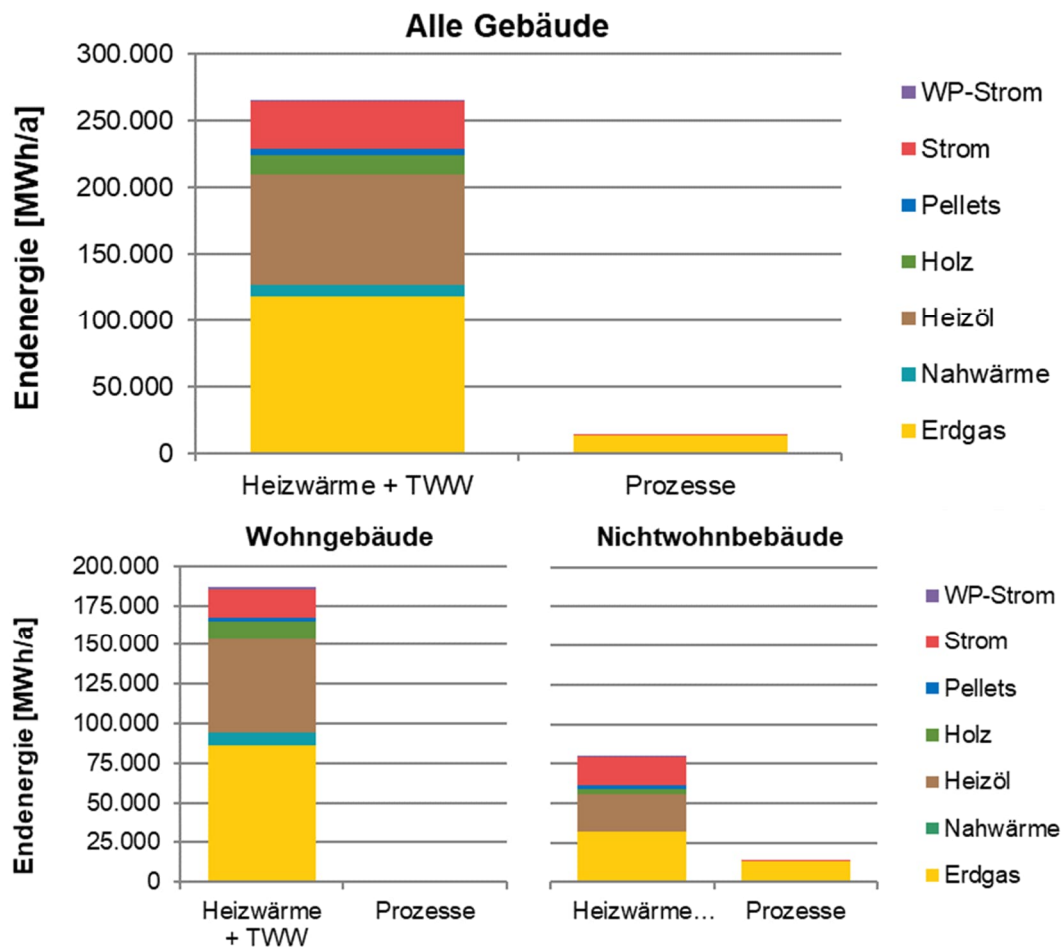


Abb. 24: Endenergiebedarf nach Nutzung, Energieträger und Anwendung im Ist-Zustand

3.5 Treibhausgasbilanz

Die für die einzelnen Anwendungsbereiche und Energieträger anzusetzende Endenergie bildet die Basis für die Bilanzierung der Treibhausgasemissionen (THG). Durch die Wärmenutzung in Weinstadt werden derzeit 75.545 t/a an Treibhausgasen (CO₂-Äquivalenten, inkl. Vorketten und Netzverlusten der Wärmenetze) verursacht. Dabei verschieben sich die Anteile hin zu den ökologisch schlechter bewerteten Energieträgern.

Die größten Anteile an den THG-Emissionen haben Erdgas und Heizöl. Als drittes folgt Strom, dessen Anteil gegenüber seinem endenergiebezogenen Anteil stark gestiegen ist. Die erneuerbaren Energien und die Nahwärme, werden ökologisch besser bewertet, sodass ihr Anteil an den gesamten Emissionen abnimmt. Speziell

der hohe Anteil der Blockheizkraftwerke ist dabei in der Nahwärme von großer Bedeutung.

Pro Kopf ergeben sich in Weinstadt THG-Emissionen von 2,8 tCO₂-äq./a für die endenergiebezogene Wärmeversorgung.

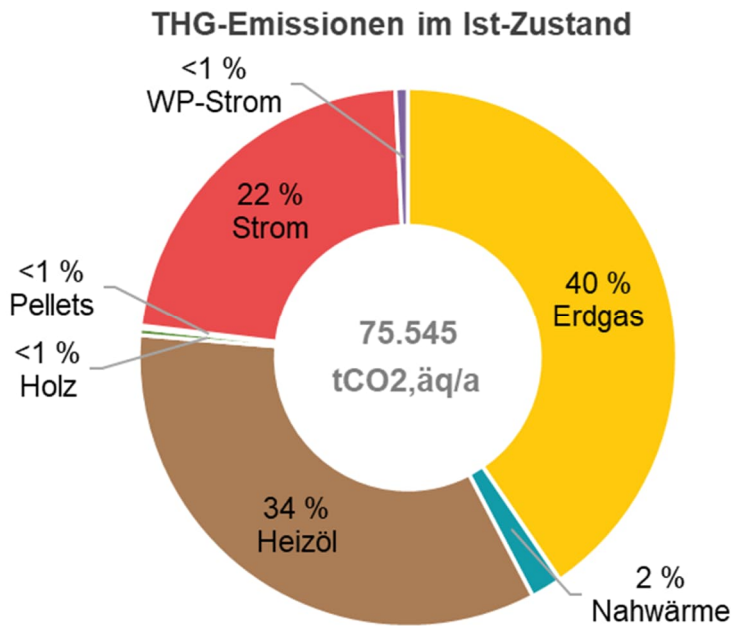


Abb. 25: THG-Bilanz im Ist-Zustand

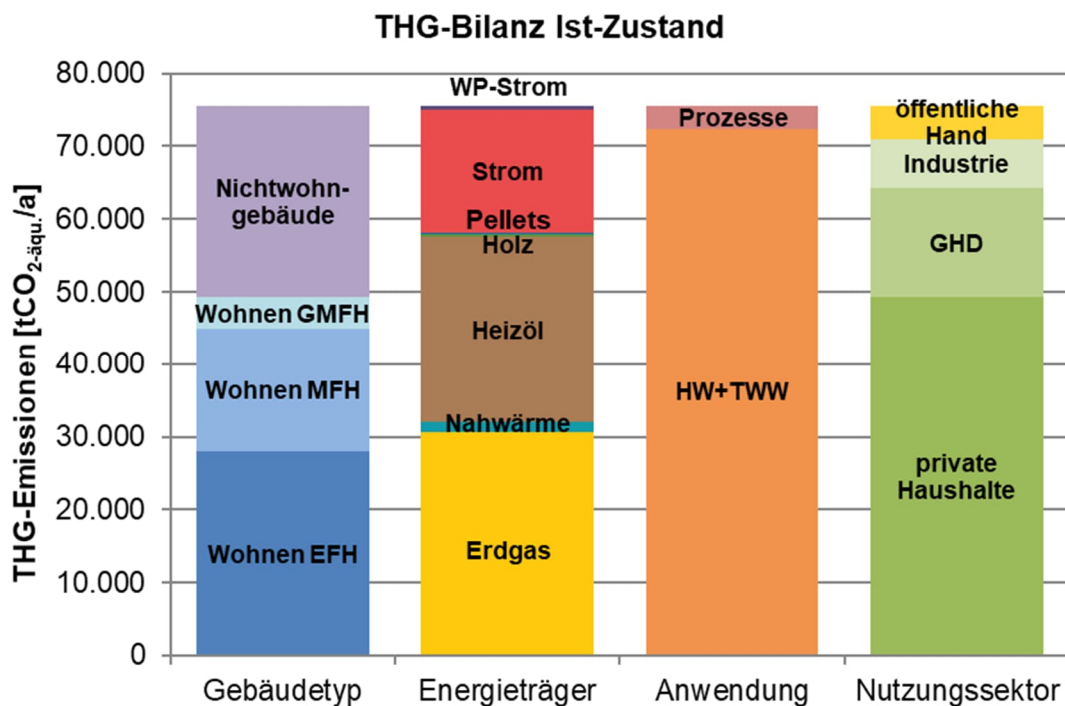


Abb. 26: Bilanzierung des Endenergiebedarfs für Wärmeerzeugung im Ist-Zustand

Bei der Bilanzierung der THG-Emissionen ergeben sich gegenüber der Bilanzierung des Energiebedarfs bei der Betrachtung des Gebäudetyps, der Anwendung sowie des Nutzungssektors nur kleine Änderungen. Wesentliche Änderungen ergeben sich hingegen bei der Bilanzierung nach Energieträger. Der Anteil der Nahwärme nimmt aufgrund ihrer hocheffizienten Erzeugung ab und auch der Anteil des Erdgases nimmt aufgrund seiner geringeren Umweltauswirkungen im Verhältnis zu Strom und Heizöl leicht ab. Dafür steigen die Anteile von Heizöl und Strom an. Erdgas hat bei den Treibhausgasemissionen weiterhin den größten Anteil, jedoch nun dicht gefolgt von Heizöl.

Der steigende Stromanteil verdeutlicht den Einfluss des bundesdeutschen Strommix' auf die THG-Emissionen Weinstadts als äußerst bedeutende Größe, auf die die Stadt so gut wie keinen Einfluss hat.

Auch wird durch die THG-Bilanz das Potenzial der Nahwärme für eine Treibhausgas-minderung sichtbar. Der heute noch geringe Deckungsanteil von rund 3 % kann durch die ehrgeizigen Ausbauziele der Stadtwerke Weinstadt aktiv zur Transformation der Wärmeerzeugung und zur Treibhausgas-minderung Weinstadts beitragen.

Entwurf 28.09.2023

4 Potenziale

4.1 Entwicklung des Wärmebedarfs

Einsparung durch Sanierung

Die Steigerung der Effizienz in der Wärmenutzung durch energetische Sanierung stellt ein bedeutendes Potenzial dar, das für Weinstadt jedoch nur über einen langen Zeitraum vollständig auszuschöpfen ist (siehe Abb. 27). Insgesamt wurde ein langfristiges Einsparpotenzial von 39,1 % ermittelt. Um die Einsparungen 2030 – 2040 zu ermitteln, muss die bis dahin anzunehmende Sanierungsrate berücksichtigt werden.

Im Rahmen der Akteursbeteiligung wurden mit der Stadtverwaltung sowie den Stadtwerken sowohl für den Wohnsektor als auch für die Nichtwohngebäude eine erhöhte Sanierungsrate von 1,5 % abgestimmt. Die im bundesweiten Durchschnitt derzeit erreichte Sanierungsrate im Bestand liegt bei ca. 1 %. Für Weinstadt liegen keine eigenen Daten vor, die eine genaue Bestimmung ermöglichen würden. Für die Definition der „Sanierungsrate“ siehe Kap. 2.7.1).

Unter Berücksichtigung der Sanierungsrate von 1,5 %/a, ergibt sich ein Einsparpotenzial durch Effizienzmaßnahmen bis 2030 von 19.045 MWh/a (7,9 %), bis 2030 von 27.702 MWh/a (11,5 %) und bis 2040 von 36.359 MWh/a (15,1 %). Alle Angaben bezogen auf Erzeugernutzwärmeabgabe (ENW).

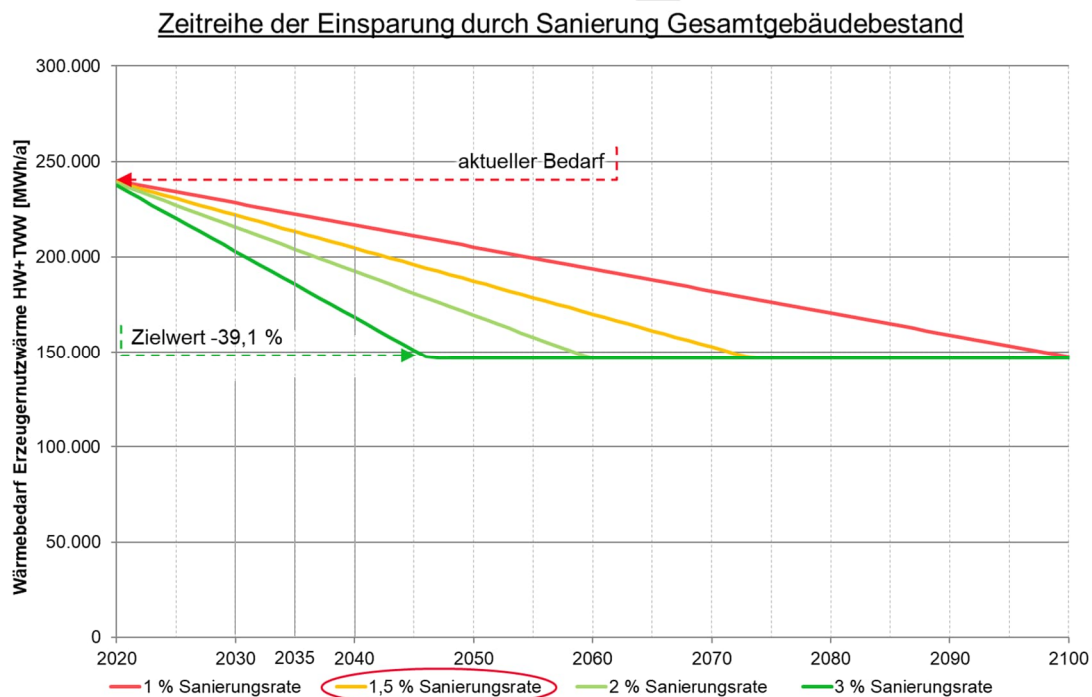


Abb. 27: Entwicklung des Heizwärme- und Trinkwarmwasserbedarfs (ENW) je nach Sanierungsrate

Mehrbedarf durch Neubauten

Für die bereits geplanten oder als Potenzial ausgewiesenen Neubaugebiete der Stadt Weinstadt wurden auf Basis vorliegender grober Angaben zu Nutzungen und Flächen sowie des Förderstandards „Effizienzhaus 55“ der KfW die für das Zielszenario anzunehmenden Wärmebedarfe geschätzt. Insgesamt würde sich der Wärmebedarf durch Neubauten um etwa 3.228 GWh/a bis 2035 erhöhen.

Das Ziel sollte es sein alle künftigen Neubaugebiete nur noch über eine treibhausgas-effiziente und nachhaltige Energieversorgung zu realisieren. Dies könnte über eigens erstellte Energiekonzepte sichergestellt werden.

Veränderung des Wärmebedarfs

Letztlich ergibt sich ausgehend vom Ist-Zustand durch Sanierungsbemühungen trotz der Neubautätigkeiten in Weinstadt eine Reduzierung des Heizwärme- und Trinkwarmwasserbedarfs (bezogen auf Erzeugernutzwärmeabgabe) von 8 % bis 2030, 10,2 % bis 2035 und 13,8 % bis 2040.

Insgesamt ergeben sich dadurch folgende Wärmebedarfe:

Tab. 5: Entwicklung des Wärmebedarfs (Erzeugernutzwärmeabgabe) bis 2030 / 2035 / 2040

| Wärmebedarf | Ist-Zustand | 2030 | 2035 | 2040 |
|----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Gesamt | 253.245 MWh/a | 234.205 MWh/a | 228.755 MWh/a | 220.113 MWh/a |
| Heizwärme + TWW | 241.044 MWh/a | 221.998 MWh/a | 213.341 MWh/a | 204.685 MWh/a |
| Prozesse / Sonstiges | 12.201 MWh/a | 12.201 MWh/a | 12.201 MWh/a | 12.201 MWh/a |

Um diese Werte zu erreichen, ist eine Erhöhung der jährlichen Sanierungsrate notwendig. Der Einfluss der Neubauten auf den Gesamtenergiebedarf sollte durch ehrgeizige Energiestandards möglichst geringgehalten werden.

4.2 Eignungsgebiete Nahwärme

Die im Rahmen eines Workshops gemeinsam mit den Hauptakteuren festgelegten und anschließend verfeinerten Eignungsgebiete für die Verdichtung sowie die Erweiterung des bestehenden Wärmenetzes der Stadtwerke Weinstadt sowie die Eignungsgebiete für den Aufbau neuer Wärmenetze sind in Abb. 28 dargestellt. Alle nicht eingefärbten Gebiete gehören zum Eignungsgebiet „Dezentrale Versorgung und kleine Netze“.

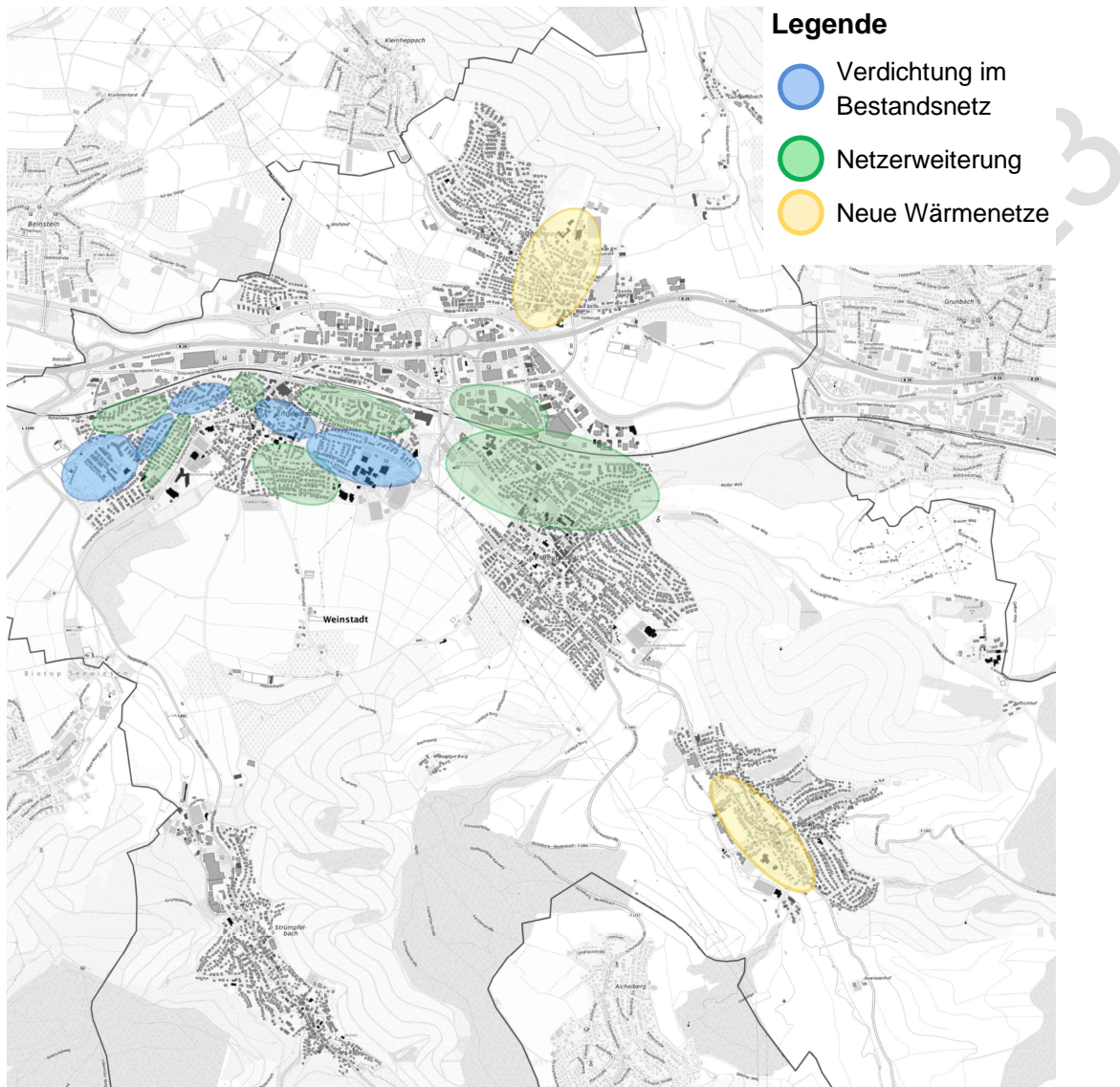


Abb. 28: Eignungsgebiete Nahwärme

Unter Berücksichtigung der im Abstimmungsprozess festgelegten Versorgungsquoten pro Nahwärme-Eignungsgebiet und der zu erwartenden Entwicklung des

Wärmebedarfs (siehe Kap. 4.1) ergeben sich die nachfolgend dargestellten Entwicklungen des Wärmebedarfs bis 2040 (Endenergiebezug der Gebäude).

Folgende Entwicklung ist absehbar im bestehenden Netz der Stadtwerke, welches bis 2040 einer Nachverdichtung und Erweiterung unterliegt.



Abb. 29: Entwicklung des Nahwärmebedarfs im bestehenden Netz (Endenergie, gebäudebezogen)

Vorausgesetzt die dort erkannten lokalen Potenziale erweisen sich im Rahmen einer Machbarkeitsstudie als technisch und wirtschaftlich nutzbar, ist folgende Entwicklung in den neuen Netzen in Großheppach und Schnait absehbar.

