



# **Kommunale Wärmeplanung für die Gemeinde Ketsch**

**Abschlussbericht - Entwurf**

Mannheim, 31.03.2026

Erstellt durch:



MVV Regioplan GmbH

Besselstraße 14b

68219 Mannheim

Tel. 0621 / 87675-0, Fax 0621 / 87675-99

E-mail info@mvv-regioplan.de

Internet www.mvv-regioplan.de

**Projektleitung:** M.Sc. Geogr. Fabian Roth

M.Sc. Geogr. Patrick Burst

**Projektbearbeitung:** M.Sc. Geogr. Fabian Roth

M.Sc. Geogr. Patrick Burst

Wählen Sie ein Element aus.

Wählen Sie ein Element aus.

**Projekt-Nr.:** 74702

---

In Zusammenarbeit mit:

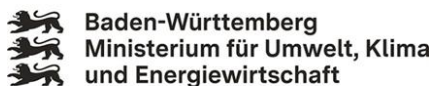
Gemeinde Ketsch

Hockenheimer Straße 5

68775 Ketsch

Finanziert aus Fördermitteln des Landes Baden-Württemberg

Zuwendungs-Nr.: BWKWP 21457



Quelle Foto Titelblatt: Gemeinde Ketsch / Peter Prisching

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>Wärmeplanung Ketsch: Einführung und Aufgabenstellung</b>	<b>1</b>
1.1	Rechtlicher Rahmen	2
1.2	Planungsrechtliche Vorgaben	3
1.3	Sonstige klimapolitische Rahmenbedingungen und Förderkulisse	4
1.4	Ablauf der kommunalen Wärmeplanung	5
1.5	Kommunikation, Öffentlichkeits- und Akteursbeteiligung	6
1.6	Datenschutz	7
1.7	Das Untersuchungsgebiet	7
<b>2</b>	<b>Bestandsanalyse</b>	<b>9</b>
2.1	Städtebauliche Struktur und Entwicklung in Ketsch	9
2.2	Wärmebezogene Datengrundlagen und Methodik	11
2.2.1	<i>Datengrundlagen</i>	11
2.2.2	<i>Methodik</i>	12
2.3	Beheizungsstruktur	15
2.4	Wärmeerzeugung, -speicherung und Versorgungsstruktur	19
2.5	Abwasserinfrastruktur	22
2.6	Energie- und Treibhausgasbilanz auf Grundlage der Daten von 2021 bis 2023	23
2.6.1	<i>Endenergie</i>	23
2.6.2	<i>Wärmebedarf (Nutzenergie)</i>	25
2.6.3	<i>Wärme- und Wärmeliniendichten</i>	26
2.6.4	<i>Großverbraucher von Wärme</i>	27
2.6.5	<i>Treibhausgas-Emissionen</i>	28
<b>3</b>	<b>Potenzialanalyse</b>	<b>29</b>
3.1	Energieeinsparung und Energieeffizienz	29
3.2	Definition von Gebieten mit erhöhtem Einsparpotenzial	32
3.3	Nutzung der Wärme aus Abwasser (Kläranlage)	34
3.4	Nutzung industrieller Abwärme	34
3.5	Erneuerbare Erzeugungspotenziale in Ketsch	35
3.5.1	<i>Biomasse</i>	36
3.5.2	<i>Oberflächennahe Geothermie</i>	38
3.5.3	<i>Tiefengeothermie</i>	41
3.5.4	<i>Solarthermie</i>	42
3.5.5	<i>Umweltwärme aus Außenluft und Wärme aus Oberflächengewässern mittels Wärmepumpe</i>	45

3.5.6	<i>Photovoltaik zur Stromerzeugung</i>	48
3.5.7	<i>Windkraft zur Stromerzeugung</i>	50
3.6	Transformation des Fernwärmenetzes	51
3.7	Transformation der Gasnetze und Einsatz von Wasserstoff	53
3.8	Potenziale zur zentralen Wärmespeicherung	60
3.9	Zusammenfassung der Potenziale	61
<b>4</b>	<b>Zielszenario und Umsetzungsstrategie für Ketsch</b>	<b>62</b>
4.1	Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete	62
4.1.1	<i>Abgrenzung der Wärmeversorgungsgebiete in Ketsch</i>	62
4.1.2	<i>Abbildungen gemäß § 19 Abs. 2 WPG – Darstellungen der Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr unter Angaben von Eignungsstufen</i>	66
4.2	Zielszenario	66
4.2.1	<i>Energiebilanzen</i>	66
4.2.1	<i>Versorgungsstruktur</i>	70
4.2.2	<i>Treibhausgasbilanzen</i>	72
4.3	Maßnahmenkatalog	74
4.4	Verstetigungsstrategie, Controlling und Fortschreibung	78
4.4.1	<i>Controlling der Umsetzung</i>	79
4.4.2	<i>Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung</i>	80
<b>5</b>	<b>Fazit und Ausblick</b>	<b>81</b>
<b>6</b>	<b>Quellenverzeichnis</b>	<b>83</b>

## **ANHANG**

Anhang 1: Steckbriefe Wärmeversorgungsgebiete

Anhang 2: Maßnahmensteckbriefe

Anhang 3: Abbildungen gemäß § 19 (2) WPG – Darstellungen der Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr unter Angaben von Eignungsstufen

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Übersicht über die Arbeitsschritte der kommunalen Wärmeplanung	5
Abbildung 2: Lage der Gemeinde Ketsch im Rhein-Neckar-Kreis (Quelle: <a href="https://www.rhein-neckar-kreis.de">https://www.rhein-neckar-kreis.de</a> )	8
Abbildung 3: Überwiegende Gebäude- und Nutzungstypen auf Baublockebene	10
Abbildung 4: Verteilung Baualtersklassen (Datengrundlage: Zensus 2022)	10
Abbildung 5: Verteilung der Baualtersklassen auf Baublockebene	11
Abbildung 6: Brennstoff nach Baualtersklassen in Heizkesseln (N = 2158)	16
Abbildung 7: Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger (einschließlich Hausübergabestationen)	17
Abbildung 8: Räumliche Verteilung der dezentralen Heizsysteme auf Baublockebene (Ausschnitt Nord)	18
Abbildung 9: Räumliche Verteilung der dezentralen Heizsysteme auf Baublockebene (Ausschnitt Süd)	19
Abbildung 10: Energieträger, mit dem größten Anteil am Endenergiebedarf je Baublock (Status Quo)	20
Abbildung 11: Wärmenetzgebiete und Standorte der Energiezentralen	21
Abbildung 12: Standort der Kläranlage auf Ketscher Gemarkung	23
Abbildung 13: Endenergieverbrauch nach Energieträgern	23
Abbildung 14: Vorwiegend genutzter Energieträger nach Endenergiebedarf auf baublockbezogener Ebene	24
Abbildung 15: Endenergieverbrauch nach Sektoren	25
Abbildung 16: Wärmebedarf nach Energieträgern	25
Abbildung 17: Spezifische Wärmedichte auf Gebäudeblockebene	26
Abbildung 18: Wärmebedarf nach Straßensegmenten (Wärmelinienindichte)	27
Abbildung 19: THG-Emissionen nach Energieträgern	28
Abbildung 20: Potenzielle Wärmebedarfsreduktion bis zum Zieljahr (2040) mit Darstellung von Zwischenjahren	30
Abbildung 21: Mögliche Effizienzmaßnahmen und Einsparungen im Gebäudebestand	31
Abbildung 22: Räumliche Verteilung der Gebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial	33
Abbildung 23: Mögliche Gebietsrestriktionen für Potenzialflächen	36
Abbildung 24: Flächennutzung nach Biomassepotenzialarten	37
Abbildung 25: Schematische Darstellungen: Erdwärmesonde und Erdwärmekollektors	38
Abbildung 26: Erdreichtemperaturen nach Tiefe unter der Geländeoberkante	39
Abbildung 27: Technische Potenzialflächen für die Nutzung oberflächennaher Geothermie - Kollektoren	40
Abbildung 28: Technische Potenzialflächen für die Nutzung oberflächennaher Geothermie -	

Sonden	41
Abbildung 29: Solarthermie-Potenzial auf Dachflächen in Baublockdarstellung	44
Abbildung 30: Potenzialflächen für Freiflächen-Solarthermie (technisches Potenzial)	45
Abbildung 31: Beispielhafter Ausschnitt des Erzeugungspotenzials für die Errichtung von Luftwärmepumpen im Siedlungsbereich	47
Abbildung 32: Potenzialflächen für Energiezentralen zur Seewärmegewinnung	48
Abbildung 33: Photovoltaik-Potenzial auf Dachflächen in gebäudebockbezogener Darstellung	49
Abbildung 34: Potenzialflächen für Freiflächen-Photovoltaik (technisches Potenzial)	50
Abbildung 35: Windkraft Potenzialflächen	51
Abbildung 36: Energieträgermix der Fernwärme der MVV Energie AG (Angaben nach Transformationsplan)	52
Abbildung 37: Zusammenfassung der Potenziale erneuerbarer Energien	61
Abbildung 38: Einteilung des beplanten Gemeindegebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete	64
Abbildung 39: Endenergiebilanz Status Quo („Ist“) und für das Zielszenario der Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045 nach Energieträger	69
Abbildung 40: Endenergiebilanz Status Quo („Ist“) und für das Zielszenario der Jahre 2030, 2035 und 2040 nach Sektoren	70
Abbildung 41: Absatzzahlen für Heizungswärmepumpen in Deutschland 2018 bis 2024	71
Abbildung 42: Anzahl der Heizsysteme im Zieljahr 2040	72
Abbildung 43: Treibhausgasbilanz Status Quo („Ist“) und für die Zielszenarien der Jahre 2030, 2035 und 2040	73
Abbildung 44: Treibhausgasemissionen nach Energieträger für das Zieljahr 2040	74
Abbildung 45: Strategiefelder Maßnahmenkatalog	74

## TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Übersicht über die wichtigsten Termine des Beteiligungsprozesses	7
Tabelle 2: Substitutionsfaktoren für sekundäre Heizsysteme <sup>15</sup>	13
Tabelle 3: Wärmenetzzeignung in Abhängigkeit von der Wärmedichte (links) bzw. in Abhängigkeit der Wärmeliniedichte (rechts)	14
Tabelle 4: Emissionsfaktoren nach Energieträger	15
Tabelle 5: Detailinformationen zum Wärmenetzbestand	20
Tabelle 6: Erzeugungsanteile der Wärmenetzeinspeisung (Fernwärmenetz)	21
Tabelle 7: Anteile erneuerbarer Energien an der künftigen Versorgung des Fernwärmenetzgebiets	67
Tabelle 8: Maßnahmenliste: Wärmeplan Ketsch	78
Tabelle 9: Akteure der Wärmeplanung der Gemeinde Ketsch	79

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

a	Jahr
Abb.	Abbildung
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
CO <sub>2</sub> e	Kohlenstoffdioxid-Äquivalente
DZ	Digitaler Zwilling
DSchG	Gesetz zum Schutz der Kulturdenkmale (Denkmalschutzgesetz)
EEG	Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz)
EFH	Einfamilienhaus
EW	Einwohner
EWärmeG	Gesetz zur Nutzung erneuerbarer Wärmeenergie in Baden-Württemberg
GEG	Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz)
GIS	Geoinformationssystem
Kap.	Kapitel
KEA (BW)	KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau (Förderbank des Bundes)
KlimaG BW	Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWP	Kommunale(r) Wärmeplan(ung)
kW	Kilowatt
KWW	Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende
kWh	Kilowattstunde
LoD	Level of Detail (Detailstufen von 3D-Gebäudemodellen)
MFH	Mehrfamilienhaus
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunde
PV	Photovoltaik
RH	Reihenhaus
THG	Treibhausgasemissionen
UG	Untersuchungsgebiet
WPG	Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze

Hinweise:

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung der Sprachformen männlich, weiblich und divers (m/w/d) stellenweise verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter.

Der folgende Text enthält verschiedentlich Informationen zu Gesetzen und rechtlichen Rahmenbedingungen. Er gewährleistet weder einen allumfassenden Überblick über die genannten Gesetze und ihre Wechselwirkungen noch handelt es sich hierbei um eine Rechtsberatung.

ENTWURF

## 1 Wärmeplanung Ketsch: Einführung und Aufgabenstellung

Der Klimawandel und die damit zusammenhängenden Folgen gehören zu den größten globalen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts. Um den Anstieg der Erderwärmung zu stoppen, muss der Ausstoß von Treibhausgasen drastisch reduziert werden, vor allem in den Bereichen Energie, Verkehr, Industrie und in der Landwirtschaft. Insbesondere bei der Energieerzeugung und dem Energieverbrauch (Wärme und Strom) gibt es sehr großen Handlungsbedarf, denn etwa die Hälfte des Energieverbrauchs in Deutschland entfällt auf den Wärmesektor<sup>1</sup>. Daher hat die Umsetzung der Wärmewende eine große Bedeutung für den Klimaschutz, das Erreichen der Klimaziele und der Treibhausgasneutralität. Die Wärmewende beschreibt den ziel- und umsetzungsorientierten Transformationsprozess zu einer klimaneutralen Versorgung mit Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme, der zunächst eine drastische Reduzierung des Wärmebedarfs der Gebäude erfordert. Doch auch künftig werden noch erhebliche Mengen Energie für Wärme eingesetzt, die nach und nach möglichst vollständig aus verschiedenen Quellen erneuerbarer Energien und Abwärme gedeckt werden sollen. So wird der Gebäudebestand langfristig klimaneutral.<sup>2</sup> Städte und Gemeinden können und müssen hier ihren wichtigen Beitrag leisten, auch weil Wärme nur eingeschränkt transportfähig ist und lokale erneuerbare Energiepotenziale gehoben werden müssen.

Ketsch stellt sich den Herausforderungen der Klimakrise bereits, übernimmt Verantwortung für das eigene Handeln und wird die Belange und Ziele der Wärmewende und des Klimaschutzes künftig bei wichtigen Entscheidungen berücksichtigen.

Die kommunale Wärmeplanung ist ein technologieoffener, langfristiger, strategisch und umsetzungsorientiert angelegter Prozess mit dem Ziel eine weitgehend klimaneutrale Wärmeversorgung der Gemeinde Ketsch bis 2040 zu erreichen. Der Wärmeplan ist das Ergebnis der kommunalen Wärmeplanung und zeigt räumlich für die Kommune, wo welcher Energieträger in welcher Menge im Gemeindegebiet genutzt wird. Außerdem zeigt er Sanierungspotenziale im Gebäudebereich zur Senkung des Wärmeverbrauchs sowie Potenziale zur Erschließung erneuerbarer Energien und Abwärme auf. Des Weiteren werden Maßnahmenvorschläge für unterschiedliche Themenbereiche erarbeitet und Wärmeversorgungsgebiete benannt, in denen zentrale bzw. dezentrale Wärmeversorgungsleistungen wahrscheinlich geeignet sind. Damit stellt er auch für Gebäudeeigentümer und Energieversorger eine wichtige Orientierung dar, indem er die Planungs-

---

<sup>1</sup> Vgl. Agentur für Erneuerbare Energien e.V. (AEE), „Energieverbrauch in Deutschland im Jahr 2023“.

<sup>2</sup> Klimaneutralität bedeutet dabei, dass menschliches Handeln das Klima nicht beeinflusst bzw. netto keine negativen Auswirkungen auf das Klima hat. Dies wird erreicht, indem entweder keine Treibhausgase freigesetzt werden oder indem die entstandenen Emissionen durch Kompensationsmaßnahmen wie Aufforstung o.ä. vollständig ausgeglichen werden, vgl. Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, „Lexikon der Entwicklungspolitik“.

und Investitionssicherheit bei der Realisierung eigener (klimaneutraler) Versorgungssysteme erhöht.

Zur Bearbeitung und Erstellung des kommunalen Wärmeplans für die Gemeinde Ketsch wurde die MVV Regioplan GmbH aus Mannheim beauftragt.

## 1.1 Rechtlicher Rahmen

Im Februar 2023 hat der Landtag von Baden-Württemberg das KlimaG BW<sup>3</sup> verabschiedet und damit das Klimaschutzgesetz aus dem Jahr 2013 (sowie dessen Novellierungen 2020/2021) weiterentwickelt. Das Land Baden-Württemberg verfolgt mit der klimaneutralen kommunalen Wärmeversorgung bis 2040 ein ambitionierteres Ziel. Der bis dahin verbleibende Bedarf an Wärme muss demnach durch erneuerbare Energien und Abwärme gedeckt werden.

Während der kommunalen Wärmeplanung für Ketsch, fand am 06. August 2025 eine erneute Novellierung des KlimaG BW statt, da es an bundesrechtliche Vorgaben des seit Anfang 2024 geltenden Wärmeplanungsgesetzes des Bundes (WPG)<sup>4</sup> angepasst wurde. Da die Novellierung des Gesetzes zum Zeitpunkt des Projektstarts noch nicht vorlag, orientiert sich der vorliegende Wärmeplan an der Fassung des KlimaG BW von 2023. Für nähere Informationen dazu kann die Drucksache 17 / 9174 des Landtages von Baden-Württemberg („Abschnitt 6 Wärmeplanung“) eingesehen werden.<sup>5</sup> Teilweise werden neugefassten Inhalte nach KlimaG BW (§ 27) ergänzt.

Mit Inkrafttreten des WPG auf Bundesebene wurden die Grundlagen für die Einführung einer flächendeckenden Wärmeplanung in ganz Deutschland geschaffen. Die Wärmeversorgung soll damit auf Treibhausgasneutralität umgestellt werden, um die Erreichung der Klimaschutzziele der Bundesregierung bis 2045 im Wärmesektor zu unterstützen. Das Gesetz verpflichtet die Bundesländer dazu, sicherzustellen, dass in ihrem jeweiligen Gebiet bis zum 30.06.2026 alle Großstädte mit über 100.000 Einwohnern bzw. bis zum 30.06.2028 alle Gemeinden mit weniger als 100.000 Einwohnern Wärmepläne erstellen. Bereits bis 30.06.2026 bzw. 30.06.2028 nach Landesrecht aufgestellte kommunale Wärmepläne werden durch das Bundesgesetz anerkannt, müssen aber im Rahmen der Fortschreibung – im Zyklus von fünf Jahren – die bundesrechtlichen Regelungen erfüllen.

Das Bundesgesetz legt darüber hinaus das Ziel fest, dass bis zum Jahr 2030 im bundesweiten Mittel die Hälfte der leitungsgebundenen Wärme klimaneutral erzeugt werden soll (§2 (1)). Dazu soll die Nettowärmeerzeugung für jedes Wärmenetz bis 2030 zu einem Anteil von 30 % und bis

---

<sup>3</sup> Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG) vom 07.02.2023

<sup>4</sup> Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz - WPG) 20.12.2023 (BGBl. 2023 I Nr. 394)

<sup>5</sup> Vgl. Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2025), S. 2, ff.

2040 zu 80 % mit Wärme aus erneuerbaren Energien oder aus unvermeidbarer Abwärme gespeist werden (§29 (1)). Neu realisierten Wärmenetze müssen ab dem 1. März 2025 verpflichtend mindestens zu 65 % mit erneuerbaren Energien oder Abwärme gespeist werden (§ 30 (1)). Schließlich enthält das Wärmeplanungsgesetz für die Betreiber eines Wärmenetzes eine Verpflichtung zur Erstellung von Wärmenetzausbau- und Dekarbonisierungsfahrplänen.

Mit dem seit November 2020 geltenden Gebäudeenergiegesetz (GEG)<sup>6</sup> soll die Wärmewende in den Gebäuden unterstützt und erreicht werden. Das Gesetz bezieht sich auf alle Gebäude, die beheizt oder klimatisiert werden und enthält im Wesentlichen Anforderungen an die energetische Qualität von Gebäuden und an den Einsatz erneuerbarer Energien, indem es beispielsweise Vorgaben zur Heizungs- und Klimatechnik, zu Wärmedämmstandards oder zum sommerlichen Hitzeschutz macht.

Zum 01.01.2024 wurde eine Novellierung des GEG beschlossen. Künftig soll möglichst jede neu eingebaute Heizung zu mindestens 65 % mit erneuerbaren Energien betrieben werden. Nähere Informationen zum GEG können den FAQ<sup>7</sup> des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) entnommen werden.

## 1.2 Planungsrechtliche Vorgaben

Auf die aktuellen klima- und energiepolitischen Entwicklungen hat die Gesetzgebung insbesondere durch die **Novellierungen des Baugesetzbuchs (BauGB)** 2011 und 2013<sup>8</sup> reagiert, in dem u. a. Regelungen zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel für die Bauleitplanung, die planungsrechtliche Zulässigkeit von Vorhaben oder bei städtebaulichen Sanierungsmaßnahmen erweitert wurden. Insbesondere zu berücksichtigende Belange bei der Abwägung (vgl. § 1 Abs. 5 S. 2 BauGB) und neue Darstellungs- und Festsetzungsmöglichkeiten, z. B. für erneuerbare Energien, sollen zur Umsetzung der Energie- und Wärmewende beitragen. Seit der BauGB-Novelle 2013 sind auch die Belange des Klimaschutzes und der Klimaanpassung bei der städtebaulichen Sanierung zu erfassen und zu gewichten, soweit dies nach den örtlichen Gegebenheiten und Verhältnissen angezeigt ist (§ 136 Abs. 2 S. 2 Nr. 1 BauGB).

Zu den bei der städtebaulichen Planung zu berücksichtigenden Zielen und Gestaltungsmöglichkeiten gehören z. B. die Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und Vermeidung von Verkehrsströmen, Förderung einer klimaschonenden Stadt- und Siedlungsstruktur („kompakte

---

<sup>6</sup> Mit dem Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz - GEG) wurde die Energieeinsparverordnung (EnEV), das Energieeinsparungsgesetz (EnEG) und das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) abgelöst und deren Inhalte zu einer Vorschrift verbunden.

<sup>7</sup> *Erneuerbares Heizen – Gebäudeenergiegesetz (GEG) – Häufig gestellte Fragen (FAQ)*.

<sup>8</sup> Vgl. Änderung durch Gesetz zur Stärkung der Innenentwicklung in den Städten und Gemeinden und weiteren Fortentwicklung des Städtebaurechts Art. 1 vom 11.6.2013 (BGBl. I S. 1548, Nr. 29).

Stadt“, günstige ÖPNV-Anbindung, Förderung des Radverkehrs), der Ausschluss fossiler Brennstoffe oder die Berücksichtigung gebäude- und energiebezogener Aspekte (z. B. Ausrichtung der Gebäude).

### **1.3 Sonstige klimapolitische Rahmenbedingungen und Förderkulisse**

Die aktuell wesentlichen Rahmenbedingungen für die Wärmeversorgung ergeben sich zum einen aus der Entwicklung der Energie- und Rohstoffpreise, der Kosten für Investitionen in Wärmeversorgungstechnologien und der Verfügbarkeit von personellen, materiellen und finanziellen Ressourcen. Zum anderen wird die Entwicklung auch durch energie- und wärmerrelevante Gesetze und Verordnungen und die Förderkulisse von Bund und Ländern gesteuert, hier z. B.:

- Entwicklung der Fördersätze in der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) für Einzelmaßnahmen, Wohn- und Nichtwohngebäude beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)
- Bonus für die Modernisierung der energetisch schlechtesten Gebäude („Worst Performing Buildings“ (WPB)-Bonus) der KfW (Programm Nr. 261 und 263).
- Förderprogramm „Energetische Stadtsanierung“ des Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) (KfW 432). Förderung für einen klimafreundlichen Umbau von Quartieren mithilfe von integrierten Quartierskonzepten / Sanierungsmanagement.
- Gesetzliche Verschärfung der Anforderungen für den Einsatz erneuerbarer Energien, wie z. B. Pflicht zur Installation von Photovoltaikanlagen zur Stromerzeugung beim Neubau und bei grundlegender Dachsanierung eines Gebäudes mit einer für Solarnutzung geeigneten Dachfläche sowie beim Neubau eines für Solarnutzung geeigneten offenen Parkplatzes mit mehr als 35 Stellplätzen für Kraftfahrzeuge (KlimaG BW § 23).
- Förderung zur Dekarbonisierung bestehender Wärmenetze, u. a. Machbarkeitsstudien und Transformationspläne, sowie Optimierung, Konzeption, Planung und Umsetzung neuer Wärmenetze mit hohen Anteilen erneuerbaren Energien (inkl. kalter Nahwärme) durch die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW, Modul 1-4) bei der BAFA.
- Städtebauförderung des Bundes und des Landes; z. B. Förderung der städtebaulichen Erneuerung und Entwicklung für Kommunen in Baden-Württemberg durch das Ministerium für Landesentwicklung und Wohnen.

## 1.4 Ablauf der kommunalen Wärmeplanung

Die Transformation der Wärmeversorgung zur Klimaneutralität und die kommunale Wärmeplanung als strategischer Steuerungsprozess sind von herausragender Bedeutung für den Klimaschutz. Jede Kommune entwickelt in ihrem kommunalen Wärmeplan einen individuellen Weg, der die spezifische städtebauliche und versorgungstechnische Ausgangssituation sowie vorhandene Potenziale, Strukturen, Prozesse und Zuständigkeiten vor Ort bestmöglich berücksichtigt. Er dient somit als strategische Grundlage und Fahrplan, um konkrete Entwicklungsziele und Handlungsmöglichkeiten aufzuzeigen und die handelnden Akteure in den nächsten Jahrzehnten bei der Transformation der Wärmeversorgung zu unterstützen.

Die kommunale Wärmeplanung gliedert sich in vier wesentliche Arbeitsschritte (vgl. Abbildung 1):



Abbildung 1: Übersicht über die Arbeitsschritte der kommunalen Wärmeplanung<sup>9</sup>

Zunächst erfolgt die ausführliche Bestandsaufnahme und -analyse der bestehenden Wärmeversorgung, Wärmeverbräuche, die daraus resultierenden Treibhausgas-Emissionen sowie u. a. der städtebaulichen Struktur, des Gebäudebestands und der Baualtersklassen.

Darauf folgt die Potenzialanalyse, bei der Sanierungspotenziale zur Energieeinsparung für Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme und technische Potenziale für lokal verfügbare erneuerbare Energien sowie Abwärme in der Kommune abgeschätzt und bilanziert werden.

Auf Basis der Ergebnisse aus der Eignungsprüfung, Bestands- und Potenzialanalyse folgt die Entwicklung des klimaneutralen Szenarios, das im Falle von Ketsch als Zielszenario für das Jahr 2040 dient. Dazu gehört auch eine räumlich aufgelöste Beschreibung der dafür benötigten zukünftigen Versorgungsstruktur in den Jahren 2030 und 2035 sowie die Angabe von Eignungswahrscheinlichkeitsstufen. Diese werden durch die Einteilung von Wärmeversorgungsgebieten

<sup>9</sup> Eigene Darstellung

für eine leitungsgebundene Versorgung (Wärmenetzgebiet, Wasserstoffnetzgebiet) bzw. für eine dezentrale Einzelversorgung von Gebäuden ermittelt. Zudem können „Prüfgebiete“ aufgeführt werden, sofern *„die für eine Einteilung erforderlichen Umstände noch nicht ausreichend bekannt sind, weil ein erheblicher Anteil der ansässigen Letztverbraucher auf andere Art mit Wärme versorgt werden soll.“*<sup>10</sup> Für die Planung der zukünftigen Energieversorgung sind neben den Klimaschutzzielen insbesondere die wirtschaftlichen und rechtlichen Rahmenbedingungen sowie die Gewährleistung der Versorgungssicherheit zu berücksichtigen.

Neben den Wärmeversorgungsgebieten beinhaltet die Umsetzungsstrategie – als Roadmap für die Umsetzung der Wärmewende – einen umfassend beschriebenen Maßnahmenkatalog, mit Hilfe dessen das Ziel der treibhausgasneutralen Versorgung bis zum Zieljahr erreicht werden kann. Dabei ist eine enge Zusammenarbeit zwischen Verwaltung, Energieversorgern, Netzbetreibern, der Bürgerschaft und weiteren relevanten Akteuren erforderlich.

Die Arbeitsschritte der kommunalen Wärmeplanung werden durch einen Beteiligungsprozess begleitet.

### **1.5 Kommunikation, Öffentlichkeits- und Akteursbeteiligung**

Parallel zur fachlichen Erarbeitung des kommunalen Wärmeplans hat die Gemeinde Ketsch die Bürgerschaft und relevante Akteure in den Prozess eingebunden (Öffentlichkeits- und Akteursbeteiligung) sowie informiert (Pressearbeit).

Der Wärmeplanungsprozess für Ketsch wurde mit den betroffenen Akteuren in einem Beteiligungsprozess auf unterschiedlichen Ebenen begleitet. Zur Abstimmung der wesentlichen Schritte wurde regelmäßig Rücksprache mit dem Klimaschutzmanagement gehalten. Daneben wurden mehrmals fachliche (Zwischen-)Ergebnisse in Lenkungskreisternen präsentiert und über den Fortschritt der KWP diskutiert. Darüber hinaus erfolgten Abstimmungstermine (online und telefonisch) mit der Verwaltung und dem Netzbetreiber als wesentliche Akteure der lokalen Wärmewende.

---

<sup>10</sup> vgl. § 3 Abs. 1 Ziff. 10 WPG.

Die wichtigsten Termine sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1: Übersicht über die wichtigsten Termine des Beteiligungsprozesses

<b>Datum</b>	<b>Gremium</b>	<b>Inhalte</b>
28.01.2025	Verwaltung	Kick-Off Wärmeplanung
27.06.2025	Lenkungskreis	Bestandsanalyse
28.11.2025	Verwaltung	Veröffentlichungsunterlagen Bestands- und Potenzialanalyse
15.12.2025	Gemeinderat	Zwischenergebnisse der Wärmeplanung
24.02.2026	Bürgerschaft	Bürgerbeteiligung: Ergebnisse der Wärmeplanung

Neben der Information im Internet ist die Öffentlichkeit in Form verschiedener Pressemitteilungen über den aktuellen Stand der Wärmeplanung informiert bzw. zu Veranstaltungen eingeladen worden.

## 1.6 Datenschutz

Gemäß den Vorschriften zum Datenschutz dürfen die Veröffentlichungen zum Wärmeplan keine personenbezogenen Daten, Betriebs- und Geschäftsgeheimnisse oder vertrauliche Informationen zu Kritischen Infrastrukturen<sup>11</sup> enthalten. Im Rahmen der Darstellungen der Bestandsdaten findet daher eine Aggregation von mindestens drei Hausadressen für dezentrale Wärmeerzeugungsanlagen bzw. mindestens fünf Hausadressen bei leitungsgebundenen Wärmeversorgungsarten statt.

## 1.7 Das Untersuchungsgebiet

Die Gemeinde Ketsch hat ca. 13.248 Einwohner.<sup>12</sup> Sie gehört zum Rhein-Neckar-Kreis<sup>13</sup> (Vgl. Abbildung 2) und befindet sich unmittelbar westlich des Rheins in der oberrheinischen Tiefebene. Die Gemeinde liegt ca. 12 km westlich von der Großstadt Heidelberg und ca. 15 km südlich von der Großstadt Mannheim (je Luftlinie von Zentrum zu Zentrum). Die Haupterschließung erfolgt durch die A 6, die im Osten, bzw. östlich des Siedlungsgebiets die Gemarkung quert. Zudem ist

<sup>11</sup> Kritische Infrastrukturen (KRITIS) sind Organisationen oder Einrichtungen mit wichtiger Bedeutung für das staatliche Gemeinwesen, bei deren Ausfall oder Beeinträchtigung nachhaltig wirkende Versorgungsengpässe, erhebliche Störungen der öffentlichen Sicherheit oder andere dramatische Folgen eintreten würden. Kritische Infrastrukturen, hier des Sektors Energie (insb. Strom-, Gas-, Kraftstoff- und Fernwärmeversorgung) und Wasser (Trinkwasserversorgung und Abwasserentsorgung) werden nach der „Verordnung zur Bestimmung Kritischer Infrastrukturen nach dem BSI-Gesetz“ (BSI-Kritisverordnung - BSI-KritisV) vom 22.04.2016 (BGBl. I S. 958), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 29.11.2023 (BGBl. 2023 I Nr. 339), bestimmt. Demnach gelten Infrastrukturen dann als kritisch, wenn Sie bestimmte Schwellenwerte nach Anhang 1 (Sektor Energie) oder Anhang 2 (Sektor Wasser) überschreiten.

<sup>12</sup> Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, „Bevölkerung und Gebiet (Stand 2025: Bevölkerungsvorausberechnung auf Basis 2023)“.

<sup>13</sup> Der Landkreis Rhein-Neckar-Kreis hat ca. 560.000 Einwohner (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (Stand: 2025: Bevölkerungsvorausberechnung auf Basis 2023))

die Gemeinde über die Schwetzingener Straße / Ketscher Landstraße in Richtung Osten an die große Kreisstadt Schwetzingen angebunden. Eine Anbindung an umliegende Städte und Gemeinden ist zudem über Busverbindungen gewährleistet.

Die Fläche der Gemeinde Ketsch umfasst 1.652 Hektar, wovon rund 28 % Siedlungs- und Verkehrsfläche sowie 31 % landwirtschaftliche Flächen zuzuweisen sind. Die weiteren Flächenanteile bilden Wald- und Wasserflächen (u. a. der Alt-Rhein-Arm).<sup>12</sup>

Der Flächennutzungsplan der Gemeinde Ketsch weist den Siedlungsbereich weitgehend als Wohnbaufläche aus. Ausnahmen bilden zwei Gewerbegebiete im Süden sowie im Osten von Ketsch.



Abbildung 2: Lage der Gemeinde Ketsch im Rhein-Neckar-Kreis (Quelle: <https://www.rhein-neckar-kreis.de>)

## **2 Bestandsanalyse**

Für das Aufstellen eines Wärmeplans und die Ermittlung des Zielszenarios ist die Erhebung und Beurteilung der Ist-Situation unerlässlich. Die Bestandsanalyse zeigt räumlich auf, wo in der Gemeinde welcher Energieträger in welchem Umfang verbraucht wird. Neben der leitungsgebundenen Wärmeversorgung über Wärmenetze ist die dezentrale Wärmeversorgung über das Gasnetz sowie das Stromnetz und mit Energieträgern wie Heizöl oder Biomasse relevant.

Weiter spielen städtebauliche Aspekte (wie Bebauungsdichte, Siedlungsstrukturen, Baualtersklassen) und Nutzungsstrukturen (wie Wohnen, Gewerbe) sowie laufende oder geplante städtebauliche Entwicklungen und Projekte (z. B. geplante Neubaugebiete, Sanierungsverfahren, Realisierung von Solarparks) eine wichtige Rolle.

### **2.1 Städtebauliche Struktur und Entwicklung in Ketsch**

Der historische Ortskern des Siedlungsgebietes von Ketsch befindet sich im Westen zwischen Brühler Straße im Nordwesten und Hebelstraße im Südosten. Um dieses herum fanden insbesondere in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts starke Bautätigkeiten statt. Darunter insbesondere Wohngebietsentwicklungen, aber auch die in Kap. 1.7 genannten Gewerbegebiete. Die jüngste Wohnbauentwicklung bildet das Gebiet Fünfvierteläcker im Nordwesten des Siedlungsbereichs. Die nachfolgende Abbildung 3 zeigt die überwiegenden Gebäude- und Nutzungstypen auf Baublockebene. Rund 86 % des beheizten Gebäudebestands können dem Sektor Wohnen zugeordnet werden. Etwa 12 % entfallen auf den Sektor „Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“. Die verbleibenden Anteile bilden Industrie & Produktion sowie öffentliche Gebäude (u. a. kommunale Liegenschaften). Genauere Bezeichnungen zu Gebäudetypen der Bebauungsbestände können Abbildung 3 entnommen werden. Hier liegen vorwiegend Einfamilien- und Reihenhäuser, z. T. aber auch Bereiche mit vermehrt Mehrfamilienhäusern vor. Im Osten sowie Süden können gewerbliche Nutzungen als Büro/Verwaltung, Lager, Handel/ Instandhaltung/ Reparatur und des verarbeitenden Gewerbes identifiziert werden.



Abbildung 3: Überwiegende Gebäude- und Nutzungstypen auf Baublockebene

### Baualterklassen

Ein wichtiges Strukturmerkmal, das v. a. für die Berechnung des Sanierungspotenzials im Gebäudebestand verwendet wird, ist die Verteilung der Baualterklassen in der Gemarkung (vgl. Abbildung 4 und Abbildung 5). Gemäß Datenlage sind insgesamt rund 72 % der Gebäude in Ketsch bis zum Jahr 1978 erbaut worden. Die meisten wurden vor der 1. Wärmeschutzverordnung aus dem Jahr 1977 errichtet, knapp 11 % stammen aus der Zeit vor 1949.

