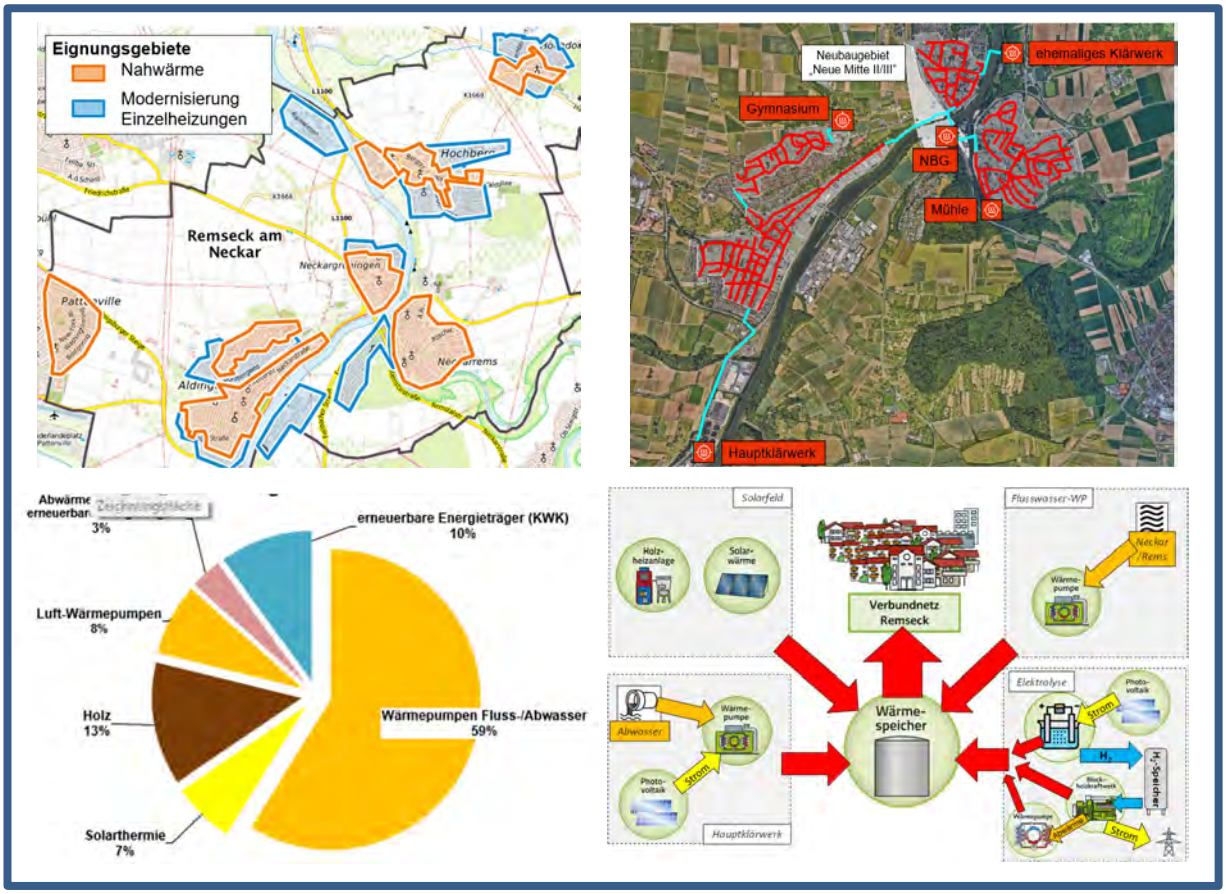
IBS INGENIEURGESELLSCHAFT

smartgeomatics

Remseck am Neckar
Große Kreisstadt



Große Kreisstadt Remseck am Neckar

Kommunale Wärmeplanung

Abschlussbericht mit redaktionellen Ergänzungen

Bietigheim-Bissingen, Dezember 2024

IBS Ingenieurgesellschaft mbH
Energie- und Versorgungstechnik
Flößerstraße 60/3
74321 Bietigheim-Bissingen

Tel. 07142 9363-0
Fax 07142 9363-50
E-Mail: kontakt@ibs-ing.com
www.ibs-ing.com

Geschäftsführer:
Gerhard David, Patrick Schweizer
HRB 759417 Amtsgericht Stuttgart
USt.-Ident.-Nr.: DE 310733848

Auftraggeber

Große Kreisstadt Remseck am Neckar
Marktplatz 1
71686 Remseck am Neckar

www.stadt-remseck.de

Auftragnehmer

IBS Ingenieurgesellschaft mbH
Flößerstraße 60/3
74321 Bietigheim-Bissingen

www.ibs-ing.com

&

Smart Geomatics Informationssysteme GmbH
Ebertstraße 8
76137 Karlsruhe

www.smartgeomatics.de

Bietigheim-Bissingen, 13. Dezember 2024

Dipl.-Ing. (FH) Thomas Beck
(Smart Geomatics)

ppa. Dipl.-Ing. (FH) Philipp Fendrich
(IBS Ingenieurgesellschaft)

i. A. Dipl.-Ing. Dennis Hahn
(IBS Ingenieurgesellschaft)

INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung 4
2. Bestandsanalyse 5
2.1 Beschreibung der Gemeindestruktur 5
2.2 Erfassung und Darstellung räumlich aufgelöster Wärmebedarf 8
2.3 Bestehende Wärmeversorgungsstrukturen 18
2.4 Energie- und Treibhausgasbilanz Wärme 30
3. Potenzialanalyse 35
3.1 Potenziale zur Steigerung der Gebäudeenergieeffizienz 35
3.2 Potenziale erneuerbarer Energien zur Wärmeversorgung 41
3.3 Potenziale erneuerbarer Stromquellen für Wärmeanwendungen 68
4. Beteiligungsprozess 74
5. Zielszenario 76
5.1 Flächenhafte Darstellung der geplanten Versorgungsstruktur 76
5.2 Umsetzungsfahrplan / Zielsetzung 81
5.3 Szenario 2040 mögliche zukünftige Wärmeerzeugung 85
5.4 Szenario zur zukünftigen Entwicklung des Wärmebedarfs für 2040 91
5.5 Zielfoto 93
6. Kommunale Wärmewendestrategie mit Maßnahmenkatalog 98
6.1 Wärmewendestrategie 98
6.2 Maßnahmenkatalog 98
6.3 Umsetzungshemmnisse und Fortschreibung 99
7. Anhang Maßnahmen Steckbriefe 100
7.1 Betreibersuche für Entwicklung und Betrieb von Wärmenetze 100
7.2 Machbarkeitsstudie für das Quartier „Neckargröningen/Neue Mitte“ 101
7.3 Errichtung klimaneutrales Quartier „Östlich Marbacher Straße“ 102
7.4 Flächensicherung der Heizzentralenstandorte 103
7.5 Ausbau von Photovoltaikanlagen auf den kommunalen Dächern 104
7.6 Tabellenverzeichnis 105
7.7 Abbildungs- und Quellenverzeichnis 105
7.8 Literaturverzeichnis 109

1. Einleitung

Für eine nachhaltige Energieversorgung ist es von zentraler Bedeutung, dass zusammen mit dem Umbau des Stromsektors gleichzeitig eine Mobilitäts- und Wärmewende herbeigeführt wird. Insbesondere die Wärmeversorgung hat mit rund 50 % den größten Anteil am bundesweiten Gesamtenergieverbrauch[1] und wird aufgrund der lokal begrenzten Erzeugungs- und Versorgungscharakteristik in besonderem Maße durch kommunale Entscheidungen beeinflusst.