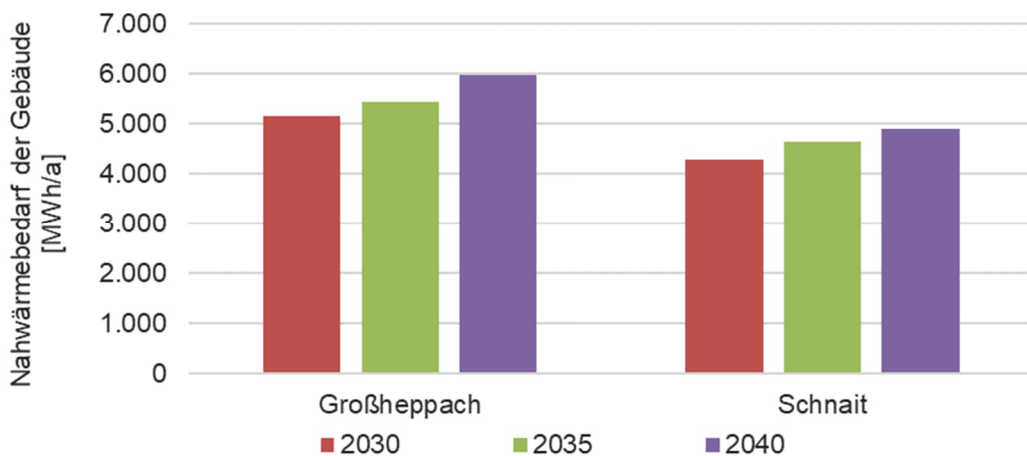


Abb. 30: Entwicklung des Nahwärmebedarfs in neuen Netzen (Endenergie, gebäudebezogen)

4.3 Solarenergie auf Freiflächen

Zum Zeitpunkt der Erstellung des Kommunalen Wärmeplans Weinstadt fand in der Stadt ein Flächensuchlauf für mögliche Freiflächen-Solaranlagen statt. Dieser konnte während der KWP-Erstellung noch nicht vollständig abgeschlossen werden.

4.3.1 Solarthermie-Freiflächenanlage

Große Solarthermieanlagen in Verbindung mit Speichern stellen wegen der erreichbaren hohen Temperaturen eine leicht zu integrierende regenerative Quelle für Wärmenetze dar. Mit Wärmepumpen kann auch außerhalb Zeiten hoher Sonneneinstrahlung und somit geringerer Vorlauftemperaturen der Solarthermieanlage weitere Wärme aus dem System entnommen werden.

Für diese Anlagen müssen geeignete Standorte gefunden werden, die nicht nur eine günstige Orientierung aufweisen, sondern idealerweise ohne Konkurrenz zu anderen Nutzungen verwendet werden können.

Speziell für die Nahwärme-Eignungsgebiete abseits des bestehenden Nahwärmenetzes der Stadtwerke, kann die Solarthermie einen klimaneutralen Beitrag zur Wärmeerzeugung liefern. Der für die Solarthermie erreichbare Deckungsanteil hängt von der verfügbaren Aufstellfläche, von Höhe und Verlauf des Bedarfs im Netz sowie einem für höhere Anteile notwendigen (Groß-)Wärmespeicher ab.

Dafür sollten im Rahmen der Umsetzung des Kommunalen Wärmeplans für folgende Nahwärme-Eignungsgebiete Flächenprüfungen stattfinden (weitere Informationen können den Stadtteil-Steckbriefen entnommen werden):

- Großheppach
- Schnait

Insgesamt müssten für die solaren Anteile im Zielzustand rund 2 ha Solarthermie-Freifläche ermittelt werden.

Im Rahmen des Flächensuchlaufs für Freiflächen-Solaranlagen in Weinstadt sollten Flächen in direkter Nähe zu Abnehmern oder potenziellen Wärmezentralen gefunden werden.

4.3.2 PV-Freiflächenanlage

Zu den ehrgeizigen Klimaschutzzielen der Stadt Weinstadt gehört auch der Ausbau der lokalen erneuerbaren Stromproduktion aus Freiflächen-Photovoltaikanlagen.

Parallel zur Erstellung des Kommunalen Wärmeplans konnte dabei ein großer Meilenstein erreicht werden: Die Einigung auf den Erwerb des Areals der ehemaligen Jugendhilfeeinrichtung auf dem Schönbühl zur Installation der größten Freiflächen-PV-Anlage der Region (Stadtnachrichten, Weinstadt.de vom 17.04.2023). Angedacht ist dort eine Anlage mit rund 10 MWp und einem Jahresertrag von rund 10.000 MWh/a.

Im Rahmen des Flächensuchlaufs sollen weitere Flächen zur Installation von Freiflächen-Photovoltaikanlagen gefunden werden. Die in Frage kommenden Flächen werden derzeit auf ihre Eignung geprüft und für die weiterführende Planung priorisiert. Dabei wurden in der ersten Betrachtung rund hundert Einzelflächen mit insgesamt über 100 ha untersucht. Im Rahmen des Klimaschutzaktionsplans Weinstadt (endura kommunal) sollen die Erzeugungspotenziale sowie die dafür zur Verfügung stehenden Flächen für Freiflächen-PV weiter verfeinert und eine Zielgröße für Weinstadt definiert werden.

Voraussichtlich können auch nach dieser Verfeinerung nicht auf allen Flächen tatsächlich PV-Anlagen realisiert werden. In der Annahme, dass rund 50 ha erreicht werden, würde dies einen jährlichen Ertrag von etwa 50.000 MWh/a bringen.

Ein Vorteil der PV-Freiflächenanlagen gegenüber den solarthermischen Freiflächenanlagen ist, dass Strom im Gegensatz zu solarer Wärme auch über längere Strecken gut transportiert werden kann. Daraus resultiert, dass bei solargeeigneten Flächen in direkter Nachbarschaft zu möglichen neuen Wärmezentralen vorrangig eine solarthermische Nutzung berücksichtigt werden sollte. Freiflächen-Photovoltaik ist dagegen in der Ortswahl flexibel und technisch nur von der Dimensionierung der örtlichen Infrastruktur zur Stromverteilung abhängig.

4.4 Solarenergie auf Dächern und Fassaden

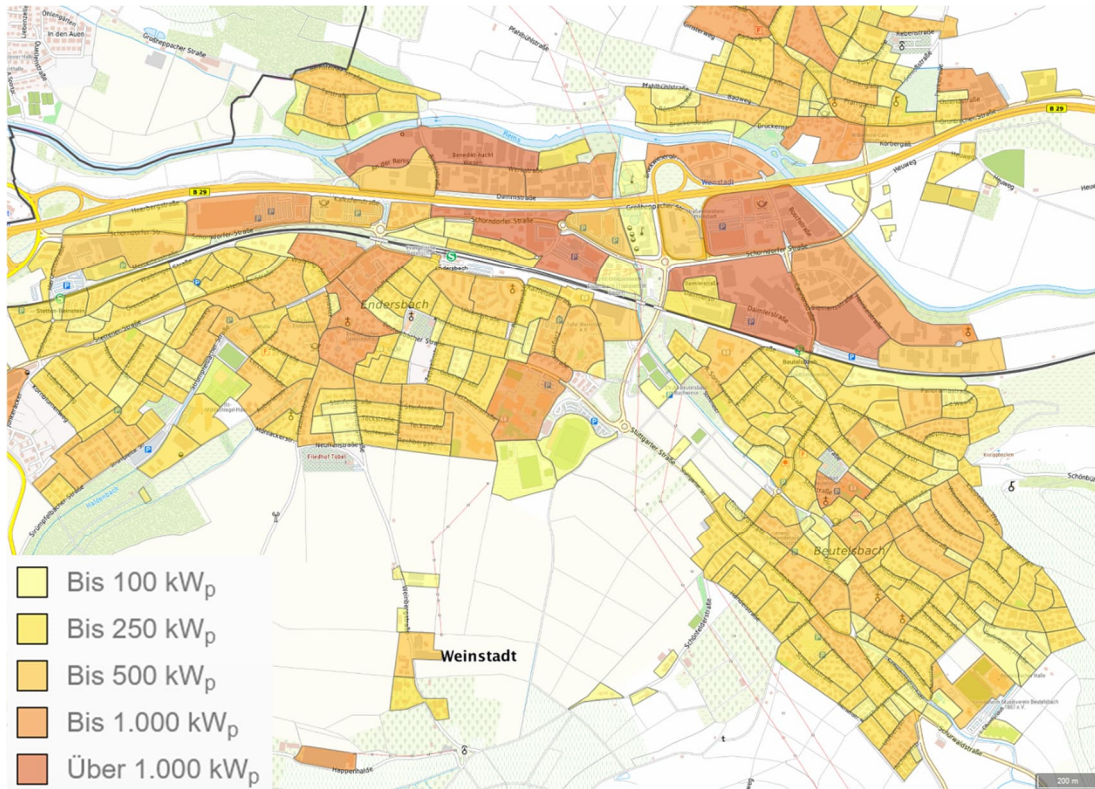


Abb. 31: Potenzial Solarenergie auf Dachflächen; Smart2Energy

Durch die technischen Entwicklungen der letzten Jahre stellen sich PV-Anlagen mit einem in den Warmwasserspeicher integrierten Heizstab und solarthermische Anlagen zur Wärmegewinnung wirtschaftlich gleichwertig dar. Abhängig von den jeweiligen Voraussetzungen können beide Systeme zum Einsatz kommen und haben dabei folgende Vor- oder Nachteile:

Tab. 6: Gegenüberstellung Wärme aus Solarenergie mit PV vs. Solarthermie

| Photovoltaik mit Heizstab | Solarthermie |
|---|--|
| Leichtere Installation | Aufwändige Installation durch Wasserkreislauf und Speicher |
| Für denselben Ertrag wird mehr Kollektorfläche benötigt; Verschattungen und Orientierung sind entscheidend | Höherer Wirkungsgrad des Kollektors; teilweise Verschattung oder nicht optimale Orientierung sind weniger kritisch |
| Strom als höherwertige Energieform ist flexibel nutzbar. Zunächst Eigenstromnutzung, danach Stromüberschuss als Wärme im Speicher | Ausschließlich zur Wärmeerzeugung geeignet |

Im Wärmesektor sind für die Nutzung von Solarenergie mit möglichst hohem Deckungsanteil v. a. ein niedriger Bedarf und die darauf abzustimmende Speichergröße und Kollektorfläche sowie deren Orientierung durch eine professionelle Planung wichtig. In durchschnittlichen Einfamilienhäusern sind Deckungsgrade am Gesamtwärmebedarf von 20 % üblich, in Passivhäusern können deutlich über 50 % erreicht werden.

Insgesamt beläuft sich das ermittelte Potenzial auf den geeigneten Dachflächen nach Smart2Energy auf rund 10.400 MWh/a Wärme. **Unter Berücksichtigung der Eignungsgebiete der Nahwärme, beläuft sich das Potenzial auf 6.100 MWh/a.**

Die nach der Wärmeerzeugung verbleibende Restdachfläche hat das Potenzial rund 75.100 MWh/a an Photovoltaikstrom zu erzeugen. Davon könnten etwa 8.600 MWh/a in die Eigennutzung der Gebäude fließen und 66.500 MWh/a ins öffentliche Stromnetz eingespeist werden.

Das Potenzial von Fassaden zur Nutzung von Solarenergie kann auf der Flughöhe des KWP nicht belastbar abgeschätzt werden. Es ist im Einzelfall stark abhängig von der Verschattung und möglichst großen zusammenhängenden Flächen an der Fassade. Besonders eignen sich hohe freistehende Gebäude mit größeren Flächen ohne Durchbrüche (Fenster). Durch die senkrechte Anbringung werden die solaren Erträge im Winterhalbjahr begünstigt.

4.5 Abwasserwärmenutzung

4.5.1 Abwasserwärme im Kanal

Das in die Kanäle der Stadtentwässerung eingeleitete Abwasser enthält aus der vorigen Nutzung Wärme, die zwar keine direkt nutzbare hohen Temperaturquelle darstellt, jedoch den Vorteil einer ganzjährigen Verfügbarkeit deutlich über der Frostgrenze besitzt. Unter bestimmten Voraussetzungen kann sie durch Abwasserwärmenutzungsanlagen (AWNA) nutzbar gemacht werden. Dabei sorgt das umliegende Erdreich für eine gewisse Speicherung aber auch Regeneration der in das Abwasser abgeführten Wärme. Das in den Kanälen transportierte Abwasser stellt



Abb. 32: Abwasserwärmetauscher im Kanal [UHRIG]

<https://www.uhrig-bau.eu/geschaeftsfeld/energie-aus-abwasser/referenzen/>

im Jahresverlauf eine nur gering schwankende Quelle für Wärmepumpen dar. Ein weiterer Aspekt ist die Möglichkeit der Kühlung, v. a. für Nichtwohngebäude, zunehmend aber auch für Wohngebäude.

Allgemeine Voraussetzungen für Abwasserwärmenutzungsanlagen sind:



Abb. 33: Abwasserwärmetauscher – Beispiele für Bauformen [UHRIG]
<https://www.uhrig-bau.eu/geschaeftsfeld/energie-aus-abwasser/referenzen/>

- Genügende Durchflussmenge und Temperatur, um eine technisch und wirtschaftlich interessante Entzugsleistung zu erzielen
- Zugänglichkeit des Kanals für die Einbringung eines Wärmetauschers
- Nähe potenzieller Abnehmer mit geeigneter Wärme- oder Kältenutzung
- Abstand zwischen den Anlagen und besonders zum Klärwerk zur Regeneration der Abwassertemperatur
- dezentrale Nutzung außerhalb von bestehenden oder geplanten Wärmenetzen

Aufgrund der sich bereits in Planung befindlichen Wärmenutzung nach Kläranlage, sehen die Stadtwerke Weinstadt kein nennenswertes Potenzial in den Abwasser-sammeln vor der Kläranlage, um eine Abkühlung für den Klärprozess und die nachfolgende Wärmenutzung zu verhindern.

4.5.2 Abwasserwärme nach Klärwerk

Das Klärwerk der Stadt Weinstadt reinigt neben dem Abwasser Weinstadts auch das Abwasser der Gemeinde Korb. inklusive der dort ansässigen Industrie und des Gewerbes.

Die Wärmenutzung aus dem gereinigten Wasser nach dem Klärprozess hat gegenüber der Wärmenutzung aus dem Abwasserkanal vor dem Klärwerk den Vorteil, dass keine Einschränkungen wegen der Prozesse der Kläranlage mehr bestehen. Die Wassertemperaturen sind auch nach dem Klärwerk weiterhin in einem ganzjährig verfügbaren hohen Temperaturniveau vorhanden und damit ideal für die Wärmenutzung mit einer Wärmepumpe.

Im Rahmen des integrierten Quartierskonzeptes Endersbach-Mitte aus dem Jahr 2021, wurde vom Ingenieurbüro Schuler (IBS) das Abwasserwärmepotenzial nach der Kläranlage ermittelt.

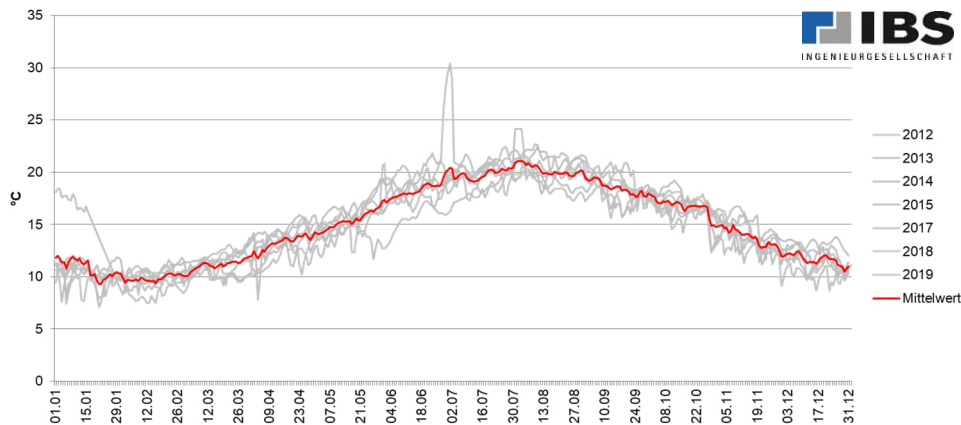


Abb. 34: gemittelte Ablauftemperaturen nach Kläranlage [IBS]

Zu beachten ist: Das geklärte Wasser wird der Rems zugeführt und sorgt dort ggfs. für eine Abkühlung (in Abhängigkeit der dort herrschenden Temperaturen im zeitlichen Verlauf und der Höhe der Abkühlung bei der Wärmenutzung). Zu starke Abkühlungen sind nicht zulässig (siehe auch Kap.4.7). Allgemein ist die Abkühlung des Flusswassers genehmigungspflichtig.

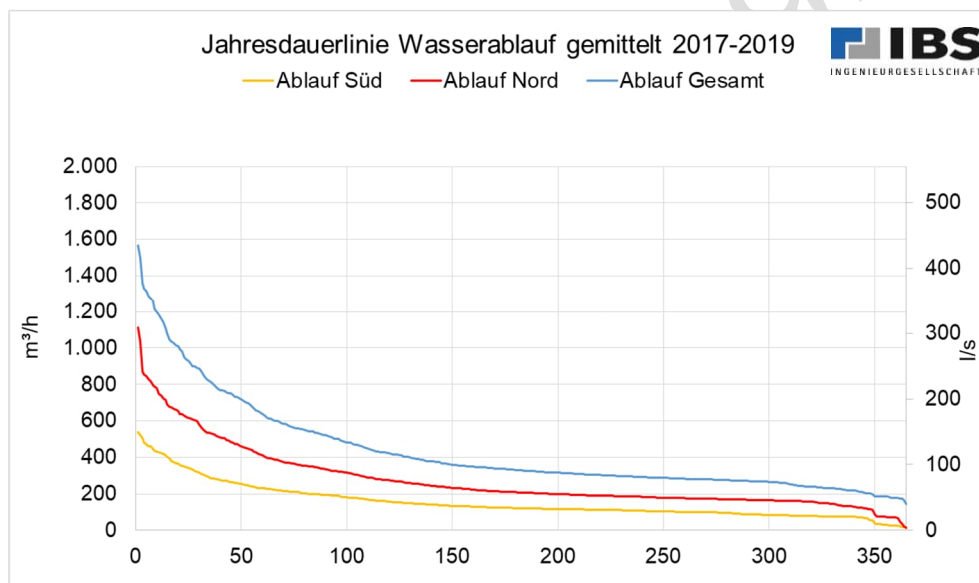


Abb. 35: Vorliegende Abflussmengen als Jahresdauerlinien nach Kläranlage [IBS]

Die Wärmenutzung nach der Kläranlage ist von den Stadtwerken bereits angedacht und wird derzeit näher untersucht, um in eine Planung einsteigen zu können. Nähere konkrete Angaben liegen noch nicht vor. Unter den in Kap. 2.7.6 genannten Voraussetzungen wurde das Potenzial im Rahmen des Kommunalen Wärmeplans deshalb wie folgt abgeschätzt:

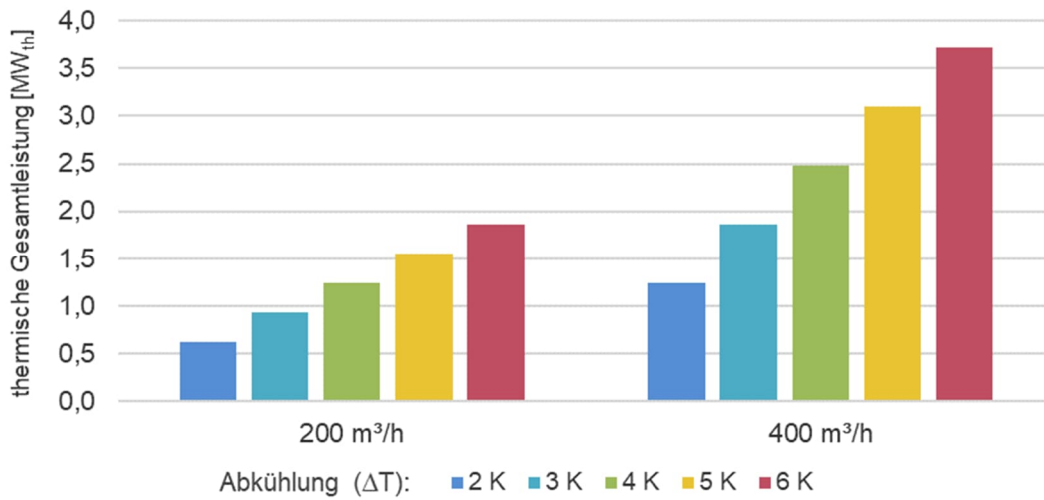


Abb. 36: Potenzial Abwasserwärme: thermische Gesamtleistung Wärmepumpe

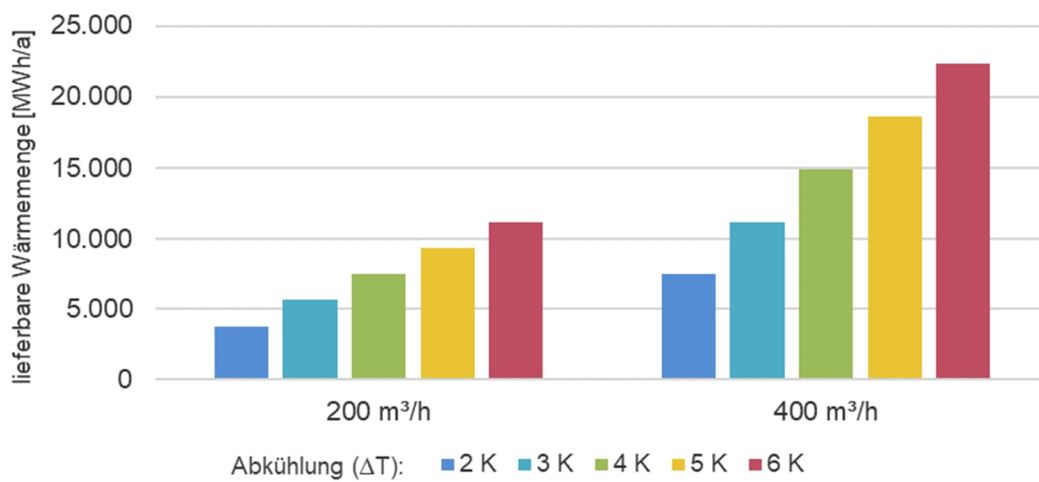


Abb. 37: Potenzial Abwasserwärme: lieferbare Wärmemenge Wärmepumpe

Bei einer mittleren Abkühlung von 4 K kann somit unter den angenommenen Rahmenbedingungen von einem Potenzial an lieferbarer Wärme aus Abwasser zwischen 7.450 und 14.900 MWh/a ausgegangen werden.