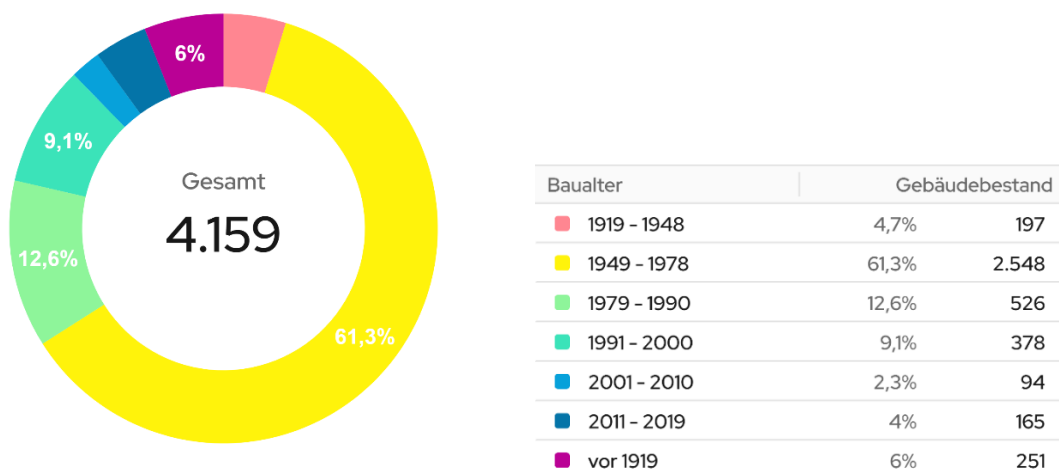


Abbildung 4: Verteilung Baualterklassen (Datengrundlage: Zensus 2022)

Die räumliche Verteilung der vorwiegenden Baualtersklassen auf Baublockebene ergibt sich aus Abbildung 5. Sie spiegelt die oben beschriebene städtebauliche Struktur und Siedlungsentwicklung räumlich wider:



Abbildung 5: Verteilung der Baualtersklassen auf Baublockebene

## 2.2 Wärmebezogene Datengrundlagen und Methodik

### 2.2.1 Datengrundlagen

Der Wärmeplan wurde unter Nutzung eines sogenannten digitalen Zwillings (DZ) erstellt. Dieser bildet Gebäude, Flächen und Gebiete, die mit Informationen zu Geometrie und energetisch relevanten Attributen angereichert werden, in einem virtuellen Modell digital ab. Die MVV Regioplan GmbH nutzte hierfür den DZ der Fa. greenventory GmbH mit Sitz in Freiburg. Dabei wurden Daten zum Gebäudebestand mit Angaben zu den Verbräuchen leitungsgebundener Gasverbräuche, Verbräuche des Wärmenetzes sowie Daten zu Feuerstätten innerhalb der Gemarkung aufbereitet, georeferenziert, miteinander verschnitten und plausibilisiert.

Aus Gründen des Datenschutzes wurden adress- und personenbezogene Daten, insbesondere Verbrauchsangaben der Netzbetreiber und Daten aus Kkehrbüchern der Schornsteinfeger, für die Erhebung, Auswertung und Ergebnisdarstellung datenschutzkonform zusammengefasst.

Geliefert wurden für die kommunale Wärmeplanung vorrangig folgende Daten:

- Verbräuche leitungsgebundener Wärmeversorgung (für jeweils drei Jahre):
  - Wärmenetzverbräuche
- Dezentrale Wärmeerzeugungsanlagen mit Verbrennungstechnik:
  - Art, Brennstoff und Heizleistung der Feuerstätten (elektronisches Kkehrbuch)
  - Erdgasverbräuche
- Netz- und Infrastrukturdaten:
  - Gasnetz
  - Wärmenetz
- Erzeugerdaten:
  - Heizzentralen
  - Erneuerbare und KWK-Anlagen

Des Weiteren wird auf folgende öffentliche Datenquellen zurückgegriffen:

- Gebäudeinformationen
  - Daten des Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS)
  - LoD/LoD 2-Daten (LoD steht dabei für das „Level of Detail“ der 3D-Gebäudemodelle)
  - Zensusdaten
  - Ergänzungen aus OSM (OpenStreetMap)

### **2.2.2 Methodik**

Für die Bestandsanalyse werden die in Kapitel 2.2.1 genannten Informationen im DZ zusammengefasst und für die weitere Verarbeitung und Analyse aufbereitet. Im Folgenden sind die wichtigsten Methodiken des DZs erläutert.

#### Gebäudeinformationen

Mithilfe öffentlicher Datenquellen (darunter die Gebäudehöhen-Informationen aus dem ALKIS-Gebäudeumringe-Datensatz, 3D-Gebäudemodelle im LoD2, Stockwerks-Informationen aus OSM) sowie eines proprietären KI-Modells (der greenventory GmbH) werden für Gebäude unterschiedliche Kennwerte ermittelt, wie die Grundfläche, Brutto-Gesamtfläche, Nutzfläche und Wohnfläche.

Zudem wird eine Kategorisierung in die Sektoren Wohngebäude, Industrie & Produktion, GHD (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen) sowie öffentliche Gebäude („öffentlicher Dienst“) vorgenommen. Grundlage dafür bildet eine Gebäudekategorie-Systematik, die sich an der statistischen Systematik der Wirtschaftszweige in der Europäischen Gemeinschaft orientiert (bekannt als

NACE Codes)<sup>14</sup> und mithilfe von ALKIS-Gebäudekategorien, OSM-Daten und Corine Land Cover Daten gewonnen wird.

Des Weiteren ist Wohngebäuden ein Wohngebäude-Subtyp zugeordnet. Diese umfassen die Kategorien „großes Mehrfamilienhaus / Block“ (Gebäudegrundfläche > 800 m<sup>2</sup>), „Mehrfamilienhaus (MFH)“ (Gebäudegrundfläche > 210 m<sup>2</sup>), „Reihenhaus (RH)“ (> 15 % gemeinsame Außenwände mit Nebengebäude) und „Einfamilienhaus“ (EFH) (übrige Gebäude).

Die Altersklasse der Gebäude ist vom Zensus abgeleitet, wobei ein De-Aggregations-Algorithmus den einzelnen Gebäuden eine konkrete Altersklasse zuordnet. Garagen werden in weiteren Analysen nicht berücksichtigt.

### Endenergiebedarf

Zur Ermittlung des Endenergiebedarfs wird für jedes beheizte Gebäude zunächst das primäre Heizsystem bestimmt. Die Zuteilung unterliegt dabei einem Hierarchiesystem, welches zuerst leitungsgebundene Verbräuche (Wärmenetz) sowie Erdgas zuordnet. Liegen diese nicht vor, wird das Heizsystem aus den Schornsteinfegerdaten zugeordnet. Sollten auch darüber keine Daten vorliegen werden zunächst Flurstücks-Zuweisungen der Gebäude sowie die Nähe zu Versorgungsleitungen geprüft und als letzte Instanz auf Ergebnisse des Zensus 2022 zurückgegriffen.

Neben dem primären Heizsystem können den Schornsteinfegerdaten Holzöfen als sekundäre Heizsysteme entnommen werden. Für diese liegen i. d. R. keine Verbrauchswerte vor, doch werden diese unter Berücksichtigung der Verbräuche des primären Heizsystems abgeschätzt. Grundlage dafür bietet ein sogenannter Substitutionsfaktor, der den Wärmebedarf des sekundären Holzofens in Abhängigkeit zum primären Energieträger beschreibt. Die Grundlage dazu bildet die Studie „Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger“, wobei die Substitutionsfaktoren in Tabelle 2 gelistet sind.<sup>15</sup> Da Holzöfen besonders in städtischen Gebieten oft nur zum Komfort und unregelmäßig betrieben werden, greift diese Methodik nur dann, wenn eine Bebauungsdichte (Anteil der Bedeckung eines Baublocks durch Gebäude) von unter 30 % gegeben ist. Liegt der Wert höher, wird eine pauschale Annahme von 10 % Anteil des Wärmebedarfs zugrunde gelegt.

Tabelle 2: Substitutionsfaktoren für sekundäre Heizsysteme<sup>15</sup>

Technik	Heizöl / Diesel	Erdgas	Steinkohle	Braunkohle	Strom	Fernwärme
Substitutionsfaktor in %	26,2 %	36,9 %	0,0 %	0,0 %	4,7 %	3,1 %

<sup>14</sup> Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften, *NACE Rev. 2*.

<sup>15</sup> Lauf, Memmler, und Schneider, *Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger 2023*. S. 95

### Wärmebedarf (Nutzenergie)

Für jedes Gebäude wird aus dem Endenergiebedarf in kWh/a sowie der Effizienz des genutzten Heizsystems in % der Wärmebedarf in kWh abgeleitet.

### Wärme- und Wärmelinienindichten

Zur Analyse des Gesamtwärmebedarfs werden sogenannte Wärmedichten und Wärmelinienindichten herangezogen. Zur Ermittlung wird der Wärmebedarf auf eine räumlich begrenzte Fläche bzw. Länge bezogen. Bei der Wärmelinienindichte wird der Verbrauch von an die Straße angrenzenden Gebäuden auf Straßensegmente projiziert. Sie gibt damit die absetzbare Wärmemenge (kWh/a) im Verhältnis zur Leitungslänge (m) an.

Hohe Werte können ein wichtiger Indikator dafür sein, dass Wärmenetze wirtschaftlich realisierbar sind (vgl. Tabelle 3). Sogenannte „Ankerkunden“, z. B. Schulzentren oder Verwaltungsgebäude, welche eine langfristig gesicherte, konstante und meist hohe Abnahmemenge gewährleisten, erhöhen das Wärmenetzeignungspotenzial zusätzlich. Bei geringen Wärmebedarfs- bzw. Wärmelinienindichten wie in peripheren Siedlungsgebieten / dörflichen Strukturen sind hingegen i. d. R. dezentrale Lösungen die wirtschaftlichere Option.

Tabelle 3: Wärmenetzeignung in Abhängigkeit von der Wärmedichte (links) bzw. in Abhängigkeit der Wärmelinienindichte (rechts)<sup>16</sup>

Wärmedichte [MWh/ha*a]	Einschätzung der Eignung zur Errichtung von Wärmenetzen	Wärmelinienindichte [MWh/m*a]	Einschätzung der Eignung zur Errichtung von Wärmenetzen
0–70	Kein technisches Potenzial	0–0,7	Kein technisches Potenzial
70–175	Empfehlung von Wärmenetzen in Neubaugebieten	0,7–1,5	Empfehlung für Wärmenetze bei Neuerschließung von Flächen für Wohnen, Gewerbe oder Industrie
175–415	Empfohlen für Niedertemperaturnetze im Bestand	1,5–2	Empfehlung für Wärmenetze in bebauten Gebieten
415–1.050	Richtwert für konventionelle Wärmenetze im Bestand	> 2	Wenn Verlegung von Wärmetrassen mit zusätzlichen Hürden versehen ist (z. B. Straßenquerungen, Bahn- oder Gewässerquerungen)
> 1.050	Sehr hohe Wärmenetzeignung		

### Berechnung der Treibhausgas-Emissionen

Um die Treibhausgas-Emissionen (THG-Emissionen) auf der Gemarkung in Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente (CO<sub>2</sub>e) pro Jahr zu berechnen, werden die heizwertbezogenen Emissionsfaktoren (siehe nachfolgende Tabelle) in einem Zwischenschritt mit den dazugehörigen Brennwertfaktoren in brennwertbezogene Emissionsfaktoren umgerechnet und anschließend mit den Endenergiebedarfen multipliziert.

<sup>16</sup> Ortner u. a., *Leitfaden Wärmeplanung. Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche*, 54.

Tabelle 4: Emissionsfaktoren nach Energieträger<sup>17</sup>

<i>Energieträger</i>	<i>Emissionsfaktor (tCO<sub>2</sub>e/MWh, Heizwert)</i>			
	<b>2022</b>	<b>2030</b>	<b>2040</b>	<b>Faktor Heizwert zu Brennwert</b>
<i>Strom (Mix bundesweit)</i>	0,499	0,110	0,025	1
<i>Strommix (100 % Ökostrom)</i>	0	0	0	1
<i>Heizöl</i>	0,310	0,310	0,310	1,06
<i>Erdgas</i>	0,240	0,240	0,240	1,11
<i>Flüssiggas</i>	0,270	0,270	0,270	1,09
<i>Steinkohle</i>	0,400	0,400	0,400	1,06
<i>Biomasse (z. B. Holz)</i>	0,020	0,020	0,020	1,1
<i>Biogas</i>	0,139	0,133	0,126	1,11
<i>Biomethan</i>	0,041	0,036	0,031	1,11
<i>Solarthermie</i>	0	0	0	1
<i>Umweltwärme (Luft, Erde, Wasser)</i>	0	0	0	1
<i>Abwärme aus Verbrennung</i>	0,020	0,020	0,020	1
<i>Prozessabwärme</i>	0,040	0,038	0,036	1

Wenn ein Energiemix vorliegt (z. B. bei Wärmenetzen mit unterschiedlichen Energiequellen), werden Netzverluste mit 12,6 % und die jeweiligen Wirkungsgrade der Erzeuger berücksichtigt.

### 2.3 Beheizungsstruktur

Das GEG<sup>18</sup> sieht in § 72 ein Betriebsverbot für ineffiziente, fossil beschickte Heizöl- oder Erdgasheizungen vor, die ihre technische Nutzungsdauer überschritten haben. Im Gesetzestext heißt es:

- (1) *Eigentümer von Gebäuden dürfen ihre Heizkessel, die mit einem flüssigen oder gasförmigen Brennstoff beschickt werden und vor dem 1. Januar 1991 eingebaut oder aufgestellt worden sind, nicht mehr betreiben.*
- (2) *Eigentümer von Gebäuden dürfen ihre Heizkessel, die mit einem flüssigen oder gasförmigen Brennstoff beschickt werden und ab dem 1. Januar 1991 eingebaut oder aufgestellt worden sind, nach Ablauf von 30 Jahren nach Einbau oder Aufstellung nicht mehr betreiben.*

<sup>17</sup> Datengrundlage: Langreder u. a., *Technikkatalog Wärmeplanung 2024*.

<sup>18</sup> Gebäudeenergiegesetz vom 08.08.2020 (BGBl. I S. 1728), zuletzt geändert durch Art. 1 des Gesetzes vom 16.10.2023 (BGBl. 2023 I Nr. 280).

(3) Die Absätze 1 und 2 sind nicht anzuwenden auf

1. Niedertemperatur-Heizkessel und Brennwertkessel,
2. heizungstechnische Anlagen, deren Nennleistung weniger als 4 Kilowatt oder mehr als 400 Kilowatt beträgt sowie
3. heizungstechnische Anlagen mit Gas-, Biomasse- oder Flüssigbrennstofffeuerung als Bestandteil einer Wärmepumpen-Hybridheizung oder einer Solarthermie-Hybridheizung nach § 71h, soweit diese nicht mit fossilen Brennstoffen betrieben werden.

Für die Praxis bedeutet das, dass fossil beschickte Kessel, die früher als 1991 eingebaut wurden oder die nach 1991 über 30 Jahre in Betrieb waren, auszutauschen sind.

Mit Hilfe der für die kommunale Wärmeplanung zur Verfügung stehenden Datenbestände aus dem elektronischen Kkehrbuch der Schornsteinfeger, lassen sich Aussagen zum Energieträger und dem Alter der nach § 72 GEG relevanten Heizungsanlagen treffen. Die Auswertung der Baualtersklassen der rund 2150 Heizkessel (unterteilt nach Brennstoffen) in zeigt Abbildung 6.

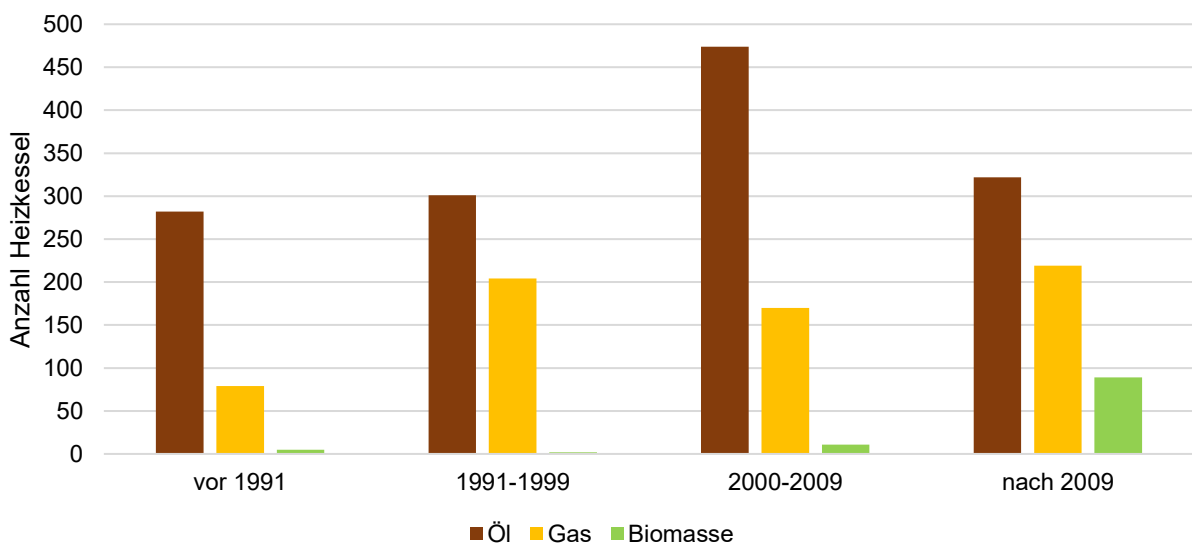


Abbildung 6: Brennstoff nach Baualtersklassen in Heizkesseln (N = 2158)

Etwa 17 % der ausgewerteten Heizkessel werden demnach mit Erdgas oder Heizöl beschickt und sind vor 1991 eingebaut worden, also bereits über 30 Jahre in Betrieb. Darüber hinaus nutzen diese Anlagen auch den Brennwert des Brennstoffs nicht, der sich als Kondensationswärme im Abgas befindet. Weitere ca. 23 % aller Heizkessel aus den Jahren 1991 bis 1999 nutzen fossile Brennstoffe, wovon ebenfalls viele in den nächsten Jahren ersetzt werden müssen.

Zusammenfassend zeigt Abbildung 7 die Anzahl aller dezentralen Wärmeerzeuger im Untersuchungsgebiet einschließlich des eingesetzten Energieträgers. Zu sehen ist die Dominanz von Öl- und Erdgaskesseln, gefolgt von strombasierten Heizungsarten und Fernwärme

Übergabestationen. Holzbasierte Wärmeversorgungslösungen stellen weitere geringe Anteile.

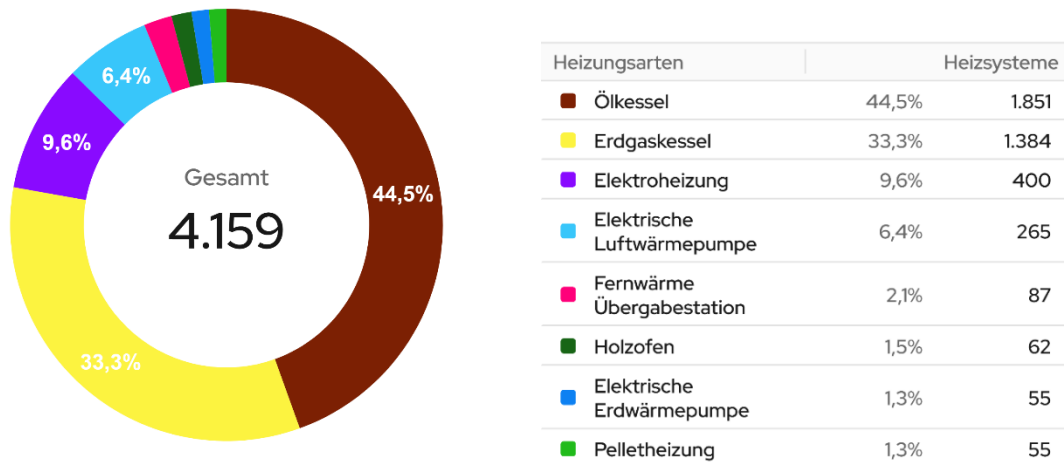


Abbildung 7: Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger (einschließlich Hausübergabestationen)

Nachfolgend ist die räumliche Verteilung der Heizsysteme gezeigt (vgl. Abbildung 8 und Abbildung 9). Dabei ist jeweils das am häufigsten im Gebäudeblock vertretene Heizsystem dargestellt. Die Diagramme zeigen zusätzlich die jeweiligen Wärmeerzeugeranteile auf Baublockebene, da in vielen Fällen mehrere verschiedene Heizsysteme innerhalb von Baublockgrenzen genutzt werden. Erkennbar sind die Fernwärmenetz- und Luftwärmepumpenanteile im Quartier Fünfviertelacker im Nordwesten von Ketsch. Sonst überwiegen in weiten Teilen Erdgas- und Ölkessel als häufigste Heizsysteme innerhalb der dargestellten Baublöcke, wobei auch in diesen Anteile von strombasierten Wärmelösungen vorzufinden sind. Vereinzelt wird der größte Anteil auf Baublockebene von Elektroheizungen gebildet.

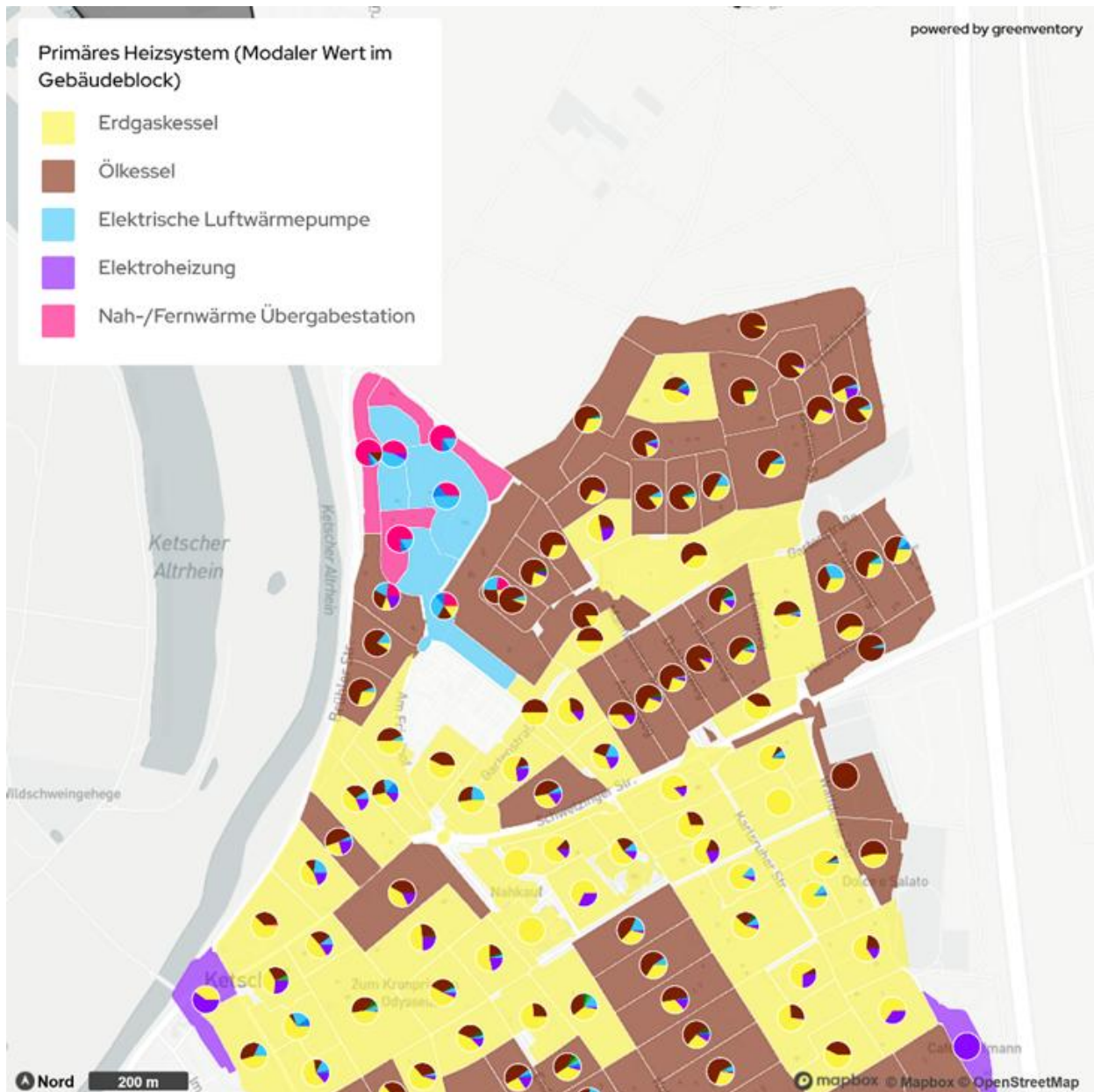


Abbildung 8: Räumliche Verteilung der dezentralen Heizsysteme auf Baublockebene (Ausschnitt Nord)

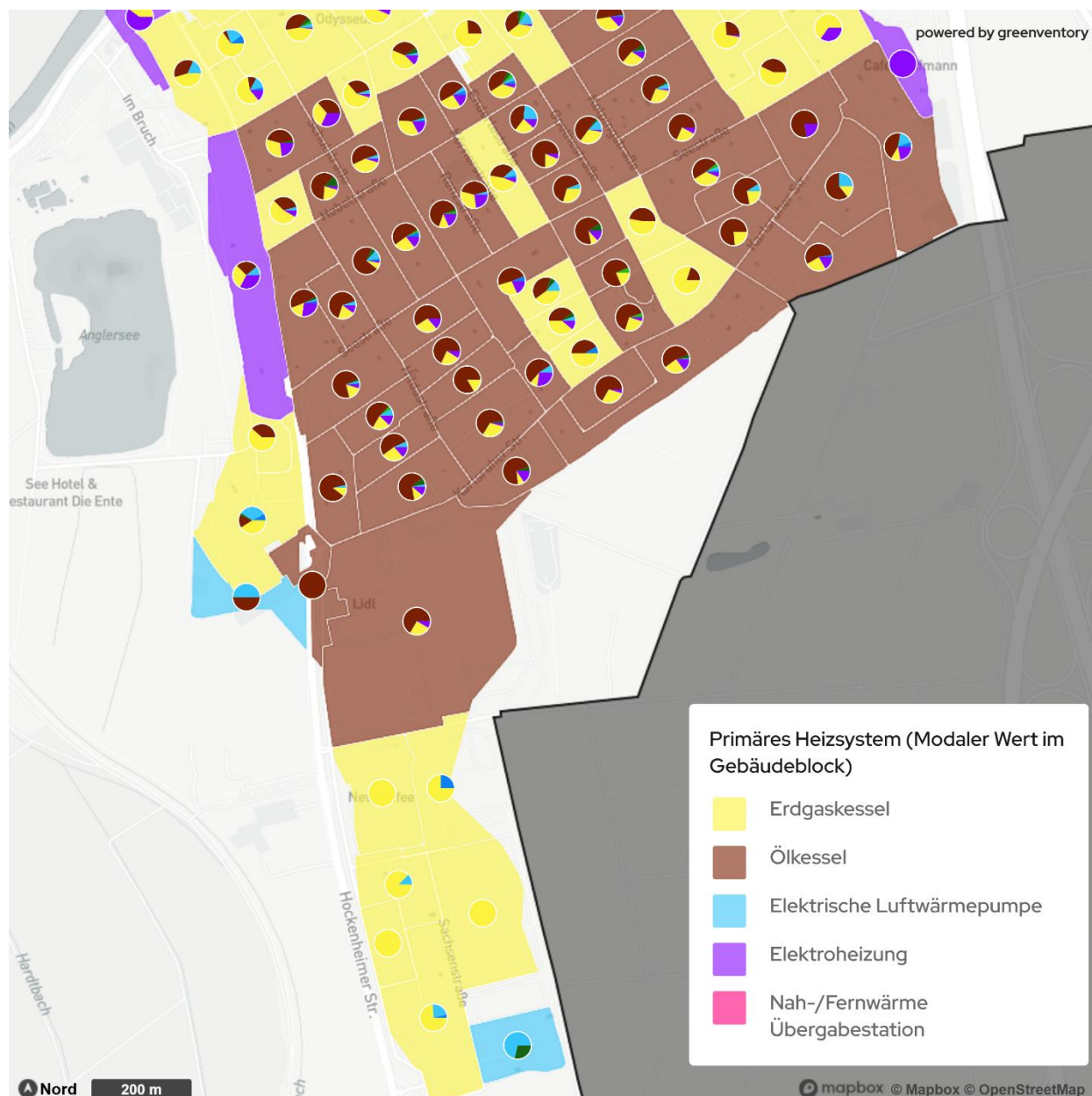


Abbildung 9: Räumliche Verteilung der dezentralen Heizsysteme auf Baublockebene (Ausschnitt Süd)

## 2.4 Wärmeerzeugung, -speicherung und Versorgungsstruktur

Die Wärme in Ketsch wird im Status Quo vorrangig durch fossile Energieträger erzeugt. Abbildung 10 zeigt die vorherrschenden Wärmeversorgungssituation auf Baublockebene, unterteilt in Gebiete mit Wärmenetz (Fernwärme), Versorgung mit Erdgas und Strom sowie mit Heizöl. Dabei wird jeweils derjenige Energieträger mit dem höchsten Endenergieanteil pro Baublock gezeigt. Holzbasierte Wärmeversorgungslösungen stellen in keinem Baublock die überwiegend genutzte Energieträgerform dar. Hier ergibt sich ein entsprechend der primären Heizsysteme geformtes Bild.

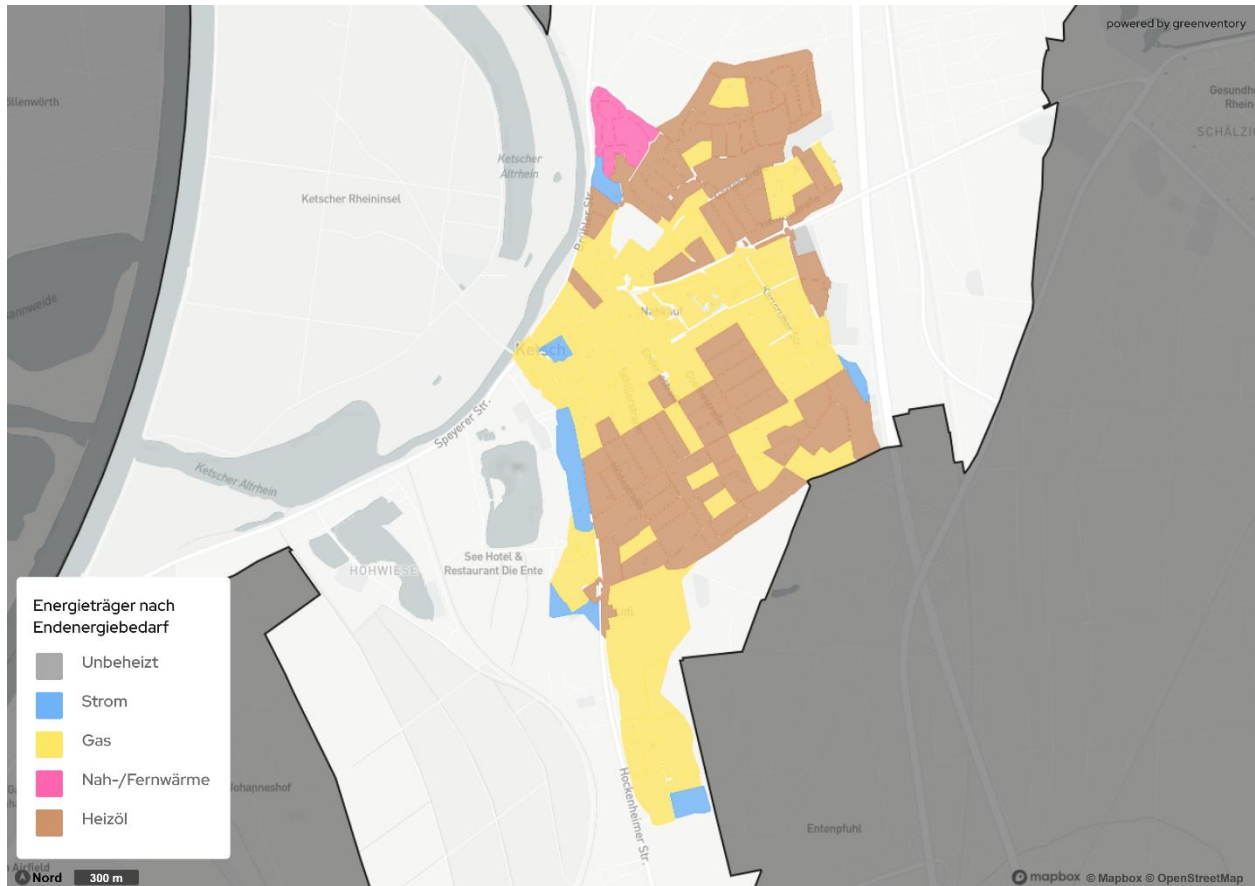


Abbildung 10: Energieträger, mit dem größten Anteil am Endenergiebedarf je Baublock (Status Quo)

In Ketsch gibt es zum Zeitpunkt der Berichterstellung ein Fernwärmenetz, dessen Transportnetz entlang der Brühler Straße / Speyerer von Nord nach Süd verläuft (vgl. Abbildung 11). Hausanschlüsse liegen bislang überwiegend im Quartier Fünfvierteläcker vor, im Süden von Ketsch nur in Einzelfällen.

Tabelle 5 zeigt einen Überblick zu den wichtigsten Kennzahlen des Fernwärmenetzes.

Tabelle 5: Detailinformationen zum Wärmenetzbestand

<b>Name</b>	<b>Art</b>	<b>Jahr der Inbetriebnahme</b>	<b>Temperatur</b>	<b>Trassenlänge in m (Abschnitt Ketsch)</b>	<b>Anzahl Anschlüsse (Status Quo)</b>
<i>MVV Energie AG FW-Netz</i>	Fernwärme (Heißwassernetz)	Transportleitung über Ketscher Gemarkung nach Speyer: ab 2009; FW in Ketsch ab 2016 (mit Entwicklung Neubaugebiet Fünfvierteläcker)	Max. 130 °C	Summe Transportleitung und Anschlussleitungen: 16,2 km	291

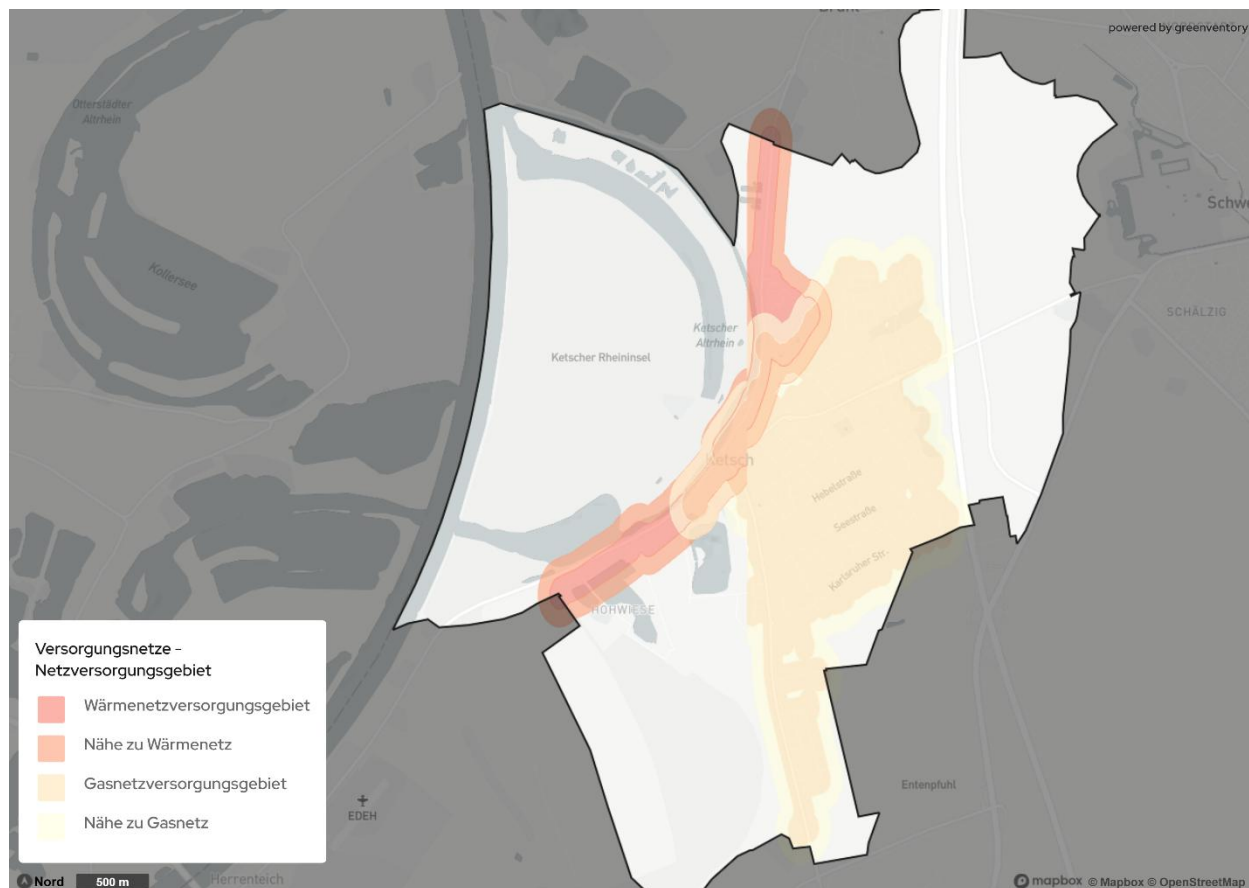


Abbildung 11: Wärmenetzgebiete und Standorte der Energiezentralen

Die Wärmenetzeinspeisung erfolgt derzeit aus den in Tabelle 6 dargestellten Anteilen.