Mit der Novelle des Klimaschutzgesetzes Baden-Württemberg im Jahr 2021 wurden in § 7c und 7d große Kreisstädte und weitere Gebietskörperschaften mit mehr als 20.000 Einwohnern zu einer „kommunalen Wärmeplanung“ verpflichtet. Bis spätestens zum 31.12. des Jahres 2023 ist eine solche Planung vorzulegen, sowie sodann alle 7 Jahre fortzuschreiben. Mit der Verabschiedung des Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetzes Baden-Württemberg (KlimaG) im Februar 2023 wurde das bisherige Klimaschutzgesetz angepasst und fortentwickelt[2]. Die kommunale Wärmeplanung ist hier in § 27 festgeschrieben. Kommunale Wärmepläne enthalten für alle Sektoren (Verwaltung, Gewerbe, Privathaushalte) mindestens:

- eine **Bestandsanalyse** über den Wärmebedarf, die Gebäudetypen, Baualtersklassen sowie die aktuelle Versorgungstruktur
- eine **Potenzialanalyse** zur klimaneutralen Wärmeversorgung aus erneuerbaren Energien, Abwärme und Kraft-Wärme-Kopplung
- ein klimaneutrales **Zielszenario** für das Jahr 2040 mit Zwischenzielen für das Jahr 2030
- eine **Wärmewendestrategie** mit konkreten Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz sowie der Klimafreundlichkeit der Energieversorgung

Der Wärmeplan ist ein Konzeptionsinstrument zur strategischen Ausrichtung der Energie- und insbesondere der Wärmeversorgung einer Kommune. Mit Hilfe des Wärmeplans lassen sich viele komplexe Fragestellungen der Energieversorgung in der Kommune beantworten sowie wichtige Grundlagen für effiziente und nachhaltige Energieversorgungslösungen schaffen.

Ein wesentliches Ziel der räumlichen Wärmeplanung ist es, Energieausbau- und Energieeffizienzstrategien mit der Überplanung bestehender Bauflächen hinsichtlich Nachverdichtung oder Umnutzung sowie der Neuplanung von noch unbebauten Flächen zu verbinden.

Die Firmen Smart Geomatics Informationssysteme GmbH und IBS Ingenieurgesellschaft mbH wurden am 8. Juli 2021 mit den Arbeiten zur kommunalen Wärmeplanung in Remseck am Neckar beauftragt.

Im Rahmen der Untersuchung erhobene Daten, die dem Datenschutz unterliegen (z. B. Energieverbrauchsdaten, Schornsteinfegerdaten), wurden bei der Weiterverarbeitung zu größeren Einheiten, sogenannten Clustern aggregiert oder auf Straßenabschnitte zusammengefasst. Gebäudescharfe Darstellungen derartiger Daten erfolgen nicht, wodurch die Anforderungen des Datenschutzes erfüllt werden.

[1] Quelle: https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-fuer-fossile-erneuerbare-waerme

[2] Quelle: https://www.landesrecht-bw.de/bsbw/document/jlr-KlimaSchGBW2023rahmen

2. Bestandsanalyse

Im Rahmen der Bestandsanalyse wurde über das komplette Stadtgebiet eine gebäudescharfe Wärmebedarfsanalyse, welche den jährlichen Endenergiebedarf für die Beheizung der Gebäude sowie die Energieträgerverteilung aufzeigt, durchgeführt. Des Weiteren wurde die vorhandene Wärmenetzinfrastruktur mit Heizzentralen und leitungsgebundene Energieversorgungsstrukturen erfasst.

2.1 Beschreibung der Gemeindestruktur

Remseck am Neckar ist mit 26.350 Einwohnern und einer Fläche von 22,82 km² die sechstgrößte Stadt im Landkreis Ludwigsburg[3].

Die Stadt Remseck am Neckar besteht aus den sechs räumlich getrennten Stadtteilen Aldingen, Hochberg, Hochdorf, Neckargröningen, Neckarrems und Pattonville. Mit Ausnahme von Pattonville sind diese Stadtteile ehemalige Gemeinden gleichen Namens und die räumlichen Grenzen identisch mit ihren jeweiligen Gemarkungsflächen. Der Stadtteil Pattonville wird durch den auf Aldinger Gemarkung befindlichen, östlichen Teil der gleichnamigen Siedlung gebildet. Der westliche Teil der Siedlung ist ein Stadtteil von Kornwestheim.