4.6 Feste Biomasse / Holz

Holz ist der einzige kurzfristig breit verfügbare erneuerbare Energieträger mit der Möglichkeit zur Erzeugung hoher Temperaturen sowie einer recht guten Transport- und Lagerfähigkeit zur überregionalen und zeitlich flexiblen Verwendung. Das Erreichen der Klimaziele wird deshalb unter anderem von der überregionalen Verfügbarkeit von Holz als Brennstoff und der Entwicklung seiner wirtschaftlichen Parameter abhängen. Auch lokale Potenziale sind auf der Gemarkung Weinstadts vorhanden. Laut Auskunft des zuständigen Forstamts sowie des Maschinenrings ist in Weinstadt allgemeines Potenziale zur energetischen Nutzung von Holz vorhanden, größtenteils jedoch bereits in Benutzung. Eine genaue Bezifferung war nicht möglich. Klar ist jedoch: die lokalen Holz-Potenziale Weinstadts werden für den zu erwartenden Bedarf nicht ausreichen. Die bis 2030 / 2035 / 2040 benötigten Mengen an Holz zur thermischen Verwertung können und müssen daher zum größten Teil aus externen Quellen bzw. auf dem Markt für energetisch nutzbares Holz beschafft werden.

Aus Gründen des Naturschutzes, der Ressourceneffizienz und mit Rücksicht auf die Bedeutung der stofflichen Nutzung von Holz handelt es sich dabei um Waldrestholz aus der (nachhaltigen) Forstwirtschaft sowie Altholz / holzartige Abfälle aus Haushalten, Gewerbe oder der Landschaftspflege. An die unterschiedlichen Holzsorten werden unterschiedliche Anforderungen an die Verbrennungsanlagen gestellt. Vor allem bei Altholz sind die Anforderungen höher, sodass sich die Verwendung dieser Holzsorte in der Regel erst bei großen Anlagen lohnt. Bei holzartigen Abfällen aus zum Beispiel Straßenbegleitgrün oder Obstbaumschnitten liegt die Herausforderung zum einen im Transport, der Lagerung und Trocknung des Materials und zum anderen in dem erhöhten Ascheanteil, der bei der Verbrennung entsteht. Anlagen, die nur hortartige Abfälle verbrennen sind daher eher selten, stattdessen werden diese Stoffe in der Regel zusammen mit Hackschnitzeln aus z. B. Waldrestholz verbrannt. Da diese holzartigen Abfälle jedoch jedes Jahr kontinuierlich anfallen, bieten sie ein nicht zu vernachlässigendes dauerhaftes Potenzial für größere Anlagen.

Auch für die **dezentrale Beheizung** wird Holz für die Transformation der Wärmeerzeugung eine Rolle spielen. Holzheizungen eignen sich besonders für Objekte mit Möglichkeiten zur Lagerung des Brennstoffs, höherem Wärmebedarf und der Notwendigkeit von hohen Temperaturen im Heizungssystem. Langfristig wird die Verwendung von Holz in kleinen dezentralen Feuerungsanlagen durch den Gesetzgeber voraussichtlich jedoch eingeschränkt werden. Die bauliche Nutzung von Holz soll mehr in den Vordergrund rücken. Auf Landesebene äußert sich dies beispielsweise

bereits in der Holzbauinitiative des Landes Baden-Württemberg³ an der sich die Stadt Weinstadt aktiv beteiligt und engagiert.

Aus Gründen der Ressourceneffizienz, aber auch zur Minderung von Belastungen aus der Holzverbrennung, sollten Holzheizungen neben der Verwendung in Energiezentralen für große Wärmenetze nach Möglichkeit auf die Verwendung in einer „Wärmeinsel“ im Verbund mit Solarthermie und auf die oben beschriebenen Anwendungen begrenzt werden.

4.7 Flusswasserwärme

Die anhand der Daten der Messstelle Neustadt (vgl. Kap. 2.7.6) abgeschätzte Flusswasserwärme bietet ein großes Potenzial zur Nutzung mit Wärmepumpen. Bei der Wärmenutzung von Flusswasser ist weniger eine hohe Quelltemperatur entscheidend, denn diese schwankt im jahreszeitlichen Verlauf teils deutlich, (vgl. Abb. 39), sondern vielmehr der hohe Volumenstrom des Abflusses. Dadurch kann bereits durch geringe Abkühlung des Wassers eine große Energiemenge entzogen werden. In der Praxis ist die Entnahme großer Wassermengen mit einigem technischen Aufwand verbunden. Für die Potenzialermittlung wird nachfolgend eine zur Abkühlung entnommene und nach der Abkühlung wieder zugeführte Wassermenge von 5–20 % der Abflussmenge des jeweiligen Flussabschnittes, die zu mindestens 90 % des Jahres nie unterschritten wird, angesetzt (vgl. Abb. 38)

Generell kann Wärme aus Gewässern v. a. im Sommer und in den Übergangszeiten als Beitrag zur Grundlast genutzt werden, wenn Vorgaben zur maximalen Abkühlung eingehalten werden. Außer technischen Randbedingungen wie dem Jahresverlauf von Temperatur und Wassermenge oder der Nähe zu potenziellen Abnehmern sind in jedem Fall die Besitzverhältnisse und ökologische Anforderungen der jeweiligen Standorte und Gewässer zu berücksichtigen. Eine Wärmenutzung aus Flüssen ist genehmigungspflichtig.

³ <https://www.holzbauoffensivebw.de/de>

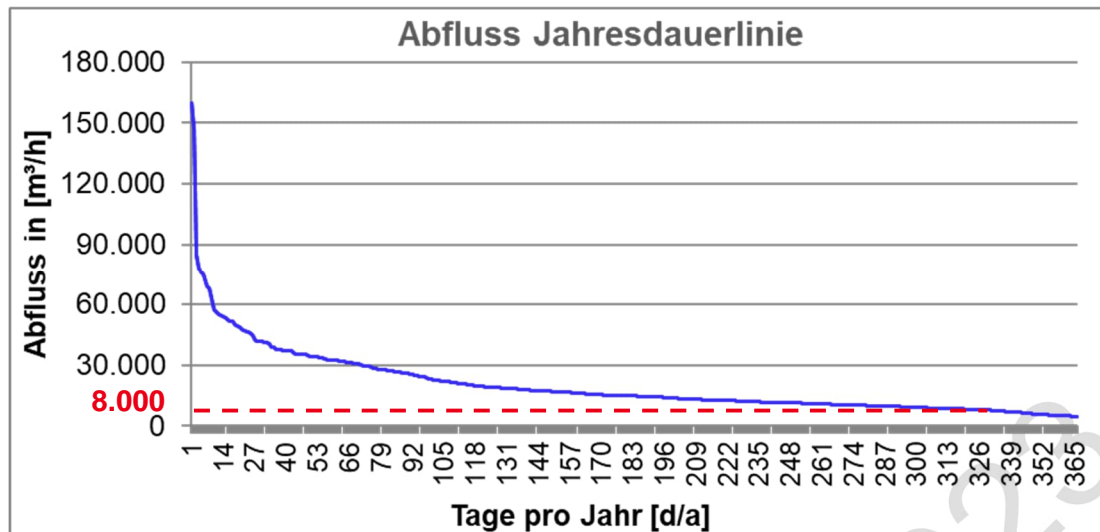


Abb. 38: Flusswasser: Jahresdauerlinien der Abflussmenge

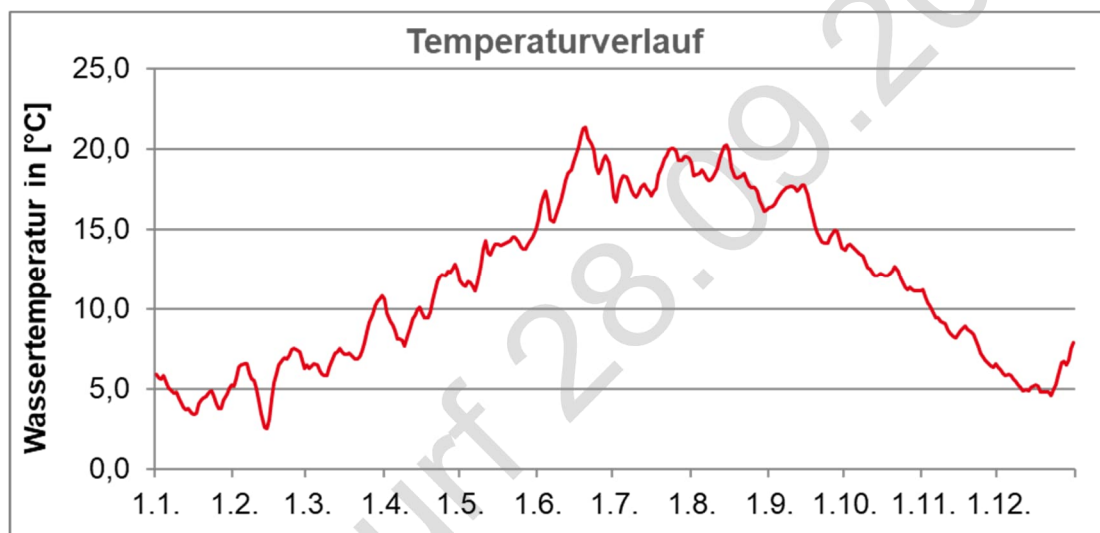


Abb. 39: Flusswasser: Temperaturverlauf

Die örtlichen Voraussetzungen für eine Nutzung der Flusswasserwärme sind in Weinstadt auf den ersten Blick ideal: Die Kläranlage Weinstadts liegt direkt an der Rems, auf dem dortigen Gelände könnte auch ein Ausleitungsbauwerk für das Flusswasser und der Wärmetauscher unterkommen. Die Einbindung der Wärme in das bestehende Nahwärmenetz könnte über die bereits angedachte Wärmenetzleitung zur Kläranlage erfolgen.

Aus den in den Kap. 2.7.6 genannten Annahmen ergeben sich für die Potenziale aus Flusswasserwärme die in den folgenden Abbildungen gezeigten thermischen Gesamtleistungen und lieferbare Wärmemengen pro Flussabschnitt.

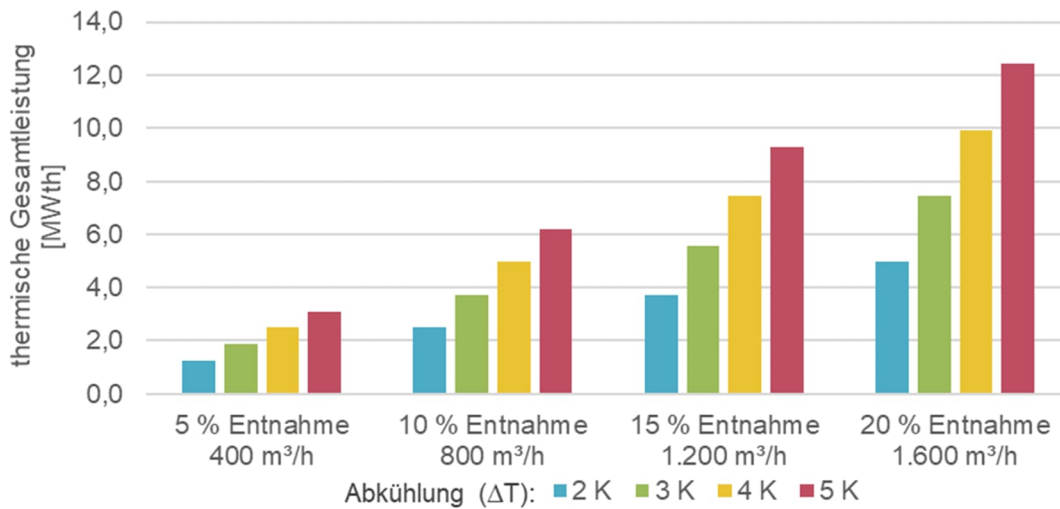


Abb. 40: Potenzial Flusswasserwärme: thermische Gesamtleistung Wärmepumpe

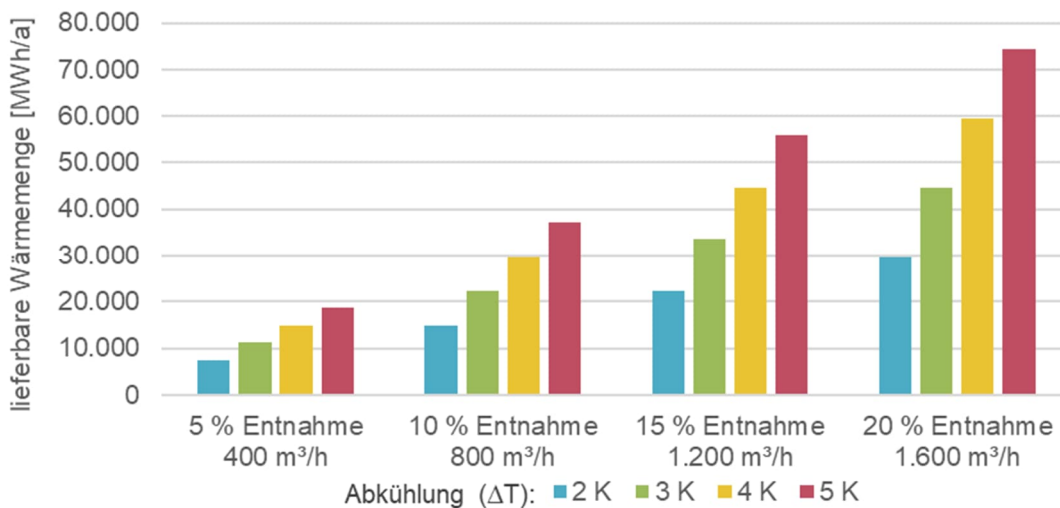


Abb. 41: Potenzial Flusswasserwärme: lieferbare Wärmemenge Wärmepumpe

Insgesamt ergibt sich mit einer durchschnittlich angenommenen Entnahmemenge von 10–15 % und einer Abkühlung von 4 Kelvin ein Gesamtpotenzial von rund 30.000–45.000 MWh/a bei einer Gesamtleistung von 5–7,4 MW.

Im Rahmen des KWP wird angeregt, diese Potenziale in Machbarkeitsstudien zu untersuchen und ggfs. weitere Maßnahmen daraus abzuleiten.

4.8 Grundwasser

Im Rahmen des integrierten Quartierskonzeptes Endersbach-Mitte (2021) wurde von der Technologie-Erdwärmeanlagen-Umweltschutz GmbH (te wag) eine technische Machbarkeitsprüfung der geothermischen Nutzung des Grundwassers im Bereich um die Kläranlage Weinstadt durchgeführt. Für die anderen Stadtteile Weinstadts wurden Daten des Informationssystems oberflächennahe Geothermie [ISONG] des Landes Baden-Württemberg ausgewertet.

Die Wärme Gewinnung aus Grundwasser als Form der oberflächennahen Geothermie ist in Weinstadt außerhalb der Wasserschutzgebiete in Strümpfelbach (siehe Abb. 42) grundsätzlich möglich. Der Grundwasserspiegel ist vor allem im Bereich der Rems, des Strümpfelbaches, Haldenbaches sowie des Beutelsbaches sehr hoch und liegt nur wenige Meter unter der Oberfläche. Auch die Untersuchungen der te wag ergaben eine grundsätzliche technische Machbarkeit.

Jedoch existieren einige geologische und hydrogeologische Einschränkungen sowie Einschränkungen durch die Wasserchemie des Grundwassers:

- Es können Karsthohlräume und größere Spalten auftreten, die einen Abbruch der Bohrungen nötig machen könnten.
- Im gesamten Stadtgebiet herrscht eine Bohrtiefenbegrenzung (siehe Abb. 42), die im Einzelfall sogar noch stärker ausfallen kann, wenn frühzeitig auf sulfathaltiges Gestein gestoßen wird.
- Allgemein macht das teils sulfathaltige Grundwasser die Verwendung von Zement mit hohem Sulfatwiderstand nach DIN EN197-1 erforderlich.
- Der Untergrund Weinstadts muss für eine Grundwasserwärmenutzung allgemein als chemisch ungünstig bewertet werden. Zu dem sulfathaltigen Wasser und Gestein kommen hohe Eisen- und Mangangehalte im Grundwasser (laut Wasseranalyse am Mineralbrunnen in der Jahnstraße in Endersbach) dazu.

Die Einschränkungen verhindern die Nutzung von Grundwasser zur Wärmenutzung nicht, machen sie jedoch aufwändig und kostspielig, was zu höheren Bau-, Planungs- und Monitoringkosten führt und die Wirtschaftlichkeit einer solchen Anlage gefährden könnte. Allgemein sind offene Systeme mit Wasserentnahme nicht empfehlenswert.

In der Praxis müssen für jeden einzelnen Standort mehrere Probebohrungen und Messungen durchgeführt werden, bevor mit der Energiequelle lokal geplant werden kann. Es können kleinräumig große Unterschiede in der Nutzbarkeit auftreten. Die Grundwassernutzung ist grundsätzlich genehmigungspflichtig.

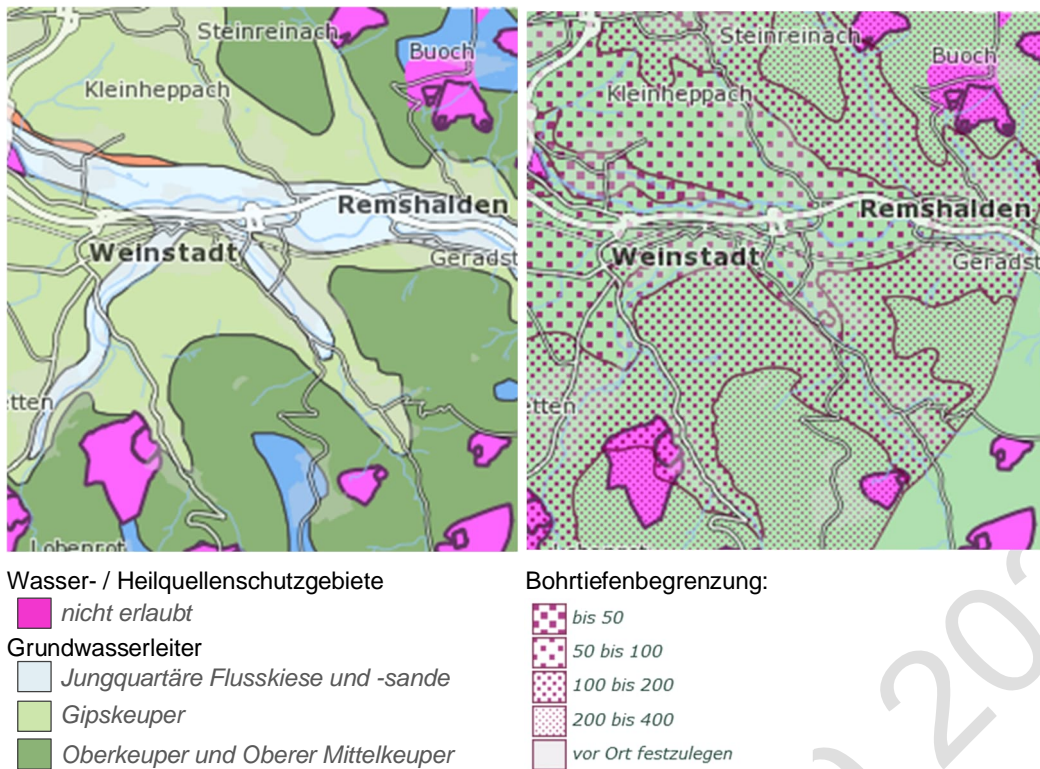


Abb. 42: Hydrogeologische Übersichtskarten mit Schutzgebieten nach [ISONG]

4.9 Erdwärmesonden

Anders als bei den zur Grundwasserwärmenutzung üblichen offenen Systemen (siehe Kap. 4.8) sind geschlossene Systeme zur Wärmenutzung des Untergrundes z. B. Erdwärmesonden grundsätzlich möglich. Dabei gilt die Berücksichtigung der in Kap. 4.8 genannten Einschränkungen.

Laut den Daten des Informationssystems oberflächennahe Geothermie [ISONG] ist in Weinstadt die oberflächennahe Geothermie mittels Erdwärmesonden (EWS) außerhalb der Wasserschutzgebiete in Strümpfelbach (vgl. Abb. 43) grundsätzlich möglich, jedoch aufgrund der vorherrschenden Bohrtiefenbegrenzung (vgl. Abb. 42) und der oben genannten Einschränkungen teils nicht sinnvoll.

Die nachfolgende Abbildung verdeutlicht die Gebiete in denen Erdwärmesonden „effizient“ (100–125 kWh/m*a) oder „geringer effizient“ (geringer effizient: <100 kWh/m*a) (laut ISONG) eingesetzt werden kann.