Tabelle 6: Erzeugungsanteile der Wärmenetzeinspeisung (Fernwärmenetz)

	<b>Anteil</b>
<b>aus Kraft-Wärme-Kopplung</b>	64,9 %
<i>hiervon aus Kohle</i>	33,9 %
<i>hiervon aus Erdgas</i>	0,6 %
<i>hiervon aus Abfall</i>	16,6 %
<i>hiervon aus Altholz</i>	13,7 %
<b>aus sonstigen Wärmeerzeugern</b>	35,1 %
<i>hiervon aus Abfall</i>	0,2 %
<i>hiervon aus Altholz</i>	0,1 %
<i>hiervon aus Umweltwärme</i>	19,7 %
<i>hiervon Strom, netzbezogen</i>	2,9 %
<i>hiervon aus Erdgas</i>	12,0 %
<i>hiervon aus Heizöl</i>	0,2 %

Weite Teile von Ketsch werden bislang über ein bestehendes, zusammenhängendes Gasnetz des Betreibers MVV Energie AG versorgt (vgl. Abbildung 11). Dieses umfasst auf der Gemarkung Ketsch in Summe mit Anschluss- und Versorgungsleitungen eine Netzlänge von etwa 55 km. Es handelt sich damit zum Teil um Niederdruck, zum Teil um Mitteldruckleitungen. Insgesamt liegen rund 1.400 Anschlussleitungen in Ketsch, wobei im Jahr 2023 etwa 1.380 Adressen einen Erdgasverbrauch aufwiesen. Der Ausbau der ersten Versorgungsleitungen erfolgte ab 1962, wobei in den 1970er Jahren die ersten Anschlussleitungen im Süden von Ketsch gelegt wurden. Der flächendeckende Gasnetzausbau im Siedlungsgebiet von Ketsch erfolgte schließlich in den 1980er und 1990er Jahren. Bis 2024 fanden weitere, vereinzelte Nachverdichtungen des Gasnetzes statt.

Auf der Gemarkung Ketsch bestehen bislang keine Anlagen zur Erzeugung von Wasserstoff oder synthetischen Gasen. Ebenso liegen keine Informationen zu bestehenden, geplanten oder genehmigten Wärme- und Gasspeichern vor.

## **2.5 Abwasserinfrastruktur**

Zwischen Ketsch und Brühl liegt nordwestlich auf der Gemarkung Ketsch das Klärwerk des Zweckverbandes Bezirk Schwetzingen.

Die Planung für die Verbandskläranlage startete 1969 mit den fünf Verbandsgemeinden Brühl, Ketsch, Oftersheim, Plankstadt und Schwetzingen. Im Jahr 1977 wurde die Abwasserreinigung mitsamt Schlammfäulung in Betrieb genommen. Im Jahr 1978 folgte die thermische Schlammwässerung.<sup>19</sup>

Nach Angaben des Betreibers wird hier das Abwasser von rund 101.000 Einwohnern verarbeitet. Die Abwassertemperatur beträgt 10 bis 24 °C, wobei diese abhängig ist von jahreszeitlichen Schwankungen. Der Trockenwetterabfluss an der Kläranlage beträgt 100 l/s. Das Gelände verfügt über zwei Blockheizkraftwerke (BHKWs) mit je einer elektrischen Leistung von 200 kW.

---

<sup>19</sup> Zweckverband Bezirk Schwetzingen, „Klärwerk Bezirk Schwetzingen“.

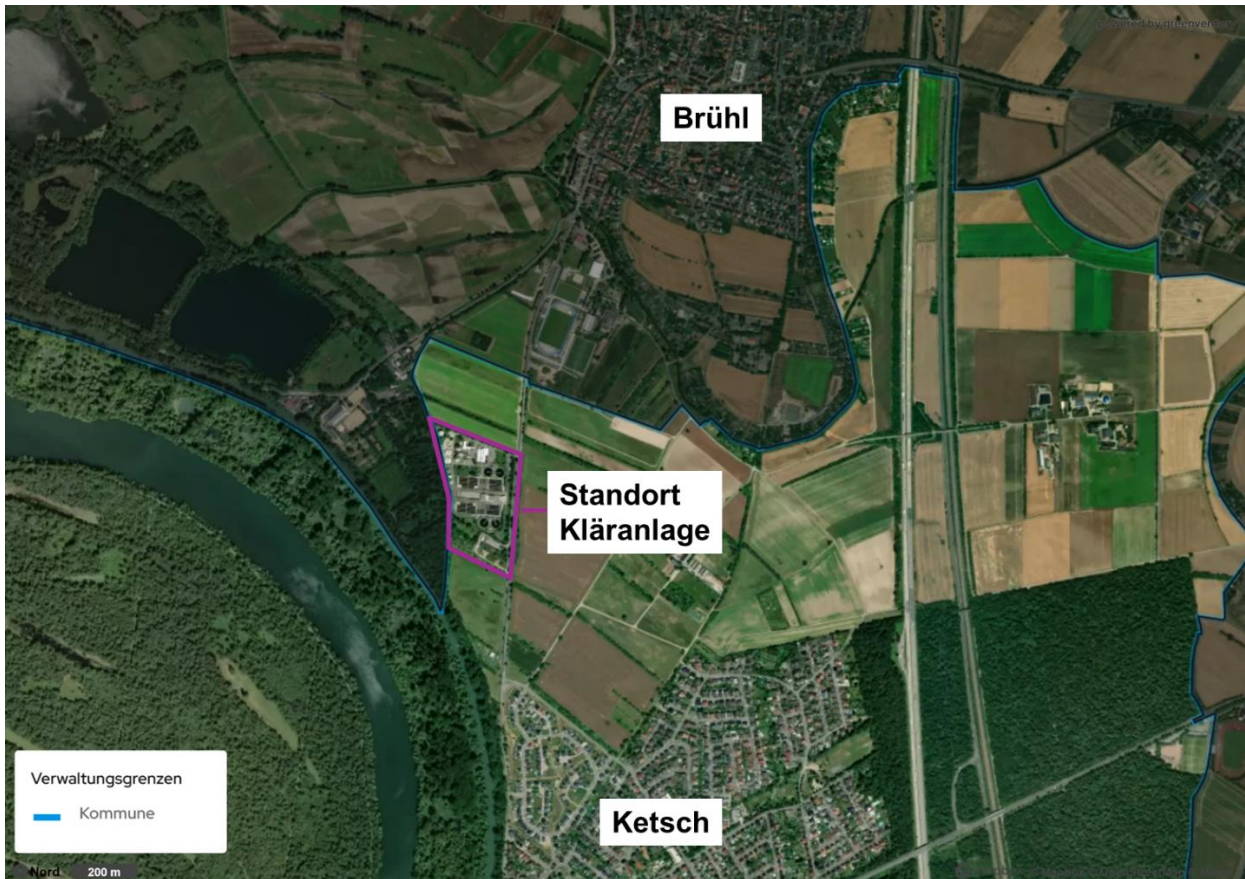


Abbildung 12: Standort der Kläranlage auf Ketscher Gemarkung

## 2.6 Energie- und Treibhausgasbilanz auf Grundlage der Daten von 2021 bis 2023

### 2.6.1 Endenergie

In Summe beträgt der **Endenergiebedarf** der Gemeinde Ketsch rund 111 GWh/Jahr bzw. 111.500 MWh/Jahr. Abbildung 13 zeigt den gesamten Endenergieverbrauch in GWh/a gegliedert nach Energieträgern.

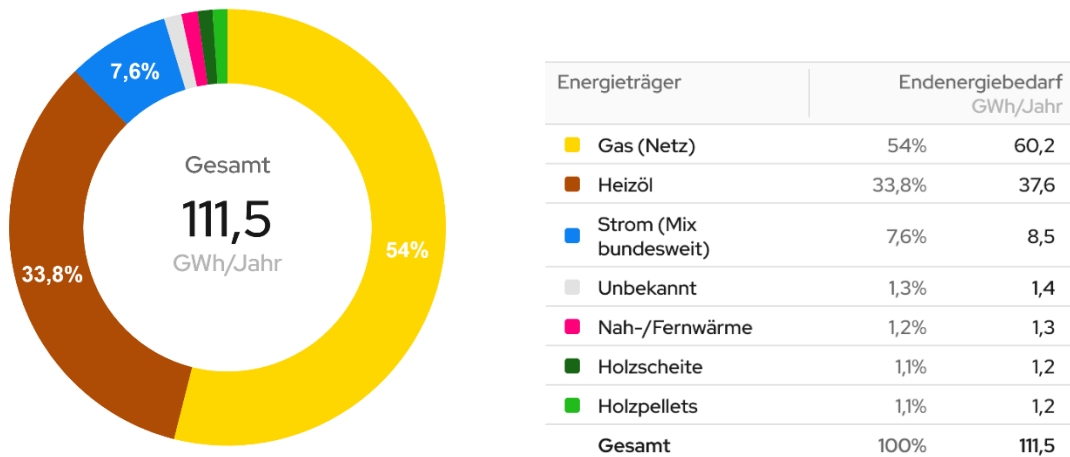


Abbildung 13: Endenergieverbrauch nach Energieträgern

Der Anteil der fossilen Energieträger Gas und Heizöl beträgt in Bezug auf den Endenergieverbrauch im Status Quo 88 %. Etwa 9 % der Wärmeversorgung sind als in Teilen erneuerbar einzustufen. Dies umfasst die Anteile von Strom und Fernwärme, die z. T. aus fossilen Bestandteilen, aber auch bereits durch Anteile aus erneuerbaren Energien erzeugt werden. Die holzbasierten Anteile sind als erneuerbar einzustufen und umfassen rund 2 % des Endenergieverbrauchs im Status Quo.

Die Verteilung der überwiegend genutzten Endenergieträger auf Baublockebene wird in Abbildung 14 gezeigt. Hierbei ist das bestehende Fernwärmenetz im Quartier Fünfvierteläcker erkennbar. In großen Teilen des Nordens von Ketsch und auch in einigen südlichen Bereichen bildet Heizöl den überwiegend genutzten Energieträger in Bezug auf den Endenergiebedarf. Sonst dominieren gasversorgte Gebiete im Siedlungsgebiet. Ausnahmen bilden einige Baublöcke mit überwiegend strombasierten Wärmeversorgungs-lösungen.

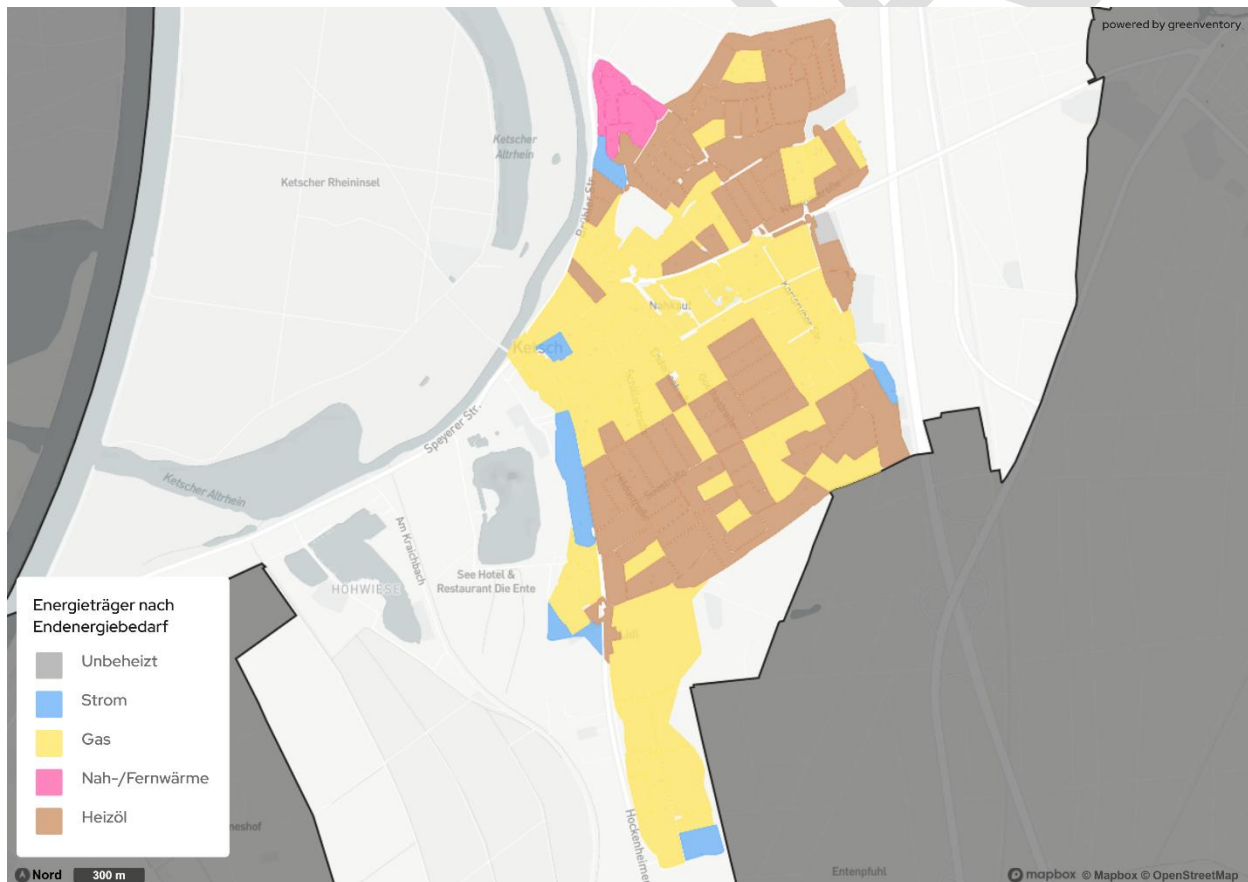
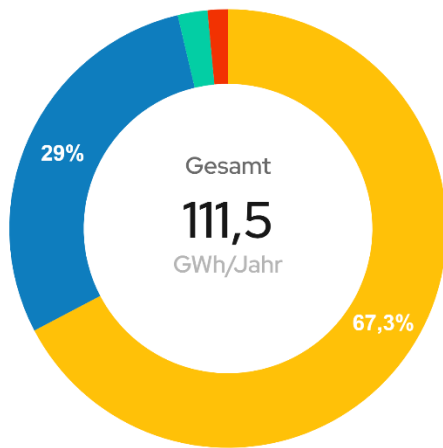


Abbildung 14: Vorwiegend genutzter Energieträger nach Endenergiebedarf auf baublockbezogener Ebene

Aufgeteilt auf Sektoren ist der Endenergieverbrauch in Abbildung 15 dargestellt. In Ketsch nimmt der Sektor „Wohnen“ dabei mit zwei Dritteln den größten Anteil ein. Es folgen „Gewerbe, Handel und Dienstleistungen“ mit 29 % und lediglich geringe Anteile in den Sektoren „öffentliche Bauten“ und „Industrie & Produktion“.

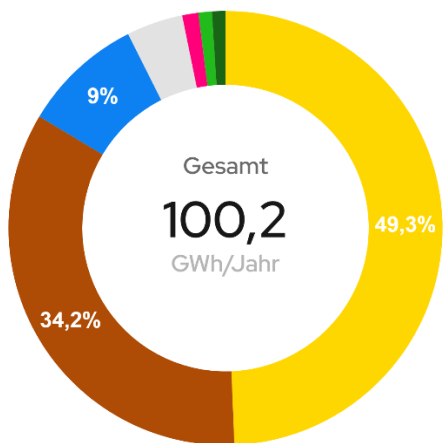


Wirtschaftssektor	Endenergiebedarf GWh/Jahr
Privates Wohnen	67,3% 75
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	29% 32,3
Öffentliche Bauten	2,2% 2,5
Industrie & Produktion	1,5% 1,6
<b>Gesamt</b>	<b>100% 111,5</b>

Abbildung 15: Endenergieverbrauch nach Sektoren

### 2.6.2 Wärmebedarf (Nutzenergie)

Der jährliche Wärmebedarf (Nutzenergiebedarf)<sup>20</sup> der Kommune beläuft sich insgesamt auf etwa 100 GWh/a. In Abbildung 16 ist die Verteilung des gesamten Wärmebedarfs – dargestellt in GWh pro Jahr – differenziert nach den jeweiligen Energieträgern visualisiert. Dies entspricht einem durchschnittlichen Bedarf von rund 7,6 MWh pro Einwohner jährlich.



Energieträger	Wärmebedarf GWh/Jahr
Erdgas	49,3% 49,4
Heizöl	34,2% 34,3
Strom (Mix bundesweit)	9% 9,1
Unbekannt	4,2% 4,3
Nah-/Fernwärme	1,2% 1,2
Holzpellets	1% 1
Holzsplit	1% 0,98
<b>Gesamt</b>	<b>100% 100,2</b>

Abbildung 16: Wärmebedarf nach Energieträgern

Vom Gesamtwärmebedarf entfallen ca. 68 % auf das private Wohnen, 28 % auf Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD), rund 2 % auf den öffentlichen Sektor und 2 % auf Industrie und Produktion.

<sup>20</sup> Endenergie ist die Energie, die Haushalte und Betriebe für Heizung und Warmwasser beziehen (z. B. Erdgas, Fernwärme), während Nutzenergie die tatsächlich im Gebäude ankommende Wärme ist – also das, was nach Umwandlungsverlusten effektiv genutzt wird.

Die Analyse des Wärmebedarfs ist in der kommunalen Wärmeplanung von zentraler Bedeutung, weil sie aufzeigt, wie viel Wärme tatsächlich in den Gebäuden ankommt und genutzt wird – unabhängig davon, wie viel Energie ursprünglich bereitgestellt wurde. Nur durch das Verständnis des tatsächlichen Wärmebedarfs lassen sich gezielte Maßnahmen zur Effizienzsteigerung, zur energetischen Sanierung von Gebäuden und zur Umstellung auf klimafreundliche Heizsysteme entwickeln. Zudem macht die Betrachtung der Nutzenergie die Umwandlungsverluste sichtbar, die zwischen der gelieferten Endenergie und der tatsächlich genutzten Wärme entstehen. Dadurch können Kommunen fundierte Entscheidungen treffen, um Energieverluste zu minimieren, die Versorgung effizienter zu gestalten und ihre Klimaziele wirksam zu verfolgen.

### 2.6.3 Wärme- und Wärmeliniendichten

Abbildung 17 zeigt den Wärmeverbrauch je ha Bodenfläche pro Jahr auf Baublockebene (Wärmedichte). Die Werte reichen von grünen/gelben Kategorien (geringer Verbrauch pro ha Bodenfläche) bis zu orangenen/rötlichen Kategorien (erhöhter Verbrauch). Die Daten stellen grobe Orientierungswerte dar, die ggf. im Rahmen von Nachprüfungen hinsichtlich einer Wärmenetzeignung näher zu untersuchen sind.

Die höchsten spezifischen Verbrauchsdichten sind im südlichen Gewerbegebiet und verdichteten Wohnbereichen, bzw. Wohnbereichen mit Mehrfamilienhausbebauung, z. B. im Bereich Karlsruher Straße / Kolpingstraße.

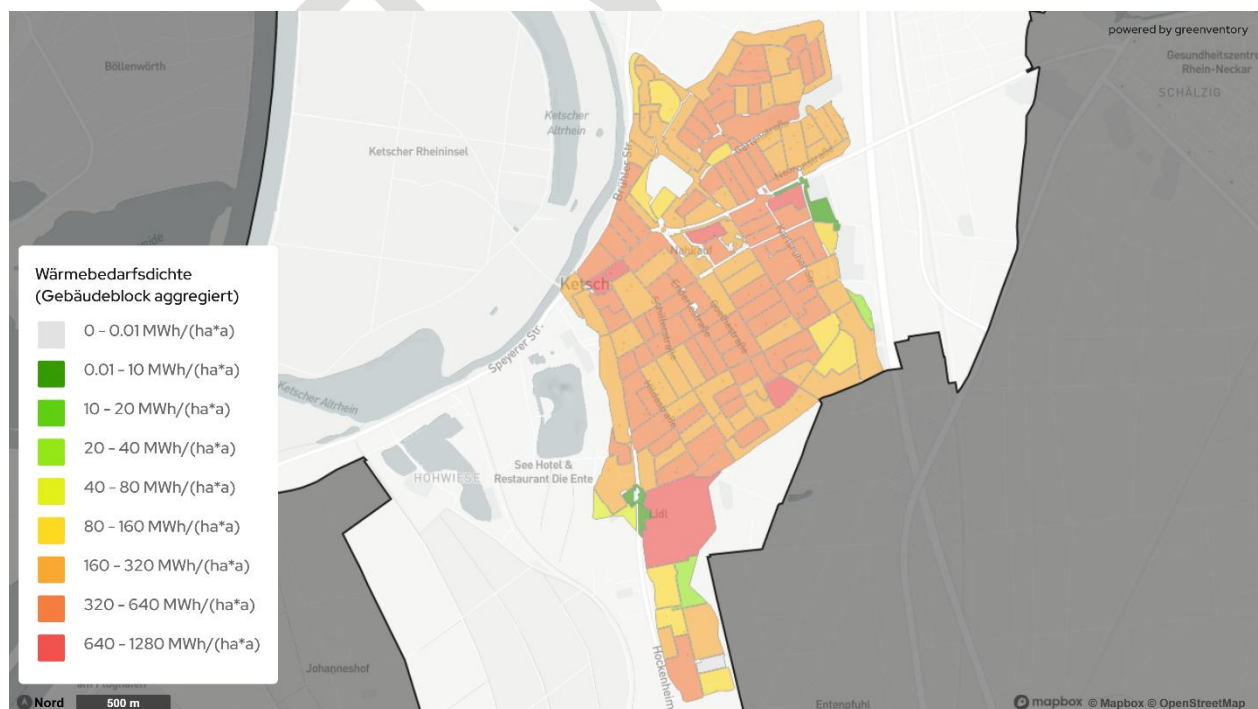


Abbildung 17: Spezifische Wärmedichte auf Gebäudeblockebene



Abbildung 18: Wärmebedarf nach Straßensegmenten (Wärmelinienindichte)

Auch die Wärmelinienindichte (vgl. Abbildung 18) ermöglicht eine spezifische Aussage hinsichtlich potenzieller Wärmeabnahmemengen in Bezug auf vordefinierte Straßenabschnitte (kWh je m/Jahr)<sup>21</sup>.

Diese spiegelt weitgehend die baublockbezogene Darstellung wider. Zusätzlich stellt sich bei Betrachtung der Wärmelinienindichte ein erhöhter Wärmebedarf im Bereich der Neurottschule (Mannheimer Straße / Gartenstraße) heraus.

#### **2.6.4 Großverbraucher von Wärme**

Das WPG sieht in Anlage 2, Abschnitt I, Nummer 2, Unternummer 7 eine standortbezogene kartographische Darstellung von Großverbrauchern vor. Dies wurde durchgeführt. Jedoch wird aufgrund von Wahrung des Datenschutzes, von Geschäftsgeheimnissen und zum Schutz kritischer Infrastruktur nach der Entscheidung der planungsverantwortlichen Stelle diese Karte nicht veröffentlicht.

<sup>21</sup> Üblicherweise umfasst ein Straßensegment den Abschnitt zwischen zwei Straßenkreuzungen.

### 2.6.5 Treibhausgas-Emissionen

Abbildung 19 zeigt die jährlichen THG-Emissionen im Wärmebereich für den Status Quo, gegliedert nach den einzelnen Energieträgern bzw. Heiztechnologien. In Summe werden demnach rund 29 kt CO<sub>2</sub>e pro Jahr emittiert.

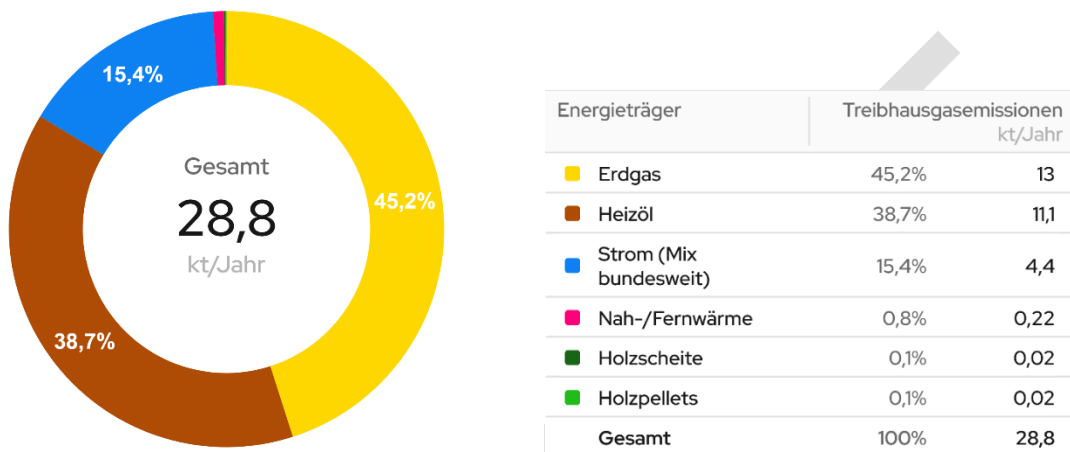


Abbildung 19: THG-Emissionen nach Energieträgern

Die höchsten THG-Emissionen werden mit 45 % durch den Einsatz von Erdgas als Energieträger verursacht. Der THG-Anteil von Heizöl steigt gegenüber dem Verbrauchsanteil (34 %) aufgrund des hohen Emissionsfaktors von Heizöl auf 39 %. Das Fernwärmenetz erreicht einen Anteil an den THG-Emissionen von derzeit 1 %. Der THG-Emissionsfaktor des Wärmenetzes profitiert gegenüber den fossilen Energieträgern von der gemeinsamen Wärmeerzeugung und der perspektivischen Transformationsfähigkeit.

Die THG-Emissionen von Biomasse, Stromdirektheizungen und Wärmepumpen (zusammengefasst im Bereich Strom) liegen bei unter 1 % bzw. 15 % der Gesamt-Emissionswerte, was mitunter an den geringen THG-Emissionsfaktoren erneuerbarer Energien sowie am insgesamt eher geringen Anteil der Energieträger am Gesamtverbrauch liegt.

Die THG-Emissionen ergeben sich in der Gemeinde Ketsch vorwiegend aus dem Sektor privates Wohnen (70 %), gefolgt von Anteilen von Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (26 %) sowie Anteilen des öffentlichen Sektors (2 %) und der Industrie (2 %).

### 3 Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse erfolgte wie auch die Bestandsanalyse u. a. mit Hilfe des DZs.

#### 3.1 Energieeinsparung und Energieeffizienz

- Energetische Sanierung der Wohngebäude und Nichtwohngebäude

Die energetische Sanierung der Bestandsgebäude bietet einen großen Hebel, um den Raumwärmebedarf der Gebäude zu senken. Manche Häuser sind effizienter, vor allem Neubauten oder sanierte Gebäude, andere wiederum weniger effizient. Eigentümer schlecht isolierter Gebäude sind hingegen oft sparsamer und heizen nicht so viel oder nicht so viele Räume. In Ketsch sind knapp 72 % des Wohngebäudebestands vor der ersten Wärmeschutzverordnung (1977) erbaut, d. h. zu einer Zeit, als Energieeffizienz generell noch keine wesentliche Rolle beim Neubau spielte.

Die Ermittlung des Sanierungspotenzials erfolgt modellbasiert. Unter dem Begriff des Sanierungspotenzials wird die Differenz des aktuellen Wärmebedarfs im Bestand zum Wärmebedarf in saniertem Zustand verstanden. Dabei wird berücksichtigt, dass die jährlichen Sanierungsraten, d. h. der Anteil des Gebäudebestandes, der im Durchschnitt pro Jahr saniert wird, unter realistischen Annahmen begrenzt sind. Während zur Erreichung der Klimaneutralität bis 2045 eine durchschnittliche Sanierungsrate von 1,73 % benötigt wird<sup>22</sup>, entwickelte sich die Sanierungsrate in Deutschland in den vergangenen Jahren leicht rückläufig. Im Jahr 2024 lag diese bei 0,69 %, im Jahr 2022 noch bei 0,88 %.<sup>23</sup> Um die lokalen Klimaziele zu erreichen, wurde für Ketsch eine jährliche Sanierungsrate von 1,0 % festgelegt, wobei von einer Sanierungstiefe der Energieeinsparverordnung EnEV 2014 ausgegangen wird.<sup>24</sup>

Den Nichtwohngebäuden liegen, je nach Sektor, pauschale interpolierte, prozentuale Einsparungsfaktoren nach dem Endbericht der Studie „Energie und Klimaschutzziele 2030“ zugrunde.<sup>25</sup>

Die sich daraus ergebenden berechneten Einsparpotenziale für den Gebäudebestand werden im nachstehenden Diagramm (Abbildung 20) gezeigt. Die Einsparung durch Sanierung bis zum Zieljahr beträgt ca. 12 %, bzw. entspricht einer Senkung von einem aktuellen Wärmebedarf von 100 GWh/a auf 88 GWh/a im Jahr 2040.

---

<sup>22</sup> Vgl. Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), *dena-Leitstudie Aufbruch Klimaneutralität*.

<sup>23</sup> Vgl. Bundesverband energieeffiziente Gebäudehüllen e.V. (BuVEG), „Sanierungsquote im deutschen Gebäudebestand“.

<sup>24</sup> Energieeinsparverordnung EnEV 2014: Zweite Verordnung zur Änderung der Energieeinsparverordnung, vom 18. November 2013 (BGBl. 2013 I Nr. 67).

<sup>25</sup> Fuchs u. a., *Energie- und Klimaschutzziele 2030*.

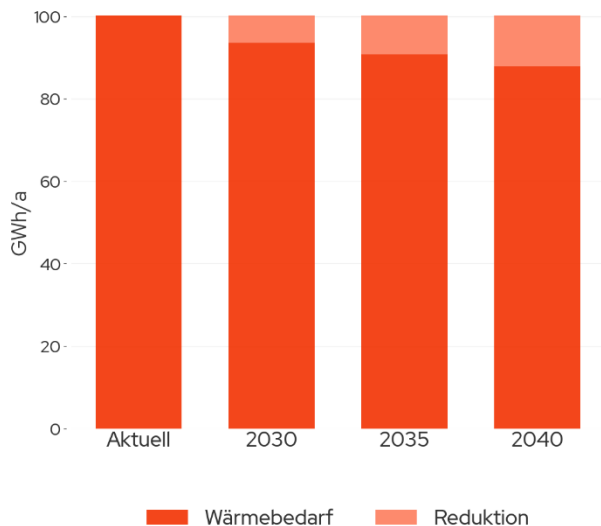


Abbildung 20: Potenzielle Wärmebedarfsreduktion bis zum Zieljahr (2040) mit Darstellung von Zwischenjahren

Weitere Potenziale zur **Effizienzsteigerung** im Gebäudebestand betreffen insbesondere folgende Maßnahmen (vgl. auch Abbildung 21):

- Effizienzsteigerung der Heizsysteme: Für Effizienzsteigerungen von Heizsystemen gibt es verschiedene technische Optionen, z. B. Absenkung der Vorlauftemperatur mittels Einstellung von Anlagenparametern, Nachtabsenkung der Temperaturen, Überprüfung/Berücksichtigung der Anwesenheitszeiten und der anschließenden Anpassung von Zeitplänen der Bewohner und Nutzer oder vor allem der hydraulische Abgleich, bei dem alle Teile des Heizsystems genau aufeinander abgestimmt werden.<sup>26</sup>
- Technisches Monitoring und Optimierung von Anlagen: Bei Nichtwohngebäuden (Gewerbe, Industrie oder öffentliche Liegenschaften) kann die Effizienz und Funktionsweise von technischen Anlagen mit Hilfe eines Monitorings, regelmäßigen Kontrollen oder unter Einsatz von Sensorik überprüft und optimiert werden, z. B. durch automatische Einzelraumregelung.
- Einsparung von Prozesswärme: Wesentliche Effizienzpotenziale bestehen beim Verbrauch von Prozesswärme bei Industriebetrieben durch Modernisierungs- und Optimierungsmaßnahmen, z. B. durch energieeffiziente Anlagenkomponenten (wie Pumpen und Ventilatoren) oder effiziente Umwandlungs- und Erzeugertechnologien. Weitere Potenziale bietet die Wärmerückgewinnung aus Abwärme. Die bisher ungenutzte Abwärme kann für das Heizen von Gebäuden, das Aufbereiten von Warmwasser oder zur Vorwärmung von Verbrennungs- und Trocknungsluft verwendet werden. Die Wärme kann zudem ausgekoppelt und über ein Wärmenetz weitere Gebäude beheizen.

<sup>26</sup> Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE), „Kostet wenig, bringt viel: der hydraulische Abgleich“.

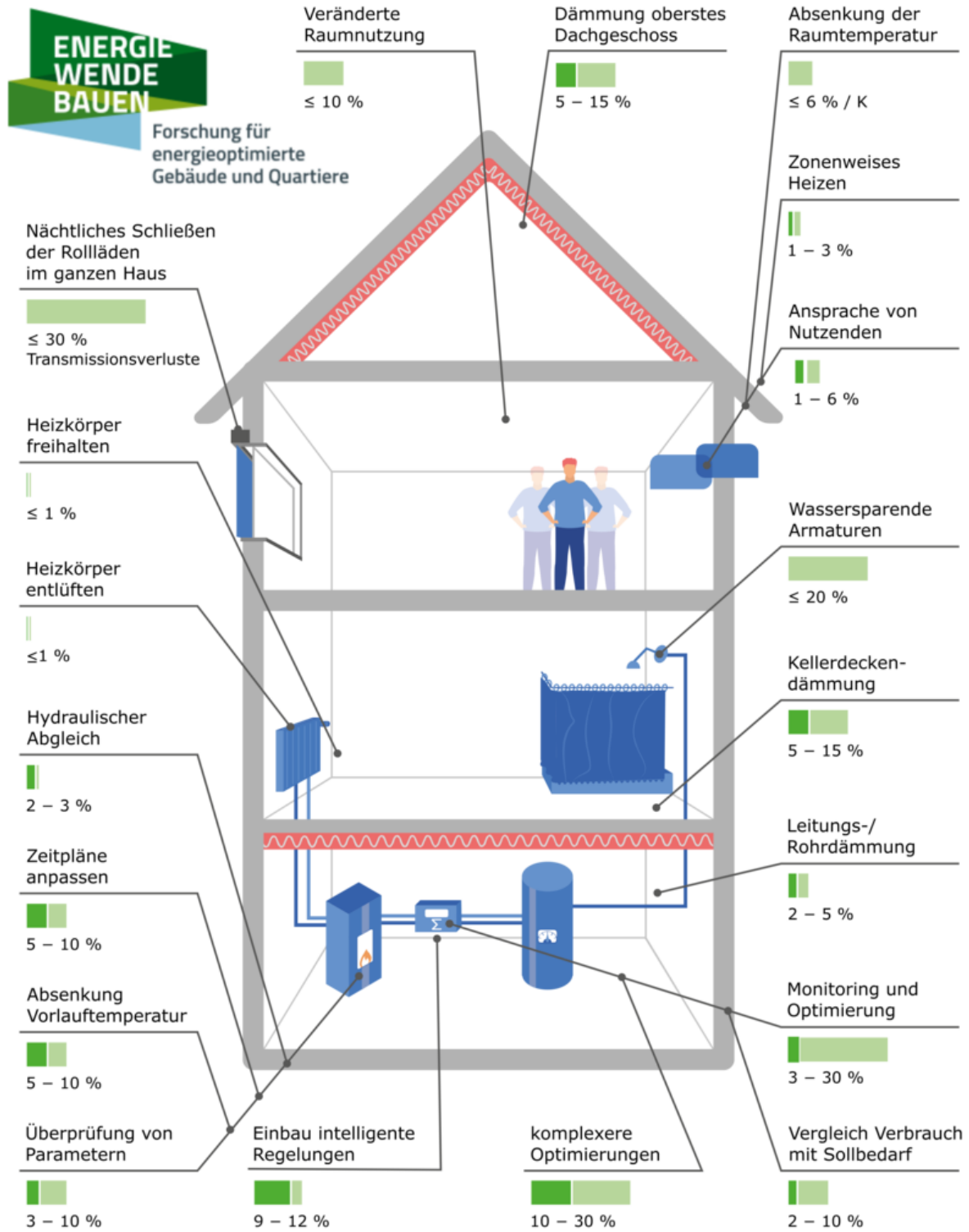


Abbildung 21: Mögliche Effizienzmaßnahmen und Einsparungen im Gebäudebestand<sup>27</sup>

<sup>27</sup> Rehmann, Streblov, und Müller, *Kurzfristig umzusetzende Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz von Gebäuden und Quartieren*.

### 3.2 Definition von Gebieten mit erhöhtem Einsparpotenzial

Im Rahmen des WPG sind Gebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial solche räumlichen Bereiche innerhalb einer Kommune, in denen sich durch gezielte Maßnahmen besonders hohe Energieeinsparungen im Wärmesektor erzielen lassen. Diese Gebiete sind von besonderer Bedeutung für die kommunale Wärmeplanung, da sie eine wichtige Rolle bei der Erreichung der Klimaziele spielen.