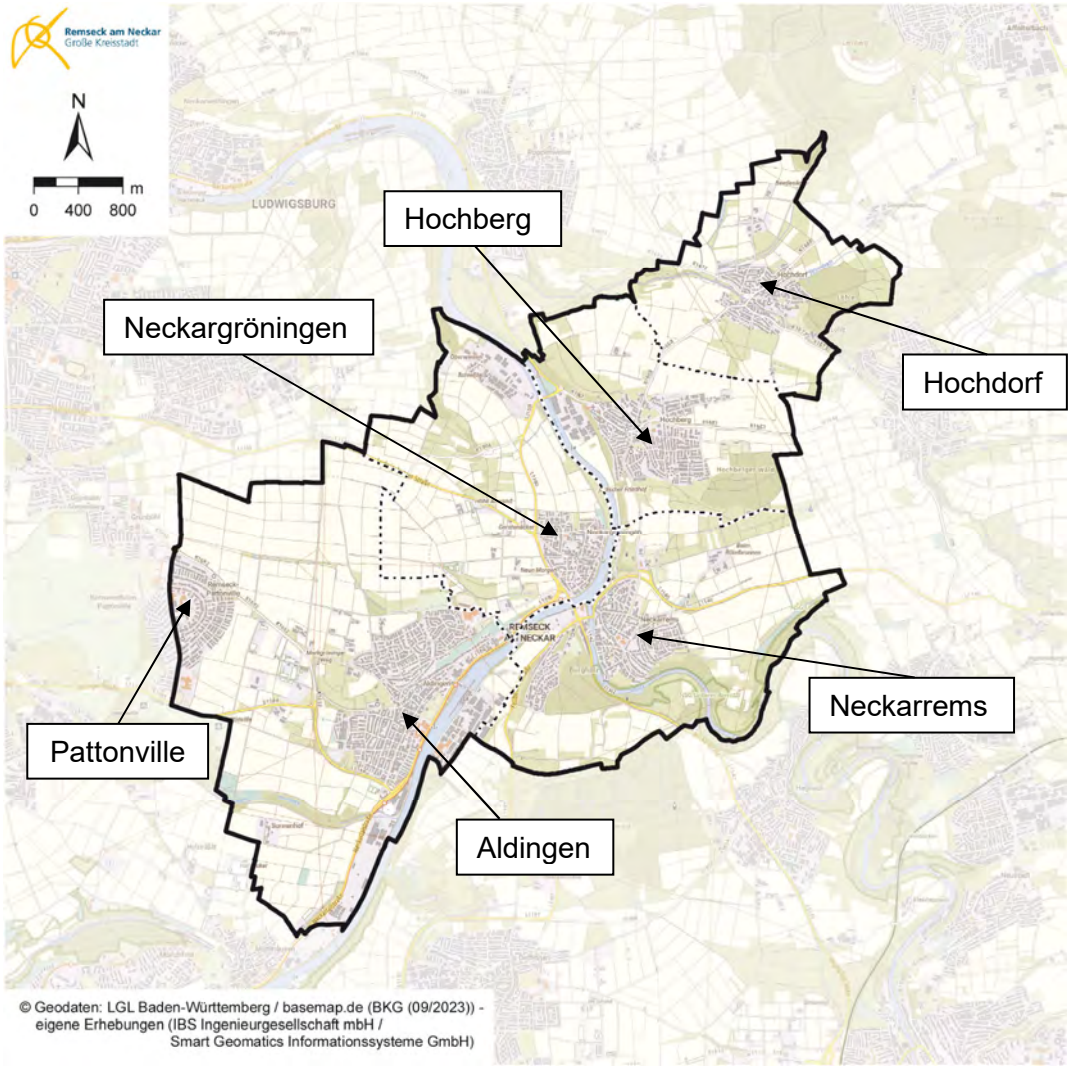


Abb. 1: Gemarkung Große Kreisstadt Remseck am Neckar und ihre Stadtteile *(WP2023 / Daten 2022)*

[3] Quelle: https://www.leo-bw.de/detail-gis/-/Detail/details/ORT/labw_ortslexikon/1193/Remseck+am+Neckar

2.1.1 Siedlungsentwicklung

Im Rahmen der Bestandsanalyse wird die Siedlungsentwicklung nach dem Baujahr der Gebäude ermittelt. In der nachfolgenden Grafik sind die Gebäude farblich ihrer jeweiligen Baualtersklasse zugeordnet, so dass der zeitliche Verlauf der Aufsiedelung ersichtlich ist.

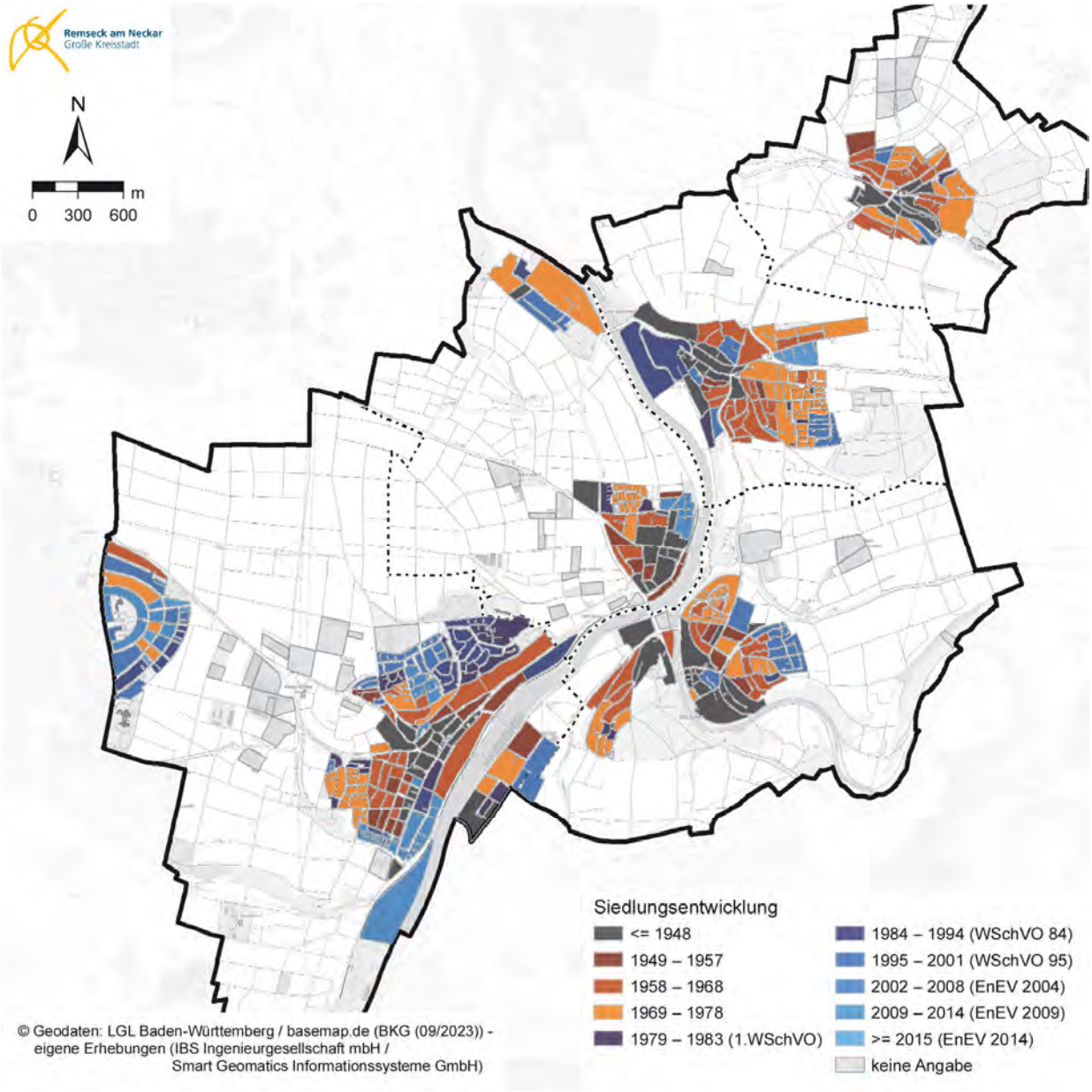


Abb. 2: Entwicklung Bebauung in Remseck am Neckar (Gebäudebaujahraggregation auf Baublockebene) *(WP2023 / Daten 2022)*

Der größte Teil der Gebäude wurde vor der ersten Wärmeschutzverordnung (1. WSchVO) 1979 erbaut. Vorwiegend in den Randlagen des Stadtgebietes sind neuere Gebäude errichtet, welche damit in die, ab diesem Zeitpunkt geltenden Energieeinsparverordnungen (WSchVO über EnEV bis hin zum GEG) fallen.