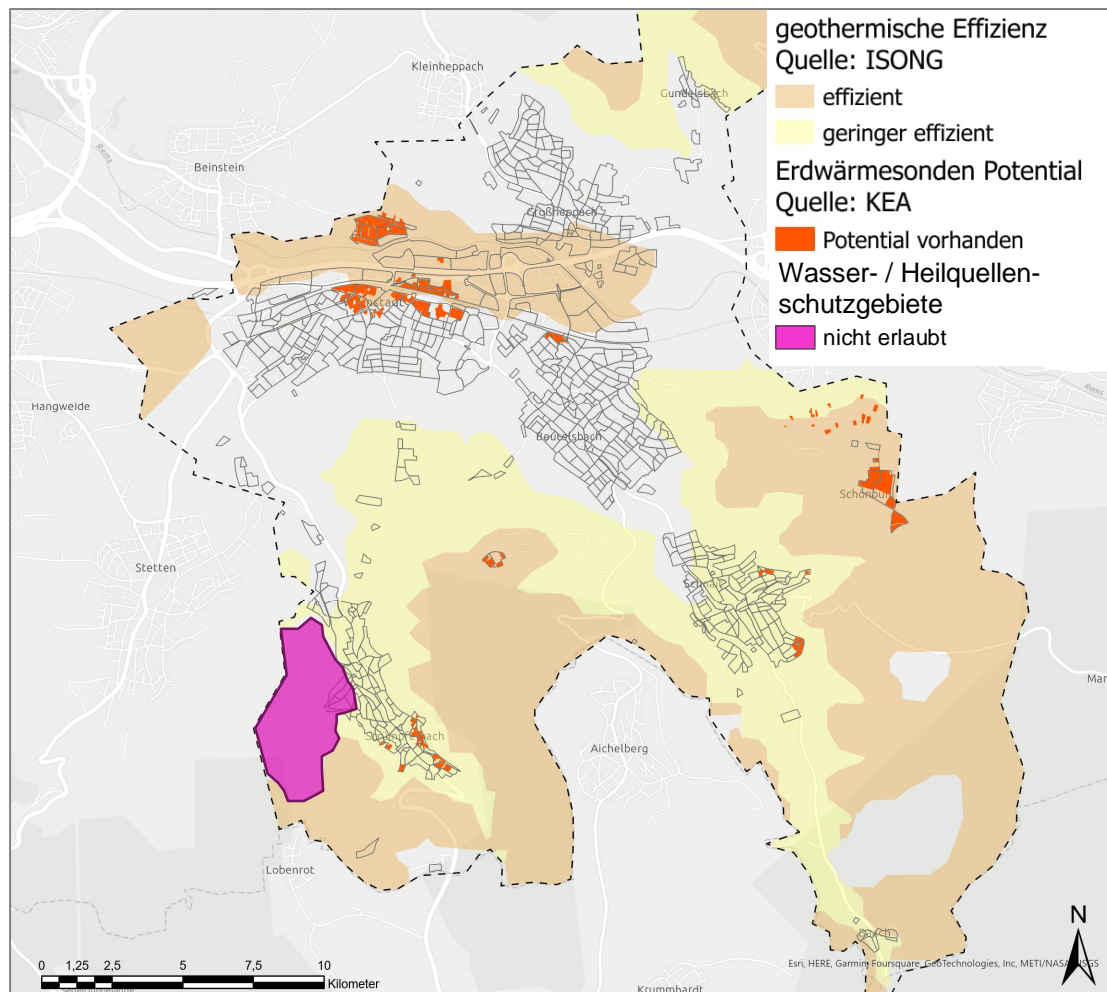


Abb. 43: Geothermisches Potenzial mit Schutzgebieten nach [ISONG]

In Verbindung mit Wärmepumpen stellen EWS eine nachhaltige Wärmequelle dar, die sowohl zentral in Wärmenetzen als auch dezentral zur Beheizung einzelner Liegenschaften oder Gebäude genutzt werden können.

In der Praxis müssen für jeden Standort mehrere Probebohrungen und Messungen durchgeführt werden, bevor mit der Energiequelle lokal geplant werden kann. Die tatsächlich nutzbare Wärmemenge hängt dabei neben individuellen wirtschaftlichen und technischen Voraussetzungen der Liegenschaft auch davon ab, wo und wie viele weitere Sonden sich in der Nachbarschaft befinden oder ob durch Kühlung außerhalb der Heizperiode eine Regeneration der Bohrung stattfindet. Innerhalb der Nahwärmegebiete dürfte eine Realisierung von EWS im Bestand allein aus wirtschaftlichen Abwägungen heraus unrealistisch sein. Außerhalb der abgestimmten Nahwärme-Eignungsgebieten kann für das Stadtgebiet ein voraussichtlich nutzbares **Potenzial von insgesamt rund 7.000 MWh/a** (lieferbare Wärmemenge der Wärmepumpen) angenommen werden.

4.10 Erdkollektoren / Agrothermie

Die Nutzung von Erdwärme in geringer Tiefe (1,5–4 m) ist eine Option für Gebiete oder Liegenschaften mit genügend Freifläche zur Installation der notwendigen Kollektoren im Erdreich. Dafür können z. B. Grün- oder Ackerflächen und Sportplätze in Frage kommen (die weiterhin als solche genutzt werden können). Durch den Flächenbedarf für die Kollektoren und die notwendige Nähe zu den Abnehmern (i. d. R. <300 m) kommen v. a. Randlagen oder nur locker bebaute Baublöcke als Potenzialgebiete in Frage. Durch die üblicherweise auf dieser Tiefe im Erdreich vorliegenden Temperaturen von 5–15 °C (jahreszeitliche Schwankungen), können im Jahr pro Hektar Freifläche zwischen 400–700 MWh/a Wärme für ein Wärmenetz gewonnen werden.

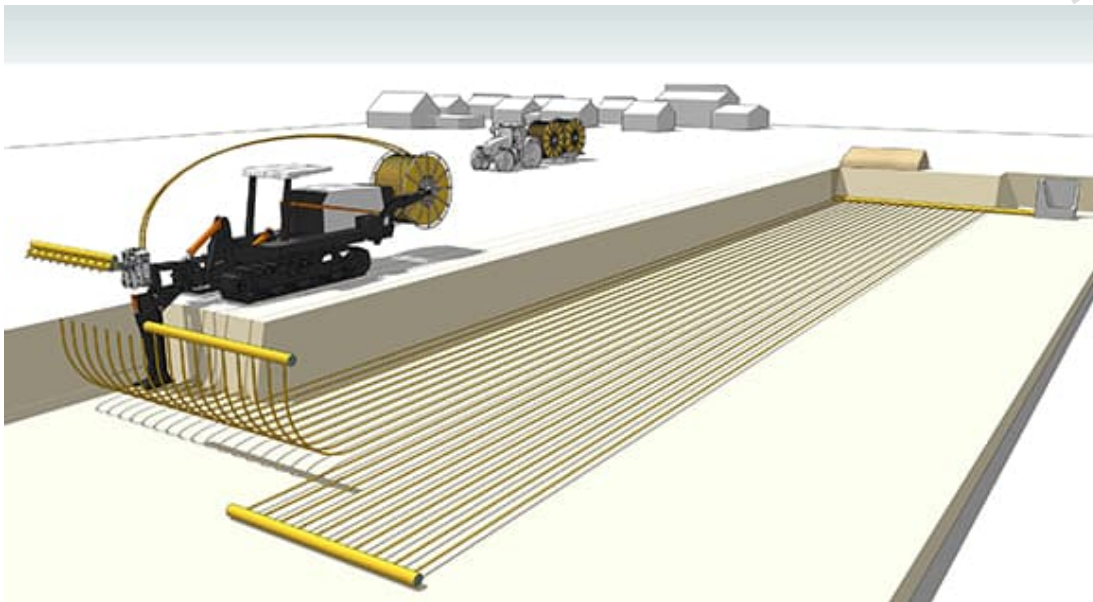


Abb. 44 Beispielhafte Darstellung Agrothermie, © Doppelacker GmbH [BMWI-09/2019]

In Kombination mit dezentralen Wärmepumpen bei den Abnehmern eignet sich die Agrothermie speziell für Wärmenetze mit niedrigen Vorlauftemperaturen, die meist nur bei Neubaugebieten ausreichend sind. Damit könnte für Neubaugebiete außerhalb von Nahwärme-Eignungsgebieten eine Möglichkeit für den Aufbau kleiner Wärmenetze zur Verfügung stehen. Dafür sollten in folgenden Stadtteilen Flächen gesucht werden:

- Endersbach (Südrand)
- Beutelsbach (Südrand)
- Strümpfelbach (Ostrand)
- Großheppach (Nord-Ostrand)

4.11 Außenluft in Verbindung mit Wärmepumpen

Elektrisch betriebene Wärmepumpen, die Außenluft als Wärmequelle nutzen, stellen eine – im Verhältnis zu Wärmepumpen mit anderen Wärmequellen – leicht zu realisierende Wärmeerzeugung dar. Probleme können durch die Schallemissionen der Außeneinheit entstehen, insbesondere bei hoher Beanspruchung in der Heizperiode. Außerdem kann aus der Außenluft gerade in der Heizperiode aufgrund niedriger Temperaturen besonders wenig Wärme entzogen werden, wodurch sich die Effizienz der Anlage verringert und der Anteil des Stroms in der gelieferten Wärme stark ansteigt.

Gerade in der Heizperiode, wenn auch regenerativer Strom nur begrenzt erzeugt werden kann, stellt das eine Belastung für das gesamte Stromnetz dar.

Bei der Gestaltung des Energieträgermix im Zielszenario wurden Außenluft-Wärmepumpen deshalb als letzte Option für dezentrale Heizungsanlagen verwendet. Für Energiezentralen in Wärmenetzen können jedoch große Luft-Wasser-Wärmepumpen im Rahmen von „innovativer Kraft-Wärme-Kopplung“ (iKWK) (siehe Kap. 4.19) oder in Verbindung mit großen PV-Anlagen und Speichern sinnvoll sein, um z. B. Stromüberschüsse wirtschaftlich zu nutzen.

Bei dezentralen Systemen eignen sich Wärmepumpen am besten für Objekte mit geringerem Wärmebedarf und niedrigen Vorlauftemperaturen, können aber zunehmend auch für durchschnittliche Bedarfe und Temperaturen im Bestand verwendet werden.

Die Effizienz von Wärmepumpen hängt sehr stark von den zu erzeugenden Temperaturen und der zur Verfügung stehenden Wärmequellen-Temperatur ab. Bei sinkender Quelltemperatur steigt der Stromverbrauch der Wärmepumpen pro gelieferter Wärmemenge und damit die gesamte Belastung des Stromnetzes in der Heizperiode. Darunter leidet i. d. R. auch die Wirtschaftlichkeit der Anlagen. Dieser zusätzliche Strom- und Leistungsbedarf steht besonders während der Heizperiode in Konkurrenz zur ebenfalls angestrebten E-Mobilität und der Elektrifizierung von industriellen Prozessen.

Deswegen empfiehlt es sich die Rahmenbedingungen für möglichst effiziente Wärmepumpen (mit anderer Wärmequelle als Außenluft) zu schaffen, um der starken Verbreitung der ineffizienten Luft-Wärmepumpen dadurch entgegenzuwirken. Alternative Wärmequellen können beispielsweise sein: Erdwärme, PVT-Kollektoren, Power-to-Heat-Konzepten etc. Da die Erschließung dieser Quellen oftmals aus investiven Gründen für eine einzelne Liegenschaft zu aufwändig ist, sollten diese bei ausreichendem Potenzial als „kalte Nahwärme“ an mehrere Abnehmer mit jeweils separaten Wärmepumpen verteilt werden. Netze mit „kalter Nahwärme“ können gerade in Gebieten mit geringerer Wärmedichte und begrenzten Leitungslängen aber

vorhandenen erneuerbaren Wärmequellen eine technisch und wirtschaftlich gute Versorgungsoption darstellen, die gegenüber anderen Optionen abgewogen werden sollte.

Anhand der in Kap. 2.7.5 beschriebenen Vorgehensweise wurde für jeden Baublock die Verfügbarkeit von Wärmequellen qualitativ eingeschätzt und daraus eine zukünftige Aufteilung in Wärmepumpen mit Außenluft und solche mit effizienteren Quellen festgelegt. Im Ergebnis wurden für das Stadtgebiet folgende Strombedarfe für Wärmepumpen (dezentral) ermittelt:

Tab. 7: Strombedarf für Wärmepumpen dezentral 2030 / 2035 / 2040

| Technologie | JAZ | Strombedarf 2030 [MWh/a] | Strombedarf 2035 [MWh/a] | Strombedarf 2040 [MWh/a] |
|--------------------------------------|-----|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Wärmepumpen (Außenluft) | 2,5 | 25.020 | 34.350 | 47.110 |
| Wärmepumpen (effizientere Quelle) | 4,0 | 760 | 1.300 | 1.700 |
| Summe: | | 25.780 | 35.650 | 48.810 |

4.12 Abwärme aus industriellen Prozessen

Abwärme als Nebenprodukt aus thermischen Prozessen der Industrie oder Kühlprozessen kann je nach Temperaturniveau direkt als Wärmequelle für die Beheizung von Gebäuden oder als Wärmequelle für eine Wärmepumpe verwendet werden. Die Nutzbarkeit hängt neben dem Temperaturniveau in großem Maße auch von der Verfügbarkeit im zeitlichen Verlauf ab. Ideal für die Wärmenutzung ist eine Abwärmequelle mit gleichbleibend hoher Temperatur, welche das ganze Jahr über kontinuierlich anfällt.

Auch wenn in Weinstadt der Anteil der Industrie am Gebäudebestand eher unterrepräsentiert ist, könnte ein gewisses Abwärmepotenzial bestehen. Die Standorte sind im Gewerbegebiet Beutelsbach sowie im Gewerbegebiet Strümpfelbach zu finden.

Im Rahmen von bilateralen Gesprächen und Voruntersuchungen konnten die Stadtwerke Weinstadt die Potenziale im Gewerbegebiet Beutelsbach bereits verfeinern. Nach Einschätzung der Stadtwerke ist die technische und wirtschaftliche Nutzbarkeit dieser Potenziale jedoch fragwürdig. Zunächst sollten die Abwärmequellen zudem auf der eigenen Liegenschaft Verwendung finden. Für die Einspeisung in das Wärmenetz der Stadtwerke wird ein eher untergeordnetes Potenzial erkannt. Im Rahmen der Untersuchungen zum Eignungsgebiet Daimlerstraße sollte das Thema erneut aufgegriffen werden.

Im Gewerbegebiet Strümpfelbach war die Situation zum Zeitpunkt der Potenzialanalyse unbeständig und ein Weiterbestehen des Abwärmepotenzial aufgrund einer eventuell drohenden Insolvenz eines dort ansässigen Unternehmens ungewiss und wurde zunächst daher nicht weiterverfolgt.

Allgemein stehen häufig rechtliche und wirtschaftliche Hemmnisse und Abhängigkeiten der Abwärme-Auskopplung entgegen. In der Regel ist es für das Unternehmen einfacher und wirtschaftlich sinnvoll, die Abwärme wenn möglich zunächst selbst zu nutzen und nur Überschüsse auszukoppeln. Die Wärmewende in den Kommunen und der damit verbundene Ausbau von Wärmenetzen werden jedoch auch die industrielle Abwärme zur Einspeisung in öffentliche Wärmenetze in den Fokus rücken. Die Überwindung von bestehenden rechtlichen und wirtschaftlichen Hemmnissen, sowohl für die beteiligten Firmen als auch für die Kommune, sind am ehesten durch die Kooperation mit kommunalen Energieversorgern als langfristig verfügbarem Partner möglich.

Es wird eine nähere Untersuchung der vielversprechenderen Abwärmepotenziale angeregt, z. B. im Rahmen einer Machbarkeitsstudie, mit dem Ziel, die vorhandenen Abwärmepotenziale entweder vor Ort durch den Betreiber selbst nutzbar zu machen oder eine Auskopplung der Wärme und ihre Nutzung im Wärmenetz der Stadtwerke zu ermöglichen.

4.13 Biogas

Laut Auskunft sowohl des zuständigen Regierungspräsidiums als auch des Landkreises Rems-Murr gibt es in Weinstadt keine Biogasanlagen. Die potenziell in Biogasanlagen verwertbaren landwirtschaftlichen Reststoffe und Bioabfälle werden derzeit folglich in andere Regionen transportiert. Dies zusammen mit der Tatsache, dass die Rahmenbedingungen für Biogasanlagen sich in den letzten Jahren tendenziell verschlechtert haben, führte dazu, dass dieses Potenzial im Rahmen des Kommunalen Wärmeplans nicht weiterverfolgt wurde.

Allgemein könnten Biogasanlagen in der Zukunft wieder an Bedeutung gewinnen, da sie als möglicher Standort der Methanisierung von Wasserstoff in Frage kommen. Speziell für die klimaneutrale Mobilität und die Wasserstoffeigenproduktion für die lokale Industrie der Region sollte diese Möglichkeit in Zukunft näher untersucht werden und ggfs. die Rahmenbedingen dafür geschaffen werden (siehe auch Kap. 4.14).

4.14 Lokale Wasserstofferzeugung / Power to Gas

Die sektorübergreifende und saisonale Speicherung des erneuerbaren Stroms, für die Erzeugung von Wärme oder die Rückverstromung stellt in der Zukunft eine bedeutende Herausforderung dar. Nicht nur ist sie zur Netzstabilität des Stromnetzes während Erzeugungshochphasen mittelfristig notwendig. Ihre Bedeutung liegt auch in der Möglichkeit, bisher genutzte fossile Brennstoffe zu ersetzen.

Mit „Power-to-Gas“ werden dabei Verfahren bezeichnet, mit denen unter Verwendung von elektrischer Energie, vorzugsweise aus erneuerbaren Quellen, brennbare Gase („EE-Gase“ oder „biogene Gase“) synthetisiert werden. Grundsätzlich wird zwischen zwei Verfahren unterschieden:

- Power-to-H₂: Aufspaltung von Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff durch Elektrolyse. Nutzung von Wasserstoff als Brennstoff oder weitere Methanisierung.
- Power-to-CH₄: Methanisierung von Wasserstoff durch Reaktion mit CO₂. Nutzung des erzeugten Gases analog zu bisher verwendetem Erdgas.

Werden diese Verfahren lokal zur Erzeugung von biogenen Gasen angewandt, d. h. in geringer Nähe zu ihrer erneuerbaren Stromquelle sowie zu benötigter Infrastruktur, Potenzialen und Bedarfen, gelten folgende allgemeine Kriterien für geeignete Standorte:

- Nähe zu erneuerbaren Stromquellen mit nutzbaren Überschüssen
- Nähe zu Biogasanlagen oder anderen CO₂-Quellen für eine Methanisierung
- Nähe zu direkten Abnehmern für Wasserstoff oder Methan (z. B. Tankstellen oder Industrieanlagen mit Bedarf an Prozesswärme)
- Vorhandenes (wasserstofffähiges) Gasnetz zur Einspeisung der erzeugten biogenen Gase
- bestehende Speichermöglichkeiten von Wasserstoff / Methan
- Nähe zu Abnehmern für Abwärme und Sauerstoff als Nebenprodukte

Aus technischen und v. a. wirtschaftlichen Gründen werden voraussichtlich Brennstoffe aus dieser lokalen Erzeugung kurz- und mittelfristig ausschließlich für die Sektoren Verkehr und Industrie sowie zur Netzstabilisation des lokalen Stromnetzes zur Anwendung kommen. Letzteres bietet die Möglichkeit in Blockheizkraftwerken Grundlast für den Stromsektor und gleichzeitig Wärme für mögliche Wärmenetze zu erzeugen.

Für eine dezentrale Wärmeanwendung zur Beheizung von Gebäuden wird die mögliche Verfügbarkeit von lokal erzeugten EE-Gasen voraussichtlich auch langfristig (bis 2040) eingeschränkt bleiben.

4.15 Rolle der Gasnetze

Die Rolle der bestehenden Erdgasnetze und auch neuer Gasnetze ist umstritten. Zum Stand der Erstellung des Kommunalen Wärmeplans Weinstadt sind sich die diversen Gasnetzbetreiber in Baden-Württemberg, die Politik sowie die Wissenschaft nicht einig welche konkrete Rolle die einzelnen Netzabschnitte des bestehenden Gasnetzes in Zukunft haben sollen, geschweige denn aus technischer Sicht haben können. Zurzeit werden mehrere Pilotprojekte zur Beimischung von Wasserstoff ins bestehende Erdgasnetz oder zur Versorgung bestehender Gebäude über Wasserstoffleitungen durchgeführt. Zum jetzigen Zeitpunkt liegen nicht genügend finale Ergebnisse vor, um ein klares Bild aufzuzeigen.

Allgemein gibt es folgende Szenarien:

- Eine stufenweise Beimischung von Wasserstoff ins bestehende Erdgasnetz bis langfristig 100 % Wasserstoff. Ab einem bestimmten Anteil Wasserstoff sind voraussichtlich Anpassungen / Maßnahmen an den Armaturen des Netzes und an den Anlagen der Endabnehmer notwendig. Voraussetzung ist die Wasserstofftauglichkeit des Gasnetzes.
- Eine vollständige Umstellung einzelner Netzabschnitte von Erdgas auf Wasserstoff. Bei allen Armaturen und Anlagen der einzelnen Netzabschnitte ist dabei eine gleichzeitige Anpassung notwendig. Voraussetzung ist die Wasserstofftauglichkeit des Gasnetzes.
- Rückbau der Gasnetze und großflächige Umstellung auf Wärmenetze. Ohne gewerbliche Abnehmer mit Bedarf an Erdgas oder Wasserstoff stehen Nahwärmenetze prinzipiell bereits heute in wirtschaftlicher Konkurrenz zum bestehenden Erdgasnetz.

Auch die Methanisierung des Wasserstoffs und Beimischung ins Erdgasnetz ist technisch betrachtet möglich. Aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten spielt diese Möglichkeit jedoch eine eher untergeordnete Rolle.

Durch die bestehende Rechtslage sind die Stadtwerke weiter zur Versorgung mit Erdgas in den bestehenden Gasnetzen verpflichtet (Pflicht zur Grundversorgung), solange es Abnehmer gibt. Ein flächendeckender Rückbau ist also rechtlich nicht machbar.

Position des KWP's Weinstadt

Der großflächige Umbau der Gasverteilungs-Infrastruktur für einen erhöhten oder sogar hundertprozentigen Anteil von Wasserstoff stellt eine technische und wirtschaftliche Herausforderung dar, die allenfalls sehr langfristig bewältigt werden kann. Auch aufgrund der voraussichtlich zur Verfügung stehenden Erzeuger- / Lieferkapazität von Wasserstoff oder anderen biogenen Gasen sowie der finanziellen Kapazitäten der Stadtwerke, müssen Prioritäten nach Art und Umfang der langfristigen Abnahme (Industriegebiete und größere Kraftwärmekopplungs-(KWK)-Anlagen) und dem abzusehenden Instandhaltungsbedarf an den Gasnetzen festgelegt werden.