In

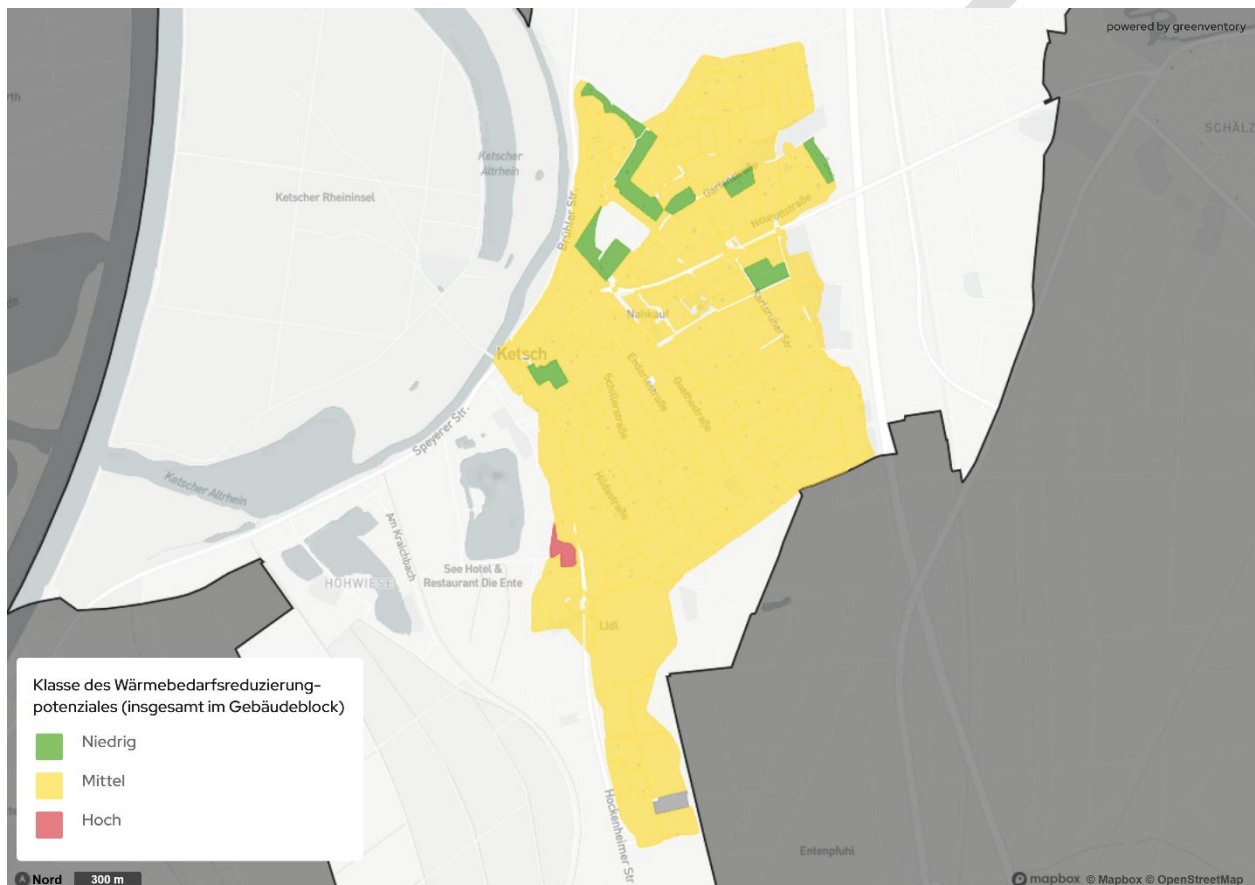


Abbildung 22 sind Teilgebiete mit erhöhten Einsparpotenzialen dargestellt. Die Sanierungspotenzialklasse (niedrig, mittel, hoch) basiert auf der Sanierungstiefe, welche sich aus dem Verhältnis von spezifischem Wärmebedarf (berechnet nach TABULA (Typology Approach for Building Stock Energy Assessment)).<sup>28</sup> Für weite Teile von Ketsch kann hier ein mittleres Wärmeeinsparungspotenzial ermittelt werden. Insbesondere bei der Neubebauung Fünfvierteläcker sind die Einsparpotenziale als gering einzustufen. Flächendeckend hohe Einsparpotenziale sind für Ketsch nicht zu bestimmen.

<sup>28</sup> Vgl. <https://www.iwu.de/forschung/gebaeudebestand/tabula/>

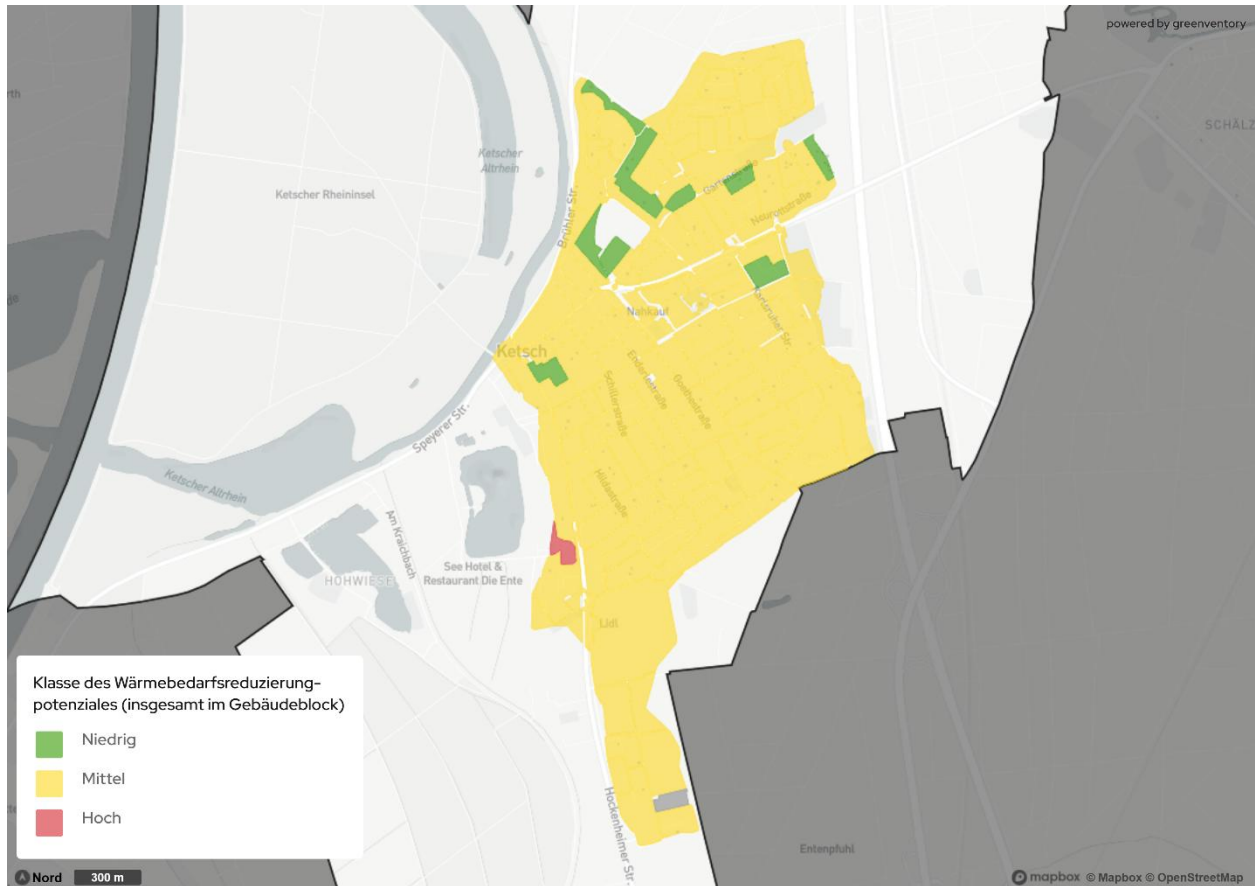


Abbildung 22: Räumliche Verteilung der Gebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial

Anhand der räumlichen Verteilung können Gebiete abgeleitet werden, die künftig als Sanierungsgebiete von Interesse sein könnten. Die Ausweisung von Sanierungsgebieten kann Entwicklungsprozesse zur Modernisierung von Gebäuden und Infrastruktur in Stadtteilen anstoßen, beispielsweise durch finanzielle Anreize und Steuererleichterungen. Sanierungsgebiete werden durch eine Sanierungssatzung nach § 142 Baugesetzbuch (BauGB) förmlich festgelegt. Der Sanierungsbedarf privater Gebäude ist dabei i. d. R. nicht allein ausschlaggebend für eine mögliche Ausweisung eines Teilgebietes als Sanierungsgebiet. Voraussetzung für die Durchführung einer städtebaulichen Sanierungsmaßnahme nach § 136 ff. BauGB ist das Bestehen sog. städtebaulicher Missstände<sup>29</sup>, zu deren Behebung das Gebiet durch Sanierungsmaßnahmen wesentlich verbessert oder umgestaltet werden soll. Vor der förmlichen Festlegung eines Sanierungsgebietes werden i. d. R. vorbereitende Untersuchungen nach § 141 BauGB durchgeführt.

<sup>29</sup> Der Begriff des städtebaulichen Missstandes wird in § 136 Abs. 2 S. 2 BauGB gesetzlich bestimmt. Es werden zwei Arten unterschieden, die sich in einem Gebiet überlagern können: (bauliche) Substanzschwächen und/oder Funktionsschwächen (in Bezug auf die Aufgaben, die ein Gebiet nach seiner Lage und Funktion erfüllen soll).

### **3.3 Nutzung der Wärme aus Abwasser (Kläranlage)**

Energie liegt im Abwasser in Form organischer Substanz, chemischer Verbindungen und thermischer Energie vor. Beim Gebrauch von Wasser in Haushalten, Industrie und Gewerbe erfolgt i. d. R. eine Erwärmung des Wassers. Ohne Nachnutzung wird die enthaltene Wärme an die Umwelt abgegeben. Es gibt jedoch über Abwasser-Wärmepumpen die Möglichkeit, die thermische Energie des Abwassers für die Wärmeversorgung für Gebäude nutzbar zu machen.<sup>30</sup>

Um das Potenzial der Abwasserwärme im kommunalen Entwässerungssystem beurteilen zu können, sind neben einer ausreichenden Dimensionierung des Abwasserkanals zur Installation von Wärmetauschertechnologien vor allem ein ausreichender Trockenwetterabfluss von 15 Liter pro Sekunde<sup>31</sup> erforderlich, um eine ausreichende Überströmung bzw. Wärmeabnahme des Wärmetauschers zu gewährleisten, unabhängig davon, ob dieser als Rinnenwärmetauscher im Kanal oder in Kombination mit einer Schachtsieb- und -pumpanlage außerhalb des Kanals installiert wird. Im Falle von Ketsch bietet sich eine Potenzialnutzung im Bereich des Klärwerks im Norden der Gemarkung an.

Anhand der in Kapitel 2.5 erläuterten Rahmenbedingungen der Kläranlage des Zweckverbandes Bezirk Schwetzingen wird das technische Potenzial der Abwasserwärmenutzung ermittelt. Dabei wird eine thermische Wärmepumpenleistung von ca. 9,2 MW mit einem COP (Coefficient of Performance) von 3 und 3000 Volllaststunden zu Grunde gelegt. Für die Kläranlage ergibt sich ein Wärmegeewinnungspotenzial von etwa 27,8 GWh/a. Aufgrund der Lage des Klärwerks zwischen den Siedlungsbereichen von Ketsch und Brühl, wird in den jeweiligen kommunalen Wärmeplänen der Gemeinden eine gemeinsame Nutzung des Potenzials angenommen. Demnach beträgt das Abwasserwärmepotenzial der Kläranlage für die Gemarkung Ketsch rund 13,9 GWh/a.

### **3.4 Nutzung industrieller Abwärme**

Die Nutzbarmachung unvermeidbarer Abwärme für die Wärmeversorgung ist nach der Abwärmevermeidung (Abwärmekaskade) die effizienteste Art mit Abwärme umzugehen. Abwärme kann bspw. bei industriellen Prozessen als „Abfallprodukt“ anfallen. Statt diese Wärme ungenutzt in die Umwelt abzugeben, werden spezielle Wärmerückgewinnungssysteme bzw. -tauscher eingesetzt, um die Abwärme zu erfassen und für weitere wärmerelevante Zwecke zu nutzen.

Hierzu wurden Einträge der Plattform für Abwärme des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausführung geprüft.<sup>32</sup> Die Plattform für Abwärme listet Abwärmepotenziale der NewCoffee GmbH &

---

<sup>30</sup> Vgl. Buri und Kobell, Wärmenutzung aus Abwasser.

<sup>31</sup> Vgl. Buri und Kobell, 2.

<sup>32</sup> Bundesstelle für Energieeffizienz beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausführung (BAFA), *Plattform für Abwärme*.

Co. oHG. Insbesondere die vier gelisteten Röster führen zu hohen Wärmemengen pro Jahr (400 bis 2.400 MWh/a) mit Temperaturen über 110 °C. Es ist jedoch nach Eintragungen an zwei Tagen pro Woche keine Verfügbarkeit des Potenzials gewährleistet.

### **3.5 Erneuerbare Erzeugungspotenziale in Ketsch**

Zur Erreichung eines klimaneutralen Gebäudebestandes muss der nach Einspar- und Effizienzmaßnahmen verbleibende Wärmebedarf möglichst treibhausgasarm über erneuerbare Energieträger gedeckt werden. Erneuerbare Energien haben gegenüber fossilen Energieträgern deutliche Vorteile: Sie wirken durch ihre sehr geringen THG-Emissionen klimaschonend. Bei lokaler Verfügbarkeit stärken sie außerdem die lokale Wertschöpfung und reduzieren Importabhängigkeiten für fossile Energieträger.

Im Rahmen der **Potenzialanalyse** werden die auf der Gemarkung vorhandenen Potenziale der wesentlichen erneuerbaren Energieträger für Wärme und Strom ermittelt. Nach dem Leitfaden für kommunale Wärmepläne des KWW Halle *„bietet es sich an, technische Angebotspotenziale zu erheben und anschließend den Bedarfen gegenüberzustellen. Es kann keine umfassende Analyse der wirtschaftlichen und erschließbaren Potenziale erfolgen. Jedoch ist es sinnvoll bereits bekannte Hemmnisse explizit darzustellen und damit verbundene Unsicherheiten aufzuzeigen.“*<sup>33</sup>

Das Wärmeplanungsgesetz fordert, die Potenziale zur Erzeugung von Wärme aus erneuerbaren Energien quantitativ und räumlich differenziert darzustellen (§ 16 WPG). Die Darstellung der Potenziale im Wärmeplan verfolgt das Ziel, Anhaltspunkte zu liefern, welche Energiequellen in vertiefenden, nachgelagerten Analysen genauer untersucht werden können.

In den nachfolgenden Kapiteln werden daher zunächst die unterschiedlichen technischen erneuerbaren Energiepotenziale auf Gemarkungsebene quantifiziert. Einer Potenzialerhebung können, je nach Art des Potenzials, unterschiedliche Flächenrestriktionen entgegenstehen. Die nachfolgende Abbildung zeigt zu beachtende Einschränkungen auf Gemarkungsebene, darunter Wasserschutzgebiete, Naturschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete und FFH-Gebiete.

---

<sup>33</sup> Ortner u. a., Leitfaden Wärmeplanung. Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche.

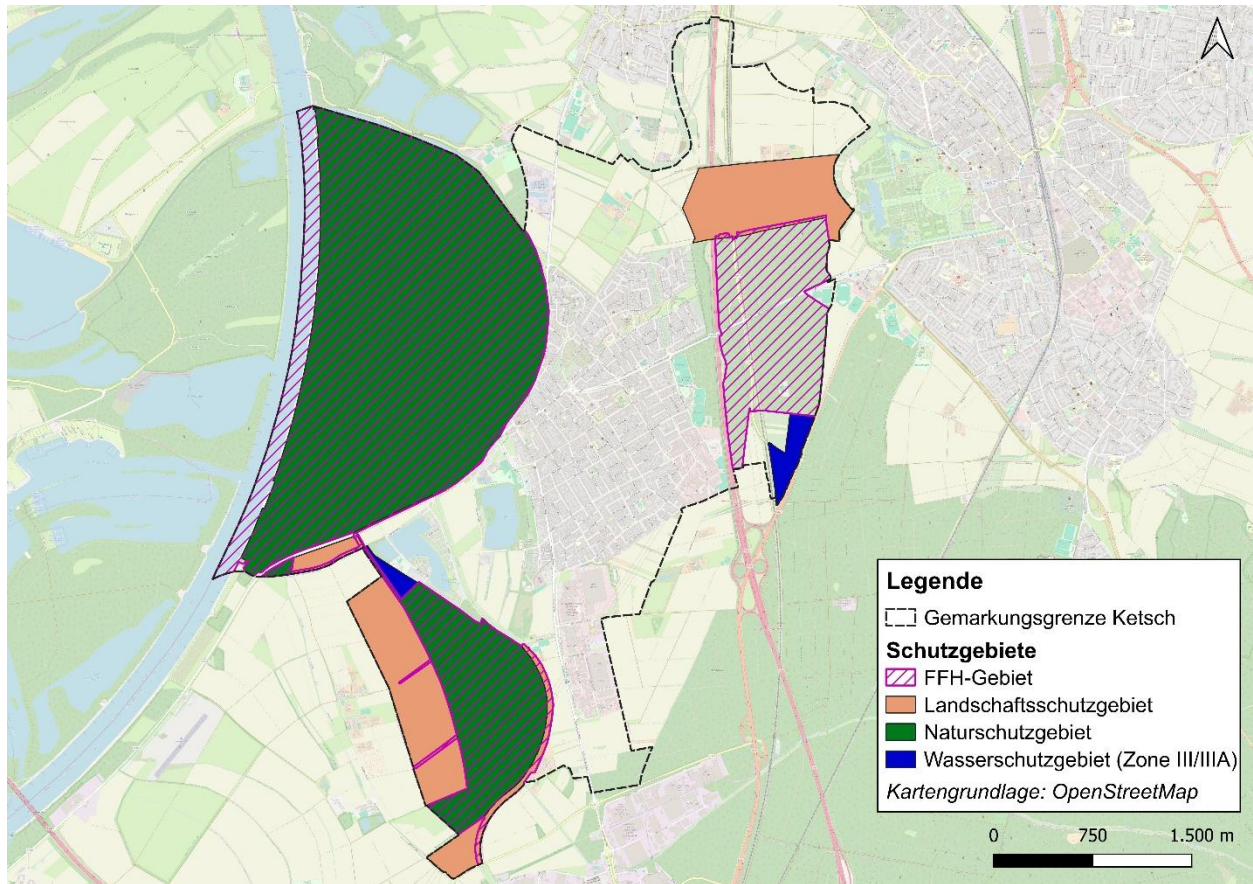


Abbildung 23: Mögliche Gebietsrestriktionen für Potenzialflächen

### 3.5.1 Biomasse

Der Anbau von nachwachsenden Rohstoffen für die Energieerzeugung auf landwirtschaftlich genutzten Flächen kann ein Baustein zur Nutzung lokaler erneuerbarer Energieressourcen und damit für die Umsetzung der Wärmewende sein. Berücksichtigt werden muss jedoch, dass derartige Flächen bereits heute einer Nutzungskonkurrenz unterliegen können.

Biomasse aus Holz kann hingegen kurzfristig verfügbar sein und ist erneuerbar. Sie bietet als Energieträger die Möglichkeit, bei Vergasung und Verbrennung hohe Temperaturen zu erzeugen und lässt sich gut transportieren und lagern, so dass sie überregional und saisonal flexibel verwendet werden kann. Vor dem Hintergrund von Naturschutz, Ressourceneffizienz und mit Rücksicht auf die Bedeutung der stofflichen Nutzung von Holz in u. a. der Bau-, Zellstoff- und Möbelindustrie können generell nur Waldrestholz aus der (nachhaltigen) Forstwirtschaft sowie holzartige Abfälle aus Haushalten, Gewerbe oder der Landschaftspflege für die Wärmeerzeugung verwendet werden.

Die räumliche Verteilung der für Biomasse u. U. relevanten Landnutzungsarten ergibt sich aus Abbildung 24. Im Zentrum der Gemarkung befindet sich der Siedlungsbereich von Ketsch, durch welchen Biomassepotenziale im Bereich von Hausabfällen entsteht. Hausabfälle können in



### 3.5.2 Oberflächennahe Geothermie

Bei der Erdwärme unterscheidet man grundsätzlich zwischen Tiefengeothermie und oberflächennaher Geothermie (bis 400 m Bohrtiefe).<sup>34</sup> Bei der oberflächennahen Geothermie gibt es vorrangig die folgenden Verfahren:<sup>35</sup>

- **Grundwassernutzung:** Über Entnahme- und Schluckbrunnen wird dem Grundwasser Energie i.d.R. mit einer Wasser-Wasser-Wärmepumpe entzogen und dieses anschließend wieder zurückgeführt.
- **Erdwärmekollektoren:** Flach verlegte Rohrsysteme o.a. Erdwärmekörbe, die i.d.R. an eine Sole-Wärmepumpe angeschlossen sind.
- **Erdwärmesonden:** Geschlossene Rohrsysteme mit frostsicherer Sole, die Wärme aus größeren Tiefen zur Sole-Wärmepumpe fördern. Bei mehreren Sonden spricht man von Sondenfeldern.

In Abbildung 25 sind schematisch Erdwärmesonde und Erdwärmekollektor abgebildet. Die Auswahl des geeigneten Verfahrens hängt von Grundstücksgröße, Bodenbeschaffenheit, Lage, Zugänglichkeit, Genehmigungslage (z. B. Wasserrecht) und Investitionsbereitschaft ab. Erdwärmesonden stellen eine Lösung für die Nutzung von Geothermie auf kleineren Grundstücken dar, die für die kostengünstigeren Erdwärmekollektoren keine ausreichend große Fläche bieten. Die gewonnene Wärme kann über klassische Heizkörper oder Fußbodenheizungen genutzt werden.

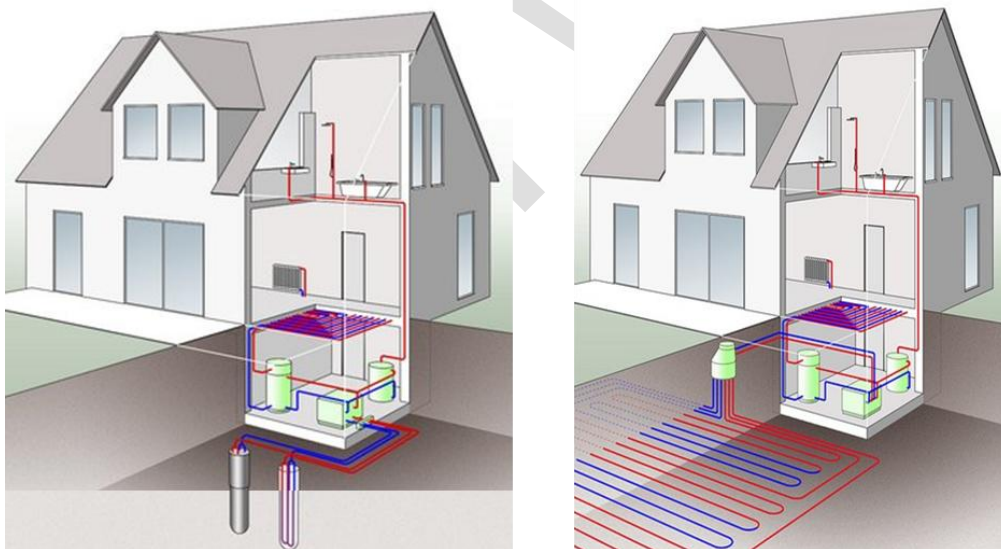


Abbildung 25: Schematische Darstellungen: Erdwärmesonde und Erdwärmekollektors<sup>36</sup>

<sup>34</sup> Vgl. Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG), *Erdwärmennutzung in Hessen - Leitfaden für Erdwärmesondenanlagen zum Heizen und Kühlen*.

<sup>35</sup> Vgl. Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität Rheinland-Pfalz und Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau Rheinland-Pfalz, *Leitfaden zur Geothermie in Rheinland-Pfalz*.

<sup>36</sup> Bundesverband Wärmepumpe e.V. (BWP), „Wärmepumpe mit Erdwärmekollektor & -sonde“.

Abbildung 26 zeigt, dass die Temperaturen mit zunehmender Bohrtiefe ansteigen und in tieferen Erdschichten, ab einer Bohrtiefe von ca. 25 m, über das Jahr hinweg unabhängig von der Außentemperatur der Luft sehr konstant bleiben. Die oberflächennahe Geothermie liefert somit ganzjährig Quellentemperaturen von ca. 8-12°C. In Kombination mit einer Wärmepumpe kann sie auch im unsanierten Gebäudebestand eingesetzt werden – jedoch meist nur nach Anpassungen an Heizflächen und/oder Gebäudehülle zur Reduzierung der Transmissionswärmeverluste und zur Senkung der erforderlichen Vorlauftemperaturen. Wärmepumpen arbeiten effizienter mit einem möglichst geringen Temperaturhub (Differenz der Wärmequellentemperatur und der Vorlauftemperatur des Heizsystems). Somit arbeitet eine Sole- oder Wasser-Wärmepumpe mit geothermischer Bohrung bei kalten Temperaturen im Winter deutlich effizienter als eine Luft-Wärmepumpe.

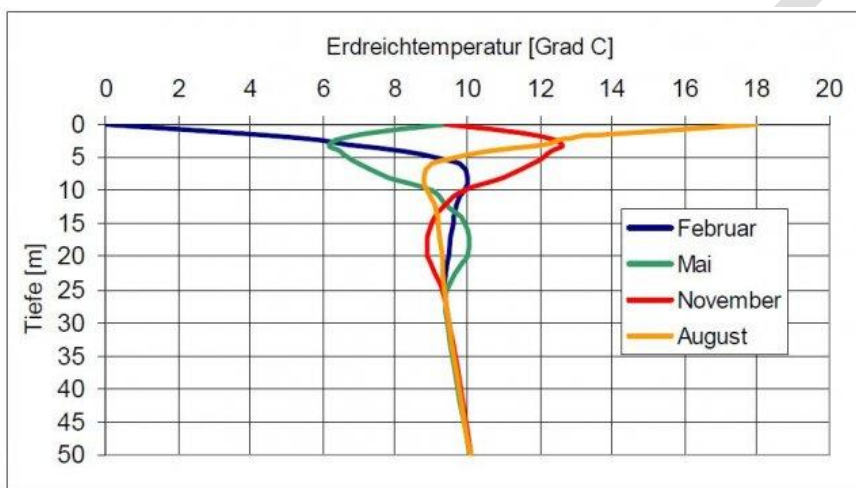


Abbildung 26: Erdreichtemperaturen nach Tiefe unter der Geländeoberkante<sup>37</sup>

Bei der Nutzung von oberflächennaher Geothermie ist das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) zu berücksichtigen. Auf der Gemarkung Ketsch liegen zudem Bereiche der Wasserschutzgebietszone III/IIIA vor, in welchen Erdwärmesonden nicht zulässig sind Abbildung 23.

Bei Erdwärmebohrungen ist außerdem das Bundesberggesetz (BbergG) zu berücksichtigen.

Weitere Informationen zur Erdwärmenutzung in Baden-Württemberg finden sich in der Broschüre zur Nutzung von Erdwärme mit Erdwärmesonden des Umweltministeriums Baden-Württemberg.<sup>38</sup>

### Potenzial durch Erdwärmekollektoren

<sup>37</sup> Hubbuch, „Optimierung von Erdwärmesonden“.

<sup>38</sup> Vgl. Umweltministerium Baden-Württemberg, *Leitfaden zur Nutzung von Erdwärme mit Erdwärmesonden*.

Für das Untersuchungsgebiet wurden im Rahmen der Wärmeplanung die technischen Potenziale unter Berücksichtigung der rechtlichen Einschränkungen für die Wärmegewinnung durch Erdwärmekollektoren bestimmt. Dabei wurde eine wirtschaftliche Eingrenzung getroffen, nach welcher nur Flächen in einem Abstand bis zu 1.000 m zu bestehender Bebauung betrachtet werden.

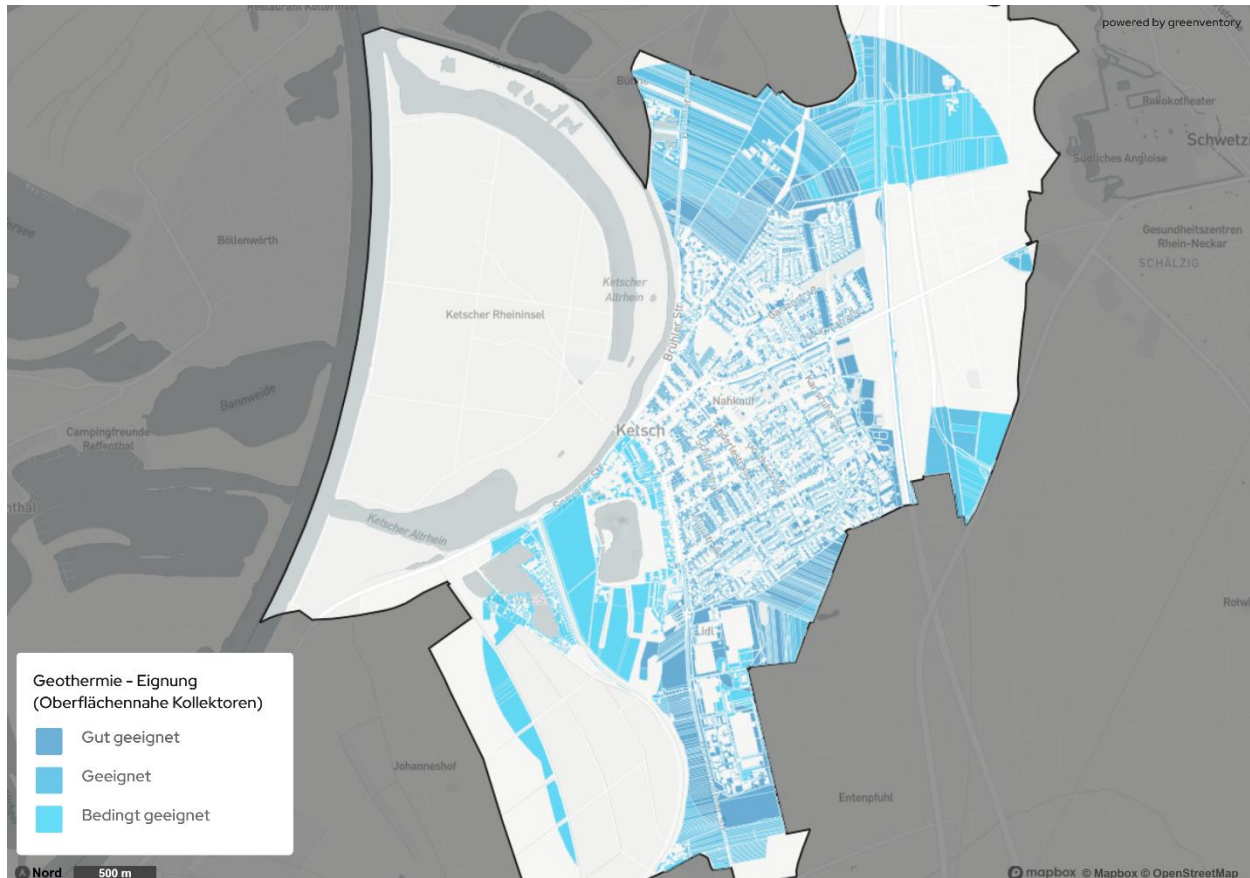


Abbildung 27: Technische Potenzialflächen für die Nutzung oberflächennaher Geothermie - Kollektoren

Zu beachten ist, dass die Flächenpotenziale von Erdwärmekollektoren und Erdwärmesonden in Konkurrenz zueinanderstehen und nicht doppelt genutzt werden. Für die Einschätzung ist an dieser Stelle das gesamte technische Potenzial unter der Prämisse einer vollständigen Nutzung der Flächen durch Erdwärmekollektoren berücksichtigt. Es resultiert ein technisches Potenzial in Höhe von ca. 170 GWh/a für die Nutzung von Erdwärmekollektoren.

### Potenzial durch Erdwärmesonden

Für das Untersuchungsgebiet wurden im Rahmen der Wärmeplanung die technischen Potenziale unter Berücksichtigung der rechtlichen Einschränkungen für die Wärmegewinnung durch Erdwärmesonden bestimmt. Dabei wurde eine Bohrlochtiefe von 100 m angesetzt sowie ein Raster, welches ein Bohrloch pro 100 m<sup>2</sup> Fläche ermöglicht, sofern Flächenpotenziale vorhanden sind. Die erreichbaren Temperaturen wurden mit einem Temperaturgradienten von 0,03 K/m ausgehend von der Oberflächentemperatur abgeschätzt. Zudem wurde dabei, analog zu der

Potenzialbestimmung für Erdwärmekollektoren, eine wirtschaftliche Eingrenzung getroffen, nach welcher nur Flächen in einem Abstand bis zu 1.000 m zu bestehender Bebauung betrachtet werden.

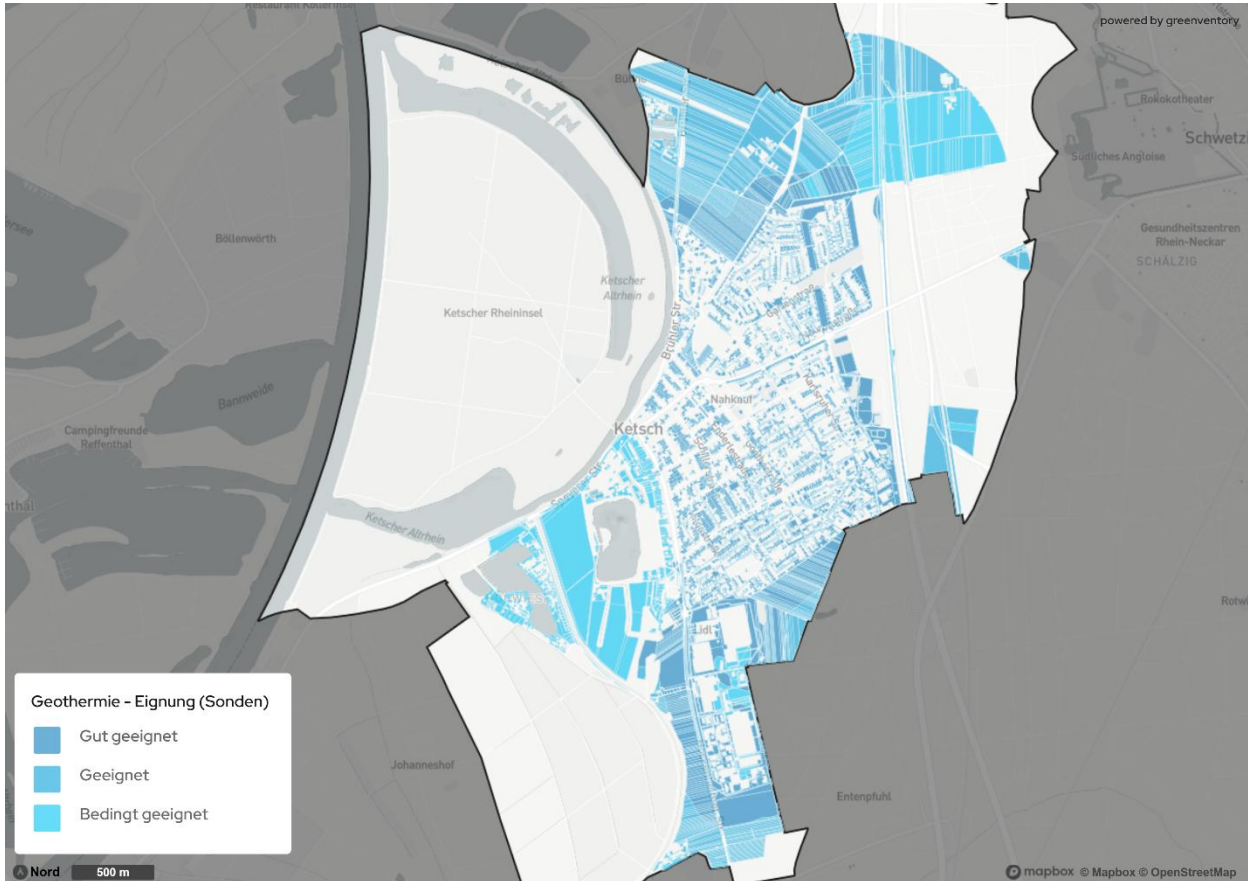


Abbildung 28: Technische Potenzialflächen für die Nutzung oberflächennaher Geothermie - Sonden

Für die Einschätzung ist das gesamte technische Potenzial unter der Prämisse einer vollständigen Nutzung der Flächen durch Erdwärmesonden genannt (Flächenkonkurrenz zu Erdwärmekollektoren zu beachten). Es resultiert ein technisches Potenzial in Höhe von ca. 340 MWh/a für die Nutzung von Erdwärmesonden.

### 3.5.3 Tiefengeothermie

Eine Tiefengeothermieanlage kann, unabhängig von Wettereinflüssen und Tages- und Nachtzeiten, nahezu ganzjährig ununterbrochen umweltfreundliche Wärme ggf. Strom liefern. Tiefengeothermie ist als lokale erneuerbare Energiequelle grundlastfähig und kann damit wesentlich zu einer hohen Versorgungssicherheit in einem klimaneutralen Wärmesektor beitragen.<sup>39</sup> Eine solche Anlage nutzt die Wärme ab mindestens 400 m Tiefe. In diesen Tiefen kann Wärme mit hohen

<sup>39</sup> Vgl. Moeck, *Metastudie zur nationalen Erdwärmestrategie*, 5.