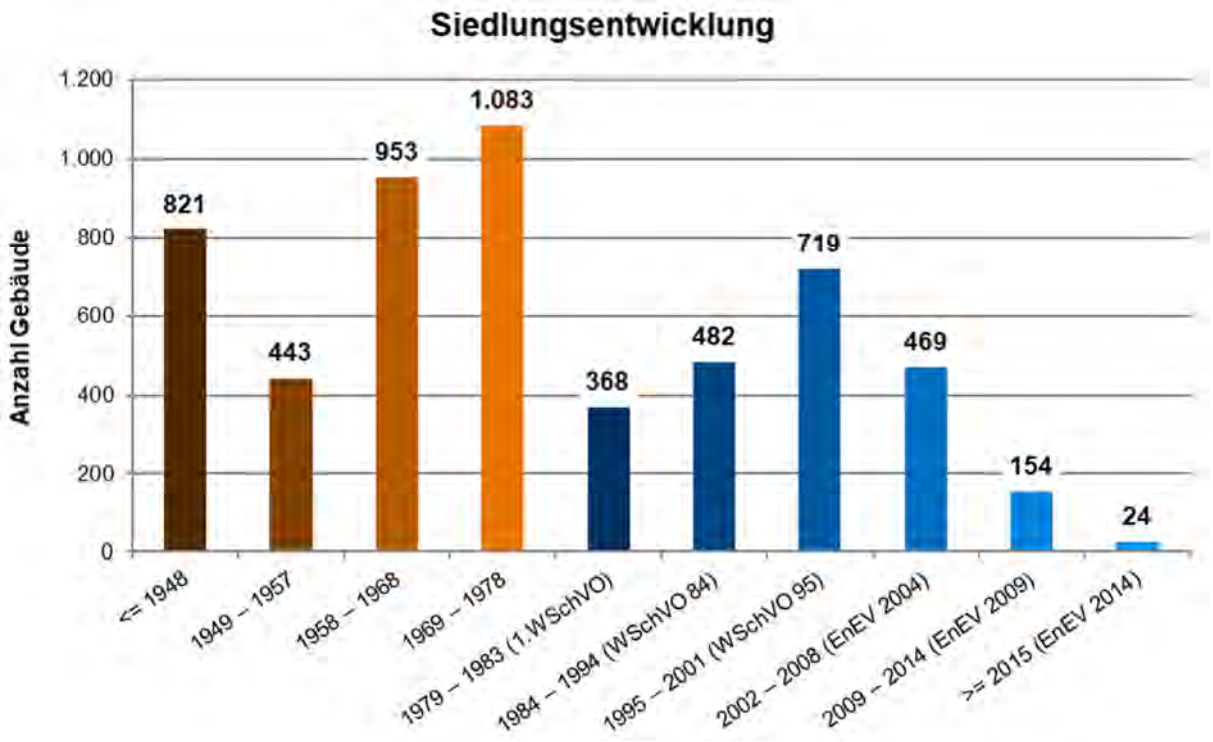


Abb. 3: Siedlungsentwicklung nach Baualtersklassen *(WP2023 / Daten 2022)*

2.1.2 Gebäudekategorien- und typen

Im Stadtgebiet Remseck am Neckar dominieren die Wohngebäude mit einem Anteil von knapp 90 %. Den nächstgrößeren Sektor bilden die Gebäude mit gewerblicher Nutzung, welche einen Anteil von 6,5 % erreichen. Etwa 1,4 % der Gebäude werden für öffentliche Zwecke genutzt. Der verbleibende Anteil entfällt auf Gebäude zur Gesundheits- und Pflegeeinrichtungen, Gebäude des Hotel- und Gastgewerbes sowie auf sonstige Nutzungen.

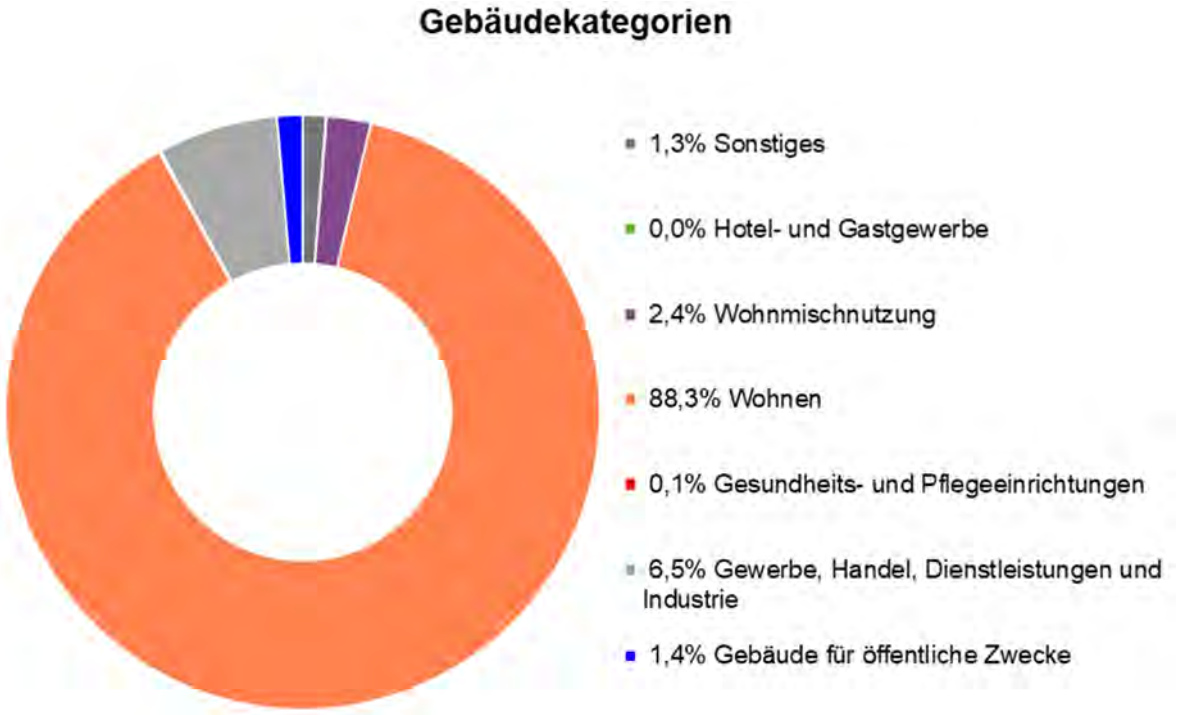


Abb. 4: Gebäudekategorien nach Sektoren *(WP2023 / Daten 2023)*

Von den rund 5.300 Wohngebäuden im Stadtgebiet dominieren folgende drei Gebäudetypen: Ein- bis Zweifamilienhaus, Doppel-/Reihenhaus sowie Mehrfamilienhäuser. Wohnblöcke und Hochhäuser spielen mit einem Anteil von unter einem Prozent eine untergeordnete Rolle.