Beim Ausbau und der Verteilung des Wasserstoffs sind momentan zu viele technische und rechtliche Fragen ungeklärt. Bis sich dies ändert, können folgende Leitlinien verfolgt werden:

- Kein Neubau oder Erweiterung von Erdgasnetzen, um Konkurrenzsituationen zu Wärmenetzen zu vermeiden
- Nahwärmeausbau in gasversorgten Gebieten sollte mit einer Kampagne zum Rückbau des Gasnetzes begleitet werden.
- Backbone-Leitungen (Mitteldruck) mit Gasspeichern, Großabnehmern und großen KWK-Anlagen in Wärmenetzen sollten langfristig erhalten und auf biogene Gase / Wasserstoff vorbereitet werden.
- Mittelfristig Aufbau eigener P2G-Anlagen, um überschüssigen regional erzeugten erneuerbaren Strom möglichst netzdienlich zu speichern und z. B. in KWK-Anlagen mit Einspeisung ins Wärmenetz zu nutzen.

Überregional sind bereits einige Wasserstoffleitungen oder Gasleitungen, die perspektivisch mit Wasserstoff betrieben werden könnten angedacht. Eine dieser Leitungen soll laut Plan von terranets bw den Großraum Stuttgart bereits im Jahr 2030 erreichen und somit auch Weinstadt auf die Versorgung mit Wasserstoff vorbereiten. Darauf angesprochen gab die Netze BW folgende Rückmeldung an die Stadtwerke Weinstadt:

Rückmeldung der Netze BW

Die Gasinfrastruktur im Wandel

Erdgas macht ungefähr ein Viertel des Endenergiebedarfs Deutschlands aus. Transportiert wird dieser Energieträger über das Erdgasnetz bestehend aus Fernleitungs- und Verteilnetzen. Die Netze BW betreibt ein über 5.000 Kilometer langes Gasverteilnetz und versorgt somit direkt rund 250.000 Netzkund*innen sowie weitere nachgelagerte Netzbetreiber in Baden-Württemberg. Dabei machen zahlreiche Gewerbe- und Industriekunden ungefähr die Hälfte unseres Gasabsatzes aus. Doch welche Bedeutung hat das Gasnetz, wenn künftig auf fossile Energieträger verzichtet wird? Ist es dann überflüssig? Keinesfalls! Denn die bestehende Erdgasinfrastruktur kann künftig Wasserstoff transportieren.

Wasserstoff für Baden-Württemberg

Die Netze BW als Gasverteilnetzbetreiber bereitet sich darauf vor, in absehbarer Zeit Wasserstoff zu den Verbraucher*innen zu transportieren. Dabei sind für uns vor allem die Pläne der terranets bw – unserem vorgelagerten Fernleitungsnetzbetreiber – relevant. terranets bw plant eine stufenweise Umstellung vom Erdgastransport bis hin zum Wasserstofftransport. Bis 2040 können so weite Teile Baden-Württembergs mit Wasserstoff versorgt werden.

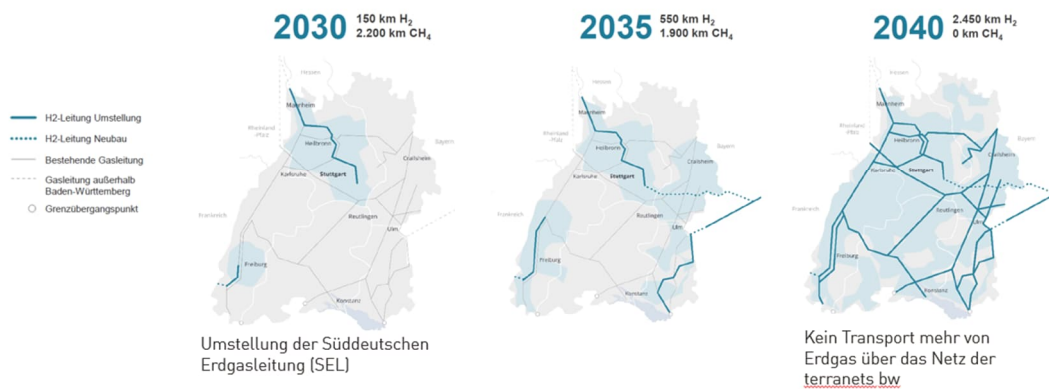


Abb. 45 Umstellungspfad der Erdgasleitung BW [terranets bw]

Ist das Gasverteilnetz fit für den Wasserstoff?

Die Netze BW hat sich schon früh mit dem Transport von Wasserstoff beschäftigt. Als Mitglied der Initiative H2vorOrt treiben wir die Transformationen der Gasverteilnetze aktiv voran. Unsere eigenen Leitungen und Anlagen haben wir bezüglich einer Eignung für Wasserstoff geprüft und einen Gasnetzgebietstransformationsplan (GTP) aufgestellt. Dabei kamen wir zu folgenden Ergebnissen:



Die Rohrleitungen der Netze BW bestehen prinzipiell zu mehr als 99 Prozent aus den wasserstofftauglichen Materialien Stahl und Kunststoff.



Circa 95 Prozent unserer Netze können bereits heute Wasserstoff netzhydraulisch transportieren. Das heißt der vorgegebene Druckbereich wird eingehalten.



Die für Erdgas ausgelegten Gasdruckregel- und Messanlagen (GDRM) können mit den aktuellen Herstellerempfehlungen nicht mit reinem Wasserstoff betrieben werden und müssen (teil-) erneuert werden.

Wie H₂-ready ist das Gasverteilnetz in Weinstadt?

In Weinstadt sind die Rohrleitungsmaterialien zu 100% für Wasserstoff geeignet. Sowohl die Stahl- als auch die Kunststoffleitungen können auf Wasserstoff umgestellt werden.

Auch die hydraulischen Netzverhältnisse sind für Wasserstoff ausreichend. Hierbei ist insbesondere der Druck ausschlaggebend, bei dem in Weinstadt in allen Netzen auch für Wasserstoff sämtliche Grenzwerte eingehalten werden.

Wann kann man in Weinstadt mit Wasserstoff rechnen?

In der Planung der Umstellung auf ein klimaneutrales Verteilnetz mit 100% Wasserstoff haben wir unsere Leitungen und Anlagen auf die Eignung für Wasserstoff geprüft und einen Gasnetzgebietstransformationsplan (GTP) aufgestellt. Darin werden unter anderem die konkreten Umstellzonen ermittelt und durch neue Erkenntnisse konstant weiterentwickelt. So können sich die Umstellzeitpunkte der einzelnen Zonen auch zukünftig noch verändern. Die finalen Umstellzonen sollen spätestens 2025 feststehen. Laut aktuellem Planungsstand (Juli 2023) liegt Weinstadt in einer sehr frühen Umstellzone. Durch die von terranetsBW im Rahmen des Fuelswitch des bis dahin mit Gas betriebenen Kraftwerks Altbach neu gebaute SEL (Süddeutsche Erdgasleitung) wird Wasserstoff in die Region transportiert werden. Über einen von der Netze BW geplanten neuen Netzverknüpfungspunkt in Waiblingen wird dieser Wasserstoff bereits ab 2033 auch das Gasnetz in Weinstadt versorgen können.

Wo soll der Wasserstoff herkommen?

Zehn Gigawatt Elektrolyse-Kapazität will Deutschland bis 2030 aufbauen. Damit sollen rund 30 bis 50 Prozent des deutschen Wasserstoff-Bedarfs gedeckt werden. Der restliche Bedarf muss über Importe gedeckt werden. Dafür wird eine Wasserstoff-Importstrategie aufgesetzt. Bereits jetzt gibt es internationale Partnerschaften zwischen Deutschland und verschiedenen Partnerländern: Australien, Neuseeland, Namibia und Kanada. In Bezug auf Wasserstoff-Forschung kooperiert Deutschland mit den Niederlanden und Frankreich.

Für Weinstadt gehen wir aufgrund beschränkter regionaler Potentiale nicht von regionaler H₂-Erzeugung, sondern von überregionalen Wasserstofflieferungen durch die Fernleitungsnetzbetreiber aus.

[Netze BW, 20.09.2023]

4.16 Wärmespeicher

Viele erneuerbare Wärmepotenziale fallen vor allem in den wärmeren Jahreszeiten mit langen Sonnenscheindauern an. Gerade in den Heizperioden und Übergangszeiten sind vor allem die Umweltwärme- und Solarpotenziale weniger effizient nutzbar. Dazu kommt die teils starke tageszeitliche Schwankung dieser Potenziale.

Diese Umstände machen die Wärmespeicherung zukünftig umso wichtiger. Im Allgemeinen wird zwischen zwei Arten der Speicherung unterschieden:

- Kurzzeitspeicherung
 - Häufig Pufferspeicher genannt
 - Gleicht tageszeitliche Schwankungen von Erzeugung und Abnahme aus (Spitzenlast)
 - Sorgt für Laufzeitverlängerung von Anlagen
- Langzeitspeicherung
 - Sommerliches Überangebot an (billiger) Wärme nutzbar machen und somit jahreszeitliche Schwankungen der Erzeugung ausgleichen
 - Wärme für Herbst oder Winter speichern

Während Kurzzeitspeicher heutzutage Teil vieler Heizungsanlagen oder Wärmenetze sind (auch das Netz selbst hat den puffernden Charakter eines Speichers), wird die Langzeitspeicherung seltener angewandt. Folgende Übersicht über Großwärmespeicher-Typen kann gegeben werden:

Übersicht Heißwasserspeicher



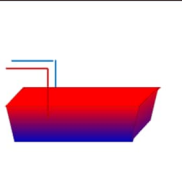
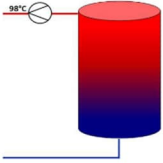
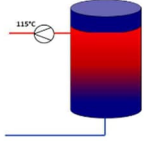
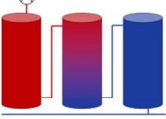
| | Drucklose (atmosphärische) Speicher | | | Druckspeicher |
|-------------------------------|---|---|--|--|
| | Erdbeckenspeicher (Saisonalspeicher) | 1 Zonen speicher | 2 Zonen Speicher | |
| Prinzip |  |  |  |  |
| Volumen (realisiert) | Bis zu 200.000 m ³ (Vojens, DK) | Bis zu 50.000 m ³ (Gedersdorf, AUT Halle) | 42.000 m ³ (Kiel, Nürnberg) | Kaskade mit je 390 m ³ (Magdeburg) Einzelbehälter bis 24.000 m ³ (Kopenhagen, DK) |
| Max. Temperatur | 90°C (hauptsächlich Solarthermie) | 98°C | > 100°C (realisiert 120°C) | > 100°C (realisiert 160 °C, Dresden) |
| Spez. Kapazität (bei 60° RLT) | 40 kWh/m ³ | 44 kWh/m ³ | Bis 64 kWh/m ³ | Bis ca. 90 kWh/m ³ |

Abb. 46 Übersicht Heißwasserspeicher [ENERKO 2018]

Die Stadtwerke Weinstadt haben für die Pufferung der Wärmeerzeugung im Nahwärmenetz bereits heute mehrere Pufferspeicher und ein weiterer ist geplant.

Die benötigte Pufferspeichergröße für die potenziellen neuen Wärmenetze in Großheppach und Schnait sind den jeweiligen Steckbriefen zu entnehmen.

Eine saisonale Speicherung für die Nahwärme der Stadtwerke beläuft sich als Messgröße auf eine Kapazität von etwa 25 % des Wärmebedarfs des Netzes. Im Ist-Zustand wären das rund 2.300 MWh, im Zielzustand 2035 wären es rund 14.000 MWh. Bei Ausführung als Beckenspeicher (siehe Abb. 46) beläuft sich das im Ist-Zustand auf ein benötigtes Speichervolumen von 57.000 m³ oder einer Fläche von etwa einem kleinen Fußballfeld mit 10 m Tiefe. Im Zielzustand wäre ein Volumen von 350.000 m³ notwendig und eine Fläche von rund 5 Fußballfeldern.

4.17 Windkraftanlagen

Insbesondere in der Heizperiode stellen Windkraftanlagen einen notwendigen Baustein der Stromversorgung aus regenerativen Quellen dar. Durch die im Zielszenario anzunehmenden Deckungsanteile von elektrisch betriebenen Wärmepumpen und den dadurch zu erwartenden zusätzlichen Strombedarf kommt dem Ausbau der regenerativen Stromerzeugung mit Erträgen in der Heizperiode eine Schlüsselrolle für die Wärmewende zu.

Für den Windkraftausbau hat das Land Baden-Württemberg im aktuellen [KlimaG BW 2023] die Windkraft-Flächenziele des Bundes aus dem Windenergieflächenbedarfsgesetz [WindBG] vom 20. Juli 2022 nochmals verschärft. Demnach gilt auch für die Region Stuttgart eine Zielvorgabe von 1,8 % der Landesfläche und eine Festlegung und Änderung der Teilpläne sowie des Regionalplans bis zum 30.09.2025.

Um dem zu entsprechen und die Ausbauziele des Landes Baden-Württemberg aktiv unterstützen sollen im Rahmen eines Flächensuchlaufes mögliche Standorte in Weinstadt gefunden werden. Bisher sind auf der Gemarkung keine Windkraftanlagen installiert.

Derzeit wird von ein bis zwei Windkraftanlagen ausgegangen. Genauere Angaben können jedoch erst gemacht werden, wenn der Flächensuchlauf beendet ist und die Standortprüfungen begonnen haben.

4.18 Externe klimaneutrale Stromerzeugung

Durch die Transformation hin zu einer stärker strombasierten Wärmeerzeugung nimmt der Einfluss des Treibhausgas(-THG)-Faktors von Strom auf die Nachhaltigkeit der Wärmeerzeugung in Weinstadt immer mehr zu. Die für die Klimaneutralität Weinstadts notwendige Menge an regenerativ erzeugtem Strom oder den daraus generierten Mengen an erneuerbaren Gasen (Wasserstoff oder Methan) kann jedoch voraussichtlich nicht vollständig innerhalb des Stadtgebiets erzeugt werden. Weinstadt ist somit auf den Energiebezug von außerhalb angewiesen und ist dadurch in starkem Maße auch von der externen Entwicklung der THG-Faktoren abhängig.

Da die Stromerzeugung zunehmend kleinteiliger wird – weg von großen Stromerzeugern und hin zu kleineren, dezentraleren Anlagen – kann die Transformation des deutschen Strommixes allerdings nur gelingen, wenn jede Kommune ihren Teil dazu beiträgt. Zu einer klimafreundlichen Wärmeversorgung gehört somit zunehmend auch eine klimafreundliche Stromerzeugung.

Weinstadt ist sich diesen Herausforderungen bewusst und ist bereits intensiv mit dem Thema PV-Ausbau und Windkraft beschäftigt (vgl. Kap.4.3.2 und 4.15). Diese Bemühungen sollten weiterverfolgt und ggfs. ausgeweitet werden.

Die künftige bilanzielle Deckung des Weinstädter Bedarfs an erneuerbarem Strom muss insgesamt mit folgenden Sektoren abgestimmt werden:

- Elektro-Mobilität und Elektrifizierung industrieller Anwendungen (Prozesswärme)
- Erzeugung von erneuerbaren Gasen („grüner Wasserstoff“) für Industrie, Verkehr und große KWK-Anlagen in Wärmenetzen
- Betrieb von Wärmepumpen, insbesondere zur Heizperiode

4.19 Rolle Kraft-Wärme-Kopplung

Kraft-Wärme-Kopplung in Energiezentralen zur Versorgung von Wärmenetzen stellt weiterhin eine sinnvolle Option zur flexiblen und netzdienlichen Strom- und Wärmeerzeugung durch eine Effizienztechnologie dar. Allerdings muss der Einsatz fossiler Energieträger wie Erdgas langfristig durch erneuerbare Energieträger (biogene Gase / Wasserstoff) ersetzt werden. Zudem sollten bestehende und neue Anlagen nach dem Prinzip der „innovativen Kraft-Wärme-Kopplung“ (iKWK) modernisiert bzw. realisiert werden:

- Stromgeführter Betrieb der Anlage bei wirtschaftlich günstiger Einspeisung

- Verbindung mit einer Wärmequelle für Umweltwärme (z. B. Solarthermie oder Groß-Wärmepumpe)
- Groß-Wärmespeicher mit Power to Heat zur wirtschaftlichen Nutzung von Stromüberschüssen im Netz (z. B. Abschaltung KWK und Nutzung Wärmepumpe oder Aktivierung Heizstab im Pufferspeicher)

Neue größere Biomasseheizwerke für Wärmenetze sollten ebenfalls mit der Option einer Stromerzeugung durch Kraft-Wärme-Kopplung konzeptioniert werden.

4.20 Fazit / Zusammenfassung Potenziale

Für die zukünftig klimaneutrale Deckung des Wärmebedarfs Weinstadts liegen umfangreiche Potenziale vor. Die Herausforderung im Rahmen der Umsetzung des Kommunalen Wärmeplans wird darin liegen, diese Potenziale auszuschöpfen. Dafür wird bereits kurzfristig ein immenser Einsatz für Kommunikation, Planung und Umsetzung erforderlich werden.

Der Nutzung eines jeden genannten Potenzials muss eine umfangreiche Prüfung / Machbarkeitsstudie vorangestellt werden. Die theoretischen Potenziale können voraussichtlich nicht in vollem Umfang ausgeschöpft werden. Ziel sollte es sein, einen auf technische Machbarkeit, Wirtschaftlichkeit und Akzeptanz der Akteure und der Öffentlichkeit basierenden Energieträger-Mix zu finden. Dafür werden im Kap. 6 Maßnahmen vorgeschlagen.

Folgende Zusammenfassung für die Potenziale kann gegeben werden:

- **Einsparung durch Sanierung:** Es wurde ein langfristiges Einsparpotenzial von 39,1 % ermittelt. Unter Berücksichtigung der angesetzten Sanierungsrate von 1,5 %/a ergeben sich Einsparungen bis 2030 von 19.045 MWh/a (7,9 %), bis 2030 von 27.702 MWh/a (11,5 %) und bis 2040 von 36.359 MWh/a (15,1 %), die jedoch von den Neubautätigkeiten bis 2040 teilweise wieder konterkariert werden.
- **Solare Wärme auf Dachflächen:** Das aktuelle Potenzial beläuft sich auf rund 10.400 MWh/a Wärme, außerhalb der Eignungsgebiete der Nahwärme auf 6.100 MWh/a.
- Die nach der solaren Wärmeerzeugung verbleibende Restdachfläche hat das Potenzial rund 75.100 MWh/a an Photovoltaikstrom zu erzeugen. Davon werden etwa 8.600 MWh/a in die Eigennutzung der Gebäude fließen und 66.500 MWh/a ins öffentliche Stromnetz.
- **Solare Wärme auf Freiflächen:** Solarthermie-Freiflächenanlagen in der Nähe zu Wärmeabnehmern oder Heizzentralen stellen in Verbindung mit Speichern eine leicht zu integrierende regenerative Wärmequelle für Wärme-

netze dar. Insgesamt wurden zwei Gebiete in Weinstadt für eine konkretere Machbarkeitsstudie und Flächensuche von rund 2 ha identifiziert.

- **Abwasserwärme im Kanal:** Aufgrund der angedachten Wärmenutzung des Abwassers nach der Kläranlage, wird von den Stadtwerken kein nennenswertes Potenzial in den Kanälen vor der Kläranlage gesehen.
- **Abwasserwärme nach Klärwerk:** Die Abkühlung des gereinigten Abwassers nach der Kläranlage bietet unter den angenommenen Rahmenbedingungen ein Wärmepotenzial nach Wärmepumpe von 7.450 und 14.900 MWh/a.
- **Flusswasserwärme:** Das für die Rems abgeschätzte Wärmepotenzial nach Wärmepumpe beläuft sich auf 30.000–45.000 MWh/a
- **Grundwasserwärme:** Mit Ausnahme des Wasserschutzgebietes im Westen Strümpfelbachs, ist die Nutzung des Grundwassers zur Wärmeerzeugung grundsätzlich in Weinstadt möglich, jedoch durch geologische, hydrogeologische und chemische Hürden erschwert. Der Nutzung muss daher eine sorgfältige Planung mit Probebohrungen an den in Frage kommenden Standorten vorausgehen.
- **Geothermie / Erdwärmesonden:** Unter Berücksichtigung der Bodenbeschaffenheit (siehe Punkt Grundwasserwärme), ist Geothermie mit Erdwärmesonden außerhalb des Wasserschutzgebietes im Westen Strümpfelbachs in Weinstadt laut [ISONG] größtenteils möglich. Die Nutzung ist jedoch durch Bohrtiefenbeschränkungen unterschiedlicher Tiefe erschwert. Für die dezentrale Beheizung liegt ein voraussichtlich nutzbares technisches Potenzial von 4.900 MWh/a vor (lieferbare Wärmemenge nach Wärmepumpe).
- **Abwärme:** Potenzielle Abwärmequellen finden sich in den Gewerbegebieten Strümpfelbach und Beutelsbach, das tatsächlich vorliegende Potenzial muss auf seine technische und wirtschaftliche Nutzbarkeit hin untersucht werden.

Wegen der räumlichen Verteilung, der Kleinteiligkeit und den saisonalen Schwankungen der nachhaltigen lokalen Wärmequellen sind Wärmespeicher und Wärmenetze von besonderer Bedeutung für die Erreichung der Klimaneutralität Weinstadts.