Temperaturen genutzt werden, die dann direkt (fast ohne den Einsatz von zusätzlichem Strom) in ein Wärmenetz eingespeist werden kann.<sup>40</sup>

Der Realisierung einer tiefengeothermischen Anlage gehen umfangreiche Voruntersuchungen und Genehmigungsverfahren voraus. Die GeoHardt GmbH hat Untersuchungen für ein rund 7.000 Hektar großes Gebiet im Bereich von Mannheim, Brühl, Ketsch, Schwetzingen, Plankstadt, Heidelberg und Oftersheim durchgeführt, mit dem Ziel Standorte zu identifizieren, die sich aufgrund der geologischen Gegebenheiten bzw. heißen Tiefenwassers für die Wärmeversorgung eignen.<sup>41</sup>

Nach derzeitigem Stand wird kein Potenzial für Tiefengeothermie ausgewiesen, da dieses Thema politisch sehr umstritten ist und nicht im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung entschieden werden kann. Jedoch beobachtet die Gemeinde Ketsch schon heute das Geschehen um sie herum und steht interkommunal in Kontakt, um auf dem neusten Stand zum Thema Tiefengeothermie zu bleiben sodass, das Thema Tiefengeothermie bei der nächsten Fortschreibung des Wärmeplans neu betrachtet werden kann. Der Austausch der Gemeinden zum Thema Tiefengeothermie ist wichtig, um die Möglichkeiten zur klimaneutralen Wärme auch offen gestalten zu können.

### **3.5.4 Solarthermie**

Solarthermieanlagen wandeln Sonnenenergie in thermische Energie um. Solarthermische Kollektoren werden vorwiegend auf privaten oder gewerblichen Gebäudedächern installiert, können jedoch auch als solarthermische Großanlagen in Kombination mit Langzeitspeichern in einer Wärmenetzversorgung eingesetzt werden.

Ketsch liegt in einem Breitengrad, in dem die Strahlungsintensität der Sonne keinen ganzjährigen und vollständigen solarthermischen Heizbetrieb gewährleistet. In der Praxis bedeutet dies, dass in der Übergangszeit (Frühjahrs- und Herbstmonate) nur temporär auf eine Zuschaltung der konventionellen Heizung verzichtet werden kann. Es kann davon ausgegangen werden, dass bei mittlerer Auslegung von solarthermischen Anlagen durchschnittlich 60 % des Endenergieverbrauchs für die Warmwasserbereitung<sup>42</sup> sowie 10 % des Endenergieverbrauchs für die Gebäudeheizung<sup>43</sup> abgedeckt werden können. Bei größerer Auslegung einer Solarthermieanlage inkl.

---

<sup>40</sup> Vgl. Deutsche Umwelthilfe e.V., *Positionspapier Tiefengeothermie - Die unterschätzte Wärmequelle*, 4.

<sup>41</sup> Informationsportal Tiefe Geothermie, „GeoHardt: 3D-seismische Messungen abgeschlossen“.

<sup>42</sup> Vgl. Frahm, „Solaranlagenportal: Auslegung & Dimensionierung einer Solarthermieanlage“.

<sup>43</sup> Vgl. Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, *Informationsblatt - Häufig gestellte Fragen zum EWärmeG 2015 (Novelle)*.

Pufferspeicher lässt sich die Eigenverbrauchsquote weiter erhöhen. In der Sommerzeit können solarthermische Anlagen fossile Heizungsanlagen vollständig ersetzen.

### Solarthermie auf Dachflächen

Die Solarstrahlung auf Dachflächen kann sowohl zur Erzeugung von Wärme (Solarthermie) als auch von Strom (Photovoltaik) genutzt werden. Die Dachflächenpotenziale für Solarthermie werden im DZ ermittelt. Die Berechnung orientiert sich dabei an einer Methode der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (KEA). Demnach wird eine Potenzialfläche von 25 % der Gebäudefläche aller Gebäude bestimmt, deren Grundfläche über 50 m<sup>2</sup> groß ist. Die Bestimmung der jährlichen Wärmeerzeugung erfolgt mittels einer spezifischen Wärmeerzeugungsmenge von 400 kWh/(m<sup>2</sup>\*a).<sup>44</sup>

Grundsätzlich sind vor allem große Dachflächen für eine Nutzung mit Solarthermie geeignet. Abbildung 29 zeigt, welche Baublöcke eine besonders gute Eignung aufweisen. Hierbei sind insbesondere in den Gewerbegebieten sowie im Bereich der Neurotschule hohe Potenziale sichtbar.

Das für die Gemarkung ermittelte technische Potenzial der Gesamtheit der betrachteten Dachflächen entspricht ca. 70 GWh/a. Es kann davon ausgegangen werden, dass künftig für Dachflächen vor allem eine Photovoltaik-Nutzung bevorzugt wird, sodass voraussichtlich nur ein geringer Anteil der Dach-Potenzialflächen tatsächlich auf Solarthermie entfallen wird.

---

44

Vgl. Peters, Steidle, und Böhnisch, *Kommunale Wärmeplanung - Handlungsleitfaden (KEA-BW)*, 43.

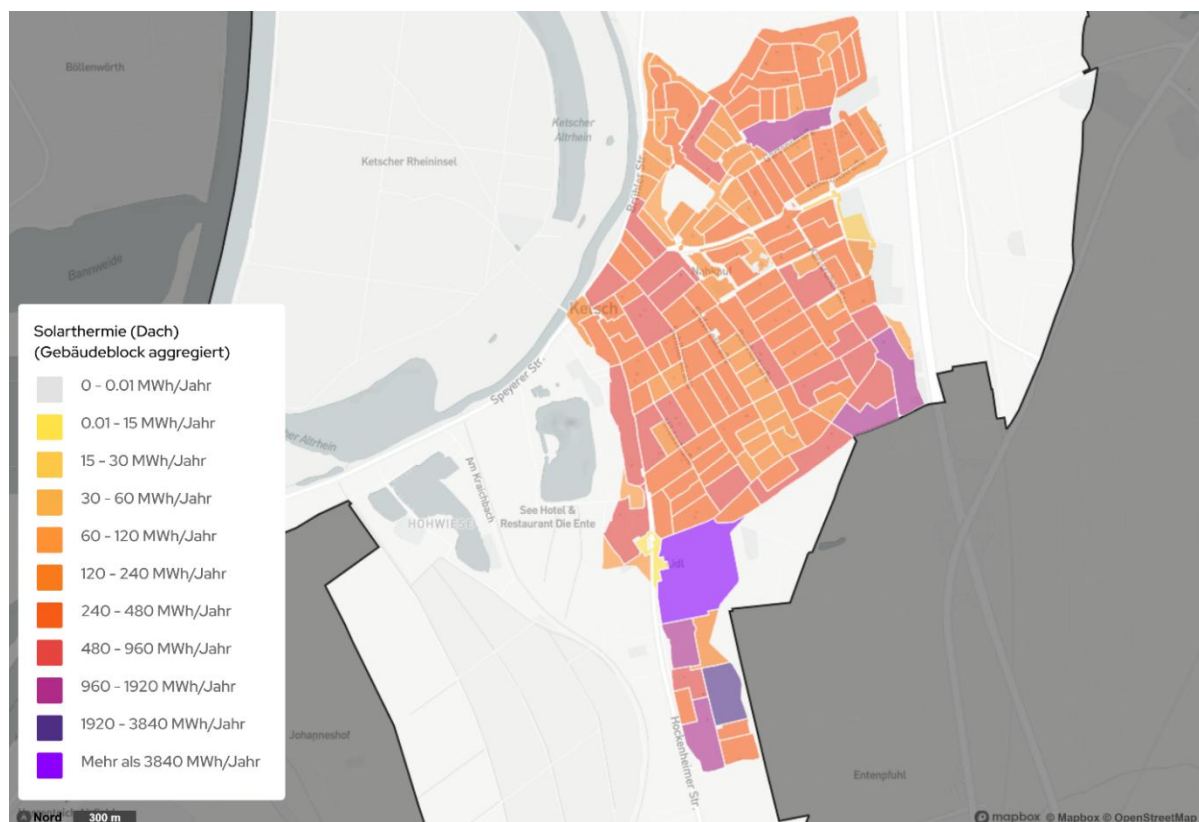


Abbildung 29: Solarthermie-Potenzial auf Dachflächen in Baublockdarstellung

### Solarthermie auf Freiflächen

Für die Flächenauswahl werden zunächst vor allem landwirtschaftliche und Offenlandflächen in Betracht gezogen. Siedlungs- und Infrastrukturflächen, Waldflächen sowie technisch ungeeignete Flächen werden dagegen pauschal ausgeklammert. Ungeeignet sind i. d. R. Areale mit einer zu starken Hangneigung ( $> 30^\circ$ ) oder innerhalb natur- oder artenschutzrechtlicher Schutzgebieten oder Überschwemmungsgebieten. Zudem sind aus erschließungstechnischen Gründen sehr kleine oder schmale Flächen ausgeschlossen ( $< 500 \text{ m}^2 / 5 \text{ m}$  Mindestbreite).

Die Verteilung der daraus resultierenden Potenzialflächen kann Abbildung 30 entnommen werden. Insbesondere im nördlichen Bereich um die Kläranlage ist eine gute Flächeneignung gegeben. Grundsätzlich werden als Annahmen zur Leistungsdichte  $3.000 \text{ kWp/ha}$  sowie Volllaststunden von  $800 \text{ h/a}$  zugrunde gelegt. Des Weiteren wird zur Berücksichtigung der Verluste bei der Übertragung und Speicherung ein Reduktionsfaktor von  $0,611$  zwischen theoretisch errechneter und praktisch erzielbarer Wärmemenge angelegt. Das daraus resultierende technische Potenzial beträgt ca.  $335 \text{ MWh/a}$ .

Dabei ist zu beachten, dass eine Flächenkonkurrenz zu bestehenden Nutzungen sowie den Potenzialflächen für Freiflächen-Photovoltaik (vgl. Kapitel 3.5.6) besteht.

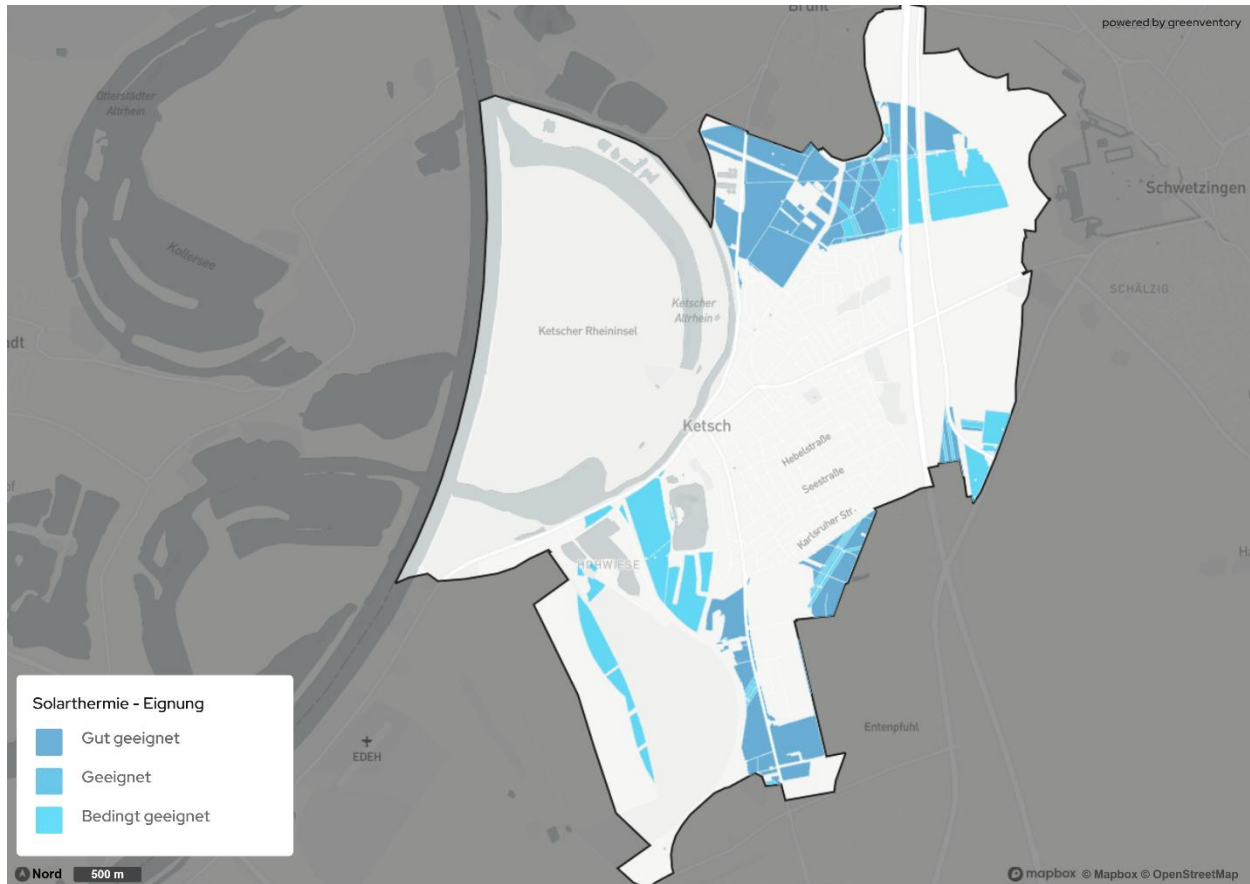


Abbildung 30: Potenzialflächen für Freiflächen-Solarthermie (technisches Potenzial)

### **3.5.5 Umweltwärme aus Außenluft und Wärme aus Oberflächengewässern mittels Wärmepumpe**

Für die Wärmeerzeugung mit Wärmepumpen stehen neben der oberflächennahen Geothermie und Abwärme/Abwasser auch die Wärmequellen Umgebungsluft/Oberflächengewässer zur Verfügung. Dezentrale Wärmepumpen werden häufig mit Umgebungsluft als Wärmequelle betrieben, da diese Anwendung nahezu überall möglich ist. Luft kann mithilfe von Luft-Wasser-Wärmepumpen mit einem im Vergleich zu Direktstromheizungen deutlich geringeren Stromverbrauch zur effizienten Wärmeerzeugung genutzt werden aufgrund ihrer Jahresarbeitszahl (JAZ, o.a. COP, i.d.R. zwischen 2 bis 5), die das Verhältnis von Nutzwärme und meist als Elektrizität zugeführter Energie angibt.<sup>45</sup>

Der Strombedarf eines Wärmepumpensystems kann dabei auch über regenerativ erzeugten Eigenstrom (z. B. PV) oder Ökostrom aus dem Stromnetz gedeckt werden. Bei steigenden Preisen für Wärmepumpenstromtarife und sinkenden Kosten für Batteriespeicher werden Komplettlösungen für ein dezentrales Energiemanagement zunehmend wirtschaftlich. Diese

<sup>45</sup> Vgl. Nussbaumer u. a., *Planungshandbuch Fernwärme*, 31 f.

Eigenverbrauchsoptimierung ist nicht zuletzt auch aufgrund von gesunkenen EEG-Einspeisevergütungen und gestiegenen Strompreisen attraktiv. Wärmepumpen erfüllen zudem als effiziente Technologie die Anforderungen des GEG<sup>46</sup>.

Der Einsatz von Wärmepumpen ist besonders effizient in gut gedämmten Gebäuden mit niedrigen Vorlauftemperaturen, etwa bei Flächenheizungen in Neubauten oder sanierten Altbauten. In unsanierten Bestandsgebäuden ist der Betrieb ebenfalls möglich, erfordert jedoch meist Anpassungen an der Heizungstechnik (z. B. größere Heizkörperflächen). Da hier höhere Vorlauftemperaturen nötig sind, arbeitet die Wärmepumpe mit geringerem Wirkungsgrad und höherem Strombedarf<sup>47</sup>. Ob sich der Einsatz ohne Sanierung wirtschaftlich lohnt, ist im Einzelfall zu prüfen.

Zur Ermittlung des Luft-Wärmepumpen-Potenzials innerhalb von Ketsch werden folgende Anforderungen an eine Nutzung gestellt: Zunächst werden Flächen ermittelt, die in unmittelbarer Umgebung von Gebäuden liegen, um Wärmeverluste zu vermeiden. Das unten genannte technische Potenzial bezieht sich daher lediglich auf den Siedlungsbereich. Daneben muss auch ein genügender Abstand zu Nebengebäuden gewährleistet sein, um Problemen hinsichtlich Schallemissionen vorzubeugen. Als Mindestabstand werden hier 10 m berücksichtigt. Zudem werden Straßen, Plätze o. ä. Flächen innerhalb des Siedlungsbereichs ausgeschlossen.

Abbildung 31 zeigt einen beispielhaften Ausschnitt der ermittelten Potenzialflächen. Es wird deutlich, dass insbesondere in locker bebauten Siedlungsgebieten Potenziale zur Errichtung von Luftwärmepumpen vorhanden sind. Dichtere Bebauung, wie sie häufig in historischen Ortskernen vorzufinden ist, verfügt aufgrund geringerer Flächenverfügbarkeit i. d. R. über geringere Potenziale.

---

<sup>46</sup> Vgl. Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz – GEG) vom 8. August 2020 (BGBl. I S. 1728), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 20. Dezember 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 394), § 71 Abs. 3.

<sup>47</sup> Vgl. Institut für ökologische Wirtschaftsforschung GmbH, *Die Rolle der Gebäudeeffizienz für die Wärmewende*, 8–9.

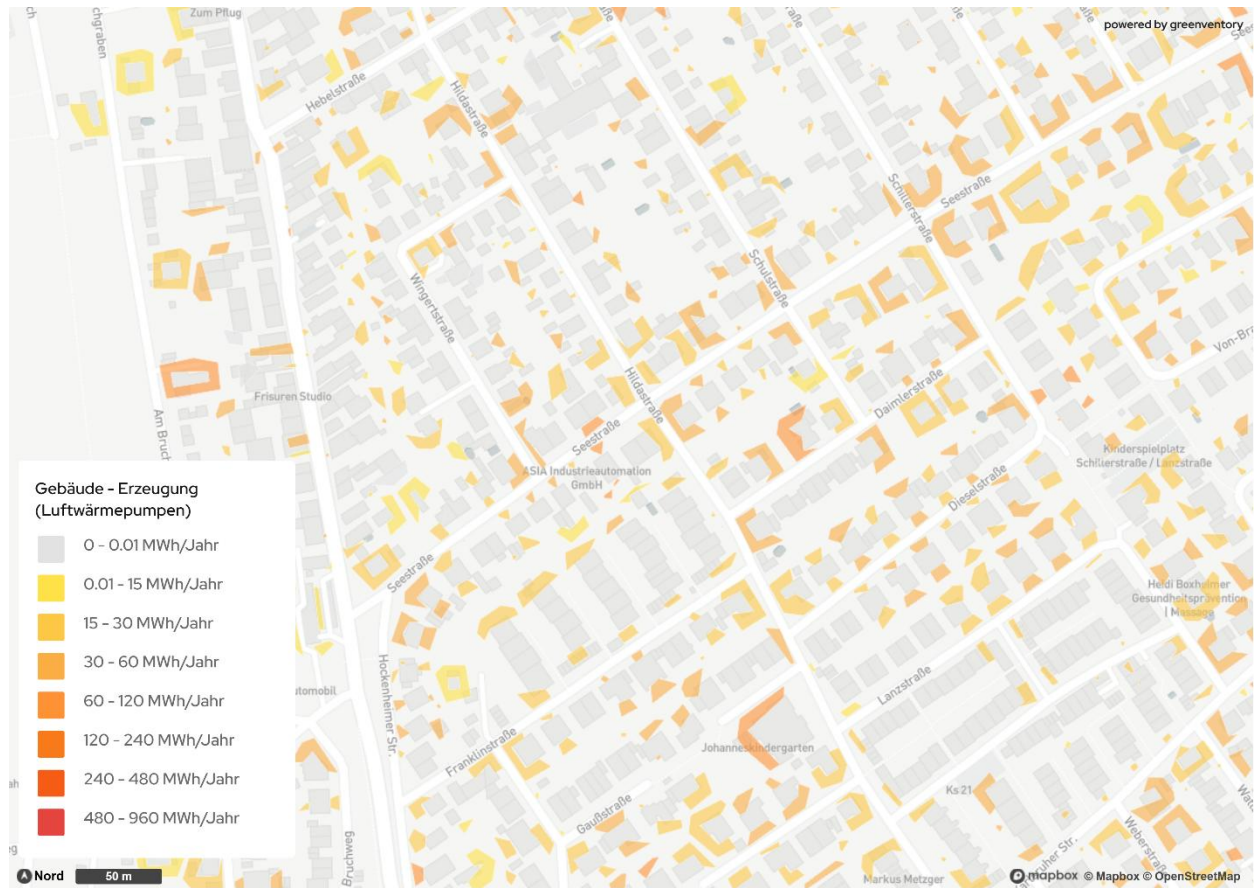


Abbildung 31: Beispielhafter Ausschnitt des Erzeugungspotenzials für die Errichtung von Luftwärmepumpen im Siedlungsbereich

Für die Siedlungsbereiche wird unter den oben getroffenen Annahmen ein technisches Potenzial für Luftwärmepumpen von rund 100 GWh/a ermittelt. Auf Freiflächen können, da Umweltwärme aus der Luft stets als verfügbar anzusehen ist, weitere Potenziale mithilfe von Großwärmepumpen und Wärmenetzen erschlossen werden. Hier ist zu beachten, dass entsprechende Flächen in räumlicher Nähe zur Gebäude-/ Quartiersstruktur sein sollten, um Übertragungsverluste zu vermeiden.

Mit den Oberflächengewässern Anglersee und Hohenwiesensee im Südwesten der Gemarkung ergeben sich geringe Wärmegewinnungspotenziale, welche über einen nahegelegenen Energiezentralenstandort nutzbar gemacht werden können. Abbildung 32 zeigt dafür potenzielle Standortflächen, um das ermittelte technische Potenzial durch Seewärme in Höhe von ca. 7 GWh/a nutzbar zu machen.



Abbildung 32: Potenzialflächen für Energiezentralen zur Seewärmegewinnung

### 3.5.6 Photovoltaik zur Stromerzeugung

#### Dachflächen

Die Gewinnung von Strom aus erneuerbaren Energien wird nicht nur für die wachsende Anzahl elektrisch betriebener Fahrzeuge, sondern auch für die zunehmend strombasierte Wärmeversorgung wie Luft-/Erdwärme-/Wasserwärmepumpen erheblich an Bedeutung gewinnen.

Die Potenzialberechnung erfolgte nach dem Leitfaden für Kommunale Wärmeplanung der KEA BW.<sup>48</sup> Nach diesem wird das Wärmeerzeugungspotenzial über die Grundfläche der Gebäude (nur Gebäude mit Grundfläche über 50 m<sup>2</sup>) ermittelt. Dabei werden 25 % der Grundfläche der Gebäude als Dachfläche für Photovoltaik angesetzt. Das Potenzial zur jährlichen Stromerzeugung wird dann anhand einer spezifischen Erzeugungsleistung von 0,22 kWp/m<sup>2</sup> sowie einer spezifischen Energieerzeugungsmenge von 1.000 kWh/(kWp\*a) errechnet.

Abbildung 33 zeigt die ermittelten Dachflächenpotenziale für Photovoltaik auf Baublockebene. Auch hier liegen, wie bereits in 3.5.4 zu Solarthermie auf Dachflächen angeführt, besonders in

<sup>48</sup> Vgl. Peters, Steidle, und Böhnisch, *Kommunale Wärmeplanung - Handlungsleitfaden (KEA-BW)*.

den Gewerbegebieten sowie für die Neurotschule hohe Potenziale zur Erzeugung erneuerbaren Stroms vor.

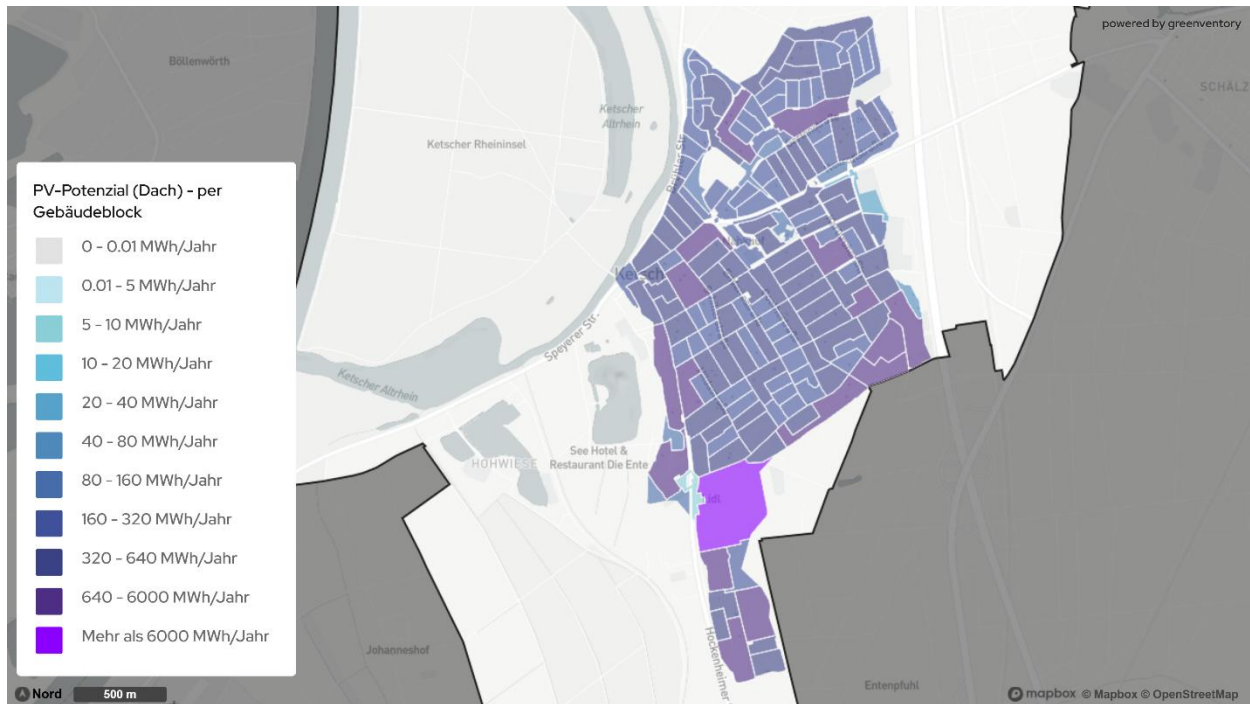


Abbildung 33: Photovoltaik-Potenzial auf Dachflächen in gebäudeblockbezogener Darstellung

Das technische Potenzial für die PV-Stromerzeugung auf Dachflächen liegt für Ketsch in Summe bei ca. 80 GWh/a.

### Freiflächen

Für die Flächenauswahl werden die gleichen Potenzialflächen wie für die Freiflächen-Solarthermie betrachtet (vgl. Kapitel 3.5.4, Abbildung 30). Entsprechend bestehen auch hier Flächenkonkurrenzen zu bestehenden Nutzungen sowie der Freiflächen-Solarthermie. Da sich Solarthermieanlagen vor allem in der Nähe von Wärmenetzen lohnen, ist es viel wahrscheinlicher, dass diese Freiflächen für Photovoltaikanlagen genutzt werden.

Es werden lediglich Flächen berücksichtigt, die nicht unter die Belange des Naturschutzes fallen (unter Ausnahme von Landschaftsschutzgebieten, die eine Nutzung nicht grundsätzlich ausschließen). Gebiete in Naturschutzgebieten, Natura 2000 Flächen (z. B. FFH) und Biosphärenreservate sind von der Betrachtung ausgeschlossen. Nicht praktikable Flächen unter 500 m<sup>2</sup>, oder Flächen, die sehr schmal sind (weniger als 5 m Breite), werden ebenfalls nicht betrachtet (vgl. Abbildung 34). Die Berechnung des Flächenpotenzials erfolgt auf Basis einer Leistungsdichte

von 750 kWp pro Hektar. Die Volllaststunden werden mithilfe von Daten des Global Solar Atlas ermittelt.<sup>49</sup>

Das gesamte für die Gemarkung ermittelte technische Potenzial für Freiflächen-Photovoltaik beträgt demnach ca. 280 GWh/a.

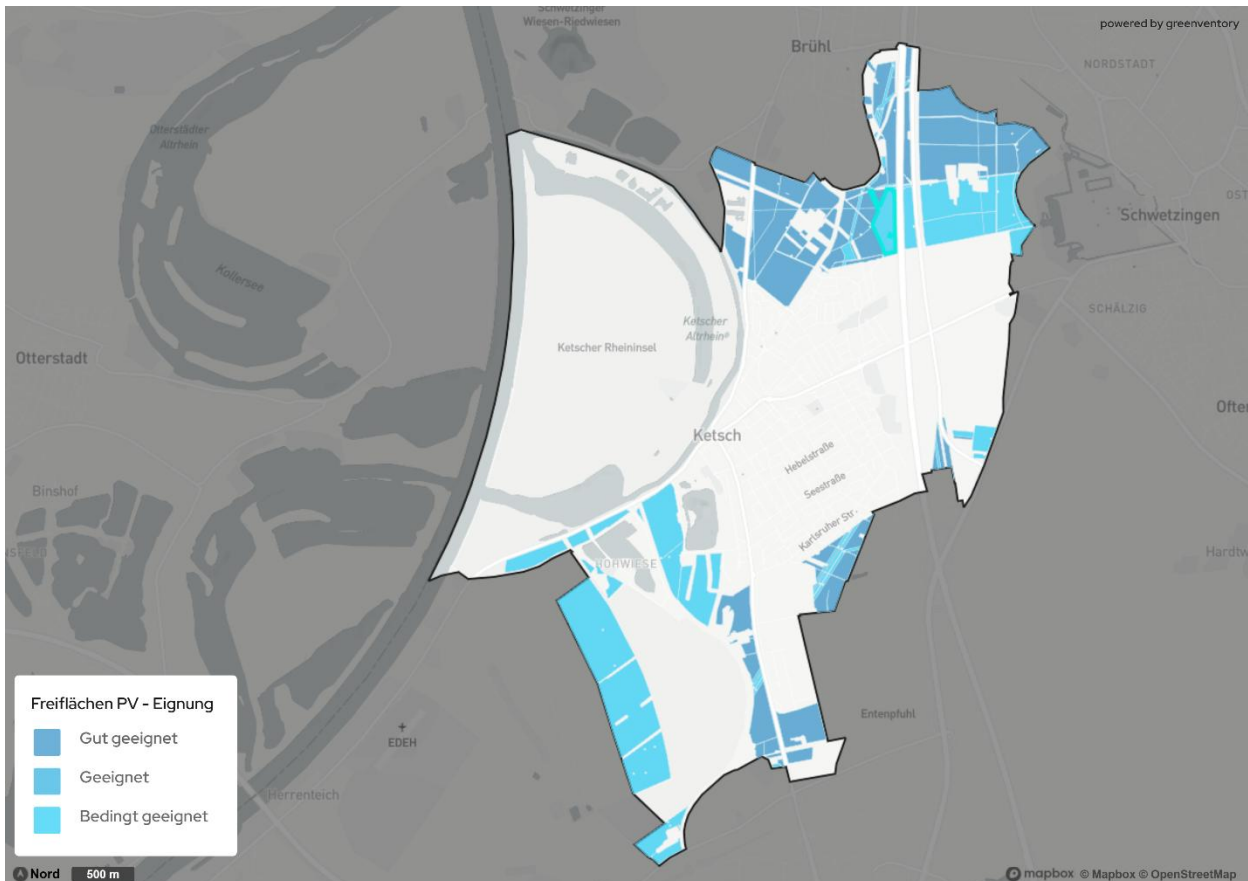


Abbildung 34: Potenzialflächen für Freiflächen-Photovoltaik (technisches Potenzial)

### 3.5.7 Windkraft zur Stromerzeugung

Mit einer zunehmend strombasierten Wärmeversorgung und durch die im Zielszenario (vgl. Kapitel 4) angenommenen Deckungsanteile elektrisch betriebener Wärmepumpen, stellen Windkraftanlagen zur regenerativen Stromerzeugung, insbesondere in der Heizperiode, auch einen Baustein für die Wärmewende dar. Während das Potenzial durch Photovoltaik sein Maximum im Sommerhalbjahr erreicht, liegt dieses für die Windkraft im Winterhalbjahr, sodass Windkraft eine sinnvolle Ergänzung darstellt. Zudem ist Windkraft gegenüber Photovoltaik und Biomasse deutlich flächeneffizienter<sup>50</sup>.

<sup>49</sup> Vgl. World Bank Group, ESMAP, SOLARGIS, „Global Solar Atlas“.

<sup>50</sup> Windkraft ist ca. 20-mal so flächeneffizient wie Photovoltaik und über 300-mal wie Biomasse, vgl. BUND Naturschutz in Bayern e.V. (BN), „FAQ Windkraft: Pro & Contra Windenergie“.

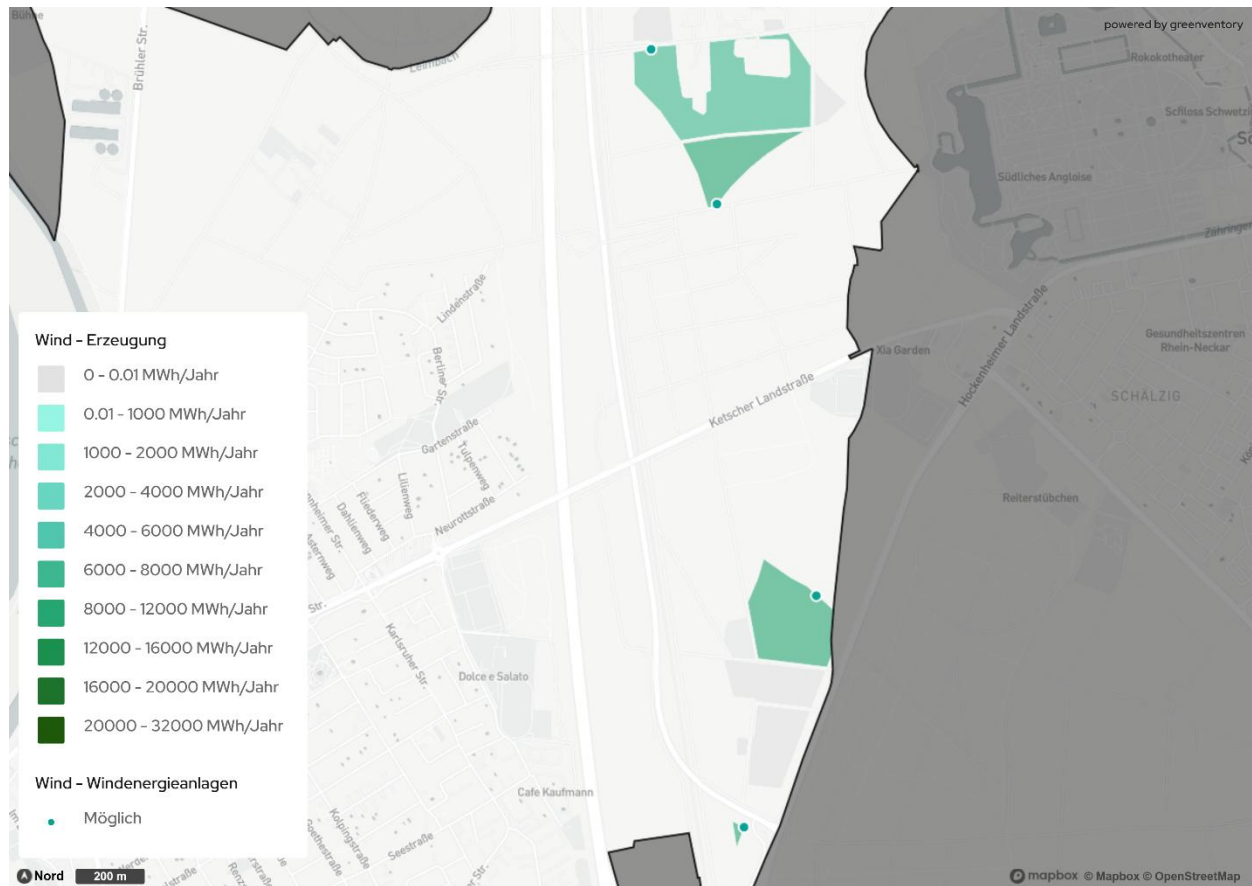


Abbildung 35: Windkraft Potenzialflächen

In Summe ergibt sich für Ketsch auf den in Abbildung 35 dargestellten Flächen ein technisches Potenzial durch Windkraft in Höhe von rund ca. 30 GWh/a.

### 3.6 Transformation des Fernwärmenetzes

Die §§ 29 - 32 WPG regeln die schrittweise Umstellung von Wärmenetzen auf erneuerbare Energien und Abwärme. Ziel ist die Treibhausgasneutralität der Wärmenetze bis zum Zieljahr 2045. Bestehende Wärmenetze müssen dazu ab dem Jahr 2030 mindestens 30 Prozent ihrer Wärme aus erneuerbaren Quellen oder unvermeidbarer Abwärme gewinnen. Dieser Anteil steigt bis 2040 auf mindestens 80 Prozent. (Neue Wärmenetze, die ab dem 1. März 2025 in Betrieb gehen, müssen von Anfang an mindestens 65 Prozent erneuerbare Energie oder Abwärme nutzen).

Für Baden-Württemberg sind diese Ziele nach Landesrecht weiter verschärft. Das Landesziel ist hier die Netto-Treibhausgasneutralität im Jahr 2040. Damit sind nach KlimaG BW § 27a auch alle Wärmenetze bis spätestens 31. Dezember 2040 vollständig mit Wärme aus erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme zu speisen.