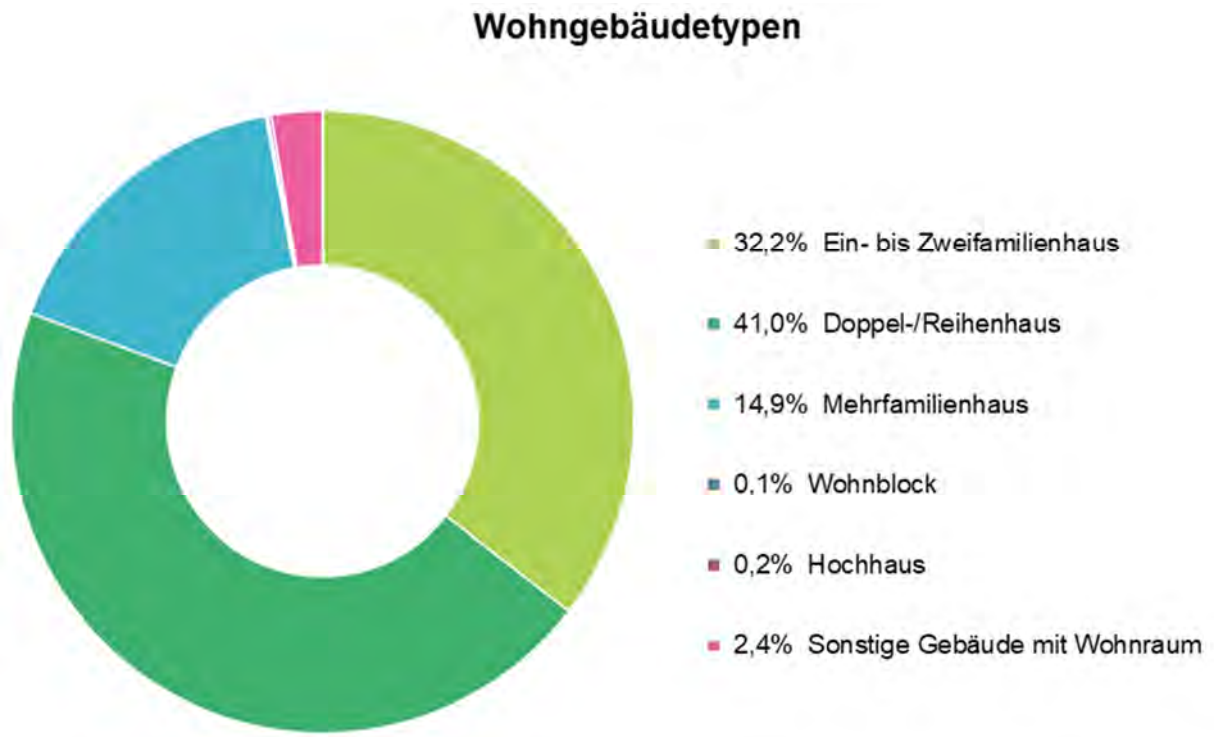


Abb. 5: Kategorisierung nach Wohngebäudetypen *(WP2023 / Daten 2022)*

2.2 Erfassung und Darstellung räumlich aufgelöster Wärmebedarf

Die Wärmeversorgung von Wohngebäuden stellt mit etwa 165.000 MWh den größten Energieverbraucher in Remseck am Neckar dar. Aus diesem Grund kommt insbesondere der Sanierung von Gebäuden, dem Austausch von Heizungsanlagen und dem Bau bzw. der Erweiterung lokaler Wärmenetze eine große Bedeutung im Rahmen einer klimaneutralen Stadtentwicklung zu.

Einen ersten Überblick dazu vermittelt der Wärmebedarf auf Baublockebene. Darüber lassen sich gezielt Gebiete mit hohem Handlungsbedarf identifizieren. Als Grundlage für die Ermittlung des Wärmebedarfs der Wohngebäude werden Merkmale wie Gebäudealter, Gebäudetypen und die Wohnfläche herangezogen und nach energetischen Kennwerten des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU) bewertet sowie mit tatsächlichen Verbrauchsdaten der Netzbetreiber angereichert.

Die Daten der Netzbetreiber geben Aufschluss über die eingesetzten Mengen an Erdgas, Fernwärme und Heizstrom. Wärmeverbräuche der kommunalen Liegenschaften stammen aus dem Energiebericht der Stadt. Einen hohen Wärmebedarf haben insbesondere die Gebiete mit einer hohen Bebauungsdichte und älterer Bausubstanz.

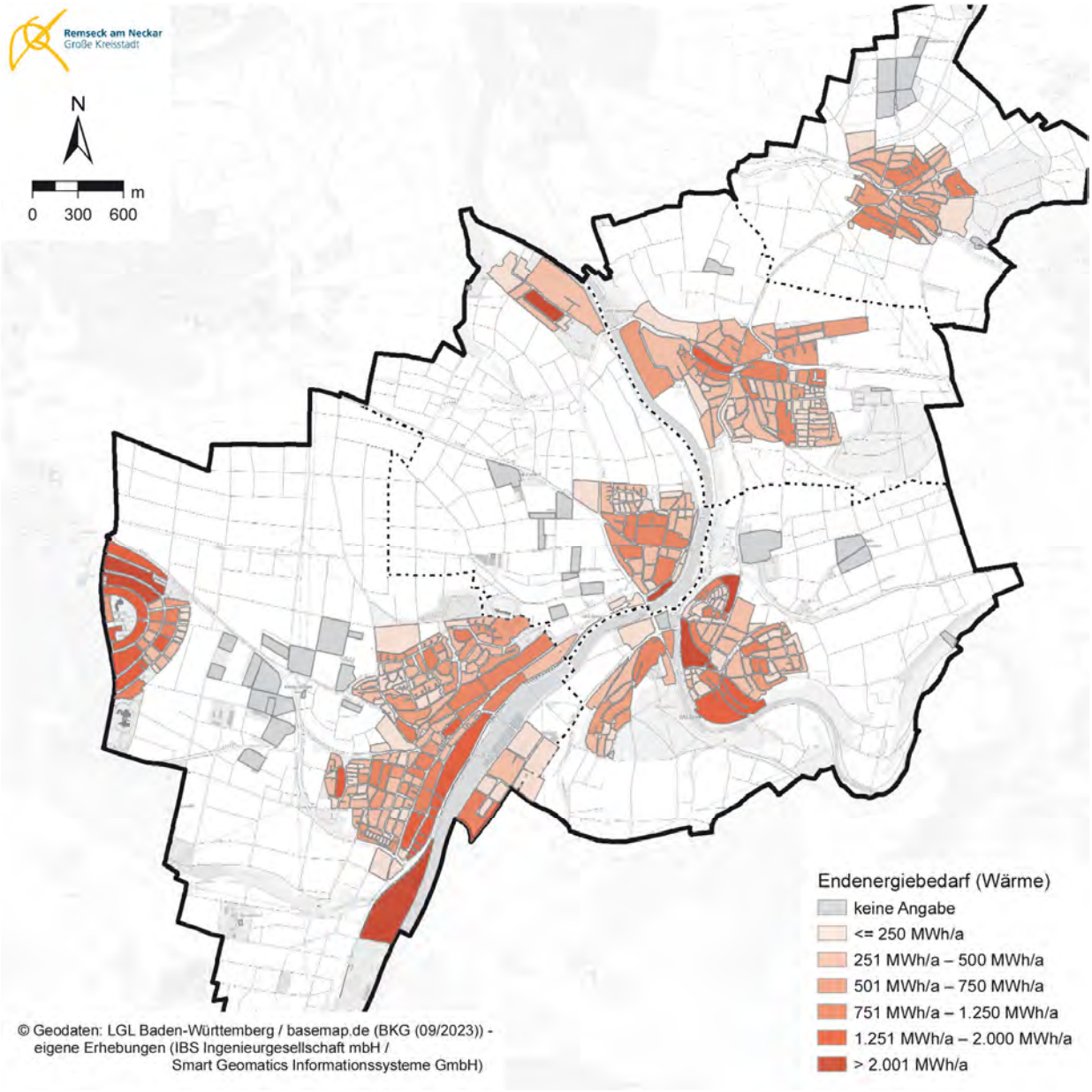


Abb. 6: absoluter Endenergiebedarf (Heiz- und Trinkwarmwasserversorgung) auf Baublockebene *(WP2023 / Daten 2022)*