5 Zielszenario

5.1 Voraussetzungen und Annahmen

Das im KWP beschriebene Zielszenario für die Klimaneutralität Weinstadts im Jahr 2035 geht von folgenden Punkten aus:

- Technische und wirtschaftliche Verfügbarkeit externer Ressourcen an Holz und grünem Strom für die Wärmeerzeugung.
- Eine angesichts der bestehenden Hemmnisse ehrgeizige Vorgabe zur Sanierungsrate im Bestand von 1,5 % pro Jahr auf ein Niveau des Förderstandards KfW-Effizienzhaus-55 bei Wohngebäuden und ähnlich ambitionierte Vorgaben für Nichtwohngebäude.
- Gelingen der Transformation und der Erweiterung des bestehenden Nahwärmenetzes der Stadtwerke Weinstadt.
- Konzeption und Umsetzung neuer Wärmenetze mit klimaneutraler Wärmeerzeugung durch die Stadtwerke in den beiden Eignungsgebieten Großheppach und Schnait.
- Zügige Erhöhung der Anschlussquoten in den bestehenden Nahwärmeversorgungsgebieten und in neu erschlossenen Gebieten
- Konsequente Erschließung lokaler Umweltwärme für geeignete bestehende Wärmezentralen, Bestands- und Neubaugebiete
- Weitere Erschließung von geeigneten Freiflächen für die Nutzung von Solarenergie zur Wärme- und Stromerzeugung
- Weiterer Ausbau der Solarenergienutzung für Wärme (außerhalb der Nahwärmeeignungsgebiete) und Strom auf Dächern
Unterstützung von Wärmepumpen mit Quellen, die eine möglichst effiziente Wärmeerzeugung ermöglichen, d. h. alle Quellen außer Außenluft und / oder in ehrgeizig sanierten Gebäuden
- Mittel-/Langfristigen Einstieg in die Produktion von biogenen Gasen bzw. Wasserstoff zur Netzstabilisation und Einsatz in KWK-Anlagen
- Bis 2040 keine Verfügbarkeit von Wasserstoff / biogenen Gasen zur Verwendung in der dezentralen Beheizung von Gebäuden, nur Einsatz in größeren KWK-Anlagen und in der Industrie
- Schaffung von Anreizen, die die Steigerung des Holzanteils in dezentralen Wärmeerzeugungsanlagen geringhalten
- Verfügbarkeit von Kompensationsmöglichkeiten im Jahr 2035, für das Erreichen der Klimaneutralität Weinstadts

Weitere Annahmen und die hinter der Bildung des Energieträgermixes des Zielszenarios stehende Methodik können den Kap. 2.7.4 und 2.7.5 entnommen werden.

5.2 Zielszenario 2030

Wärmenetze

Im Jahr 2030 ist im Zielszenario der Ausbau und die Transformation der Nahwärme der Stadtwerke vorangeschritten. Dabei wurde angenommen, dass auch die im Contracting betriebenen Anlagen einer erfolgreichen Teiltransformation bis 2030 unterlagen. Die mit den Stadtwerken abgestimmten Energiemixe ergeben eine Energieträgerverteilung der Nahwärme wie in Abb. 47 dargestellt.

Zentrale Änderungen am Energieträgermix der Nahwärme bis zum Jahr 2030 sind die Integration der Abwasserwärme nach Kläranlage und die Ausweitung der Biomassenutzung am Standort Kläranlage. Vorausgesetzt die bis 2030 durchgeführten Machbarkeitsstudien für die potenziellen neuen Netze in Großheppach und Schnait, bestätigen die dort vermuteten nutzbaren Umweltwärmepotenziale, kommen weitere Energieträger zum Energieträgermix hinzu. Dazu gehört die zentral genutzte Umweltwärme aus Geothermie sowie Freiflächensolarthermie. Der Anteil der fossilen Energien ist gegenüber dem Ist-Zustand gesunken.

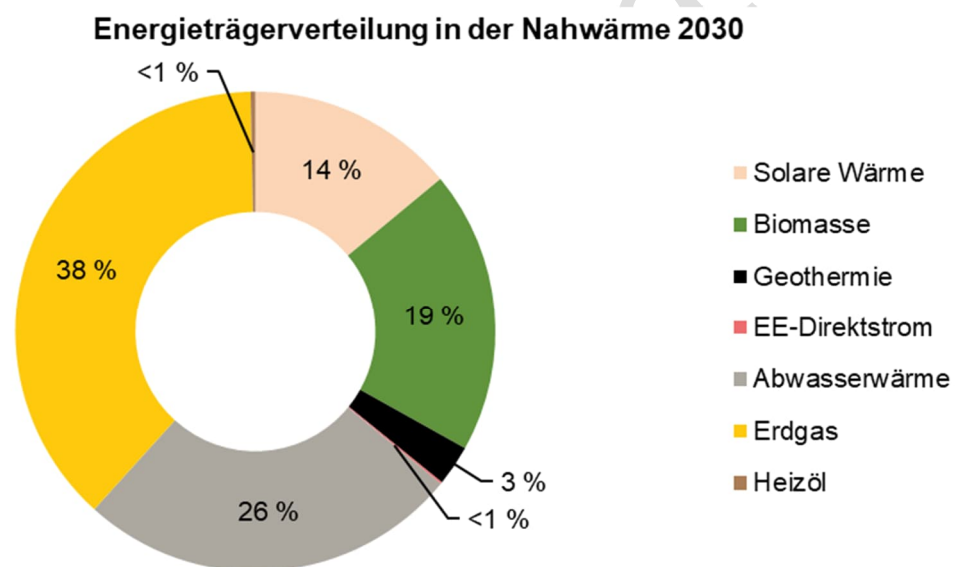


Abb. 47: Energieträgerverteilung in der Nahwärme im Jahr 2030 (bezogen auf Input Wärmenetz)

Dezentrale Gebiete

Auch die Wärmeversorgung der nicht über ein Wärmenetz versorgten Gebäude unterliegt im Zielszenario bis 2030 einer Transformation. In der Gruppe der dezentral versorgten Gebäude wird vor allem der auf Erzeugernutzwärmeabgabe bezogene Anteil der Luftwärmepumpen stark ansteigen. Das Ziel sollte sein, einen möglichst hohen Anteil von Wärmepumpen mit effizienteren Quellen als Außenluft zu erreichen,

um die Belastung des Stromnetzes möglichst gering zu halten. Biogene Gase⁴ werden vorrangig in den Sektoren Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie zur Erzeugung von Prozesswärme eingesetzt.

Energieträgerverteilung dezentral in 2030

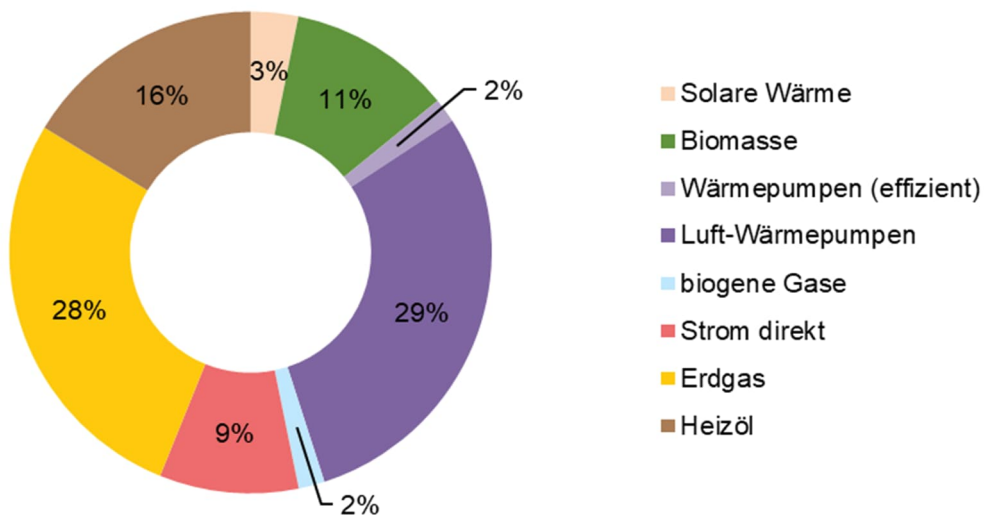


Abb. 48: Energieträgerverteilung der Erzeugernutzwärmeabgabe dezentral im Jahr 2030

Gesamtbetrachtung

Nachfolgend wird in Abb. 49 die Energieträgerverteilung zur Deckung des gesamten **Erzeugernutzwärmebedarfs** aller Gebäude im Jahr 2030 betrachtet. Bei den Wärmepumpentechnologien wird hierbei auch die durch die Wärmepumpen genutzte Umweltwärme berücksichtigt. Nicht enthalten sind jedoch die Übergabe- / Erzeugerverluste der Heizung oder Übergabestation.

Beim **Endenergiebedarf** nach Energieträger wird für die Wärmepumpen nur die zugeführte Strommenge berücksichtigt. Je effizienter die Wärmepumpe (Jahresarbeitszahl in Abhängigkeit der Wärmequelle), desto geringer der Endenergiebedarf gegenüber der dadurch erzeugten Erzeugernutzwärmeabgabe. Zusätzlich sind in der Endenergie die Übergabe- / Erzeugerverluste der Heizung oder Übergabestation enthalten. Nicht enthalten sind jedoch weiterhin die Netzverluste des Wärmenetzes. Für die Energiebilanzierung ist die Endenergie der relevante Wert.

⁴ Biogene Gase: je nach Verfügbarkeit hauptsächlich Wasserstoff und ggfs. daraus hergestelltes Biomethan

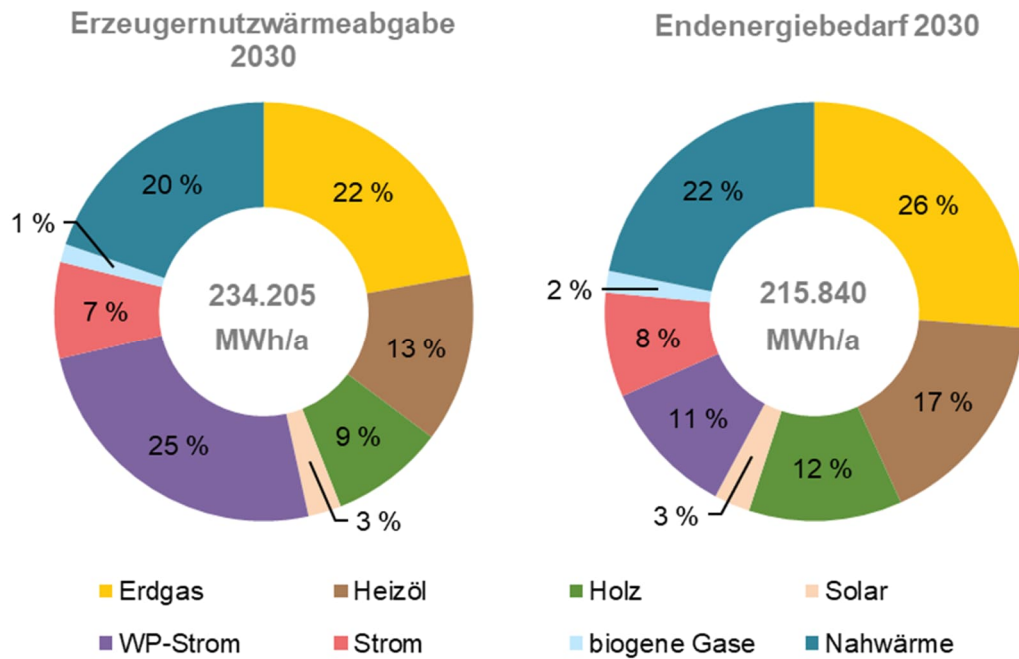


Abb. 49: Gegenüberstellung Wärmebedarf Erzeugernutzwärmeabgabe und Endenergie im Jahr 2030

Im Jahr 2030 steigt beim Gesamtwärmebedarf der Anteil der nachhaltigen Energien inklusive der Nahwärme sowie von Wärmepumpentechnologien deutlich. Neu enthalten gegenüber dem Ist-Zustand sind biogene Gase in sehr geringem Umfang für die Verwendung in der Prozessenergie. Der Direktstromverbrauch nimmt weiterhin einen relevanten Anteil am Endenergiebedarf ein. Dieser wird in Nachtspeicheröfen und v. a. in Industrieprozessen verwendet.

5.4 Zielszenario 2035

Wärmenetze

Im Weinstädter Zieljahr für die Klimaneutralität 2035 ist im Zielszenario der Ausbau und die Transformation der Nahwärme der Stadtwerke weiter vorangeschritten. Dabei wurde angenommen, dass auch die im Contracting betriebenen Anlagen einer erfolgreichen Teiltransformation bis 2035 unterlagen. Die mit den Stadtwerken abgestimmten Energiemixe ergeben eine Energieträgerverteilung der Nahwärme wie in Abb. 47 dargestellt.

Zentrale Änderungen am Energieträgermix der Nahwärme bis zum Jahr 2035 sind die Integration der Flusswasserwärme aus der Rems und der Einstieg in die lokale Produktion von Wasserstoff zur Netzstabilisation und Verwendung des überschüssigen erneuerbaren Stroms in Niedrigpreisphasen. Zudem kommt mit der Luft-Wärmepumpe (in den neuen Wärmenetzen) eine neue Wärmepumpentechnologie zum Mix dazu.

Der Anteil der fossilen Energien ist weiter gesunken, jedoch nicht bei null. Dies widerspricht dem Ziel der Klimaneutralität, wurde aber von den Stadtwerken als realistisch angenommen. Die technischen und wirtschaftlichen Herausforderungen, die der Substitution der letzten fossilen Energien entgegenstehen, werden als unverhältnismäßig hoch angesehen. Sollte zum Jahr 2035 der von den Netze BW in Aussicht gestellte Wasserstoff in ausreichender Menge zur Verfügung stehen, wäre dies ein möglicher Ansatz. Ansonsten müssten die Anstrengungen auf technischer und wirtschaftlicher Seite verstärkt werden, um die letzten fossilen Energien durch nachhaltige Energieträger zu ersetzen oder die Mengen kompensiert werden.

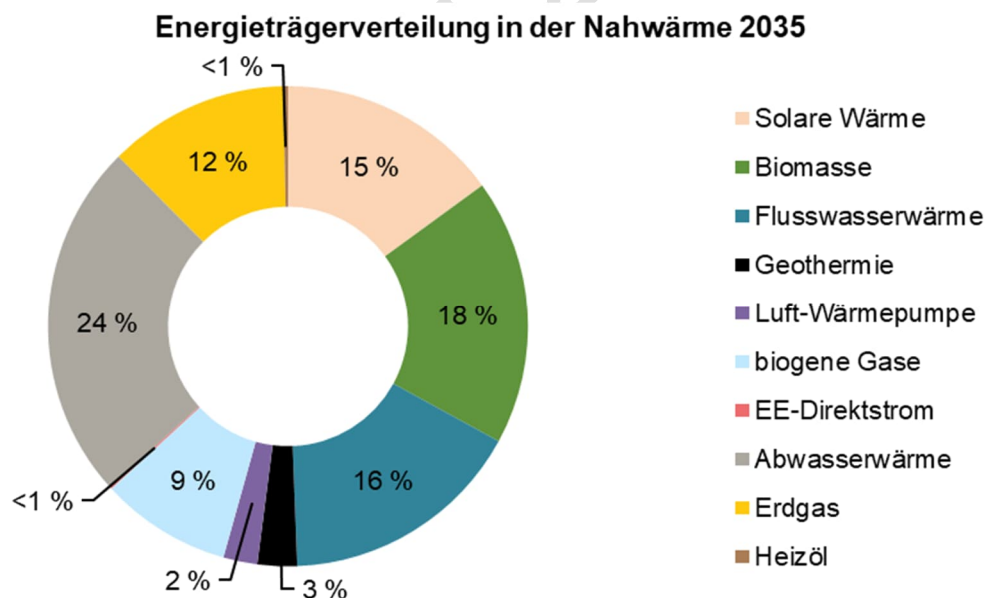


Abb. 50: Energieträgerverteilung in der Nahwärme im Jahr 2035 (bezogen auf Input Wärmenetz)

Dezentrale Gebiete

Auch die Wärmeversorgung der nicht über ein Wärmenetz versorgten Gebäude unterliegt im Zielszenario bis 2035 einer Transformation. Der auf Erzeugernutzwärmeabgabe bezogene Anteil der Luftwärmepumpen wird weiter ansteigen. Das Ziel sollte sein, einen möglichst hohen Anteil von Wärmepumpen mit effizienteren Quellen als Außenluft zu erreichen, um die Belastung des Stromnetzes möglichst gering zu halten. Biogene Gase⁵ werden vorrangig in den Sektoren Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie zur Erzeugung von Prozesswärme eingesetzt.

Energieträgerverteilung dezentral in 2035

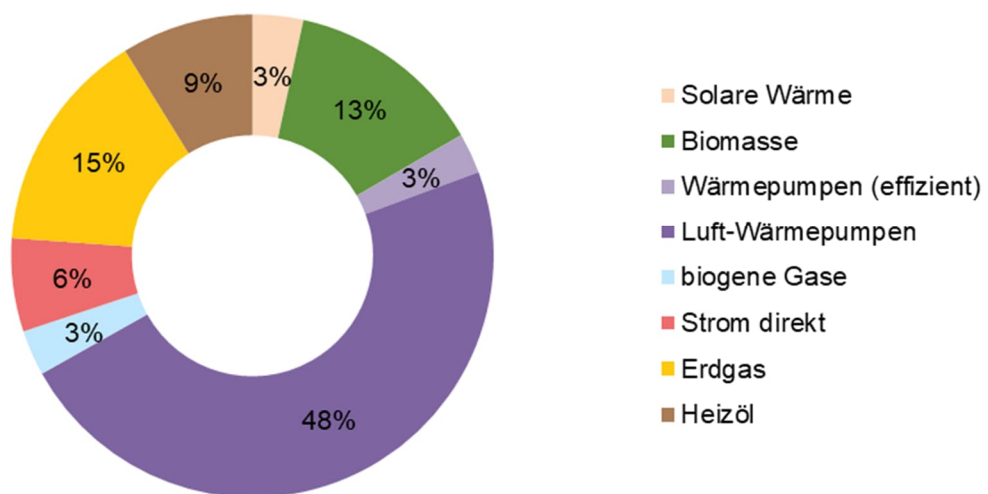


Abb. 51: Energieträgerverteilung der Erzeugernutzwärmeabgabe dezentral im Jahr 2035

Gesamtbetrachtung

Nachfolgend wird in Abb. 49 die Energieträgerverteilung zur Deckung des gesamten **Erzeugernutzwärmebedarfs** aller Gebäude im Jahr 2035 betrachtet. Bei den Wärmepumpentechnologien wird hierbei auch die durch die Wärmepumpen genutzte Umweltwärme berücksichtigt. Nicht enthalten sind jedoch die Übergabe- / Erzeugerverluste der Heizung oder Übergabestation.

Beim **Endenergiebedarf** nach Energieträger wird für die Wärmepumpen nur die zugeführte Strommenge berücksichtigt. Je effizienter die Wärmepumpe (Jahresarbeitszahl in Abhängigkeit der Wärmequelle), desto geringer der Endenergiebedarf gegenüber der dadurch erzeugten Erzeugernutzwärmeabgabe. Zusätzlich sind in der Endenergie die Übergabe- / Erzeugerverluste der Heizung oder Übergabestation

⁵ Biogene Gase: je nach Verfügbarkeit hauptsächlich Wasserstoff und ggfs. daraus hergestelltes Biomethan

enthalten. Nicht enthalten sind jedoch weiterhin die Netzverluste des Wärmenetzes. Für die Energiebilanzierung ist die Endenergie der relevante Wert.

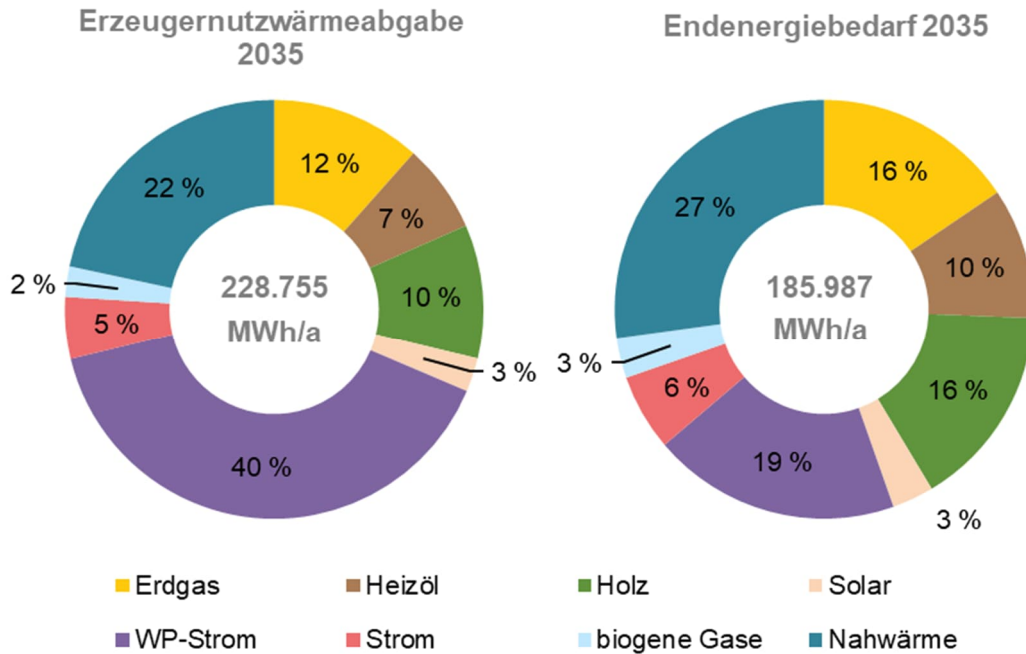


Abb. 52: Gegenüberstellung Wärmebedarf Erzeugernutzwärmeabgabe und Endenergie im Jahr 2035

Im Jahr 2035 steigt der nachhaltig erzeugte Wärmeanteil weiter an. Die zum Stand der Erstellung des Kommunalen Wärmeplans Weinstadt absehbaren zukünftigen gesetzlichen Regelungen lassen auch im Jahr 2035 noch fossile Energien unter bestimmten Voraussetzungen zu. Sollen diese vollständig durch erneuerbare Energien ersetzt werden, müssen die lokalen Voraussetzungen dafür geschaffen werden, die Eigentümer:innen der Gebäude und Betriebe organisatorisch und gegebenenfalls finanziell unterstützt werden und gangbare Alternativen aufgezeigt werden.