Um diese Ziele zu erreichen, sind die Betreiber aller Wärmenetze verpflichtet, bis Ende 2026 einen Fahrplan vorzulegen, in dem sie konkret darstellen, wie sie ihr Netz Schritt für Schritt

klimafreundlich umbauen wollen – geregelt in § 32 Abs. 1 WPG: „*Jeder Betreiber eines Wärmenetzes, das nicht bereits vollständig mit Wärme aus erneuerbaren Energien, aus unvermeidbarer Abwärme oder einer Kombination hieraus gespeist wird, ist verpflichtet, bis zum Ablauf des 31. Dezember 2026 für sein Wärmenetz einen Wärmenetzausbau- und -dekarbonisierungsfahrplan zu erstellen und der durch Rechtsverordnung nach § 33 Absatz 5 bestimmten Behörde vorzulegen.*“

Der Fernwärmelieferant MVV Energie AG hat sich selbst noch ambitioniertere Ziele gesetzt. Auf der UN-Klimakonferenz in Glasgow im Jahr 2021 hat die MVV Energie AG mit ihrem Mannheimer Modell ihren „#klimapositiv-Kurs“ kommuniziert. Nach diesem strategischen Leitrahmen, in dem auch die Wärmewende eine wesentliche Säule darstellt, hat sich der Energieversorger, der unter anderem das Fernwärmenetz in Mannheim betreibt, verpflichtet die Fernwärmeerzeugung bis 2030 vollständig auf grüne Energiequellen umzustellen. 16 erste große Investitionsprojekte sind bereits umgesetzt: Mit dem Bau eines neuen Dükers unter dem Altrhein und einer ca. 3 km langen Verbindungsleitung wurde das Kraftwerk zur thermischen Abfallverwertung auf der Friesenheimer Insel an das Fernwärmenetz angeschlossen, so dass seit 2020 mit ansteigenden Mengen unvermeidbare Abwärme eingespeist werden kann, 2024 folgte der Anschluss des Biomasseheizkraftwerkes auf der Friesenheimer Insel. Ein weiterer wichtiger Meilenstein war die Inbetriebnahme einer innovativen Flusswärmepumpe am Rhein auf dem Standort des Großkraftwerks Mannheim im Oktober 2023. Neben weiteren Großwärmepumpen ist die Erschließung von Tiefengeothermie geplant. Spitzenlasten sollen mit Hilfe von Biomethan oder ggf. Wasserstoff abgefahren werden. Nachfolgende Abbildung gibt einen Überblick über die geplante Entwicklung des Erzeugungsmixes der Fernwärme auf Basis des Transformationsplanes der MVV Energie AG.

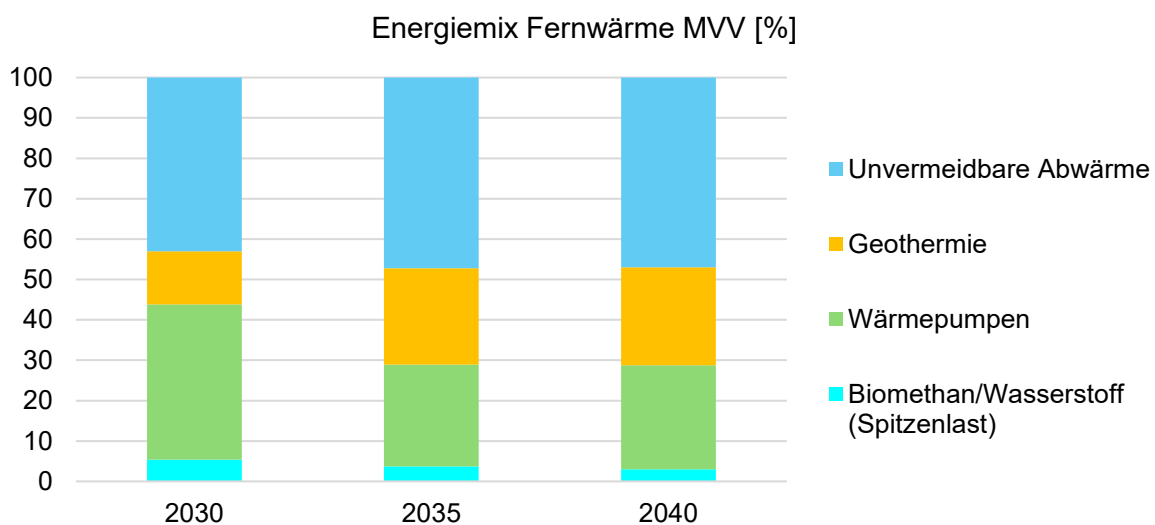


Abbildung 36: Energieträgermix der Fernwärme der MVV Energie AG (Angaben nach Transformationsplan)

Ab 2030 sinkt der CO<sub>2</sub>- Emissionsfaktor der Fernwärme auf null. Natürlich können projektspezifische Unsicherheiten (z. B. bei der Auffindung von Geothermie) während des Transformationsprozesses noch zu prozentualen Veränderungen der Anteile einzelner Erneuerbarer-Energien-Technologien führen.

### **3.7 Transformation der Gasnetze und Einsatz von Wasserstoff**

Die Nationale Wasserstoffstrategie (NWS), die 2023 umfassend fortgeschrieben wurde, ist ein zentrales Instrument zur Erreichung der Klimaziele und zur Transformation der Energieversorgung in Deutschland<sup>51</sup>. Sie verfolgt das Ziel, Deutschland zu einem Standort für Wasserstofftechnologien zu entwickeln. Dabei steht insbesondere „grüner“ Wasserstoff, hergestellt aus erneuerbaren Energien, im Fokus.

Die Strategie priorisiert den Einsatz von Wasserstoff dort, wo Elektrifizierung technisch nicht möglich oder wirtschaftlich nicht sinnvoll ist – beispielsweise in der Stahl- oder Chemieindustrie. Für den Gebäudesektor wird die Rolle des Wasserstoffs als nachgeordnet betrachtet und ausdrücklich nur unter sehr spezifischen Voraussetzungen in Erwägung gezogen.

Gleichzeitig eröffnet insbesondere das Wärmeplanungsgesetz (WPG) Kommunen die Möglichkeit, sogenannte Wasserstoffnetzgebiete auszuweisen. Dies wirft die Frage auf, ob und inwiefern es aktuell sinnvoll ist, solche Wärmeversorgungsgebiete mit Wasserstoff in die kommunale Wärmeplanung zu integrieren.

In Deutschland arbeiten verschiedene Akteure an der Bereitstellung bzw. Erzeugung sowie Übertragung von Wasserstoff. Gleichwohl besteht heute eine unsichere rechtliche Grundlage zum Umgang mit Wasserstoff in der kommunalen Wärmeplanung. Darüber hinaus stellen Studien die Verfügbarkeit von Wasserstoff zur Wärmeerzeugung in Privathaushalten in Frage. Die planungsverantwortliche Stelle soll gleichzeitig mit dem Instrument der Wärmeplanung gegenüber Bürgerinnen und Bürgern Planungssicherheit im Rahmen der Wärmewende geben. Diese Vorgaben und Entwicklungen gilt es im Rahmen von Wärmeplanungen zu berücksichtigen.

Anmerkung: Die folgende Darstellung (Stand: 07/2025) bezieht sich auf das aktuell gültige Wärmeplanungsgesetz (WPG) in Verbindung mit der aktuellen Fassung des Gebäudeenergiegesetzes (GEG). Im politischen Rahmen wurden bereits Änderungen der gesetzlichen Regelungen angekündigt, die zum aktuellen Zeitpunkt allerdings noch ausstehen. Es besteht daher die Möglichkeit, dass sich die Regelungen zukünftig ändern können. Hier sei auf die jeweils aktuelle Fassung der benannten Gesetze und aktuelle Darstellungen der Bundesnetzagentur hingewiesen.

---

<sup>51</sup> Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), *Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie NWS 2023*.

## Rechtliche Einordnung

Die Wärmeplanung bleibt eine informelle, strategische Planung ohne direkte rechtliche Außenwirkung. Eine verbindliche Festsetzung findet nur statt, wenn durch zusätzliche, optionale Entscheidung(en) Gebiete zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder Wasserstoffnetzausbaugebiete ausgewiesen werden (§ 26 WPG). Die entsprechenden Regelungen des GEG zum Heizungstausch und für Übergangslösungen (§ 71 Abs. 8 Satz 3, § 71k Abs. 1 Nr. 1 GEG) gelten in den ausgewiesenen Gebieten ab einem Monat nach diesem zusätzlichen Beschluss durch die Gemeinde. Ab dem 01.07.2028 gilt für alle Kommunen mit weniger als 100.000 Einwohnern die Pflicht zum Einsatz von 65% erneuerbaren Energien beim Austausch der Heizung. Bei Kommunen mit mehr als 100.000 Einwohnern gilt die Pflicht mit Ablauf des 30.06.2026.

Kommunen sind nach § 18 WPG verpflichtet, sogenannte Wärmeversorgungsgebiete zu definieren mit dem Ziel *„einer möglichst kosteneffizienten Versorgung des jeweiligen Teilgebiets auf Basis von Wirtschaftlichkeitsvergleichen jeweils differenziert für die Betrachtungszeitpunkte nach Absatz 3 dar[-zustellen], welche Wärmeversorgungsart sich für das jeweilige geplante Teilgebiet besonders eignet. Besonders geeignet sind Wärmeversorgungsarten, die im Vergleich zu den anderen in Betracht kommenden Wärmeversorgungsarten geringe Wärmegestehungskosten, geringe Realisierungsrisiken, ein hohes Maß an Versorgungssicherheit und geringe kumulierte Treibhausgasemissionen bis zum Zieljahr aufweisen, wobei die Wärmegestehungskosten sowohl Investitionskosten einschließlich Infrastrukturausbaukosten als auch Betriebskosten über die Lebensdauer umfassen“* (§ 18 Abs. 1 WPG).

Betreiben von Gasverteilnetzen ist es gemäß WPG möglich, einen Vorschlag für die Versorgung eines Teilgebietes z. B. in Form eines Wasserstoffnetzes einzubringen. Hierzu stellt der Gasverteilnetzbetreiber *„die Annahmen und Berechnungen, die dem Vorschlag zu Grunde liegen, nachvollziehbar und transparent dar“* (§ 18 Abs. 4 WPG).

## Umstellung der Gasnetzinfrastuktur

Wie bereits skizziert müssen Heizungsanlagen nach 2026 (bei Kommunen mit über 100.000 Einwohnern) bzw. nach 2028 (bei Kommunen unter 100.000 Einwohnern) bei Neueinbau mit 65 Prozent erneuerbaren Energien betrieben werden. Eine Ausnahmeregelung besteht dann, wenn die Gasnetzinfrastuktur transformiert werden soll – die Nutzung beim Endverbraucher erfolgt dann über sogenannte H2-ready-Heizungen.

Um als Anlagenbetreiber diese Ausnahmeregelungen nutzen zu können, muss ein sogenannter Fahrplan für die Umrüstung des Gasnetzes auf Wasserstoff vorliegen (vgl. § 71k GEG). Was diese Fahrpläne enthalten müssen, hat die Bundesnetzagentur im Anschluss an ein Konsultationsverfahren definiert – in der Festlegung FAUNA<sup>36</sup>: *„Unter bestimmten Voraussetzungen, die in dem Ausnahmetatbestand des §71kGEG geregelt sind, soll es jedoch weiterhin möglich sein,*

*eine Erdgasheizung einzubauen und zu betreiben. Dazu muss allerdings sichergestellt sein, dass spätestens ab dem Jahr 2045 Wasserstoff als Energieträger genutzt wird. Damit Heizungsanlagenbetreiber von dem Ausnahmetatbestand Gebrauch machen können, hat der Verteilnetzbetreiber zusammen mit der für die Wärmeplanung zuständigen Stelle einen Fahrplan zu beschließen.“*

Weiterhin ist definiert, dass die nach Landesrecht für die Wärmeplanung zuständige Stelle (oftmals die Kommune) gemeinsam mit dem Netzbetreiber für einen Fahrplan einreichungsberechtigt sind.

Die Einschätzungen aus dem FAUNA-Gutachten zeichnen ein differenziertes Bild der rechtlichen Verpflichtungen im Zusammenhang mit dem Fahrplan nach § 71k Abs. 1 Nr. 2 GEG. So wird ausdrücklich festgestellt, dass – entgegen der Auffassung eines Teilnehmenden der Konsultation – keine gesetzliche oder untergesetzliche Pflicht zur Beschlussfassung und Einreichung eines solchen Fahrplans besteht. Vielmehr wird klargestellt, dass der Fahrplan lediglich Voraussetzung für die Inanspruchnahme einer Ausnahmeregelung ist. D. h. nur wenn Heizungsanlagenbetreiber im betreffenden Gebiet auch nach dem 30.06.2026 (für Gemeinden ab 100.000 EW) bzw. nach dem 30.06.2028 (für kleinere Gemeinden) weiterhin Erdgasheizungen in Bestandsgebäuden ohne die Einhaltung der 65 %-EE-Vorgabe installieren dürfen sollen, muss ein entsprechender Fahrplan vorliegen und bei der Bundesnetzagentur eingereicht werden.

In der praktischen Konsequenz ergibt sich daraus jedoch faktisch eine Notwendigkeit zur Erstellung eines solchen Fahrplans. Denn wenn beispielsweise das Ziel besteht, das Netz bis zum Jahr 2040 vollständig auf Wasserstoff umzustellen, verbleibt einer Kommune mit weniger als 100.000 Einwohnern ein Zeitraum von zwölf Jahren, in dem alle Netznutzer, die ihre Heizungsanlagen erneuern müssen, die 65-Prozent-Vorgabe für erneuerbare Energien einhalten müssten – sofern kein Fahrplan nach § 71k GEG vorliegt. Da dies ohne H2-Ready-Kessel nicht möglich wäre, ist absehbar, dass viele Nutzer das Netz nicht weiter nutzen könnten. Wer also vermeiden möchte, dass das Netz in der Zwischenzeit stark ausgedünnt oder gar unrentabel wird, wird ein erhebliches Interesse daran haben, frühzeitig einen belastbaren Fahrplan zu beschließen. Ein solcher Plan schafft Planungssicherheit, schützt die Anschlussbasis und stellt die Kontinuität der Netzentwicklung sicher – auch wenn er formell nicht verpflichtend ist.

Weitere Rahmenbedingungen gelten laut Bundesnetzagentur für diese Fahrpläne:

- Die Erstellung eines Fahrplans sollte auf Grundlage der kommunalen Wärmeplanung erfolgen. Die entsprechenden Teilgebiete sollten als Wasserstoffnetzausbaugbiet in der Wärmeplanung dargestellt werden (gem. § 26 WPG). *„Der Fahrplan orientiert sich örtlich an den durch die nach Landesrecht für die Wärmeplanung zuständige Stelle innerhalb der kommunalen Wärmeplanung ausgewiesenen Wasserstoffnetzausbaugebieten (§§26, 27*

*des Gesetzes für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (WPG)). Diese Vorgabe dient dazu, die Fahrpläne hinsichtlich der Größe des betroffenen Gebiets in sinnvoller Weise übersichtlich zu halten und der Bundesnetzagentur möglichst einheitliche Entscheidungen über die Genehmigung des Fahrplans zu ermöglichen. Dabei ist eine Orientierung an den Teilgebieten, welche durch die für die Wärmeplanung zuständigen Stellen bereits eingeteilt wurden, vorzugswürdig“.<sup>52</sup>*

- Ein Bestandteil der Fahrpläne ist eine Wirtschaftlichkeitsprüfung, die den Umbau der Gasnetze zu Wasserstoffnetzen, sowie eine Produktion und Speicherung des Wasserstoffs vor Ort bzw. den H<sub>2</sub>-Bezug über bereits geplante vorgelagerte Netze, als ökonomisch günstigste Lösung für das Versorgungsgebiet nachweist. *„Um diesem umfassenden gesetzlichen Auftrag gerecht werden zu können, sind die wirtschaftlichen Aspekte innerhalb eines Businessplans vollumfänglich hinsichtlich Kostentragung, Finanzierung und sämtlicher Investitionen darzulegen“.*<sup>53</sup>
- Ferner muss nachgewiesen werden, dass der Transport über vorgelagerte Netze sichergestellt sein muss. *„Der Nachweis einer gesicherten Versorgung aus dem vorgelagerten (Transport-)netz ist durch einen aussagefähigen Auszug aus dem jeweils zum Zeitpunkt der Einreichung gültigen Netzentwicklungsplan zu erbringen. Das Verbundnetz ist sehr vermascht und in aller Regel werden Netze nicht lediglich über einen einzigen Netzkopplpunkt aufgespeist, sondern über mehrere. Zudem ist es nicht selten, dass Netze zwei oder mehr vorgelagerte Netzebenen haben“.*<sup>54</sup>
- Die Bundesnetzagentur stellt ferner dar, warum die Detailtiefe der Fahrpläne hoch ist. Sie dient u.a. dazu sicherzustellen, dass Verbraucher- und Klimaschutz ernstgenommen und verfolgt werden: *„Die Bundesnetzagentur hat die Kritik zahlreicher Konsultationsteilnehmer, die Festlegung enthalte überbordende Bürokratie und einen zu hohen Detailgrad der Fahrpläne, zur Kenntnis genommen. Sie kann aufgrund der hier dargelegten Grundsätze und der Rechtsfolgen des Fahrplans weder die Kritik im Ergebnis nicht nachvollziehen noch dieser folgen. Zusätzlich dazu sind die einreichenden Stellen – die nach Landesrecht für die Wärmeplanung zuständige Stelle und der zuständige Netzbetreiber – in der Entscheidung, einen Fahrplan zu beschließen, vollkommen frei. Für dieses freiwillige Vorgehen entsteht den einreichenden Stellen zwar zusätzlicher Aufwand. Im Hinblick auf Verbraucher- und Klimaschutzinteressen ist dieser zusätzliche Aufwand jedoch*

---

<sup>52</sup> Bundesnetzagentur, *Festlegung vom Format der Fahrpläne für die Umstellung der Netzinfrastruktur auf die vollständige Versorgung der Anschlussnehmer mit Wasserstoff gemäß § 71k Gebäudeenergiegesetz (FAUNA)* (Az.: 4.28/1#1), 9.

<sup>53</sup> Bundesnetzagentur, 33.

<sup>54</sup> Bundesnetzagentur, 38.

*vollumfänglich gerechtfertigt. Wer den in der Festlegung verlangten planerischen und darstellerischen Aufwand als zu hoch betrachtet, setzt sich dem Verdacht aus, die nötige intensive Prüfung zu vernachlässigen, ob Anlagenbetreiber oder Mieter durch den Fahrplan nahegelegt werden soll, die ökonomischen Risiken des Einbaus fossiler Heizungsanlagen einzugehen.“<sup>55</sup>*

### Aussagen zur Studienlage

Gleichzeitig sagt die Studienlage, z. B. der HAW Hamburg 2025<sup>56</sup>, dass Wasserstoff in Privathaushalten zur Wärmeversorgung nicht oder nur in Ausnahmefällen zum Einsatz kommen wird; oder wenn, dann nur zu verhältnismäßig hohen Preisen. Die Nutzung von Wasserstoff zur Wärmeerzeugung ist technisch ineffizient, der Einsatz von Wärmepumpen ist im Vergleich 5-6 mal effizienter. Es ist zu erwarten, dass der Einsatz von Wasserstoff für die Erzeugung von Wärme in zentralen Spitzenlastkraftwerken unter Einbindung weiterer erneuerbarer und nachhaltiger Wärmequellen in einer Nah- oder Fernwärmeversorgung ermöglicht und vorrangig an dieser Stelle eingesetzt werden sollte.

Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass sich die bisherige Situation der Betreiber von Gasnetzen verändert hat: durch den Vertrieb von Wärmepumpen und Biomasseheizungen durch Dritte ist eine Wettbewerbssituation entstanden. Das bedeutet in Bezug auf die o.g. Umrüstkriterien zum Wasserstoffnetz eine weitere Unsicherheit: selbst, wenn nach heutigem Kenntnisstand eine Umrüstung eines Gasnetzes aufgrund der Wärmedichte als wirtschaftlich erscheint, kann bis zum tatsächlichen Umrüstzeitpunkt eine deutliche Veränderung eingetreten sein, da Verbraucher sich in diesem Zeitraum bspw. für die Installation einer Wärmepumpe entscheiden können.

---

<sup>55</sup> Bundesnetzagentur, 8.

<sup>56</sup> Vgl. Doucet u. a., *Grüner Wasserstoff für die Energiewende: Potentiale, Grenzen und Prioritäten – Teil 6: Wasserstoffanwendungen im Sektorenvergleich*.

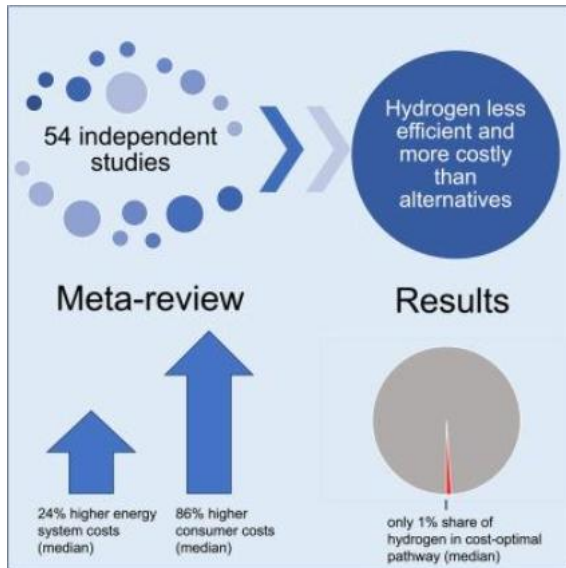


Abbildung 46: Überblick zur Metastudie Wasserstoff<sup>57</sup>

Eine 2024 veröffentlichte Metastudie<sup>58</sup> an der Universität Oxford zur Nutzung von Wasserstoff zum Heizen in Gebäuden zeigt auf, dass fast alle enthaltenen, unabhängigen Studien nicht von einer zentralen Rolle des Wasserstoffs in diesem Bereich ausgehen. Die wissenschaftlichen Studien stützen mehrheitlich nicht die Annahme, dass Wasserstoff eine zentrale Rolle in kosteneffizienten Dekarbonisierungspfaden spielen kann. Vielmehr sei sein Einsatz mit höheren Kosten für Energiesysteme und Verbraucher verbunden. In den meisten untersuchten Szenarien werden stattdessen Elektrifizierung – insbesondere über Wärmepumpen – und der Ausbau von Fernwärme als effizientere und kostengünstigere Alternativen angesehen.

### Ergebnis und Empfehlung

Im Ergebnis bedeutet das, dass in Bezug auf die durch die Wärmeplanung zu erfüllende Aufgabe der Planungssicherheit eine große und über viele Jahre anhaltende Unsicherheit gegenüber Bürgerinnen und Bürgern entstehen wird, wenn Wasserstoffnetzausbauggebiete zum jetzigen Zeitpunkt als belastbare Planung oder als Prüfgebiet angekündigt werden. Dies gilt insbesondere dann, wenn es sich bei den Wasserstoffnetzausbaugebieten um Gebiete mit vorrangiger Wohnnutzung ohne industrielle Nutzung handelt.<sup>59</sup>

Nach Prüfung der vorgenannten Argumentation wird daher folgende Vorgehensweise für die kommunale Wärmeplanung empfohlen:

<sup>57</sup> Rosenow, „A Meta-Review of 54 Studies on Hydrogen Heating“, 1.

<sup>58</sup> Vgl. Rosenow, „A Meta-Review of 54 Studies on Hydrogen Heating“.

<sup>59</sup> Manche industriellen Prozesse müssen mit Wasserstoff transformiert werden, um klimaneutral zu werden, weil Elektrifizierung allein physikalisch, chemisch oder wirtschaftlich an Grenzen stößt. Beispielsweise können hohe Temperaturen durch Elektrifizierung nicht effizient bzw. wirtschaftlich erreicht werden, daher wird hier oft auf die Verbrennung von Wasserstoff zurückgegriffen.

- Enge Abstimmung mit lokalen Industriebetrieben, die zukünftig auf Wasserstoff angewiesen sein könnten. Hier ist explizit zu erfragen, ob bereits Pläne zur Transformation vorliegen und in welchem Umfang zukünftig Wasserstoff benötigt wird.
- Verzicht auf die Darstellung von Wasserstoffgebieten in der kommunalen Wärmeplanung insbesondere dann, wenn der Wasserstoff auch nicht in industriellem Kontext zukünftig genutzt werden soll.
- Prüfung mit zuständigem Gasnetzbetreiber, inwieweit und für welche Gebiete die Erstellung einer konkreten Transformationsplanung grundsätzlich in Frage kommt (ggf. Aufforderung an den Netzbetreiber, auf Grundlage der im Wärmeplan dargestellten Gebiete einen zunächst vorläufigen, jedoch an den Vorgaben der Bundesnetzagentur orientierten konkreten Transformationsplan vorzulegen).

Sollte die planungsverantwortliche Stelle entscheiden, ein Wasserstoffnetzgebiet in die kommunale Wärmeplanung aufzunehmen, schlagen wir folgenden Maßnahmenablauf vor:

1. Prüfung mit zuständigem Gasnetzbetreiber, inwieweit und für welche Gebiete die Erstellung einer konkreten Transformationsplanung grundsätzlich in Frage kommt. Grundlage sollte der prognostizierte Wasserstoffbedarf in der Industrie sein.
2. Aufforderung an den Netzbetreiber, auf Grundlage der im Wärmeplan dargestellten Gebiete einen zunächst vorläufigen, jedoch an den Vorgaben der Bundesnetzagentur orientierten konkreten Transformationsplan vorzulegen. Dies umfasst auch die Darstellung von wirtschaftlichen Kennzahlen („Businessplan“).
3. Auf Basis des dann gültigen Landesrechts Entscheidung durch die planungsverantwortliche Stelle, per Satzung oder vergleichbar oder in der Fortschreibung der Wärmeplanung Wasserstoffprüf- bzw. -ausbaugebiete verbindlich auszuweisen.
4. Anschließend kann die planungsverantwortliche Stelle gemeinsam mit dem Gasnetzbetreiber einen Fahrplan zur Prüfung bei der Bundesnetzagentur einreichen. Dies bedeutet eine Umwandlung des unverbindlichen Transformationsplan zu einem verbindlichen Transformationsplans. Maßgebend sind die hier die durch die Bundesnetzagentur definierten Anforderungen.
5. Ggf. ist durch die planungsverantwortliche Stelle in Einklang mit dem dann gültigen Energiewirtschaftsrecht zu prüfen, inwieweit sich die Verbindlichkeit des Transformationsplans im Rahmen des nächsten Konzessionsverfahrens zum Gasnetz vertraglich zusichern lässt.

Für den aktuellen Stand der Wärmeplanung in Ketsch werden daher keine Wasserstoffgebiete als Wärmeversorgungsgebiete ausgewiesen. Sollte der Gasnetzbetreiber in Zukunft zu dem

Ergebnis kommen, dass Wasserstoffgebiete sinnvoll abbildbar sind, können diese Erkenntnisse in einer Fortschreibung der Wärmeplanung aufgenommen werden. Zum jetzigen Zeitpunkt ist die Wahrscheinlichkeit dafür aufgrund der skizzierten Rahmenbedingungen als sehr gering einzuschätzen.

### **3.8 Potenziale zur zentralen Wärmespeicherung**

Zentrale Wärmespeicher können nach der Länge des Speicherbetriebs in Kurzfristspeicher, mittelfristige Speicher und saisonale Wärmespeicher unterteilt werden. Jede dieser Speicherarten erfüllt unterschiedliche Anforderungen im Energiesystem und trägt auf ihre Weise zur effizienten Nutzung von Wärmeenergie bei.<sup>60</sup>

Kurzfristige Wärmespeicher speichern Wärme für Stunden bis wenige Tage. Sie dienen vor allem dazu, Lastspitzen zu glätten und den Betrieb von Heizsystemen effizienter zu gestalten. Die Pufferspeicher sind meistens Warmwasserspeicher, in denen Warmwasser in gut isolierten Edelstahltanks gespeichert wird. Sie zeichnen sich durch schnelle Lade- und Entladezeiten sowie geringe Kosten aus, haben jedoch eine begrenzte Speicherkapazität.

Mittelfristige Wärmespeicher überbrücken Zeiträume von mehreren Tagen bis zu wenigen Wochen. Sie sind besonders nützlich, um wetterbedingte Schwankungen auszugleichen oder den Betrieb über Wochenenden zu optimieren. Kombiniert man Wärmepumpen mit mittelgroßen Wärmespeichern, kann die Wärmepumpe in einer auf dynamische Strompreise bzw. dynamischen Netzentgelten optimierten Fahrweise betrieben werden. Dies senkt die Betriebskosten. Kombiniert man den Wärmespeicher mit einer KWK-Anlage, dann kann Stromerzeugung und Wärmenutzung getrennt werden. Die eingesetzten Technologien reichen von gut isolierten Wasserspeichern bis hin zu innovativen Eisspeichern. Wärmespeicher, die kurz- bis mittelfristige Schwankungen ausgleichen können sind standardmäßig in jeder Energiezentrale verbaut.

Saisonale Wärmespeicher sind darauf ausgelegt Wärme über mehrere Monate hinweg zu speichern – etwa die im Sommer gewonnene Solarwärme, die dann im Winter genutzt wird. Sie kommen vor allem in Fernwärmenetzen oder großen solarthermischen Anlagen zum Einsatz. Weitere Anwendungsfelder für große Wärmespeicher ergeben sich, wenn die Volllaststundenzahl des Wärmeerzeugers erhöht werden soll, beispielsweise in Kombination mit Tiefengeothermie, mit Abwärme aus Rechenzentren oder anderer industrieller Abwärme. Mittlere und große Wärmespeicher in Kombination mit elektrischen Direktheizern oder Wärmepumpen können als Power-To-Heat Anwendungen in Zusammenarbeit mit dem Strom-Übertragungsnetzbetreiber realisiert werden, um Lastspitzen im Stromnetz zu glätten. Typische Technologien sind Behälter

---

<sup>60</sup> Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), *Speicher für die Energiewende*.

Wärmespeicher, Erdbecken-Wärmespeicher, Erdsonden-Wärmespeicher und Aquifer-Wärmespeicher, die große Mengen an Wärme im Boden oder in (Grund-)Wasser speichern können. Diese Speicher ermöglichen eine saisonale Verschiebung von Energieangebot und -nachfrage, erfordern jedoch viel Platz und hohe Investitionen.

Das Potenzial einen Wärmespeicher zu errichten wäre ggf. auf den Flächen, die auch für Freiflächen-PV/Freiflächen-Solarthermie Anlagen theoretisch nutzbar sind, gegeben.

### 3.9 Zusammenfassung der Potenziale

Der Wärmebedarf muss künftig aus erneuerbaren Energiepotenzialen gedeckt werden, um das Ziel der Klimaneutralität zu erreichen. Im Nachfolgenden sind, die im Zuge der Potenzialanalyse ermittelten, technischen Potenziale in ihrer Gesamtheit, unterteilt nach Wärmegewinnung und Stromgewinnung, dargestellt. Die Gesamtsumme der Wärmeerzeugung beläuft sich hinsichtlich des technischen Potenzials auf ca. 1.100 GWh/a, die des technischen Potenzials zur Stromerzeugung auf ca. 400 GWh/a (vgl. Abbildung 37).

Insbesondere die Potenziale für Luftwärmepumpen werden für die Umsetzung der Wärmewende in dezentralen Wärmeversorgungsgebieten von Ketsch eine tragende Rolle spielen.

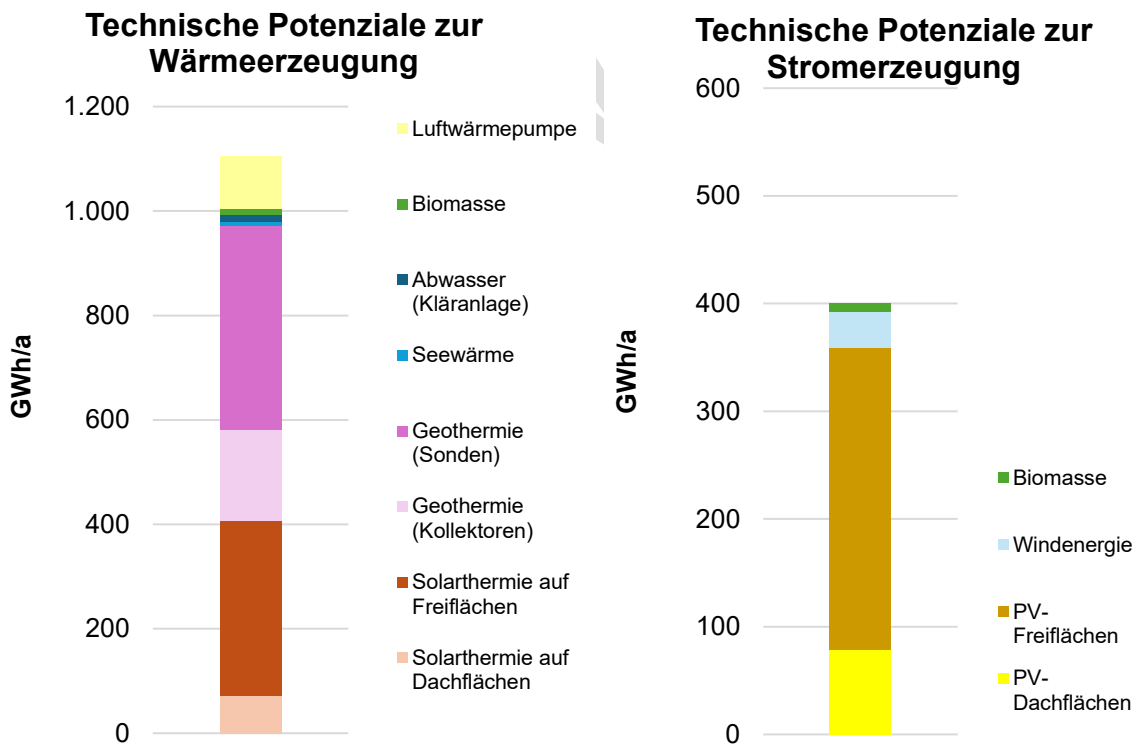


Abbildung 37: Zusammenfassung der Potenziale erneuerbarer Energien

## **4 Zielszenario und Umsetzungsstrategie für Ketsch**

Kapitel 4.1 zeigt die voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete, auf deren Basis die in Kapitel 4.2 beschriebenen Energie- und Treibhausgasbilanzen des Zielszenarios für die Jahre 2030, 2035 und 2040 berechnet werden.

Die Umsetzungsstrategie umfasst folgende Bausteine:

- Maßnahmenkatalog (Kap.4.3),
- Verstetigungsstrategie, Controlling und Fortschreibung (Kap.4.4).

### **4.1 Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete**

#### **4.1.1 Abgrenzung der Wärmeversorgungsgebiete in Ketsch**

Auf Grundlage der untersuchten Potenziale sowie der Bestandsanalyse werden Wärmeversorgungsgebiete für die Gemarkung Ketsch abgegrenzt. Die Wärmeversorgungsgebiete dienen einer zielgerichteten Beschreibung der zukünftigen Wärmeversorgungsstruktur für die Jahre 2030, 2035 und 2040. Dabei stellen Überlegungen zur künftigen Wärmeversorgung innerhalb der Gebiete das Hauptkriterium für die Grenzziehung der Gebiete dar. Diese erfolgt insbesondere unter Betrachtung der Wärmelinien-dichte, also der potenziellen Abnahme(dichte) von Wärme entlang von Straßenabschnitten. Weitere Einteilungskriterien sind:

- die städtebauliche Struktur unter Betrachtung von Gebäudealtersklassen und damit einhergehenden Einsparungs-/Sanierungspotenzialen,
- Nutzungsarten innerhalb der Gebiete (Wohnen, Gewerbe, Industrie, komm. Liegenschaften, Gemeinwesen),
- die Netzsituation im Bestand, insbesondere die Verfügbarkeit von Gas- und Wärmenetzen,
- verfügbare Erzeugungspotenziale,
- und das Vorhandensein große Verbraucher als Ankerkunden.

Die Abgrenzung der Gebiete erfolgt dabei konzeptionell und verläuft nicht immer gebäudescharf. Die Einteilung der Wärmeversorgungsgebiete wurde in Abstimmung mit der Gemeinde Ketsch sowie den relevanten Akteuren festgelegt.

Die Einteilung der Wärmeversorgungsgebiete erfolgt in folgende Gebietskategorien:

- Wärmeversorgungsgebiet für eine dezentrale Versorgung,
- Wärmeversorgungsgebiet für ein Wärmenetz,
- Wärmeversorgungsgebiet für ein Wasserstoffnetz,
- oder Prüfgebiet.

Das WPG sieht in Anlage 2 Abschnitt IV. vor, dass Gebiete, die sich weder für die Versorgung über ein Wärme- noch über ein Wasserstoffnetz eignen, als dezentrale Wärmeversorgungsgebiete dargestellt werden.

Bei „Prüfgebieten“ handelt es sich um Teilgebiete, deren prägende Wärmeversorgungsart noch nicht abschließend feststeht und daher im weiteren Prozess noch zu prüfen ist. Dies ist z. B. dann der Fall, wenn eine Eignung für ein Wärmenetz besteht, jedoch die Umsetzung aus wirtschaftlichen oder anderen Gründen noch offen ist. Insbesondere über die Entwicklung in den Prüfgebieten sind Akteure und die Bürgerschaft laufend zu informieren, um frühzeitig Handlungs- und Planungssicherheit für die Betroffenen sicherzustellen.