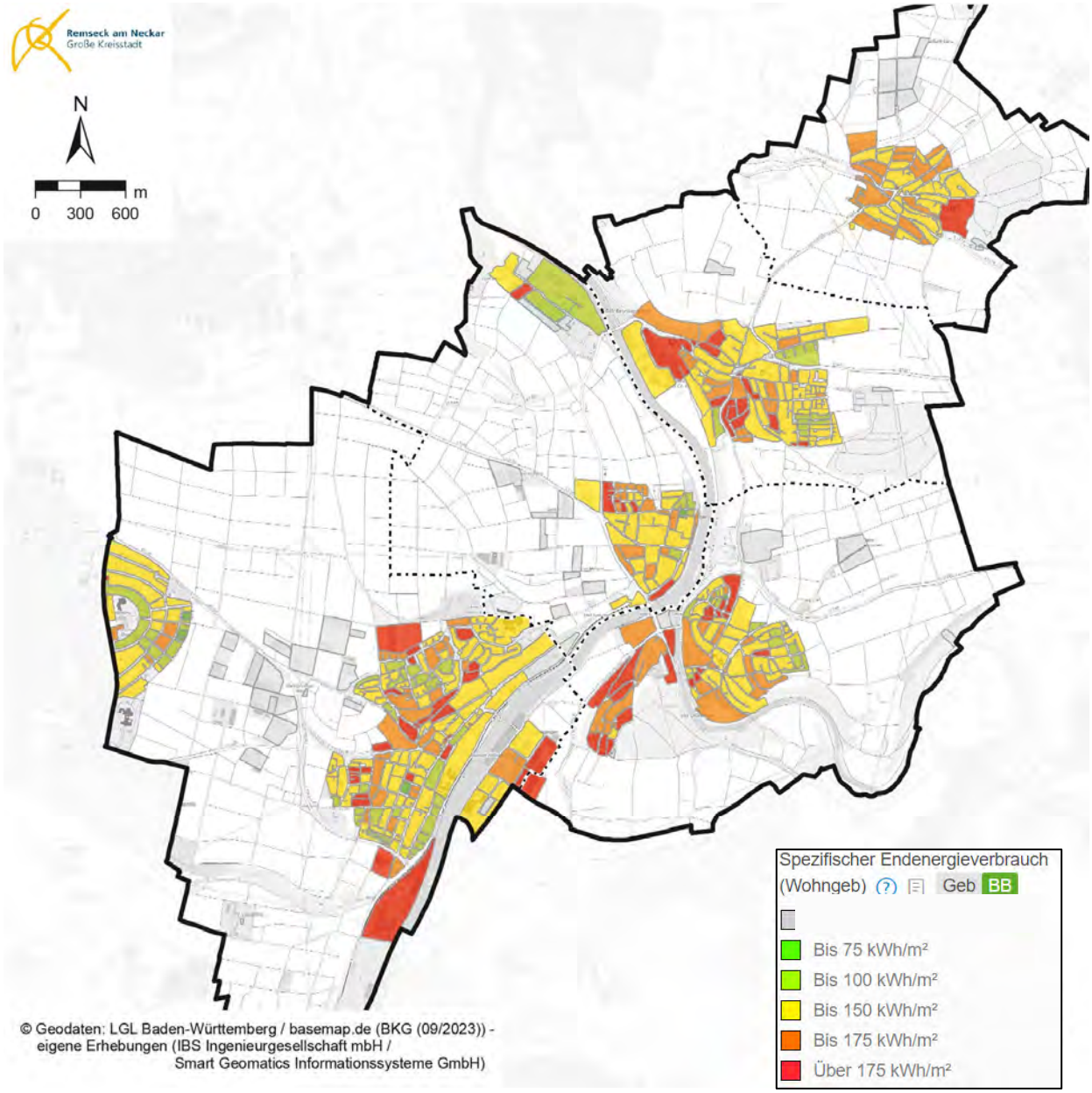


Abb. 7: spezifischer Endenergiebedarf (Heiz- und Trinkwarmwasserversorgung) auf Baublockebene *(WP2023 / Daten 2022)*

Die folgenden Abbildungen zeigen die Wärmedichte auf Straßenabschnittsebenen in Kilowattstunden pro laufendem Straßenmeter für jeden Stadtteil der Großen Kreisstadt Remseck am Neckar und als zusammenfassende Gesamtansicht. Diese bildet eine Entscheidungsgrundlage, in welchen Bereichen die Errichtung einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung (Nahwärme) aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten sinnvoll sein kann.