5.5 Zielszenario 2040

Wärmenetze

Im Jahr 2040 soll in Baden-Württemberg die klimaneutrale Wärmeversorgung erreicht sein. Im Zielszenario des KWP Weinstadt ist der Ausbau der Nahwärme dafür weiter vorangeschritten und die Transformation der Wärmeerzeugung abgeschlossen. Die mit den Akteuren abgestimmten Energiemixe ergeben eine Energieträgerverteilung der Nahwärme wie in Abb. 53 dargestellt.

Die Wärmeerzeugung der Nahwärme Weinstadt kommt im Zielzustand ohne fossile Energien aus. Die notwendige Flexibilität wird durch Speicher sowie einem Anteil von biogenen Gasen⁶ erreicht. Hauptsächlich setzt die Nahwärme im Jahr 2040 auf die Abwärmepotenziale aus Flusswasser und Abwasser nach der Kläranlage. Selbst erzeugter sowie vom überregionalen Netz bezogener Wasserstoff wird in BHKWs netzdienlich eingesetzt. Biomasse und Solare Wärme aus Freiflächensolarthermieanlagen ergänzen die Wärmeerzeugung mit nennenswerten Anteilen.

Energieträgerverteilung in der Nahwärme 2040

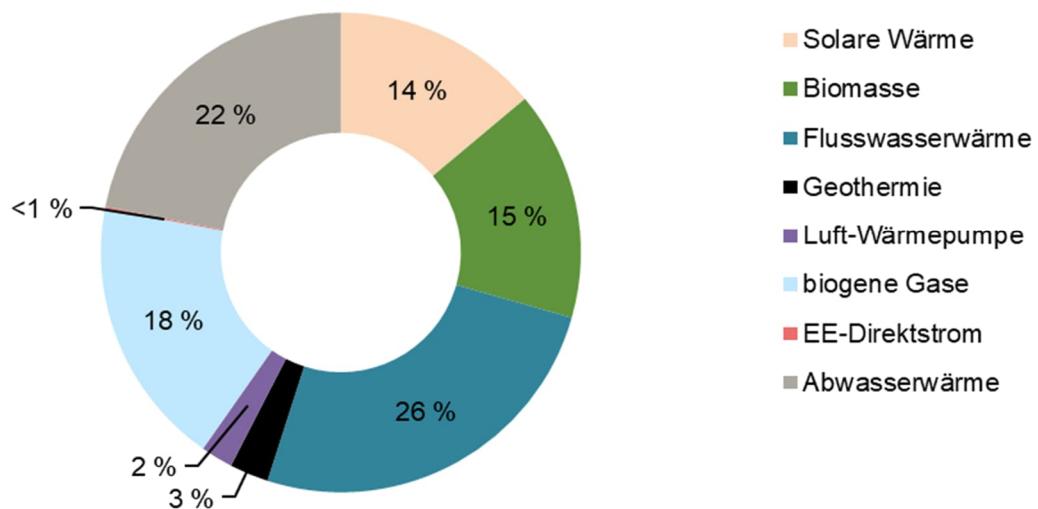


Abb. 53: Energieträgerverteilung in der Nahwärme im Jahr 2040 (bezogen auf Input Wärmenetz)

⁶ Biogene Gase: je nach Verfügbarkeit hauptsächlich Wasserstoff und ggfs. daraus hergestelltes Biomethan

Dezentrale Gebiete

Die Wärmeversorgung der dezentral versorgten Gebäude hat im Zielszenario bis 2040 ihre Transformation abgeschlossen. Den größten Anteil werden perspektivisch die Luftwärmepumpen einnehmen. Das Ziel sollte sein, einen möglichst hohen Anteil von Wärmepumpen mit effizienteren Quellen als Außenluft zu erreichen, um die Belastung des Stromnetzes möglichst gering zu halten. Biogene Gase⁷ und direkt eingesetzter Strom werden vorrangig in den Sektoren Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie zur Erzeugung von Prozesswärme eingesetzt. Der Anteil der Biomasse wird voraussichtlich gegenüber dem Ist-Zustand ansteigen.

Energieträgerverteilung dezentral in 2040

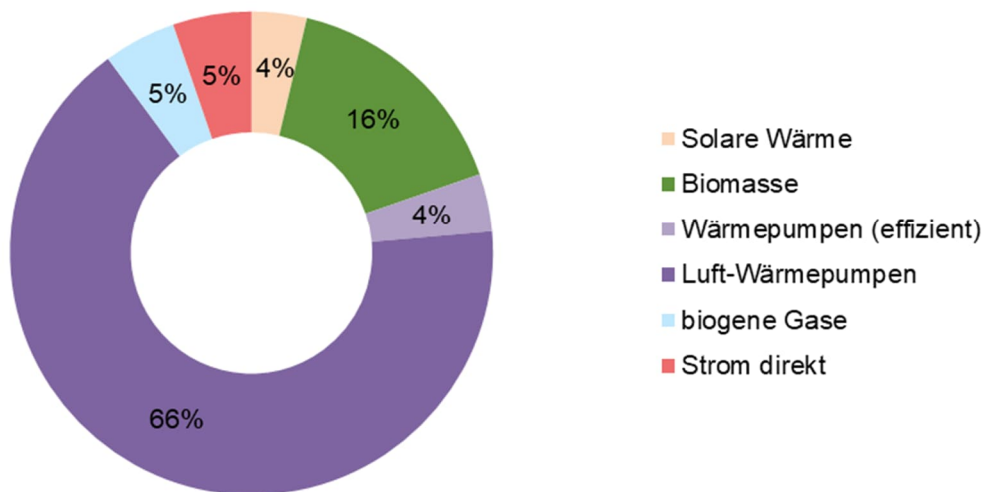


Abb. 54: Energieträgerverteilung der Erzeugernutzwärmeabgabe dezentral im Jahr 2040

Gesamtbetrachtung

Nachfolgend wird in Abb. 49 die Energieträgerverteilung zur Deckung des gesamten **Erzeugernutzwärmebedarfs** aller Gebäude im Jahr 2035 betrachtet. Bei den Wärmepumpentechnologien wird hierbei auch die durch die Wärmepumpen genutzte Umweltwärme berücksichtigt. Nicht enthalten sind jedoch die Übergabe- / Erzeugerverluste der Heizung oder Übergabestation.

Beim **Endenergiebedarf** nach Energieträger wird für die Wärmepumpen nur die zugeführte Strommenge berücksichtigt. Je effizienter die Wärmepumpe (Jahresarbeitszahl in Abhängigkeit der Wärmequelle), desto geringer der Endenergiebedarf gegenüber der dadurch erzeugten Erzeugernutzwärmeabgabe. Zusätzlich sind in der

⁷ Biogene Gase: je nach Verfügbarkeit hauptsächlich Wasserstoff und ggfs. daraus hergestelltes Biomethan

Endenergie die Übergabe- / Erzeugerverluste der Heizung oder Übergabestation enthalten. Nicht enthalten sind jedoch weiterhin die Netzverluste des Wärmenetzes. Für die Energiebilanzierung ist die Endenergie der relevante Wert.

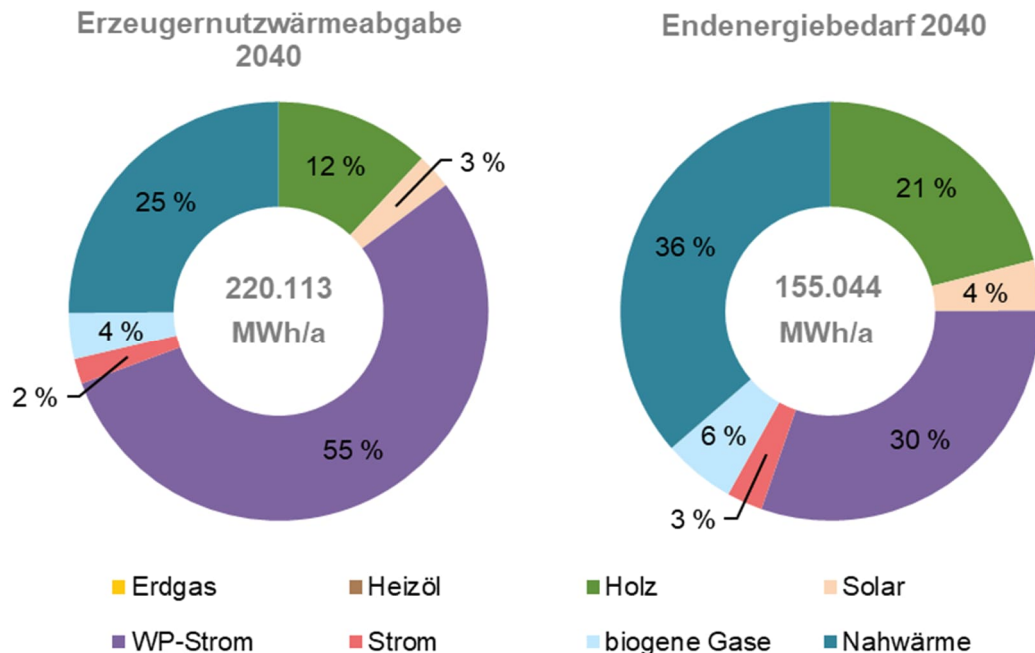


Abb. 55: Gegenüberstellung Wärmebedarf Erzeugernutzwärmeabgabe und Endenergie im Jahr 2040

Die klimaneutrale Wärmeversorgung im Zielszenario 2040 wird (bezogen auf die Erzeugernutzwärmeabgabe in den beheizten Gebäuden) zum größten Teil dezentral gedeckt. Die Nahwärme der Stadtwerke werden jedoch vor allem in Endersbach und Beutelsbach entscheidende Anteile einnehmen. In allen Bereichen nimmt der Anteil der Wärmeerzeugung durch Wärmepumpen stark zu. Die dezentral eingesetzten Wärmepumpen haben voraussichtlich den größten Anteil an der Wärmeerzeugung und haben insgesamt den zweitgrößten Anteil der gesamten Deckung des Erzeugernutzwärmebedarfs. Bezogen auf den Endenergiebedarf (an den Gebäuden) nimmt die Nahwärme der Stadtwerke den größten Anteil ein.

5.6 Energiebilanz und Treibhausgasemissionen Zielszenario

Unter Berücksichtigung der Voraussetzungen und Annahmen für das Zielszenario (siehe Kap. 5.1) ergibt sich für den gebäudebezogenen Endenergiebedarf die nachfolgende Entwicklung bis 2040.

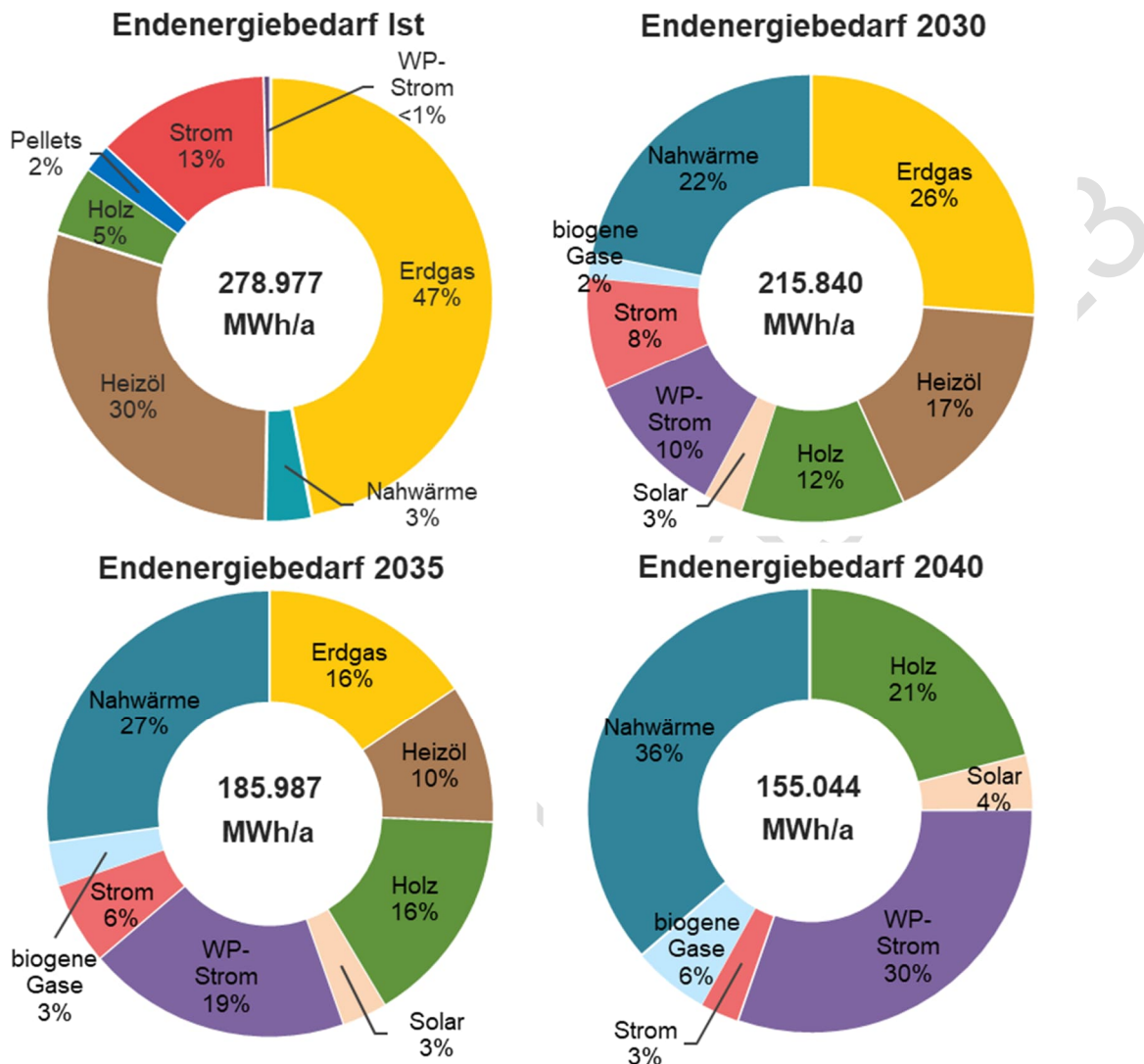


Abb. 56: Entwicklung Endenergiebedarf nach Energieträger bis 2040

Unter Berücksichtigung der im Abstimmungsprozess festgelegten Versorgungsquoten pro Eignungsgebiet und der zu erwartenden Entwicklung des Wärmebedarfs (siehe Kap. 4.1) könnten zu den 9.103 MWh/a die heute bereits von der Nahwärme der Stadtwerke an die Gebäude geliefert werden, im Schnitt jährlich etwa 2.500 MWh/a hinzukommen. Die Werte beziehen sich auf die Endenergie ohne

Netzverluste und entsprechen damit der Menge an Energie, die den Gebäuden an die Nahwärme-Übergabestationen geliefert wird.

Dabei ergibt sich folgende Entwicklung:

Tab. 8: Entwicklung Endenergiebedarf und Anteil Nahwärme bis 2040

| Endenergiebedarf am Gebäude | Gesamt [MWh] | Nahwärme [MWh] | Andere [MWh] | Anteil Nahwärme |
|-----------------------------|--------------|----------------|--------------|-----------------|
| Ist-Zustand | 278.977 | 9.103 | 269.874 | 3 % |
| 2030 | 215.840 | 47.136 | 168.704 | 22 % |
| 2035 | 185.987 | 50.515 | 135.472 | 27 % |
| 2040 | 155.044 | 56.359 | 98.685 | 36 % |

Sowohl für die dezentrale als auch für die zentrale Wärmeerzeugung wird der Energieträger Strom eine immer größere Rolle spielen. Dadurch steigt der Stromverbrauch für die Wärmebereitstellung unter Berücksichtigung aller Wärmepumpen-Technologien und Wärmequellen bis 2040 wie folgt an:

Tab. 9: Strombedarf für Wärmepumpen zentral & dezentral 2030 / 2035 / 2040

| Technologie | Strombedarf 2030 [MWh/a] | Strombedarf 2035 [MWh/a] | Strombedarf 2040 [MWh/a] |
|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Wärmepumpen (Außenluft) | 28.900 | 40.670 | 55.260 |
| Wärmepumpen (effizientere Quelle) | 760 | 1.840 | 2.270 |
| Summe: | 29.660 | 42.510 | 57.530 |

Treibhausgasemissionen bis 2040

Die Transformation der Energieerzeugung sorgt im Zielszenario für eine Reduktion der Treibhausgasemissionen. Insgesamt können folgende Einsparungen gegenüber dem Ist-Zustand bei den jährlichen Treibhausgasemissionen erreicht werden:

Tab. 10: Veränderungen der Treibhausgasemissionen gegenüber dem Ist-Zustand bis 2040

| bis 2030 | bis 2035 | bis 2040 |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| -33.365 t CO ₂ Äqu./a | -45.185 t CO ₂ Äqu./a | -63.445 t CO ₂ Äqu./a |
| -44 % | -60 % | -84 % |

Nachfolgend sind die Anteile der Energieträger an den Treibhausgasemissionen dargestellt:

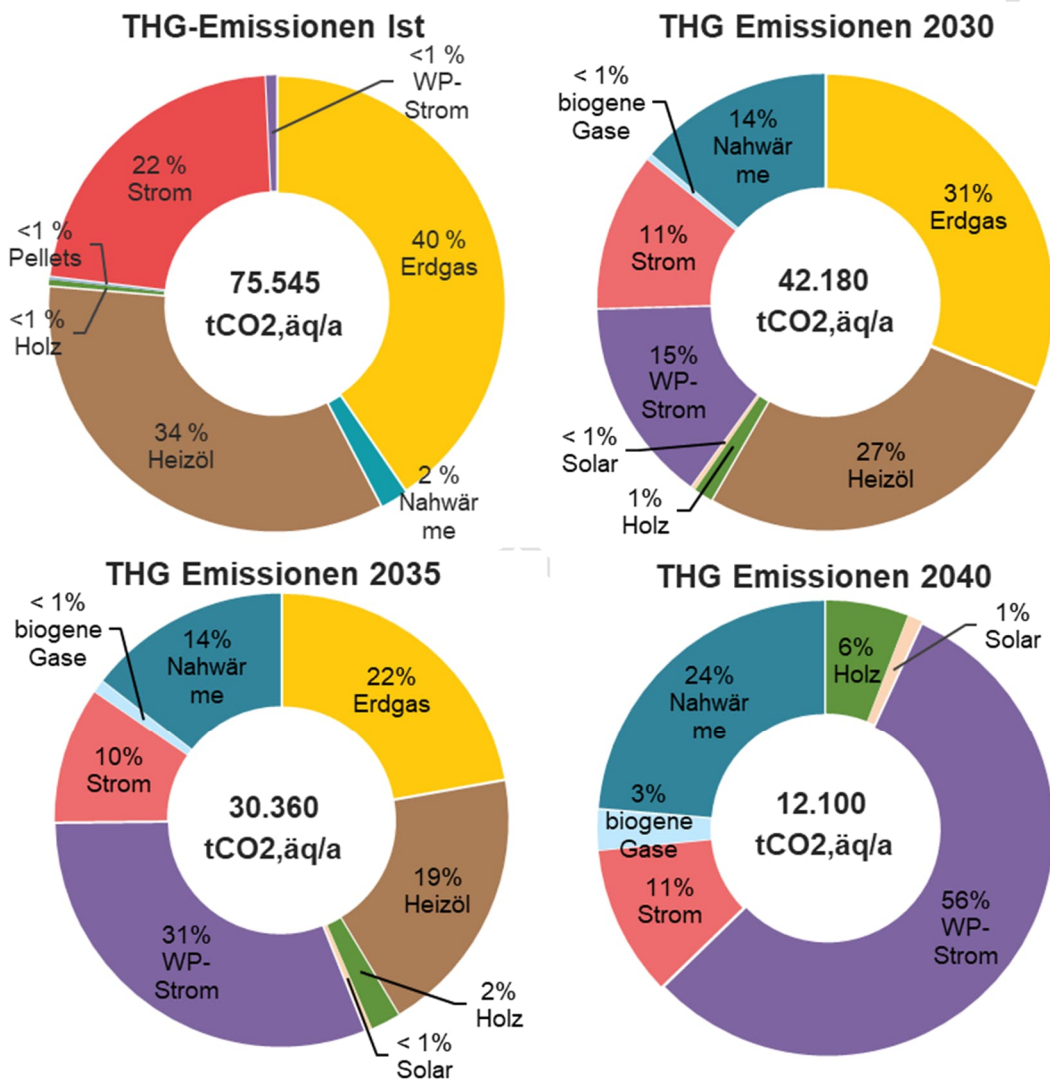


Abb. 57: Entwicklung THG-Emissionen nach Energieträger bis 2040

Da der elektrische Strom im Zielzustand eine entscheidende Rolle in der Wärmeerzeugung einnimmt, spielt auch die Transformation des deutschen Strommixes eine entscheidende Rolle für die Treibhausgaseinsparungen in Weinstadt (vgl. Kap. 4.18). Diese Transformation ist auf Bundesebene im Jahr 2040 noch nicht abgeschlossen. Die Treibhausgasemissionen aus strombasierten Systemen sinken also nach 2040 noch weiter.

Soll im Jahr 2035 bereits Klimaneutralität erreicht werden, muss die Entwicklung auf lokaler Ebene beschleunigt werden und der Zielzustand im Energieträgermix 2040 auf 2035 vorgezogen werden.