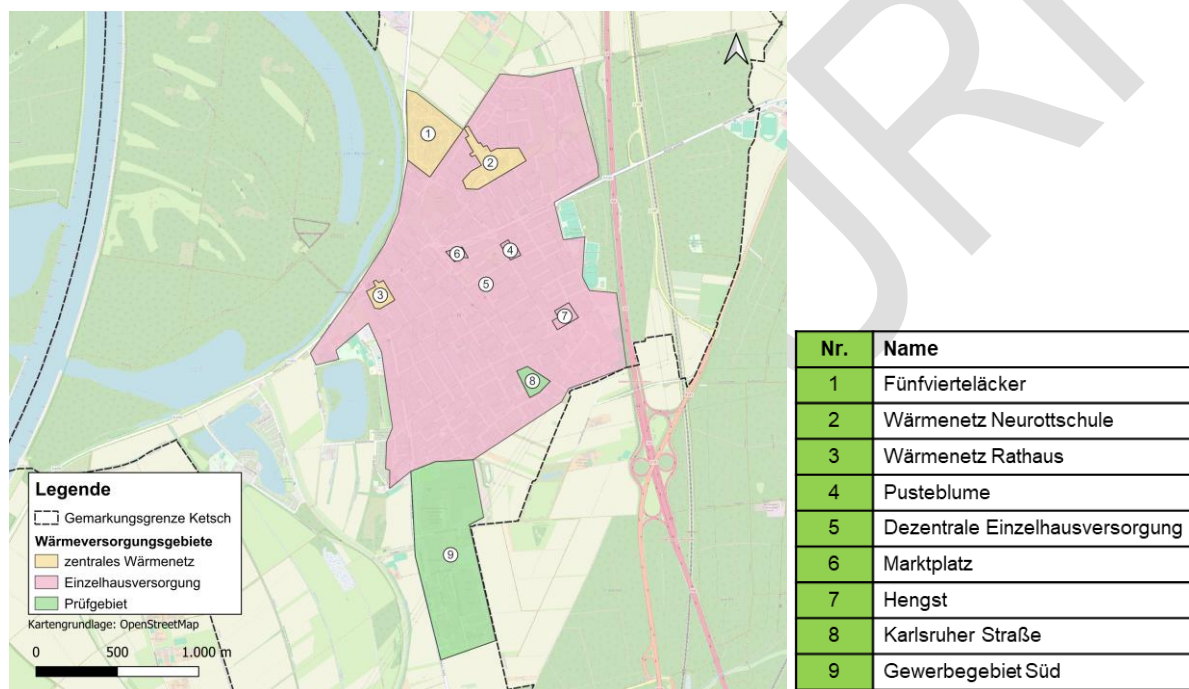


Abbildung 38 zeigt die Einteilung des beplanten Gebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete, inklusive Berücksichtigung der Betrachtungszeiträume der Jahre 2030, 2035 und 2040. Eine Transformation des Bestandsnetzes muss spätestens bis zum Zieljahr 2040 vollständig erfolgt sein. Nach Angaben des Fernwärmenetzbetreibers MVV erfolgt eine Umstellung des Netzes Region Mannheim auf erneuerbare Anteile bereits bis zum Jahr 2030. Die dezentralen Gebiete (Einzelversorgungsgebiete) sollen sukzessive auf eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung umgestellt werden, sodass hier lediglich das Zieljahr 2040 greift, bis dieser Pfad abgeschlossen wird. Diese Transformation ist stark abhängig von den gesetzlichen Regelungen (GEG) und der Investitionsentscheidung der Eigentümerschaft. Für die im Plan dargestellten Prüfgebiete kann

bislang kein Zeithorizont oder eine eindeutige Aussage über die Art der künftigen Wärmeversorgung getroffen werden.<sup>61</sup>

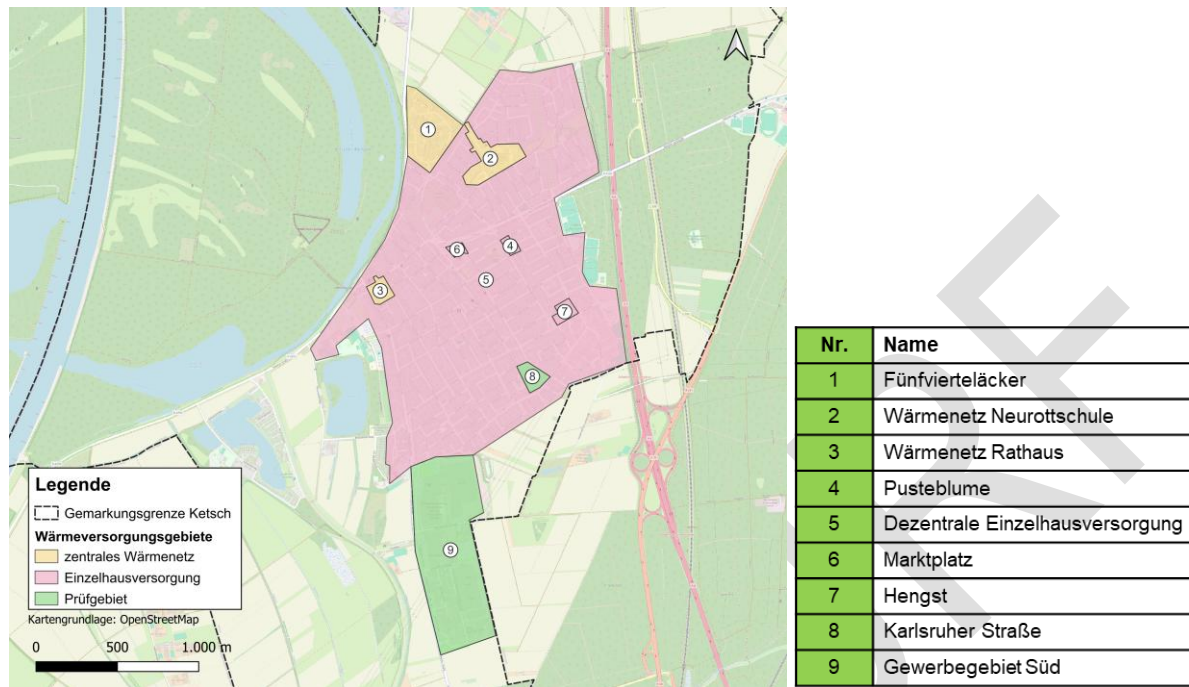


Abbildung 38: Einteilung des beplanten Gemeindegebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

Für alle Gebäude, die keinem gezeigten Wärmeversorgungsgebiet zugeordnet sind, wird davon ausgegangen, dass sich diese Strukturen individuell mit Wärme versorgen.

Anhang 1 enthält für alle Wärmeversorgungsgebiete Steckbriefe, welche die weiterführende operative Arbeit der Verwaltung mit den Ergebnissen der kommunalen Wärmeplanung erleichtern. Der Bürgerschaft ermöglichen sie bei Bedarf eine zusammenfassende und übersichtliche Information über die betroffenen Gebiete.

Wie gut ein Gebiet für die dezentrale Versorgung bzw. für ein Wärme- oder Wasserstoffnetz geeignet ist, wird nach den folgenden Kriterien bewertet, welche aus dem Leitfaden Wärmeplanung<sup>62</sup> abgeleitet sind:

- (1) voraussichtliche Wärmegestehungskosten,
- (2) Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit,
- (3) kumulierte Treibhausgasemissionen.

<sup>61</sup> Hier muss zunächst in weitergehenden Untersuchungen geprüft werden, ob sich eine Umsetzung von Wärmenetzen vor allem wirtschaftlich abbilden lässt. Die grundsätzlichen Anforderungen an eine Wärmenetzeignung, d. h. Lage, Verfügbarkeit technischer Potenziale und Platz für Erzeugungsanlagen sowie eine ausreichende Wärmeabnahme sind gegeben.

<sup>62</sup> Ortnor u. a., *Leitfaden Wärmeplanung. Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche.*

(1) Die **voraussichtlichen Wärmegestehungskosten** umfassen sowohl die Investitionskosten einschließlich Infrastrukturausbau als auch Betriebskosten, die sich über die Lebensdauer der Anlagen ergeben. Der Energieträgerpreis bis 2040 ist dabei mit starken Unsicherheiten behaftet, weshalb eine qualitative Einschätzung der genauen Quantifizierung vorgezogen wird. Demnach bilden für die Kostenbetrachtung bzw. die Einschätzung der voraussichtlichen Gestehungskosten folgende Indikatoren die Bewertungsgrundlage:

- Wärmeliniendichte,
- Vorhandensein potenzieller Ankerkunden für ein Wärme-/Wasserstoffnetz,
- erwarteter Anschlussgrad an Wärme-/Gasnetze, wenn ein Netz vorhanden ist oder erwartet wird,
- langfristiger Prozesswärmebedarf,
- Vorhandensein von Wärme- oder Gasnetzen im Teilgebiet,
- spezifische Investitionskosten für Ausbau/Bau eines Wärmenetzes,
- Verfügbarkeit von Potenzialen für die zentrale Wärmeerzeugung,
- sowie gebäudeseitige Anschaffungs- und Investitionskosten.

Zudem wird davon ausgegangen, dass die Preise und auch die Verfügbarkeit von Wasserstoff nicht für eine Nutzung im Wohn- oder Gewerbesektor geeignet sind. Lediglich Industriebetriebe mit hohem Prozesswärmebedarf sind aus wirtschaftlicher Sicht für eine Betrachtung einer künftigen Wasserstoffversorgung von Relevanz (vgl. Kapitel 0). Für eine Wärmenetzeignung sind insbesondere eine hohe künftige Wärmeabnahme (Wärmeliniendichte) oder potenzielle Ankerkunden von Relevanz, die eine konstante Abnahme gewährleisten.

(2) Für das **Realisierungsrisiko und die Versorgungssicherheit** wird eine qualitative Bewertung anhand der folgenden Indikatoren vorgenommen:

- Risiken hinsichtlich Auf-/Aus-/Umbau der Bestandsinfrastruktur,
- Risiken hinsichtlich rechtzeitiger Verfügbarkeit von Energieträgern / lokalen Wärmequellen,
- Resilienz gegenüber sich ändernden Rahmenbedingungen.

Aufgrund der Unsicherheiten zur Verfügbarkeit von Wasserstoff wird für diesen lediglich die Bewertung „sehr wahrscheinlich ungeeignet“ vergeben. Außerdem muss das bestehende Fernwärmenetz transformiert werden, sofern es zum Status Quo noch mit fossilen Energieträgern betrieben werden.

(3) Beim Indikator der **kumulierten Treibhausgasemissionen** werden diejenigen Treibhausgasemissionen betrachtet, die sich aus der Entwicklung des Energiebedarfs und der sukzessiven Umstellung der Wärmeerzeugung in den betrachteten Wärmeversorgungsgebieten ergeben.

Dabei spielt die Art der künftigen Wärmeversorgung sowie der Zeitpunkt der jeweiligen Umstellung eine übergeordnete Rolle.

Beispielsweise können die kumulierten fossilen Emissionen bei Wärme- oder Wasserstoffnetzen, die erst im Jahr 2040 umgestellt werden, sehr hoch sein, da die Energiegewinnung durch Verbrennungsprozesse länger anhalten wird als bei dezentralen Gebieten, bei denen die Umstellung auf erneuerbare Optionen potenziell früher erfolgen wird oder bereits erfolgt ist.

Die Bewertung der Gebiete hinsichtlich der Versorgungsvarianten nach den in diesem Kapitel angeführten Kriterien kann in Anhang 1 für jedes Gebiet entnommen werden.

#### **4.1.2 Abbildungen gemäß § 19 Abs. 2 WPG – Darstellungen der Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr unter Angaben von Eignungsstufen**

Die Abbildungen in Anhang 3 zeigen die Eignungsstufen der voraussichtlichen Wärmeversorgungsarten für die Wärmeversorgungsgebiete nach dem folgenden Eignungsmaßstab gemäß § 19 Abs. 2 WPG:

1. die Wärmeversorgungsart ist für dieses Gebiet im Zieljahr sehr wahrscheinlich geeignet;
2. die Wärmeversorgungsart ist für dieses Gebiet im Zieljahr wahrscheinlich geeignet;
3. die Wärmeversorgungsart ist für dieses Gebiet im Zieljahr wahrscheinlich ungeeignet;
4. die Wärmeversorgungsart ist für dieses Gebiet im Zieljahr sehr wahrscheinlich ungeeignet.

Die Einschätzung erfolgt jeweils für die Eignung zur dezentralen Versorgung, zur Versorgung über ein Wasserstoffnetz und zur zentralen Wärmeversorgung über ein Wärmenetz.

## **4.2 Zielszenario**

### **4.2.1 Energiebilanzen**

Bevor die aus den voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebieten resultierenden Energiebilanzen gezogen werden, werden zunächst methodisch die Zuweisungen der relevanten Energieträger erläutert. Der Energiemix für künftig mittels Wärmenetz versorgte Gebiete sowie für künftig dezentral versorgte Gebiete ergibt sich aus der nachfolgend erläuterten Zuteilungslogik.

#### Angenommener Energieträgermix für Wärmenetzgebiete:

Der im Rahmen der Wärmeplanung berücksichtigte künftige Energieträgermix des Zielszenarios für das Wärmenetz wurde in direkter Abstimmung mit dem Versorger festgelegt und ist in nachstehender Tabelle 7 zusammengefasst. Für die als Wärmenetzgebiet gekennzeichneten Bereiche von Ketsch wird angenommen, dass bis 2040 je eine Anschlussquote an das Wärmenetz von 70 % (bezogen auf die Anzahl angeschlossener Gebäude, wobei Gebäude mit den höchsten

Verbräuchen zuerst angeschlossen werden) vorliegt bzw. vorliegen wird. Die restlichen 30 % werden durch dezentrale Heizungslösungen, wie z. B. Luftwärmepumpen, gedeckt werden.

Tabelle 7: Anteile erneuerbarer Energien an der künftigen Versorgung des Fernwärmenetzgebiets<sup>63</sup>

<b>Energieträgermix FW-Netz</b>	<b>Prozentualer Anteil</b>
<i>Wasserwärmepumpe (Flusswasser)</i>	26 %
<i>Tiefengeothermie</i>	24 %
<i>Biomethan</i>	1 %
<i>Wasserstoff</i>	2 %
<i>Abwärme (industriell)</i>	47 %

Der angenommene Energiemix für dezentrale Gebiete ergibt sich aus der folgenden Systematik: Zunächst wird auf Gebäudeebene identifiziert, ob sich das Gebäude für eine Luftwärmepumpe eignet, wobei insbesondere Abstandsflächen zu umliegenden Gebäuden berücksichtigt werden. Zudem werden Straßen, Plätze und weitere Ausschlussflächen im Siedlungsbereich identifiziert. Wird eine Luftwärmepumpennutzung als ungeeignet eingestuft, wird das Gebäude im nächsten Schritt der Versorgung mit oberflächennaher Geothermie zugeordnet. Hierbei werden zunächst die Erdsonden-Potenziale und im Anschluss die Erdwärmekollektoren-Potenziale geprüft. Sollten auch hierfür Restriktionen vorliegen, die eine Nutzung oberflächennaher Geothermie einschränken, wird dem Gebäude ein Biomassekessel zugeordnet.

---

**Hinweis:** Bei den Annahmen handelt es sich jeweils um einen möglichen Weg zur treibhausgasneutralen Wärmeversorgung in den Gebieten. Eine Verpflichtung, z. B. zum Anschluss an ein Wärmenetz oder zur Realisierung einer bestimmten dezentralen Lösung, wird dadurch nicht begründet.

---

### Endenergiebedarf

Abbildung 39 enthält den Endenergiebedarf für den Wärmesektor (in GWh/a), gegliedert nach Energieträgern. Ziel der Wärmeplanung ist eine klimaneutrale Wärmeversorgung bis zum Jahr 2040. Dazu ist eine Ablösung der fossilen Energieträger notwendig, weshalb die Anteile von Erdgas und Heizöl in den Szenarien bis 2030, 2035 zunächst sinken und bis 2040 auf null reduziert sind.

Für die Fernwärmeversorgung heißt das Folgendes: zum Status Quo werden rund 90 Gebäude mittels Wärmenetz versorgt. Bis zum Zieljahr steigt die Anzahl der wärmenetzversorgten Gebäude unter den Prämissen des Zielszenarios auf ca. 150 Gebäude auf der Gemarkung an. Somit

---

<sup>63</sup> Bei den in Tabelle 6 genannten Wärmepumpen handelt es sich um zentrale Großwärmepumpen, die entsprechende Anteile des Energiebedarfs in den Wärmenetzen decken können.

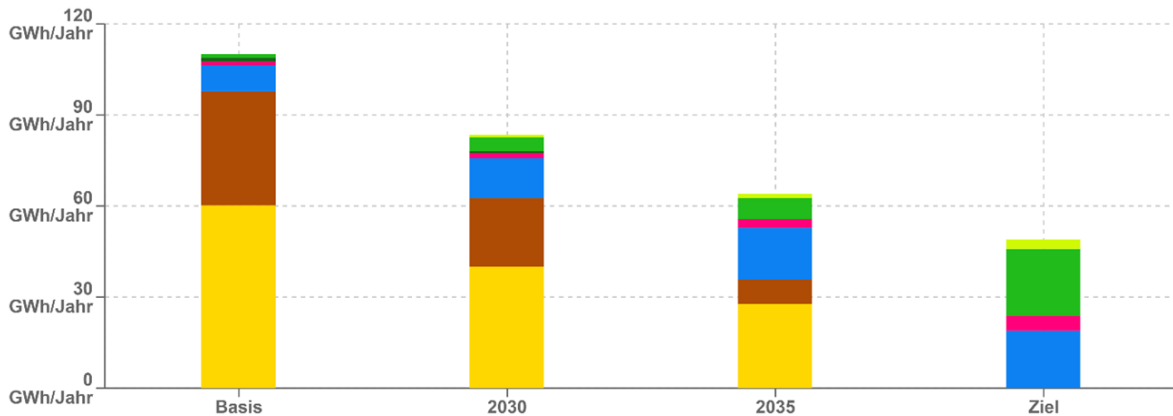
werden im Zieljahr rund 4 % der Gebäude über ein Wärmenetz versorgt. Die Anzahl entwickelt sich für die Zwischenjahre 2030 bzw. 2035 in Abhängigkeit von der zeitlichen Umsetzung des Fernwärmenetzausbaus. Während der Anteil leitungsgebundener Wärmeversorgung (über das Fernwärmenetz) am Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung im Status Quo ca. 1 % ausmacht, sind es im Zieljahr etwa 10 %. Die Aufteilung des Energiemixes für den Fernwärmeanteil in den Jahren 2030, 2035 und 2040 kann Abbildung 36 entnommen werden. In absoluten Zahlen schlägt sich der Fernwärmeanteil wie folgt nieder. Zum Status Quo werden Fernwärmeanteil in Höhe von 1.300 MWh/a rund 440 MWh/a mit Kohle (34 %), 160 MWh/a mit Erdgas (13 %), 400 MWh/a über Abfall & Altholz (30 %), 250 MWh/a über Flusswärme (20 %) und ca. 40 MWh/a mit Strom (netzbezogen) (3 %) erzeugt. Im Jahr 2030 beträgt der Fernwärmeanteil ca. 1.700 MWh/a, wovon 740 MWh/a auf Abfall- und Altholz entfallen (43 %), 670 MWh/a auf Flusswärme (38 %), 230 MWh/a auf tiefe Geothermie (13 %) und ca. 90 MWh/a auf Wasserstoff / Biomethan (5 %). Im Jahr 2035 betragen die Erzeugeranteile des Endenergiebedarfs der Fernwärme in Höhe von 2.700 MWh/a rund 1.270 MWh/a Abfall und Altholz (47 %), 670 MWh/a Flusswärme (25 %), 640 MWh/a tiefe Geothermie (24 %) und rund 100 MWh/a Wasserstoff / Biomethan (4 %). Für das Jahr Zieljahr 2040 betragen die Erzeugeranteile des Endenergiebedarfs der Fernwärme in Höhe von 4.860 MWh/a rund 2.280 MWh/a Abfall und Altholz (47 %), 1.250 MWh/a Flusswärme (26 %), 1.180 MWh/a tiefe Geothermie (26 %) und rund 140 MWh/a Wasserstoff / Biomethan (3 %).

Die Anzahl bzw. der Anteil der Gebäude, die mit Erdgas versorgt werden, liegt im Status Quo bei rund 1.400 Gebäuden (30 % des Gebäudebestands) und sinkt über die Zwischenjahr 2030 und 2035 auf 0 Gebäude (0 %) im Jahr 2040.

Ähnlich verhält es sich mit dem fossilen Energieträger Heizöl, welcher bis zum Zieljahr 2040 vollständig von erneuerbaren Energieträgern abgelöst wird.

In Bezug auf holzbasierte Wärmeversorgungslösungen und Solarthermie wird ein Anstieg zugrunde gelegt, der insbesondere zwischen 2035 und dem Zieljahr ersichtlich ist.

### Endenergiebedarf nach Energieträgern



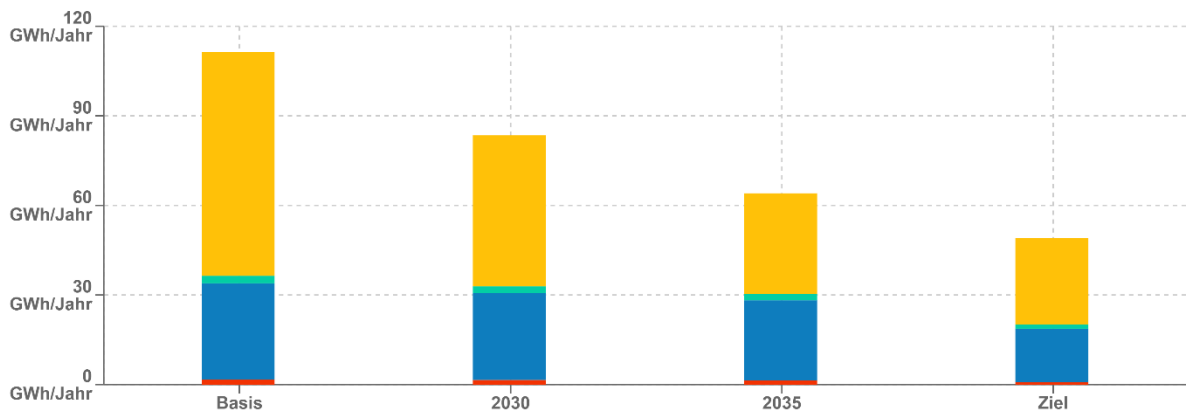
Energieträger	Differenz zw. Basis- und Zieljahr									
	Basis		2030		2035		Ziel		Differenz	
	%	GWh/Jahr	%	GWh/Jahr	%	GWh/Jahr	%	GWh/Jahr	%	GWh/Jahr
Gas	54,74%	60,23	48,02%	40,08	43,33%	27,77	0%	0	-100%	-60,23
Öl	34,22%	37,65	26,97%	22,51	12,56%	8,05	0%	0	-100%	-37,65
Heizstrom	7,69%	8,46	15,79%	13,18	26,57%	17,03	38,79%	19,02	+124,82%	+10,56
Fernwärme	1,17%	1,29	2,07%	1,73	4,18%	2,68	9,91%	4,86	+276,74%	+3,57
Holzscheite	1,11%	1,22	0,79%	0,66	0,28%	0,18	0%	0	-100%	-1,22
Holzpellets	1,07%	1,18	5,4%	4,51	10,91%	6,99	44,91%	22,02	+>1000%	+20,84
Solarthermie	0%	0	0,95%	0,79	2,17%	1,39	6,38%	3,13	neu	+3,13
<b>Gesamt</b>	<b>100%</b>	<b>110,03</b>	<b>100%</b>	<b>83,46</b>	<b>100%</b>	<b>64,09</b>	<b>100%</b>	<b>49,03</b>	<b>-55,4%</b>	<b>-61</b>

Die Werte zeigen die Veränderung in Endenergiebedarf nach Energieträgern pro Kategorie und insgesamt vom Ist- zum Zieljahr.

Abbildung 39: Endenergiebilanz Status Quo („Ist“) und für das Zielszenario der Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045 nach Energieträger

Die sektorale Entwicklung der Endenergiebilanz kann Abbildung 40 entnommen werden. Sie zeigt einen Rückgang des Endenergiebedarfs im Sektor Wohnen von rund 75 GWh/a im Status Quo auf 29 GWh/a im Zieljahr. Dies entspricht einer Einsparung von 61 %. In den Sektoren öffentliche Bauten, GHD und Industrie/Produktion sind etwas geringere Einsparungen zwischen 43 und 47 % des Endenergiebedarfs erkennbar.

### Endenergiebedarf nach Sektor



Wirtschaftssektor	Differenz zw. Basis- und Zieljahr									
	Basis		2030		2035		Ziel		Differenz	
	%	GWh/Jahr	%	GWh/Jahr	%	GWh/Jahr	%	GWh/Jahr	%	GWh/Jahr
Industrie & Produktion	1,46%	1,63	1,83%	1,53	2,23%	1,43	1,75%	0,86	-47,24%	-0,77
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	28,97%	32,29	34,79%	29,04	41,76%	26,76	36,42%	17,86	-44,69%	-14,43
Öffentliche Bauten	2,23%	2,49	2,78%	2,32	3,29%	2,11	2,9%	1,42	-42,97%	-1,07
Privates Wohnen	67,33%	75,04	60,6%	50,59	52,72%	33,78	58,93%	28,9	-61,49%	-46,14
<b>Gesamt</b>	<b>100%</b>	<b>111,45</b>	<b>100%</b>	<b>83,48</b>	<b>100%</b>	<b>64,08</b>	<b>100%</b>	<b>49,04</b>	<b>-56%</b>	<b>-62,41</b>

Die Werte zeigen die Veränderung in Endenergiebedarf nach Sektor pro Kategorie und insgesamt vom Ist- zum Zieljahr.

Abbildung 40: Endenergiebilanz Status Quo („Ist“) und für das Zielszenario der Jahre 2030, 2035 und 2040 nach Sektoren

Durch die Ausnutzung der Sanierungspotenziale und besserer Wirkungsgrade von Heizungstechnologien (z. B. Luft-Wärmepumpen) wird der Endenergiebedarf bzw. -verbrauch künftig deutlich rückläufig sein. Bei einer Wärmepumpe kann eine kWh Strom in bis zu über drei kWh Wärme gewandelt werden (je nach Coefficient of Performance (COP) der jeweiligen Wärmepumpe).

#### 4.2.1 Versorgungsstruktur

Die Erzeugung des im Zielszenario dargestellten Fernwärmeanteils erfolgt über die in Kapitel 4.2.1, bzw. Tabelle 7 für die Gemarkung zusammengefassten Energieträger. Diese umfassen Flusswärme (Großwärmepumpe), Tiefengeothermie, Biomethan, Wasserstoff und industrielle Abwärme (Abfall / Altholz).

Um das dargestellte Zielszenario zu erreichen, wird es daneben notwendig sein Potenziale erneuerbarer Energien zu nutzen.

Der Anteil von Strom in der Bilanz des Zielszenarios setzt sich dabei aus den Bestandteilen der Stromdirektheizung, der Luftwärmepumpen und der Sole-Wärmepumpen (oberflächennahe

Erdwärmekollektoren / oberflächennahe Erdwärmesonden) zusammen. Die nachstehende Abbildung des Bundesverbands Wärmepumpe e.V. zeigt, dass beim Wärmepumpenabsatz der vergangenen Jahre insbesondere Luft-Wasser-Wärmepumpen eingebaut wurden. Die Anteile neuer erdwärmegekoppelter Wärmepumpen sind im Verhältnis deutlich geringer.

### Absatzzahlen für Heizungswärmepumpen in Deutschland 2018 bis 2024

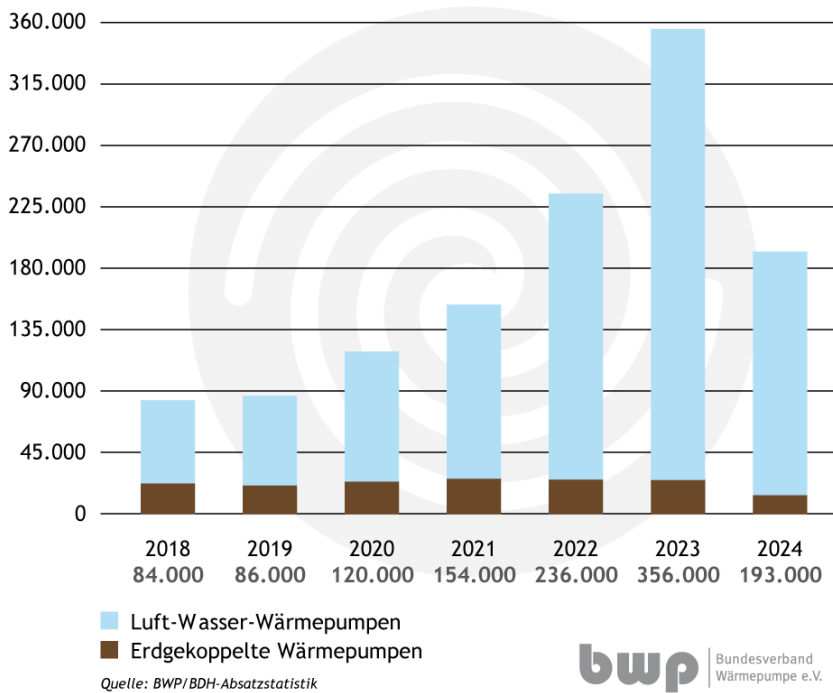


Abbildung 41: Absatzzahlen für Heizungswärmepumpen in Deutschland 2018 bis 2024<sup>64</sup>

In der Bilanzierung des Zielszenarios ist in Bezug auf die Heizsysteme daher die in Abbildung 42 dargestellte Verteilung gewählt, in welcher der Anteil der Luftwärmepumpen deutlich demjenigen der Erdwärmepumpen überwiegt. Außerdem sind die Fernwärme Übergabestationen des Fernwärmenetzgebiets im Zieljahr zu sehen.

<sup>64</sup> Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e. V., „Wärmepumpen: Markt geht auf 193.000 Geräte zurück, aber Vertrauen in die Förderung steigt“.

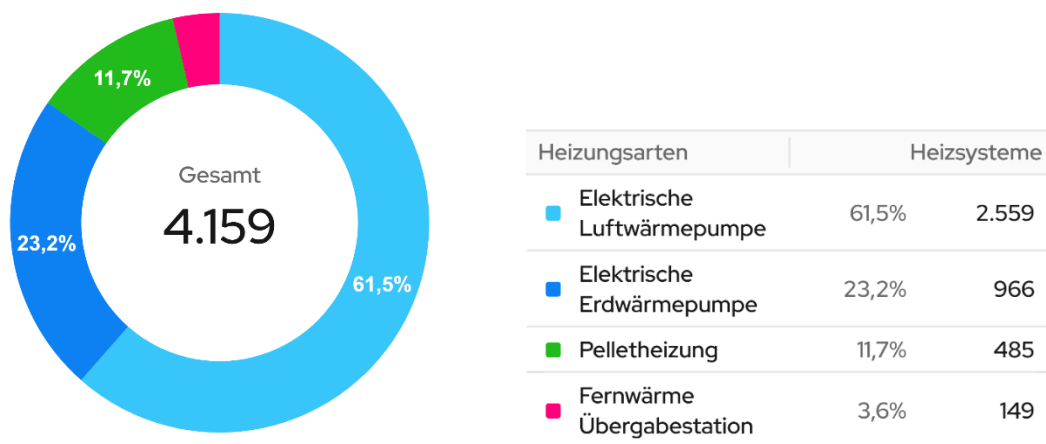


Abbildung 42: Anzahl der Heizsysteme im Zieljahr 2040

Durch die dezentralen Wärmepumpenlösungen kommen künftig entsprechende erhöhte Strombedarfe zum Tragen. Für Hauseigentümer von Ein-/Doppel-/Reihen-/Mehrfamilienhäusern kann es sich daher anbieten, diese Wärmeversorgungs-lösungen gemeinsam mit Dachflächen-Photovoltaik zu betreiben (vgl. 3.5.6).

Zu erkennen sind bei den Heizsystemen im Zieljahr ergänzend auch Biomasseheizungen (Pelletheizungen), welche dort zum Einsatz kommen werden, wo keine Wärmepumpenlösungen umsetzbar sind (z. B. wegen fehlender Flächenverfügbarkeit). Der Anteil von durch Biomasse gedecktem Wärmebedarf in Höhe von ca. 19 GWh/a (Nutzenergie) kann ggf. nur in Teilen durch auf der Gemarkung vorhandene Potenziale gedeckt werden, jedoch werden Pellets häufig ohnehin über den Einzelhandel bezogen, welcher mit seinem Angebot von regional bis hin zu überregional reichen kann.

#### 4.2.2 Treibhausgasbilanzen

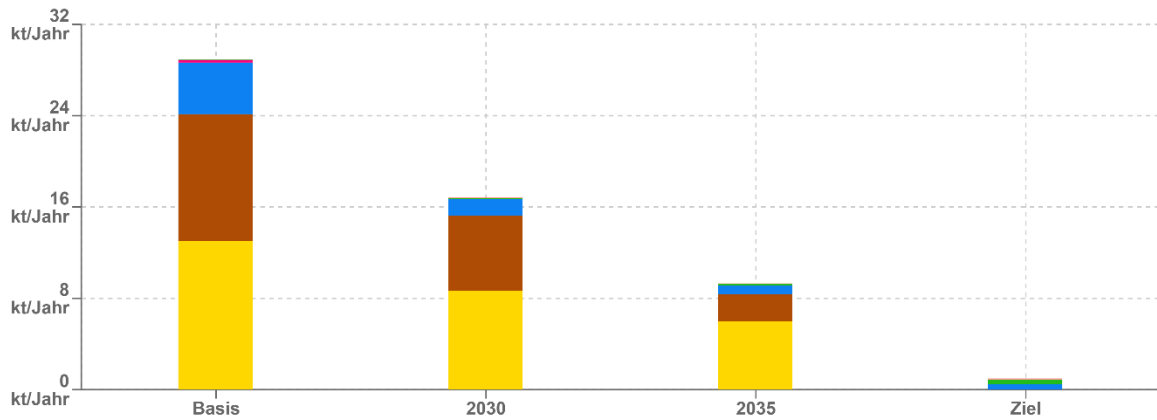
Zur Berechnung der THG-Emissionen (inkl. CO<sub>2</sub>-Äquivalente und Vorketten) für 2030, 2035, und 2040 wurden die heizungsbezogenen Emissionsfaktoren nach Energieträgern des Technik-kataloges Wärmeplanung herangezogen.<sup>65</sup> Die Angaben sind in Abschnitt 2.2.2 dargestellt.

Die insbesondere für dezentrale Gebiete ausgewiesenen Wärmepumpen tragen wegen des zukünftig noch höheren Anteils an erneuerbarem Strom und der – gegenüber einer Direktstrom-Nutzung – erhöhten Effizienz nur in sehr geringem Ausmaß zur THG-Emissionsbelastung bei.

Unter den Annahmen des Zielszenarios für Ketsch ist eine fast vollständige Klimaneutralität für die Gemarkung möglich, wie die nachfolgende Abbildung 43 zeigt.

<sup>65</sup> Langreder u. a., *Technikkatalog Wärmeplanung 2024*.

**THG-Emissionen nach Energieträgern**



Energieträger	Differenz zw. Basis- und Zieljahr									
	Basis		2030		2035		Ziel		Differenz	
	%	kt/Jahr	%	kt/Jahr	%	kt/Jahr	%	kt/Jahr	%	kt/Jahr
■ Erdgas	44,99%	13,01	51,46%	8,66	64,45%	6	0%	0	-100%	-13,01
■ Heizöl	38,49%	11,13	39,04%	6,57	25,24%	2,35	0%	0	-100%	-11,13
■ Stromnetz	15,63%	4,52	8,73%	1,47	8,38%	0,78	50%	0,49	-89,16%	-4,03
■ Fernwärme	0,76%	0,22	0%	0	0%	0	0%	0	-100%	-0,22
■ Holzscheite	0,07%	0,02	0,06%	0,01	0%	0	0%	0	-100%	-0,02
■ Holzpellets	0,07%	0,02	0,48%	0,08	1,4%	0,13	40,82%	0,4	+>1000%	+0,38
■ Abwärme	0%	0	0,24%	0,04	0,54%	0,05	9,18%	0,09	neu	+0,09
<b>Gesamt</b>	<b>100%</b>	<b>28,92</b>	<b>100%</b>	<b>16,83</b>	<b>100%</b>	<b>9,31</b>	<b>100%</b>	<b>0,98</b>	<b>-96,6%</b>	<b>-27,94</b>

Die Werte zeigen die Veränderung in THG-Emissionen nach Energieträgern pro Kategorie und insgesamt vom Ist- zum Zieljahr.

Abbildung 43: Treibhausgasbilanz Status Quo („Ist“) und für die Zielszenarien der Jahre 2030, 2035 und 2040

Im Wärmebereich werden zum Status Quo insgesamt THG-Emissionen von ca. 28.800 t CO<sub>2</sub>e/a emittiert. Bis 2040 wird ein Rückgang von ca. 97 % auf dann ca. 980 t CO<sub>2</sub>e/a berechnet. Insbesondere ist das auf den Rückgang des Energieverbrauchs der fossilen Energieträger Erdgas und Heizöl zurückzuführen, deren Anteil aktuell in Summe noch bei 84 % der Emissionen liegt.