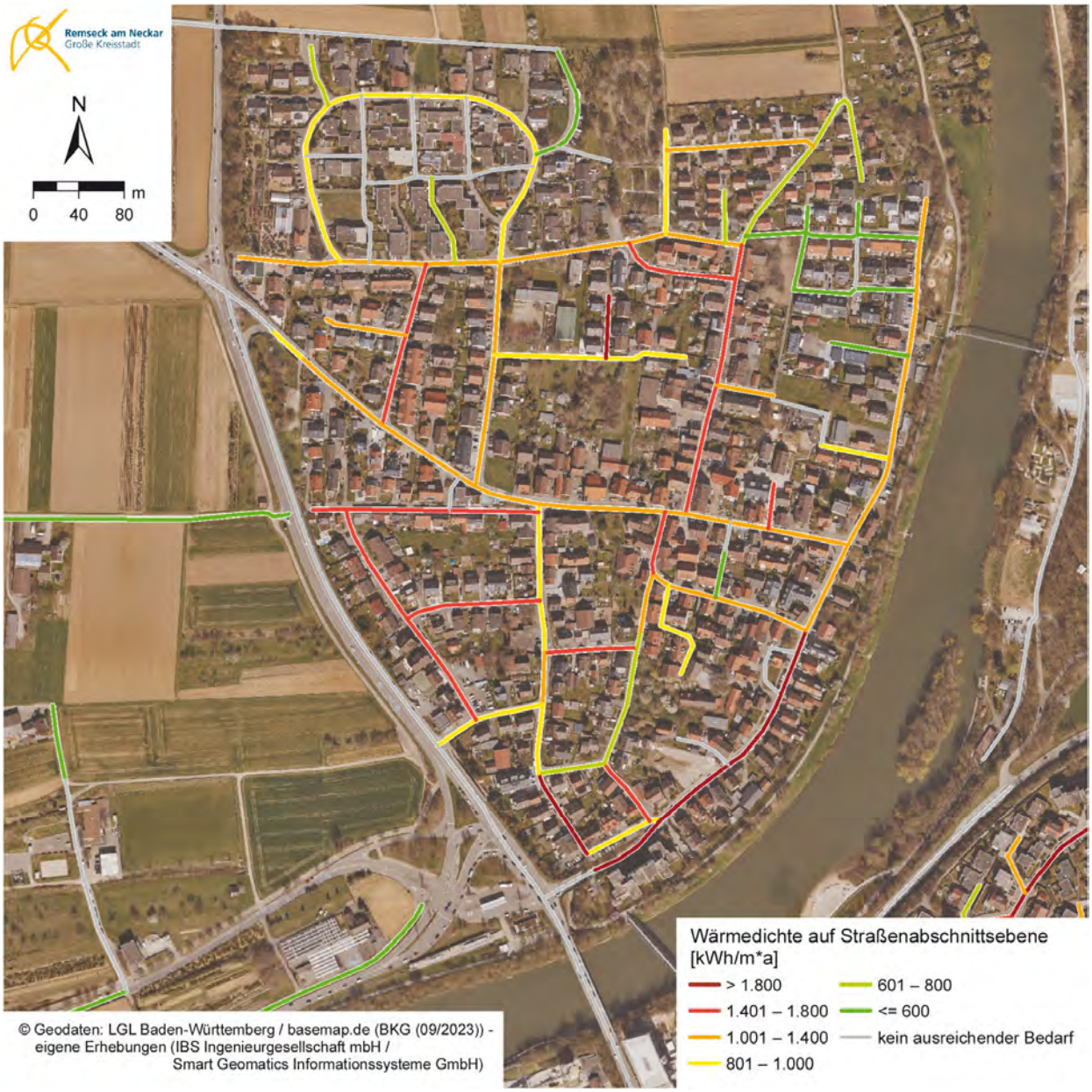


Abb. 8: Wärmebedarf pro Meter inkl. Hausanschlusslängen (Ausschnitt Stadtteil Neckargröningen) *(WP2023 / Daten 2022)*

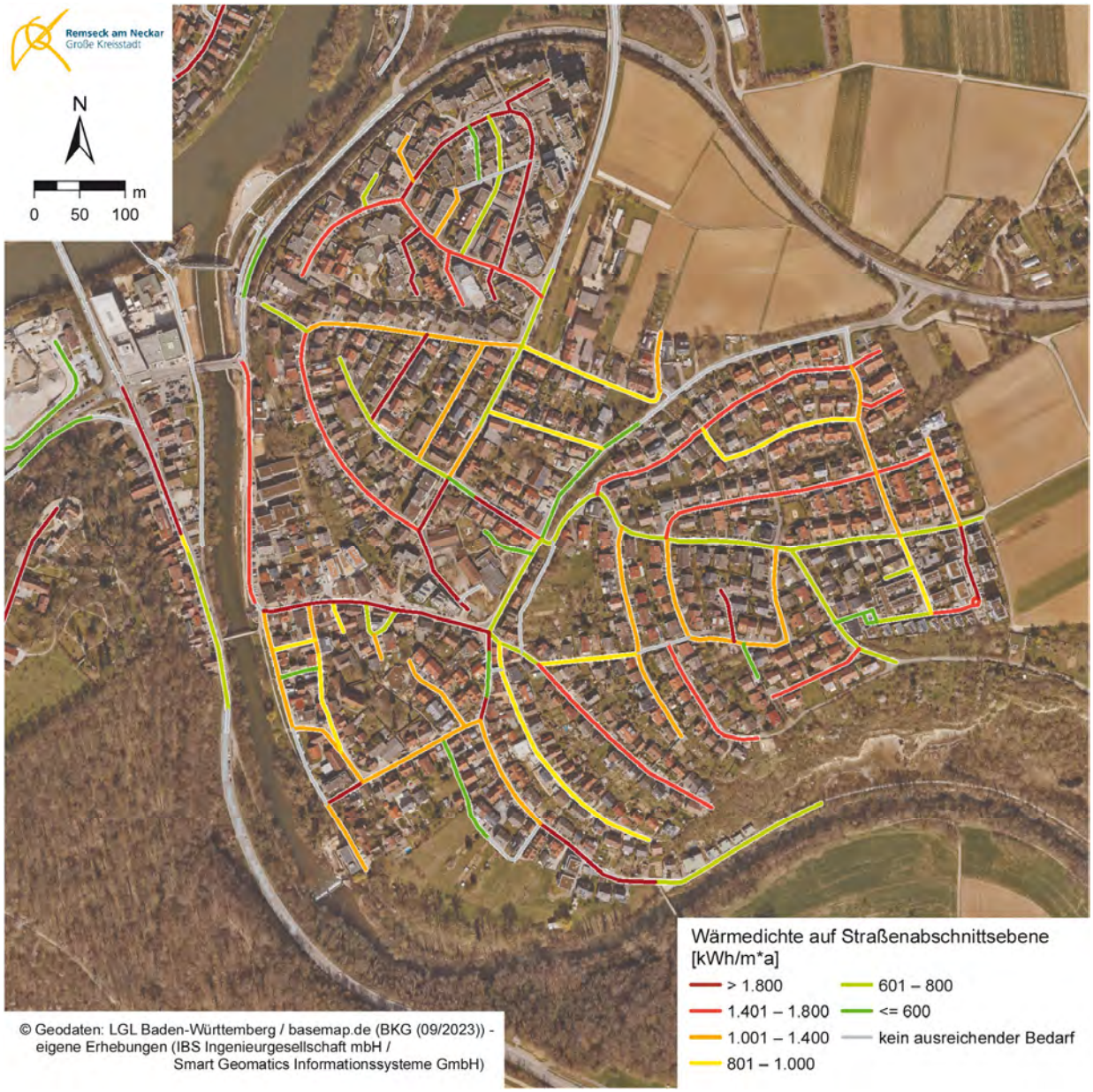


Abb. 9: Wärmebedarf pro Meter inkl. Hausanschlusslängen (Ausschnitt Stadtteil Neckarrems) *(WP2023 / Daten 2022)*