Allgemein wird die Transformation der Wärmeerzeugung sowohl die Akzeptanz der Stadtgesellschaft als auch die finanziellen und personellen Kapazitäten der Stadtverwaltung sowie der Stadtwerke herausfordern. Umso wichtiger werden frühzeitige Planung und die rechtzeitige bedarfsgerechte Einbeziehung der relevanten Akteure sowie der Öffentlichkeit werden.

Entwurf 28.09.2023

6 Maßnahmenkatalog

Die im Kapitel Zielszenario beschriebene Entwicklung der Wärmeerzeugung in Weinstadt unterliegt vielen Einflüssen. Diese sind sowohl extern als auch intern. Auf die externen Einflüsse hat die Stadt nur einen stark begrenzten Einfluss. Nachfolgend sind Maßnahmenvorschläge beschrieben, welche von Stadt und Stadtwerken umgesetzt werden sollten, um die Transformation der Wärmeerzeugung voranzutreiben, lokale Potenziale auszuschöpfen und die organisatorischen Voraussetzungen innerhalb Weinstadts dafür zu schaffen.

6.1 Übergeordnete Maßnahmen

6.1.1 Netzwerkbildung

Zielsetzung

Für die Umsetzung des Wärmeplans und das Erreichen einer klimaneutralen Wärmeversorgung Weinstadts bis zum Jahr 2035 gilt es, die relevanten Akteure intensiv, frühzeitig und bedarfsgerecht einzubinden. Dadurch sollen eine dynamische Vernetzung und situationsbezogene Koordination für die Umsetzung von Maßnahmen ermöglicht werden.

Maßnahmen höchster Priorität

| Gründung „Umsetzungsteam Wärme“ | |
|---------------------------------|---|
| Übergeordnete Maßnahme | Aufgaben und Ziel des Teams sind: die Realisierung von Maßnahmen der kommunalen Wärmeplanung und -transformation voranzutreiben, die Entwicklung des Wärme-sektors einem Monitoring zu unterziehen und die kommunale Wärmeplanung strategisch und konzeptionell fortzuführen. |
| | Akteure / Initiatoren: Stadtplanung, Hochbau, Stabsstelle Klimaschutz, Stadtwerke Weinstadt (ggfs. Experten und externe Gäste) |
| | Zeitraum: Ab sofort und laufend bis zur nächsten KWP-Aktualisierung |
| | Kosten: Arbeitsstunden der Akteure |
| | Hemmnisse: Personelle Kapazitäten, laufendes Tagesgeschäft sorgt bereits für hohe Auslastung |
| | Auswirkungen auf: Unterstützt alle Maßnahmen, die sowohl die Verwaltung als auch die Stadtwerke betrifft durch übergeordnete Organisation und Begleitung der Maßnahmen |

Weitere Maßnahmen

- Netzwerkbildung lokaler Berater, Planer, Handwerker mit gemeinsamem Standard für Beratung und Sanierung
- Unterstützung des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistung, Industrie (GHDI) bei Lösungen zu Abwärmenutzung, Einsparpotenzialen oder Synergien mit den Stadtwerken Weinstadt oder anderen Akteuren.

6.1.2 Beratung, Förderung und Organisation

Zielsetzung

Ziel ist es die Akteure, Interessensgruppen und die Bevölkerung in die Wärmewende einzubeziehen und sie durch Beratung, Förderung und Organisation bei der Maßnahmenumsetzung zu unterstützen. Dabei sollen durch aktives Vorgehen und Sensibilisierung Hemmnisse verringert und Vorbehalte gegen ehrgeizige Sanierung, Wärmenetze, Windparks etc. abgebaut werden.

Maßnahmen

- Sanierungsmanagement aufbauen und aktiv die Umsetzung innovativer Konzepte, speziell im dezentralen Bereich unterstützen.
- Unterstützung bei Aufstellung von Machbarkeitsstudien / Initiierung von Machbarkeitsstudien zur allgemeinen Verfügung (z. B. Machbarkeitsstudie zu Geothermie mit Erdwärmesonden in Neubaugebieten, deren Ergebnisse allen Interessentinnen und Interessenten zur Verfügung gestellt werden).
- Beratung zu Sanierungsstandards, die über Mindestanforderungen hinausgehen
- Förderung von ehrgeizigen Maßnahmen- und Umsetzungsvorschlägen (siehe auch Maßnahmen in „Dezentrale Versorgung und kleine Netze“)

6.1.3 Sanierung und Gebäude

Zielsetzung

Aus dem abgestimmten Zielszenario für das Handlungsfeld Gebäude ergeben sich folgende Ziele für die Maßnahmen:

- Erhöhung der Sanierungsrate auf 1,5 %/a für Wohn- und Nichtwohngebäude mit ehrgeizigen Qualitätsvorgaben analog zum Förderstandard KfW-EffH-55
- Umstellung der Energieversorgung auf erneuerbare Energieträger
- ehrgeizige energetische Neubaustandards und klimaneutrale Neubaugebiete
- klimagerechte Umgestaltung der kommunalen Liegenschaften

Kommunale Gebäude – Maßnahmen höchster Priorität

| Klimaneutrale städtische Liegenschaften | |
|---|--|
| Sanierung und Gebäude 1 | Weiterführung der Untersuchung städtischer Liegenschaften auf Möglichkeiten der klimaneutralen Gestaltung der Wärmeversorgung und Erstellung von Sanierungsfahrplänen der städtischen Gebäude als Grundlage für die Sanierungstätigkeiten bis 2035 und darüber hinaus. |
| | Akteure / Initiatoren: Hochbauamt, Stadtwerke (externe Ingenieurbüros zur Erstellung der Sanierungsfahrpläne) |
| | Zeitraum: Bereits gestartet, sukzessive bis 2035 |
| | Kosten: Laufende, interne Personalkosten; externe Kosten für Erstellung der Sanierungsfahrpläne (förderfähig als BAFA-vor-Ort-Beratung) |
| | Hemmnisse: Personelle Kapazitäten, laufendes Tagesgeschäft sorgt bereits für hohe Auslastung; fehlende Kapazitäten bei externen Büros, langfristige Anfrage notwendig |
| | Auswirkungen auf: Maßnahme „kommunale Liegenschaften als Keimzelle für Wärmenetze“. |

Wohn- und Nichtwohngebäude – Maßnahmen höchster Priorität

| Hauptansprechpartner:in Öffentlichkeit | |
|--|--|
| Sanierung und Gebäude 2 | Einrichtung einer zentralen Koordinierungsstelle innerhalb der Stadtverwaltung / Stadtwerke Weinstadt als Hauptansprechpartner:in für die Öffentlichkeit zur Koordination und übergeordneten Organisation. |
| | Akteure / Initiatoren: Stabsstelle Klimaschutz, Stadtwerke |
| | Zeitraum: laufend |
| | Kosten: Laufende, interne Personalkosten |
| | Hemmnisse: Personelle Kapazitäten, laufendes Tagesgeschäft sorgt bereits für hohe Auslastung |
| | Auswirkungen auf: Begleitet als zentrales Bindeglied alle Maßnahmen externer Akteure |

Weitere Maßnahmen

- Untersuchung kommunaler Liegenschaften auf die Nutzbarkeit bestehender Heizanlagen als Keimzellen für Wärmenetze der Stadtwerke oder zusätzliche kleinere Wärmenetze / Inselnetze / Wärmeinseln im Eignungsgebiet „dezentrale Versorgung und kleine Netze“.
- Einrichten eines Hauptansprechpartners für den Sektor GHDI innerhalb der Stadtwerke / Stadtverwaltung
- Bewerbung von staatlich geförderten Sanierungsfahrplänen mit ehrgeizigen Zielen als langfristiges Konzept für Eigentümer (siehe auch Netzwerkbildung lokaler Berater, Planer, Handwerker)

6.1.4 Dezentrale Versorgung und kleine Netze

Zielsetzung

Ziel ist die Unterstützung und Begleitung der Transformation der Wärmeerzeugung in Gebieten, die im Zielszenario nicht durch ein klimaneutrales Wärmenetz versorgt werden können. Es gilt die Gebäude u. a. durch Senkung ihres Wärmebedarfs und der in ihren Heizungen benötigten Vorlauftemperaturen auf die Versorgung durch erneuerbare Energien oder Niedertemperatur-Wärmenetze vorzubereiten.

Hierzu gehören folgende Bereiche:

- Schwerpunktgebiete bezüglich Bedarfssenkung durch Betriebsoptimierung und Modernisierung
- Umstellung der Wärmeerzeuger auf möglichst effiziente und klimaneutrale Systeme
- Ausbau der lokalen Nutzung von Solarenergie zur Wärme- und Stromerzeugung

Maßnahmen

- Festlegung von Sanierungsgebieten (als Grundlage für gezielte Förderungen)
- Realisierung von „kleinen Netzen“ in Form von:
 - lokalen „Wärmeinseln“ (Wärmeverbund in einer Liegenschaft oder direkt benachbarter Gebäude
 - oder „kalter Nahwärme“ (Verteilung von lokaler Umweltwärme auf niedrigem Temperaturniveau mit dezentralen Wärmepumpen pro Abnehmer).

6.2 Maßnahmen der Stadtwerke Weinstadt

6.2.1 Allgemeine Maßnahmen

Zielsetzung

Ziel der Maßnahmen sind die Nachverdichtung, Erweiterung und Transformation des Bestandsnetzes der Stadtwerke sowie die Realisierung neuer Wärmenetze in den umliegenden Stadtteilen. In Abstimmung mit den Stadtwerken wurden dazu geeignete Gebiete nach Baublöcken identifiziert und im Zielszenario anzunehmende Deckungsanteile der Nahwärme festgelegt. Der Energieträgermix pro Eignungsgebiet beruht auf den identifizierten Potenzialen und wurde in enger Abstimmung mit den Stadtwerken gebietsscharf festgelegt.

Maßnahme höchster Priorität

| Transformationsplan Nahwärmenetz | |
|----------------------------------|---|
| Allgemein Stadtwerke | Der Transformationsplan nach dem Bundesgesetz für effiziente Wärmenetze (BEW) ist ein wichtiges Instrument für die strukturierte Transformation der Wärmeerzeugung des Wärmenetzes der Stadtwerke hin zur Klimaneutralität. Er baut auf den Ergebnissen des KWP auf und zeigt einen Umsetzungspfad für die Zielsetzung einer klimaneutralen Wärmeversorgung auf. Bei dem Transformationsplan handelt es sich um ein wachsendes, lebendiges Dokument, das laufend weiterentwickelt wird. |
| | Akteure / Initiatoren: Stadtwerke, externe Ingenieurbüros |
| | Zeitraum: Erstellung ab 2024, laufende Fortführung |
| | Kosten: Für Aufstellung ggfs. Zusatzkosten durch externe Berater, danach laufende Kosten für Anpassungen |
| | Hemmnisse: fehlende Kapazitäten bei externen Büros, langfristige Anfrage notwendig |
| | Auswirkungen auf: Alle projektbezogenen Maßnahmen der Stadtwerke |

6.2.2 Projektbezogene Maßnahmen

Zielsetzung

Hier werden Maßnahmen beschrieben, die zu einzelnen konkreten Projekten führen. Diese sollen den Einstieg in die Umsetzung des kommunalen Wärmeplans markieren.

Maßnahmen höchster Priorität

| Realisierung der Abwasserwärmenutzung nach Kläranlage | |
|--|--|
| Stadtwerke Projekt 1 | Das bereits 2021 im Rahmen des integrierten Quartierskonzeptes Endersbach-Mitte abgeschätzte Abwasserwärmepotenzial nach der Kläranlage Weinstadt soll für die Nahwärme Weinstadt nutzbar gemacht werden. Die Erschließung des Potenzials stellt aufgrund seiner Höhe einen großen Schritt hin zur Klimaneutralität der Wärmeerzeugung für die Nahwärme Weinstadts dar. Dazu sind weitere umfassende Betrachtungen im Rahmen der Planung anzustellen. Die Planung soll zeitnah ausgeschrieben und gestartet werden. Der Bau der Anlagen soll bis 202 |
| | Akteure / Initiatoren: Stadtwerke, externes Ingenieurbüro |
| | Zeitraum: Ab 2024, bis 2030 |
| | Kosten: Personalkosten, externe Planungskosten, Baukosten |
| | Hemmnisse: Personelle Kapazitäten, fehlende Kapazitäten bei externen Büros, langfristige Anfrage notwendig |
| | Auswirkungen auf: Ausbaugeschwindigkeit; andere projektbezogene Maßnahmen |

| Machbarkeitsstudie Beutelsbach-Nord | |
|--|--|
| Stadtwerke Projekt 2 | Für die Erweiterung des Nahwärmenetzes der Stadtwerke liegt ein großer Fokus auf dem Eignungsgebiet Beutelsbach-Nord. Zur Verfeinerung der Datengrundlagen, Konkretisierung der Eignung des Gebietes und Darstellung der Wirtschaftlichkeit soll dazu eine Machbarkeitsstudie im Gebiet erstellt werden. Die auf dem Kommunalen Wärmeplan aufbauende Machbarkeitsstudie stellt dabei eine Grundlage für die darauf aufbauende Planung des Anschlusses des Gebietes dar. |
| | Akteure / Initiatoren: Stadtwerke, externes Ingenieurbüro |
| | Zeitraum: Ab 2024, bis 2025 |
| | Kosten: Personalkosten, externe Beraterkosten für Erstellung der Machbarkeitsstudie |
| | Hemmnisse: Personelle Kapazitäten, fehlende Kapazitäten bei externen Büros, langfristige Anfrage notwendig |
| | Auswirkungen auf: Ausbaustrategie der Nahwärme |

Weitere Projektbezogene Maßnahmen

- Machbarkeitsstudie / Energiekonzept zur Flusswasserwärmenutzung der Rems
- Interessensabfragen für Ausbau der Nahwärme in den Eignungsgebieten
- Konsequente Nachverdichtung in bestehenden Nahwärmeversorgungsgebieten
- Transformation durch Erschließung weiterer erneuerbarer Energiequellen für die Einbindung in die Nahwärme

Entwurf 28.09.2023

7 Monitoring und Controlling

Wesentliches Instrument des Monitorings und Controllings für die Umsetzung der Maßnahmen der Kommunalen Wärmeplanung ist die regelmäßige Erstellung einer Energie- und Treibhausgasbilanz, an der die zusammengefassten Effekte der fortlaufenden Umsetzung ablesbar sind (Top-Down). Gleichzeitig können für liegenschafts- oder quartiersbezogene Maßnahmen, z. B. im Rahmen von Energiekonzepten, (z. B. als integrierte Quartierskonzepte zur energetischen Stadtentwicklung nach KfW-Programm 432), genauere und spezifische Daten erhoben und Effekte lokal dokumentiert werden (Bottom-Up). Wegen der unterschiedlichen Voraussetzungen und Annahmen der beiden Methoden führen sie nicht in allen Fällen zu den gleichen Ergebnissen, hier bietet die Entwicklung der jeweiligen Daten die Erfolgskontrolle der Maßnahmen.

Für das kontinuierliche Monitoring der angestrebten Transformation der Wärmeebenutzung können voraussichtlich nicht die gleichen Datenquellen genutzt werden, die für die Erstellung des kommunalen Wärmeplans zur Verfügung standen. Zum einen dafür die gesetzlichen Grundlagen zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht klar, zum anderen wäre der Bearbeitungsaufwand beim derzeitigen Stand der Systematisierung in Baden-Württemberg unverhältnismäßig hoch. Im weiteren Verlauf der Wärmewende und den bereits eingeleiteten Prozessen auf Landes- und Bundesebene ist zu hoffen, dass sich diese Situation in den nächsten Jahren zu mehr Vereinheitlichung und leichter Zugänglichkeit geeigneter Datenquellen verbessert.

Eine mögliche Vorgehensweise für das Monitoring und Controlling

Die Stadtwerke als wesentliche Akteure der Energiewende in Weinstadt und lokale Netzbetreiber können in Zusammenarbeit mit der Stadtverwaltung und dem Stromnetzbetreiber regelmäßig folgende aggregierte Daten zur Bereinigung und Bewertung zur Verfügung stellen:

- Nahwärme-, Gas- und Stromlieferungen an Wohngebäude, kommunale Gebäude und Gebäude des Sektors GHDI,
- Anzahl der realisierten Anschlüsse an Wärmenetze seit letzter Auswertung
- Anzahl der Gebäude mit Wärmepumpenstromtarif seit letzter Auswertung
- Aktuelle Anteile Nahwärme / Wärmepumpen pro Versorgungsgebiet/Baublock

Zusätzlich können folgende öffentliche Datenquellen für Kennzahlen verwendet werden:

- Abfrage von stromerzeugenden Anlagen über das Marktstammdatenregister⁸ (MaStR) der Bundesnetzagentur mit folgenden Angaben:
 - Jahr der Inbetriebnahme
 - Leistung
 - Art der Anlage (PV-Anlage, Stromspeicher, Blockheizkraftwerk etc.)
- Pro Kehrbezirk aggregierte Statistiken zu Feuerstätten des Landesinnungsverbandes der Schornsteinfeger Baden-Württemberg (z. B. Anzahl von Feuerstätten mit Erdgas und Heizöl). Üblicherweise sind diese Daten dort persönlich abzufragen. Es besteht momentan noch keine gesetzliche Grundlage oder ein formalisiertes Verfahren dafür. Wegen der Aggregation der Daten sollten jedoch keine datenschutzrechtlichen Bedenken bestehen, allerdings decken sich die Grenzen der Kehrbezirke nicht unbedingt mit den Gemeindegrenzen, sodass eine gewisse Unschärfe entsteht. Auf diesem Weg können jedoch trotzdem Einschätzungen zum Rückgang fossiler Feuerstätten im Stadtgebiet gewonnen werden.

In Zusammenarbeit mit den jeweiligen Akteuren sind für folgende Kennwerte und Maßnahmen geeignete Verfahren für eine Datenerhebung zum Zwecke des Monitorings zu finden:

- Durchgeführte Beratungen zu Modernisierungen im Sektor der privaten Wohngebäude (insbesondere Sanierungsfahrpläne) und ggfs. daraus folgende Umsetzungen, z. B. über Energieagentur Rems-Murr oder förmliche Sanierungsgebiete und Beratungsangebote der Stadtwerke.
- Anzahl beantragter und durchgeführter Konzepte zu Liegenschaften, Quartieren oder Stadtteilen: Sanierungsfahrpläne für bedeutende Nichtwohngebäude mit fossiler Versorgung oder großen Einsparpotenzialen, integrierte Quartierskonzepte (KfW-Programm 432) oder Machbarkeitsstudien nach dem BEW.

Zur Visualisierung und besseren Verteilung der Daten kann das bereits in der Stadtverwaltung sowie den Stadtwerken vorhandene Tool Smart2Energy genutzt werden. Gegebenenfalls kann es aktualisiert werden, um die oben genannten Kenndaten und Vergleichsgrößen regelmäßig und untereinander vergleichbar mitzuführen und so ein Monitoring im zeitlichen Verlauf darzustellen.

⁸ [MaStR \(marktstammdatenregister.de\)](http://marktstammdatenregister.de)

8 LITERATUR

- [BMWI-09/2019] Geothermie-Forschung: Oben Acker, unten Kollektor; Doppelacker GmbH im Auftrag des BmWi, Energiewende direkt Ausgabe 09/2019, abgerufen am 25.05.2023 auf <https://www.bmwi-energiwende.de/EWD/Redaktion/Newsletter/2019/09/Meldung/news2.html>
- [ENERKO 2018] Großwärmespeicher – Bausteine der Energiewende; KWK-Jahreskonferenz 2018; 7.10.2018; Armin Kraft EEB ENERKO Energiewirtschaftliche Beratung GmbH
- [ISONG] Informationssysteme Oberflächennahe Geothermie für Baden-Württemberg (ISONG). Online-Kartenmaterial des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LRGB). <https://isong.lgrb-bw.de/> abgerufen am 04.01.2022
- [KEA Geo 2022] Landesweite Ermittlung des Erdwärmesonden-Potenzials für die kommunale Wärmeplanung in Baden-Württemberg; KEA BW et al, Karlsruhe 12/2022
- [KEA TK 2022] Kommunale Wärmeplanung, Einführung in den Technikatalog und Tabellen; KEA BW, Version 1.0, Stuttgart 3/2022: https://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/Waermewende/Wissensportal/Kommunale-Waermeplanung-Einfuehrung-in-den-Technikkatalog-Version-1-barrierefrei.pdf (abgerufen 3/2023)
- [KlimaG BW 2023] Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg. Landtag von Baden-Württemberg. Drucksache 17/4015. Februar 2023
- [KSG BW 2022] Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg; Stuttgart 2022: <https://www.kea-bw.de/klimaschutzgesetz> (abgerufen 3/2023)
- [KWP LF 2020] Handlungsleitfaden Kommunale Wärmeplanung; Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, Stuttgart 12/2020: <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/presse-service/publikation/did/handlungsleitfaden-kommunale-waermeplanung> (abgerufen 3/2023)
- [LUBW WA 2019] Windatlas Baden-Württemberg; LUBW: <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/erneuerbare-energien/karten> (abgerufen 04/2023)
- [terraneTs bw] Übersicht des schrittweisen Aufbaus von Wasserstoffleitungen in Baden-Württemberg und Hessen durch die terraneTs bw, <https://www.terraneTs-bw.de/unsere-netze/wasserstoff> (abgerufen 09/2023)
- [VDI 3807-2] Energieverbrauchswerte für Gebäude. Blatt 2. Heizenergie- und Stromverbrauchskennwerte. Hrsg. Verein deutscher Ingenieure Berlin: Beuth, 2014-11.

9 ANHANG

9.1 Steckbriefe der Stadtteile

9.2 Anhang Karten

9.3 THG-Faktoren nach KEA-Technikkatalog

9.4 Dokumentation Beteiligung von Vertreter:innen des Gewerbes, Hausverwaltungen etc.

9.5 Dokumentation Beteiligung der interessierten Öffentlichkeit

Entwurf 28.09.2023