In der Abbildung 44 sind die Emissionen für das Zieljahr 2040 nach Energieträger dargestellt. Dabei sind Holzpellets auf die dezentrale Versorgung zurückzuführen, ebenso wie große Anteile des Stroms. Teile des Stroms sowie Abwärme, Wasserstoff und Biomethan sind den künftigen Fernwärmeverbräuchen zuzuordnen.

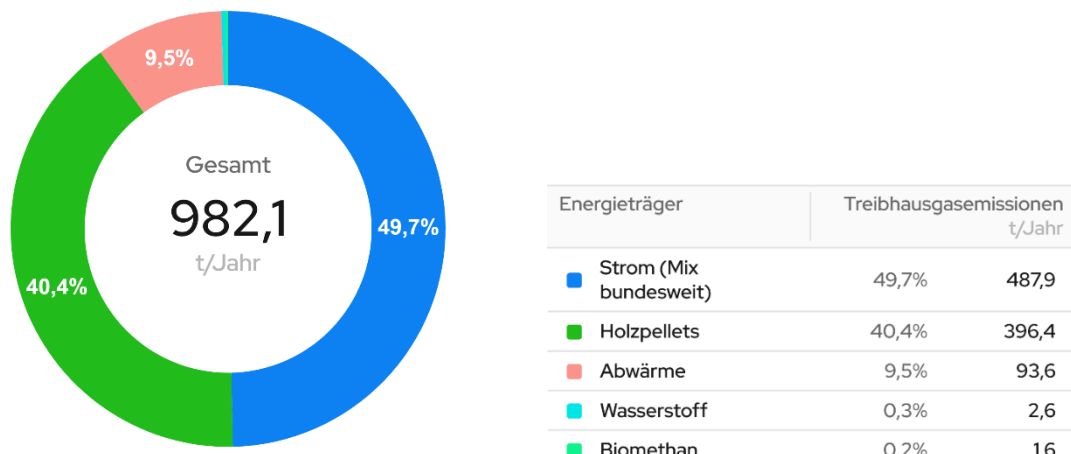


Abbildung 44: Treibhausgasemissionen nach Energieträger für das Zieljahr 2040

### 4.3 Maßnahmenkatalog

Die Umsetzung des Wärmeplans kann nur schrittweise über einen langfristigen Zeitraum erfolgen. Folglich wird auch der Transformationspfad in einzelnen Schritten und durch verschiedene Einzelmaßnahmen beschrieben.

Folgende Strategiefelder wurden dabei definiert:



Abbildung 45: Strategiefelder Maßnahmenkatalog

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden fünf zentrale Strategiefelder identifiziert, die als Leitlinien für die Umsetzung einer erfolgreichen Wärmewende dienen. Jedes dieser Felder adressiert einen wesentlichen Aspekt der Transformation hin zu einer klimaneutralen und

resilienten Wärmeversorgung. Grundsätzlich können viele der Maßnahmen nicht ausschließlich einem Strategiefeld zugeordnet werden. Um eine möglichst große Übersichtlichkeit zu gewährleisten, wurden die Maßnahmen dem Strategiefeld zugeordnet, unter das sie am besten einzuordnen sind.

### **A) Potenzialerschließung und Ausbau Erneuerbarer Energien**

Dieses Strategiefeld zielt darauf ab, lokal vorhandene Potenziale für erneuerbare Wärme- und Stromquellen systematisch zu identifizieren und nutzbar zu machen. Dazu zählen z. B. Abwärmepotenziale (aus Abwasser) und PV-Freiflächen-Anlagen. Durch die Nutzung dieser Potenziale kann die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen verringert, regionale Wertschöpfung gesteigert und ein wichtiger Beitrag zur Reduktion der Treibhausgasemissionen geleistet werden. Die Potenzialerschließung schafft die Grundlage für eine strategische Planung weiterer Investitionen und Projekte.

### **B) Wärmenetzausbau und -transformation**

Wärmenetze spielen eine Schlüsselrolle in der Wärmewende, insbesondere in dicht besiedelten Gebieten mit hohen Wärmeverbrauchsichten. Dieses Strategiefeld umfasst sowohl die Transformation bestehender Wärmenetze als auch die Erweiterung des Netzes, oder die Entwicklung neuer Wärmenetze. Durch Wärmenetze kann die Wärmeversorgung zentral gesteuert und klimaeffizient gestaltet werden. Darüber hinaus müssen Gebäudeeigentümer keine dezentralen Lösungen (z.B. Wärmepumpe, Pelletkessel) kaufen und am eigenen Gebäude platzieren.

### **C) Sanierung, Modernisierung, Effizienzsteigerung und Heizungsumstellung**

Die energetische Sanierung von Gebäuden sowie die Umstellung veralteter Heizsysteme sind essenziell für eine deutliche Reduzierung des Wärmebedarfs und der THG-Emissionen. Dieses Strategiefeld bündelt Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz im Bestand und zur Integration moderner Heiztechnologien. Hier geht es insbesondere darum, Eigentümern eine Hilfestellung zu geben, um in den zahlreichen dezentralen Wärmeversorgungsgebieten die Wärmewende voranzubringen. Eine verbesserte Gebäudehülle, effizientere Anlagentechnik und ein bewusster Umgang mit Energie sind zentrale Hebel für eine kostengünstige und nachhaltige Wärmeversorgung.

### **D) Kommunikation und Verbraucherverhalten**

Technische Maßnahmen allein reichen nicht aus, um die Wärmewende erfolgreich umzusetzen – ebenso entscheidend ist die Mitwirkung der Bürgerinnen und Bürger. Hierbei geht es um neutrale, zielgerichtete Hilfestellungen in Form passender kommunikativer Formate. Dieses Strategiefeld widmet sich daher der Bewusstseinsbildung, der Information und der aktiven Einbindung der Bevölkerung. Der Startschuss dafür hat bereits im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung

mit den verschiedenen Beteiligungsformaten stattgefunden. Neben klassischer Öffentlichkeitsarbeit umfasst es die Entwicklung eines kommunalen Beteiligungs- und Kommunikationsplans, der sicherstellt, dass unterschiedliche Akteure frühzeitig und transparent in Planungs- und Umsetzungsprozesse eingebunden werden. Ziel ist es, Akzeptanz zu fördern, Entscheidungssicherheit zu schaffen und energiebewusstes Verhalten langfristig zu verankern.

## **E) Strategische Entwicklung**

Dieses übergreifende Strategiefeld befasst sich mit der langfristigen Koordination, Priorisierung und Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung z. B. mit Blick auf die personelle Organisation innerhalb der Verwaltung und auf die Erstellung einer entsprechenden Fachkräftestrategie. Damit schafft dieses Feld die strukturellen Voraussetzungen für eine nachhaltige und zielgerichtete Wärmewende auf kommunaler Ebene.

Insgesamt ergänzen sich diese fünf Strategiefelder gegenseitig und bilden gemeinsam ein ganzheitliches Fundament für die Transformation des kommunalen Wärmesystems hin zu einer klimaneutralen Zukunft.

Grundsätzlich befinden sich viele Kommunen in einer schwierigen finanziellen Situation. Daher ist in vielen Fällen eine Querverbindung zum Fördermittelmanagement bzw. die Akquise von Fördermitteln nötig, um für Einzelmaßnahmen entsprechende Förderzugänge zu nutzen und somit die Eigenmittel möglichst zu reduzieren.

In der Startphase sollte der Fokus insbesondere auf der Schaffung von handlungsfähigen Strukturen in den Verwaltungen der Gemeinde bestehen. *„Die KWP ist ein fortlaufender, rollierender Prozess und erfordert langfristige Organisationsstrukturen. Nach der Erstellung des kommunalen Wärmeplans beginnt die Detailplanung und Maßnahmenumsetzung, dazu zählen u. a. das Vortreiben der energetischen Sanierung, die Koordination der Infrastrukturentwicklung, die Sicherung von Flächen im Rahmen der Bauleitplanung, die Genehmigung von Anlagen zur Erzeugung, Verteilung und Speicherung erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme, das Akquirieren und Bereitstellen von finanziellen Mitteln und ggf. die Vergabe von Leistungen an Externe.“*<sup>66</sup>

Zentralen Zielsetzungen der Gemeinde Ketsch für die Wärmewende sind:

→ Energetische Sanierung: Sanierungsquote von mindestens 1,0 %

Um den Energieverbrauch deutlich zu senken, müssen die Gebäude energetisch saniert werden. Ferner sollten Einsparpotenziale durch Effizienzsteigerungen der Heizungsanlagen und durch das individuelle Nutzerverhalten genutzt werden. Mit dem Wärmeplan schafft die Gemeinde die

---

<sup>66</sup> Erste Schritte in der Kommunalen Wärmeplanung: Die Vorbereitungsphase, 13.

Grundlage für einen klimaneutralen Gebäudebestand. Um dieses Ziel bis 2040 umsetzen zu können, ist die Beratung, Kommunikation und Information aller relevanten Akteur:innen essenziell. Die Kommune selbst kann im Gebäudebereich nur die Sanierung und den Einsatz der erneuerbaren Energien in den eigenen Liegenschaften umsetzen. Der sonstige Gebäudebestand, d. h. Privatgebäude, Gewerbebetriebe oder beispielsweise Vereins- oder Kirchenimmobilien, liegen nicht in der Hand der Verwaltungen. Darum sind hier gezielte Beratungen und Information der einzelnen Zielgruppen wichtig, um diese zum Sanieren zu motivieren.

→ Transformation des bestehenden Fernwärmenetzes sowie die potenzielle Wärmenetzerweiterung sowie Schaffung neuer Wärmenetze

Der Ausbau von zentralen Wärmenetzlösungen ist ein essenzieller Bestandteil der Umsetzungsstrategie. Im Rahmen geförderter Machbarkeitsstudien können Trassenverläufe, Wärmeabsatzprognosen und Erzeugerstrukturen mit Blick auf die technische und wirtschaftliche Machbarkeit untersucht, Versorgungsoptionen verglichen sowie die Verfügbarkeit von Standorten zukünftiger Heizzentralen geprüft werden. Auf dieser Basis können lokale Wärmenetze entwickelt und bis 2040 zur Umsetzung gebracht werden. Die im Rahmen des Wärmeplans identifizierten Prüfgebiete werden im Maßnahmenkatalog aufgegriffen. Für das bestehende Wärmenetz hat der Betreiber bereits eine Dekarbonisierungsstrategie entwickelt.

→ Nutzung lokaler regenerativer Quellen: Ausbau von Potenzialen

Der nach Einspar- und Effizienzmaßnahmen verbleibende Wärmebedarf muss möglichst treibhausgasarm gedeckt werden. Neben Ausbau und Anpassung der Energieinfrastrukturen, sollen Teile der im Wärmeplan identifizierten lokalen Potenziale aus erneuerbaren Energien erschlossen und genutzt werden. Zur Förderung und Beschleunigung der Nutzung wurden entsprechende Maßnahmen definiert.

In peripheren oder weniger verdichteten Bestandsgebieten wird sich nach den Zielen der Bundesregierung die Wärmepumpe als wichtigstes Heizsystem durchsetzen<sup>67</sup>. Die Kommunen sollten in den dezentralen Wärmeversorgungsgebieten zusammen mit dem Stromversorger sicherstellen, dass das Stromnetz bei Bedarf für die neuen Herausforderungen der Versorgung einer großen Zahl von Wärmepumpen ertüchtigt wird, wobei auch der künftige Ausbau von PV und der Elektromobilität zu beachten sind.

Die Maßnahmen sind im Anhang 2 detailliert dargestellt. Aufgrund der Übersichtlichkeit zeigt die folgende Tabelle lediglich die Maßnahmentitel, zugeordnet zum jeweiligen Strategiefeld.

---

<sup>67</sup> Vgl. Presse- und Informationsamt der Bundesregierung, „Mit Wärmepumpen Tempo machen für die Klimawende“.

Tabelle 8: Maßnahmenliste: Wärmeplan Ketsch

Nr.	Strategiefeld/Maßnahme	Priorität	Start	Abschluss
<b>A</b>	<b>Potenzialerschließung und Ausbau Erneuerbarer Energien</b>			
A.1	Prüfung des Ausbaus von PV-Freiflächen-Anlagen / Prüfung von PV-Dachanlagen	B	2026 / laufend	2030
A.2	Prüfung der Nutzung des lokalen Abwassers	B	2027	2030
<b>B</b>	<b>Wärmenetzausbau und -transformation</b>			
B.1	Machbarkeitsstudie Fern-/Nahwärme in Prüfgebieten	A	2026	2030
B.2	Perspektiven für das bestehende Wärmenetz	A	laufend	fortlaufend
<b>C</b>	<b>Sanierung/Modernisierung/ Effizienzsteigerung/Heizungsumstellung in Industrie und Gebäuden</b>			
C.1	Energie- und Sanierungsberatung für Private (KLiBA)	A	laufend	fortlaufend
C.2	Thermografische Sanierungsberatung (Climap)	A	laufend	fortlaufend
C.3	"Bürger für Bürger" - Beispielprojekte	B	2027	fortlaufend
C.4	Wärmeverbrauch in kommunalen Liegenschaften reduzieren	A	laufend	fortlaufend
C.5	Photovoltaikausbau in dezentralen Gebieten („PV-Bündelung“)	B	2026	2029
C.6	Wärmepumpenausbau in dezentralen Gebieten („Wärmepumpen-Bündelung“)	B	2026	2029
<b>D</b>	<b>Kommunikation / Verbraucherverhalten</b>			
D.1	Öffentlichkeitsarbeit und Beteiligung zur Umsetzung	A	2026	fortlaufend
D.2	Runder Tisch Gewerbe & Industrie	B	2026	fortlaufend
D.3	Wärmewende interkommunal	B	2027	fortlaufend
D.4	Runder Tisch Wärmewende (jährlicher Lenkungsreis)	A	2026	fortlaufend
<b>E</b>	<b>Strategische Entwicklung</b>			
E.1	Klimaschutz / Wärmewende in der Bauleitplanung	A	2026	fortlaufend
E.2	Aufbau handlungsfähiger Strukturen in der Verwaltung zur Umsetzung der Wärmewende	A	2026	fortlaufend
E.3	Fachkräftestrategie entwickeln	C	2027	2030

#### 4.4 Verstetigungsstrategie, Controlling und Fortschreibung

Die Energie- und Klimaschutzmanagerin der Gemeinde Ketsch sichert die Umsetzung der Maßnahmen rund um den kommunalen Wärmeplan ab. Ihr jährlicher Energiebericht im Gemeinderat wird ergänzt durch einen entsprechenden Statusbericht zum obenstehenden Maßnahmenkatalog. Alle fortlaufenden Maßnahmen zahlen auf eine verstetigte Umsetzung ein. Ketsch wird den kommunalen Wärmeplan innerhalb der gesetzlichen Fristen fortschreiben.

Für eine Verstetigung des Prozesses gibt die folgende Tabelle einen Überblick über die wichtigsten internen (innerhalb der Kommunalverwaltung) und externen Akteure.

Tabelle 9: Akteure der Wärmeplanung der Gemeinde Ketsch

<b>Akteur</b>	<b>Themenbereich</b>
<i>Amt 60 – Klimaschutz/ Hochbau/ Tiefbau Eigenbetrieb Stadtwerke</i>	Strategische Koordination der Umsetzung der Wärmeplanung s. Kapitel „Strategische Positionierung“
<i>Wärmenetzbetreiber</i>	Transformation bestehender Wärmenetze
<i>Gas- und Stromnetzbetreiber</i>	Transformation Gas- und Stromnetz
<i>Kommunale Entscheidungsträger</i>	Politische Legitimation, Finanzierung
<i>Energieberater</i>	Individuelle Beratung der Bürgerschaft
<i>Planungseinheit Stadtentwicklung Tiefbau</i>	Planerische Belange in der kommunalen Wärmeplanung Koordination von Tiefbaumaßnahmen etc.

#### **4.4.1 Controlling der Umsetzung**

Ein wirkungsvolles Controlling ist die Grundlage für eine Überprüfung des Fortschrittes im Rahmen der Wärmewende. Gemeinsam mit der Verstetigungsstrategie bildet das Controlling die Richtschnur der kommenden Jahre. Das Controlling gewährleistet die systematische Überwachung und Bewertung der im Wärmeplan definierten Strategie mit ihren zahlreichen Maßnahmen. Es gibt ferner die Möglichkeit, bei einer Abweichung entsprechende Schritte einzuleiten und beispielsweise alternative oder zusätzliche Maßnahmen in der Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung einzubeziehen.

Um den jährlichen Fortschritt der Umsetzung zu dokumentieren, präsentiert die Verwaltung jährlich („Runder Tisch Wärmewende“) den aktuellen Stand in einem Lenkungskreis, sodass wichtige Akteure der Wärmewende über den Projektfortschritt informiert sind. Hierbei soll der Fortschritt innerhalb einzelner Maßnahmen qualitativ dargestellt werden.

Zur qualitativen Bewertung der Umsetzung der Maßnahmen wird ein systematisches, mehrstufiges Vorgehen etabliert. Jede Maßnahme des Wärmeplans wird anhand eines festgelegten Kriterienrasters beschrieben und im Umsetzungsbericht dokumentiert. Die Kriterien umfassen:

- Statusbeschreibung der Maßnahme
- Darstellung qualitativer Fortschrittsindikatoren
  - Zusammenarbeit mit relevanten Akteuren (z. B. Energieversorger, Wohnungswirtschaft, Industrie, Bürger).
  - Einbindung von Fördermitteln oder Ressourcen
  - Sichtbare Wirkungen vor Ort (z. B. begonnene Bauprojekte, Konzepte in Umsetzung, Öffentlichkeitsarbeit).
  - Hemmnisse und Herausforderungen, die im Prozess auftreten

- Ampelsystem zur Übersicht: Ergänzend zur qualitativen Beschreibung wird jede Maßnahme in einer Gesamtübersicht durch ein Ampelsystem bewertet. Es kann dabei unterschieden werden in grün (planmäßige Umsetzung), gelb (teilweise Umsetzung mit Verzögerungen) und rot (nicht umgesetzt, erhebliche Verzögerungen).

Dieses Vorgehen erlaubt eine verständliche, übersichtliche und begründete Einschätzung der Umsetzungsfortschritte. Es macht Entwicklungen sichtbar und schafft eine Grundlage für notwendige Anpassungen im Rahmen der Fortschreibung des Wärmeplans.

#### **4.4.2 Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung**

Das Wärmeplanungsgesetz, bzw. das KlimaG BW gibt vor, dass der kommunale Wärmeplan alle fünf Jahre überprüft und bei Bedarf überarbeitet werden soll (§ 25 Abs. 1 WPG). Mit einer kontinuierlichen Fortschreibung können laufende Entwicklungen in den Kommunen und der Gas- und Wärmenetze sowie aus der Umsetzung der Maßnahmen regelmäßig in die Datenbanken und in den Maßnahmenkatalog eingepflegt werden, z. B., wenn sich die Grenzen der Wärmeversorgungsgebiete verschieben, die Potenziale für Wasserstoff oder Abwärme ändern oder Prüfungen und Machbarkeitsuntersuchungen Wärmenetze negative Ergebnisse liefern. Zudem können sich aus der aktuellen Klimaschutzpolitik und Förderlandschaft Änderungen ergeben.

Ist der kommunale Wärmeplan regelmäßig aktualisiert und öffentlich zugänglich, kann er sich zu einem wichtigen Tool für die Gemeindeverwaltung, die Akteure und Bürger entwickeln.

Gemäß § 25 des Wärmeplanungsgesetzes sind Kommunen verpflichtet, den Wärmeplan spätestens alle fünf Jahre zu überprüfen und, sofern erforderlich, fortzuschreiben. Zweck der Fortschreibung ist, die ermittelten Strategien und Maßnahmen zu überwachen. Die Grundlage für eine Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung wird voraussichtlich die Landesgesetzgebung (KlimaG BW) sein.

## **5 Fazit und Ausblick**

Die kommunale Wärmeplanung für die Gemeinde Ketsch zeigt, dass die Transformation der Wärmeversorgung hin zur Klimaneutralität bis 2040 eine anspruchsvolle, aber zugleich machbare Aufgabe darstellt. Die Analysen haben verdeutlicht, dass sowohl Einsparpotenziale im Gebäudebestand als auch vielfältige Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien vorhanden sind. Auf dieser Basis wurden Zielszenarien und ein Maßnahmenkatalog entwickelt, die den Weg zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung strukturieren und priorisieren.

Für Ketsch bringt die Wärmewende viele Vorteile, die über den Klimaschutz hinausgehen. Wenn Ketsch vermehrt auf erneuerbare Wärmequellen setzt, kann die Gemeinde unabhängiger von teurem Erdgas und Heizöl werden. Damit sinkt das Risiko, dass Bürger und Unternehmen unter geopolitisch beeinflussten, schwankenden Weltmarktpreisen leiden. Zudem werden Erdgas und Heizöl in den nächsten Jahren durch steigende CO<sub>2</sub>-Preise und höhere Netzentgelte immer teurer. Erneuerbare Wärme dagegen macht die Energiekosten langfristig planbarer und stabiler. Gleichzeitig bleibt mehr Geld in der Region, es entstehen Arbeitsplätze vor Ort und die Versorgungssicherheit steigt – ein Pluspunkt für eine starke und zukunftsfähige Entwicklung von Ketsch.

Die Bestandsanalyse hat dabei die Ausgangslage für die Wärmewende in Ketsch klar umrissen. Rund 70 % der Gebäude wurden vor 1977 errichtet, was ein hohes energetisches Sanierungspotenzial begründet. Der Gebäudebestand wird stark durch Ein- und Zweifamilienhäuser geprägt. Vereinzelt gibt es zudem Mehrfamilienhausstrukturen und Bereiche gewerblicher Nutzung. Die Wärmeversorgung erfolgt aktuell überwiegend auf Basis der fossilen Energieträger Erdgas und Heizöl; ergänzend werden Teilbereiche über ein Fernwärmenetz versorgt. Erneuerbare Energien tragen bislang nur in geringem Umfang zur Versorgung bei (u. a. in Form von elektrisch betriebenen Luft- und Erdwärmepumpen sowie Pelletheizungen). Die Energie- und Treibhausgasbilanz macht die bisherige Energieträgerverteilung deutlich. Entsprechend besteht hier großer Handlungsbedarf hinsichtlich der Abkehr von fossilen Energien.

Wesentliche Erfolgsfaktoren für die Transformation sind daher die Steigerung der Sanierungsquote, der gezielte Ausbau und die Transformation des bestehenden Fernwärmenetzes sowie ggf. die Neuschaffung von Wärmenetzgebieten. Weitere Faktoren bilden die stärkere Nutzung erneuerbarer Wärmequellen sowie die Unterstützung bei der Entwicklung dezentraler Lösungen in Gebieten ohne Netzanbindung. Ebenso entscheidend ist die Fortsetzung der Einbindung relevanter Akteure, von der Gemeindeverwaltung über die Energieversorger bis hin zu Gewerbe und privaten Haushalten.

Die Ergebnisse des Wärmeplans bilden die Grundlage für die strategische Ausrichtung der Gemeinde Ketsch im Klimaschutz sowie für die Anpassung an gesetzliche Vorgaben. Mit dem

vorgeschlagenen Verstetigungs- und Controlling-Konzept ist gewährleistet, dass der Umsetzungsprozess transparent begleitet, regelmäßig überprüft und bei Bedarf angepasst werden kann.

Für die kommenden Jahre gilt es, die im Maßnahmenkatalog verankerten Schritte konsequent umzusetzen. Ebenso wichtig ist die verstärkte Kommunikation mit der Bürgerschaft, um Akzeptanz zu schaffen, Mitgestaltung zu ermöglichen und neutrale Informationen über die Chancen und Herausforderungen der Wärmewende zu übermitteln.

Mit der vorliegenden Wärmeplanung ist ein klarer Fahrplan für die Transformation hin zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung geschaffen worden. Nun gilt es, in die Umsetzung zu kommen – im Bewusstsein, dass die Wärmewende nicht nur einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz leistet, sondern auch Chancen für regionale Wertschöpfung, Versorgungssicherheit und Lebensqualität eröffnet.

## 6 Quellenverzeichnis

- Agentur für Erneuerbare Energien e.V. (AEE). „Energieverbrauch in Deutschland im Jahr 2023“. Online-Mediathek, 2024. <https://www.unendlich-viel-energie.de/mediathek/grafiken/energieverbrauch-in-deutschland-im-jahr-2023-nach-strom-waerme-und-verkehr>.
- Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften, Hrsg. *NACE Rev. 2: statistische Systematik der Wirtschaftszweige in der Europäischen Gemeinschaft*. Eurostat Reihe: Allgemeine und Regionalstatistiken Thema: Methodologies and working papers. Luxemburg, 2008. <https://ec.europa.eu/eurostat/de/web/products-manuals-and-guidelines/-/ks-ra-07-015>.
- BUND Naturschutz in Bayern e.V. (BN). „FAQ Windkraft: Pro & Contra Windenergie“. Erneuerbare Energien. Zugegriffen 5. September 2025. <https://www.bund-naturschutz.de/energie/wende/erneuerbare-energien/faq-windkraft>.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE). „Kostet wenig, bringt viel: der hydraulische Abgleich“. Februar 2025. <https://www.energiewechsel.de/KAENEF/Redaktion/DE/Standardartikel/hydraulischer-abgleich-energieeffizientes-heizen.html>.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), Hrsg. *Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie NWS 2023*. 2023. <https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Wasserstoff/Dossiers/wasserstoffstrategie.html>.
- , Hrsg. *Speicher für die Energiewende*. 2024. [https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Downloads/S-T/speicher-fuer-die-energie-wende.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=6](https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Downloads/S-T/speicher-fuer-die-energie-wende.pdf?__blob=publicationFile&v=6).
- Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung. „Lexikon der Entwicklungspolitik“. Zugegriffen 24. September 2025. <https://www.bmz.de/de/service/lexikon>.
- Bundesnetzagentur. *Festlegung vom Format der Fahrpläne für die Umstellung der Netzinfrastruktur auf die vollständige Versorgung der Anschlussnehmer mit Wasserstoff gemäß § 71k Gebäudeenergiegesetz (FAUNA) (Az.: 4.28/1#1)*. Bonn, 2024. <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Wasserstoff/Fahrplaene/start.html>.
- Bundesstelle für Energieeffizienz beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), Hrsg. *Plattform für Abwärme*. 2025. [https://www.bfee-online.de/BfEE/DE/Effizienzpolitik/Plattform\\_fuer\\_Abwaerme/plattform\\_fuer\\_abwaerme\\_no\\_de.html](https://www.bfee-online.de/BfEE/DE/Effizienzpolitik/Plattform_fuer_Abwaerme/plattform_fuer_abwaerme_no_de.html).
- Bundesverband energieeffiziente Gebäudehüllen e.V. (BuVEG). „Sanierungsquote im deutschen Gebäudebestand“. Zugegriffen 20. Juni 2025. <https://buveg.de/sanierungsquote/>.
- Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e. V. „Wärmepumpen: Markt geht auf 193.000 Geräte zurück, aber Vertrauen in die Förderung steigt“. 21. Januar 2025. <https://www.waerme-pumpe.de/presse/pressemitteilungen/details/waerme-pumpen-markt-geht-auf-193000-geraete-zurueck-aber-vertrauen-in-die-foerderung-steigt/>.

Bundesverband Wärmepumpe e.V. (BWP). „Wärmepumpe mit Erdwärmekollektor & -sonde“. Mediengalerie/Grafiken. Zugegriffen 29. August 2025. <https://www.waermpumpe.de/presse/mediengalerie/grafiken/>.

Buri, René, und Beat Kobell. *Wärmenutzung aus Abwasser. Leitfaden für Inhaber, Betreiber und Planer von Abwasserreinigungsanlagen und Kanalisationen*. Energie in Infrastrukturanlagen & BFE, ENET, 2004. [https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/5\\_Energie/Energieeffizienz/Abwasserwaermenutzung/Leitfaden\\_Ratgeber/Leitfaden\\_Waerme\\_aus\\_Abwasser.pdf](https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/5_Energie/Energieeffizienz/Abwasserwaermenutzung/Leitfaden_Ratgeber/Leitfaden_Waerme_aus_Abwasser.pdf).

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), Hrsg. *dena-Leitstudie Aufbruch Klimaneutralität*. 2021. <https://www.dena.de/infocenter/dena-leitstudie-aufbruch-klimaneutralitaet-1/>.

Deutsche Umwelthilfe e.V., Hrsg. *Positionspapier Tiefengeothermie - Die unterschätzte Wärmequelle*. 2024. [https://www.duh.de/fileadmin/user\\_upload/download/Projektinformation/Energiewende/2024\\_DUH\\_Positionspapier\\_Tiefengeothermie.pdf](https://www.duh.de/fileadmin/user_upload/download/Projektinformation/Energiewende/2024_DUH_Positionspapier_Tiefengeothermie.pdf).

Doucet, Felix, Jens-Eric von Düsterlho, Jonas Bannert, Marina Blohm, und Lia Lichtenberg. *Grüner Wasserstoff für die Energiewende: Potentiale, Grenzen und Prioritäten – Teil 6: Wasserstoffanwendungen im Sektorenvergleich*. Hamburg: CC4E/HAW, 2025. [https://epub.sub.uni-hamburg.de/epub/volltexte/2025/186826/pdf/2025\\_03\\_NRL\\_AG5\\_H2\\_Teil\\_6\\_Wasserstoff\\_in\\_Sektorenvergleich.pdf](https://epub.sub.uni-hamburg.de/epub/volltexte/2025/186826/pdf/2025_03_NRL_AG5_H2_Teil_6_Wasserstoff_in_Sektorenvergleich.pdf).

*Erneuerbares Heizen – Gebäudeenergiegesetz (GEG) – Häufig gestellte Fragen (FAQ)*. Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 2023. [https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Downloads/F/faq-gebaeudeenergiegesetz-geg.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=37](https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Downloads/F/faq-gebaeudeenergiegesetz-geg.pdf?__blob=publicationFile&v=37).

*Erste Schritte in der Kommunalen Wärmeplanung: Die Vorbereitungsphase*. With Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena). 2023. [https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2023/Erste\\_Schritte\\_in\\_der\\_Kommunalen\\_Waermeplanung.pdf](https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2023/Erste_Schritte_in_der_Kommunalen_Waermeplanung.pdf).

Frahm, Thorben. „Solaranlagenportal: Auslegung & Dimensionierung einer Solarthermieanlage“. DAA GmbH, 3. Mai 2023. <https://www.solaranlagen-portal.com/solarthermie/kauf/berechnung>.

Fuchs, Anna-Lena, Tobias Kelm, Nabil Abdalla, Fabian Bergk, Horst Fehrenbach, Marie Jamet, Udo Lambrecht, u. a. *Energie- und Klimaschutzziele 2030*. Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW), ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH, Öko-Institut e.V., Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI, HIR Hamburg Institut Research, 2017. [https://www.zsw-bw.de/fileadmin/user\\_upload/PDFs/Aktuelles/2017/20170928\\_Endbericht\\_Energie-\\_und\\_Klimaschutzziele\\_2030.pdf](https://www.zsw-bw.de/fileadmin/user_upload/PDFs/Aktuelles/2017/20170928_Endbericht_Energie-_und_Klimaschutzziele_2030.pdf).

Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG), Hrsg. *Erdwärmennutzung in Hessen - Leitfaden für Erdwärmesondenanlagen zum Heizen und Kühlen*. 6., Überarbeitete Auflage. Wiesbaden, 2019. [https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/geologie/erdwaerme/Leitfaden\\_Erdwaerme\\_6.\\_Auflage\\_gesamt.pdf](https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/geologie/erdwaerme/Leitfaden_Erdwaerme_6._Auflage_gesamt.pdf).

Hubbuch, Markus. „Optimierung von Erdwärmesonden“. Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW. Zugegriffen 29. November 2024. <https://erdsondenoptimierung.ch/>.

Informationsportal Tiefe Geothermie. „GeoHardt: 3D-seismische Messungen abgeschlossen“. 23. Februar 2023. <https://www.tiefengeothermie.de/news/geohardt-3d-seismische-messungen-abgeschlossen>.

Institut für ökologische Wirtschaftsforschung GmbH, Hrsg. *Die Rolle der Gebäudeeffizienz für die Wärmewende*. Berlin, 2025.

Langreder, Nora, Frederik Lettow, Malek Sahnoun, Sven Kreidelmeyer, Aurel Wunsch, Saskia Lengning, Sebastian Lübbers, u. a. *Technikkatalog Wärmeplanung 2024*. Heidelberg, Freiburg, Stuttgart, Berlin: Ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg, Öko-Institut e.V., IER Stuttgart, adelphi consult GmbH, Becker Büttner Held PartGmbH, Prognos AG, et al., 2024. <https://www.kww-halle.de/praxis-kommunale-waermewende/bundesgesetz-zur-waermeplanung>.

Lauf, Thomas, Michael Memmler, und Sven Schneider. *Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger 2023*. With Umweltbundesamt. Umweltbundesamt, 2025. 173. <https://doi.org/10.60810/OPENUMWELT-7687>.

Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität Rheinland-Pfalz und Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau Rheinland-Pfalz, Hrsg. *Leitfaden zur Geothermie in Rheinland-Pfalz*. 2025. [https://www.lgb-rlp.de/fileadmin/service/lgb\\_downloads/erdwaerme/erdwaerme\\_allgemein/leitfaden\\_geothermie.pdf](https://www.lgb-rlp.de/fileadmin/service/lgb_downloads/erdwaerme/erdwaerme_allgemein/leitfaden_geothermie.pdf).

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Hrsg. *Informationsblatt - Häufig gestellte Fragen zum EWärmeG 2015 (Novelle)*. 2016. <https://www.erneuerbare-waerme-gesetz.de/wp-content/uploads/2019/09/infoblatt-faq-um.pdf>.

Moeck, Inga. *Metastudie zur nationalen Erdwärmestrategie. Ersatz fossiler Brennstoffe im Bereich Raumwärme und Warmwasser durch Geothermie als unverzichtbarer Bestandteil im Energiesektor Ökowärme bis 2045*. OASYS 207685. Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik Hannover, 2022. [https://www.geothermie.de/fileadmin/user\\_upload/Downloads/Metastudie\\_Geothermie\\_LIAG\\_2022\\_.pdf](https://www.geothermie.de/fileadmin/user_upload/Downloads/Metastudie_Geothermie_LIAG_2022_.pdf).

Nussbaumer, Thomas, Stefan Thalmann, Andres Jenni, und Joachim Ködel. *Planungshandbuch Fernwärme*. Version 1.2. Ittigen: EnergieSchweiz, Bundesamt für Energie (BFE) Schweiz, 2018. <http://www.qmfernwaerme.ch/>.

Ortner, Sara, Angelika Paar, Lea Johannsen, Philipp Wachter, Dominik Hering, Martin Pehnt, Yanik Acker, u. a. *Leitfaden Wärmeplanung. Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche*. Heidelberg, Freiburg, Stuttgart, Berlin: Ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg, Öko-Institut e.V., IER Stuttgart, adelphi consult GmbH, Becker Büttner Held PartGmbH, Prognos AG, et al., 2024. [https://api.kww-halle.de/fileadmin/PDFs/Leitfaden\\_Waermeplanung\\_final\\_17.9.2024\\_geschützt.pdf](https://api.kww-halle.de/fileadmin/PDFs/Leitfaden_Waermeplanung_final_17.9.2024_geschützt.pdf).

- Peters, Max, Thomas Steidle, und Helmut Böhnisch. *Kommunale Wärmeplanung - Handlungsleitfaden (KEA-BW)*. Stuttgart: KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH, 2020.
- Presse- und Informationsamt der Bundesregierung. „Mit Wärmepumpen Tempo machen für die Klimawende“. Mit Erneuerbaren heizen, 16. November 2022. <https://www.bundesregierung.de/breg-de/service/archiv-bundesregierung/kanzler-viessmann-2070096>.
- Rehmann, Felix, Rita Streblow, und Dirk Müller. *Kurzfristig umzusetzende Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz von Gebäuden und Quartieren*. Technische Universität Berlin, 2022. <https://doi.org/10.14279/DEPOSITONCE-16045>.
- Rosenow, Jan. „A Meta-Review of 54 Studies on Hydrogen Heating“. *Cell Reports Sustainability* 1, Nr. 1 (Januar 2024): 100010. <https://doi.org/10.1016/j.crsus.2023.100010>.
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg. „Bevölkerung und Gebiet (Stand 2025: Bevölkerungsvorausberechnung auf Basis 2023)“. 2025. <https://www.statistik-bw.de/>.
- Umweltministerium Baden-Württemberg. *Leitfaden zur Nutzung von Erdwärme mit Erdwärmesonden*. 4. überarbeitete Neuauflage. Freiburg, 2005. [https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2\\_Presse\\_und\\_Service/Publikationen/Umwelt/050506-Leitfaden-Nutzung-von-Erdwaerme.pdf](https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Umwelt/050506-Leitfaden-Nutzung-von-Erdwaerme.pdf).
- World Bank Group, ESMAP, SOLARGIS. „Global Solar Atlas“. Zugriffen 7. Juli 2025. <https://globalsolaratlas.info/map?c=11.523088,8.4375,3>.
- Zweckverband Bezirk Schwetzingen. „Klärwerk Bezirk Schwetzingen“. 2025. <https://www.zvb-schwetzingen-ka.de/>.