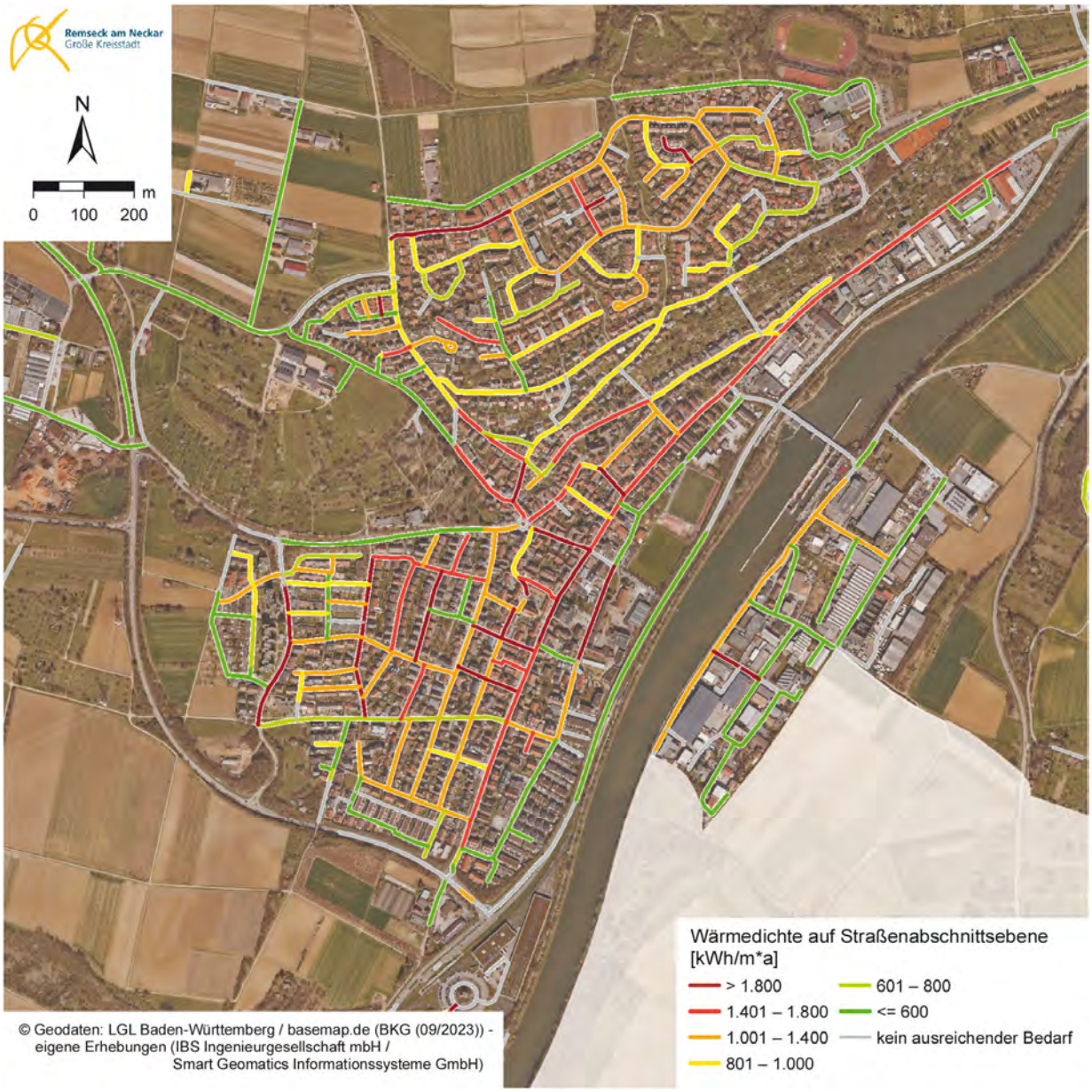


Abb. 10: Wärmebedarf pro Meter inkl. Hausanschlusslängen (Ausschnitt Stadtteil Aldingen) *(WP2023 / Daten 2022)*



Abb. 11: Wärmebedarf pro Meter inkl. Hausanschlusslängen (Ausschnitt Stadtteil Pattonville) *(WP2023 / Daten 2022)*

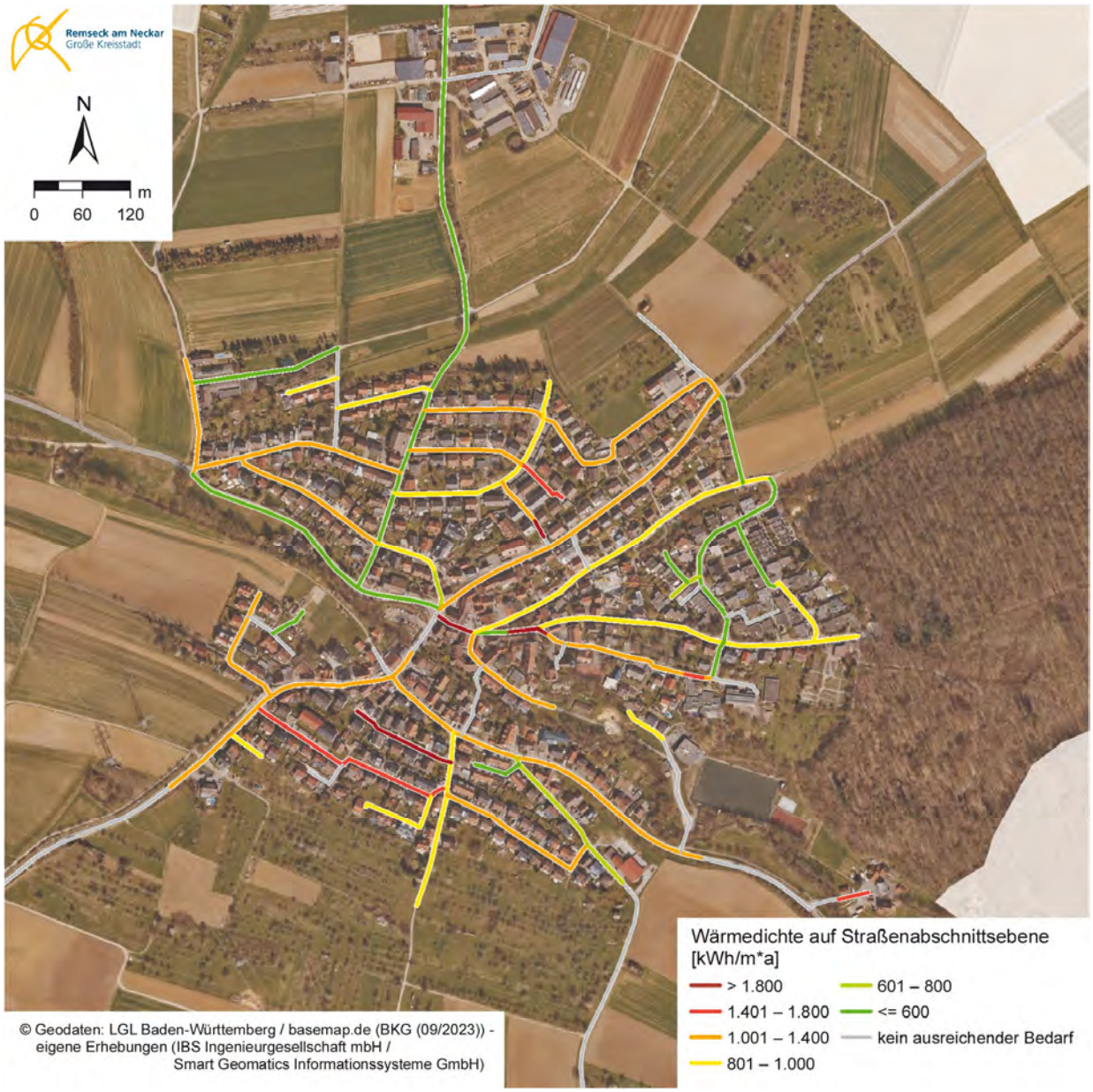


Abb. 12: Wärmebedarf pro Meter inkl. Hausanschlusslängen (Ausschnitt Stadtteil Hochdorf) *(WP2023 / Daten 2022)*

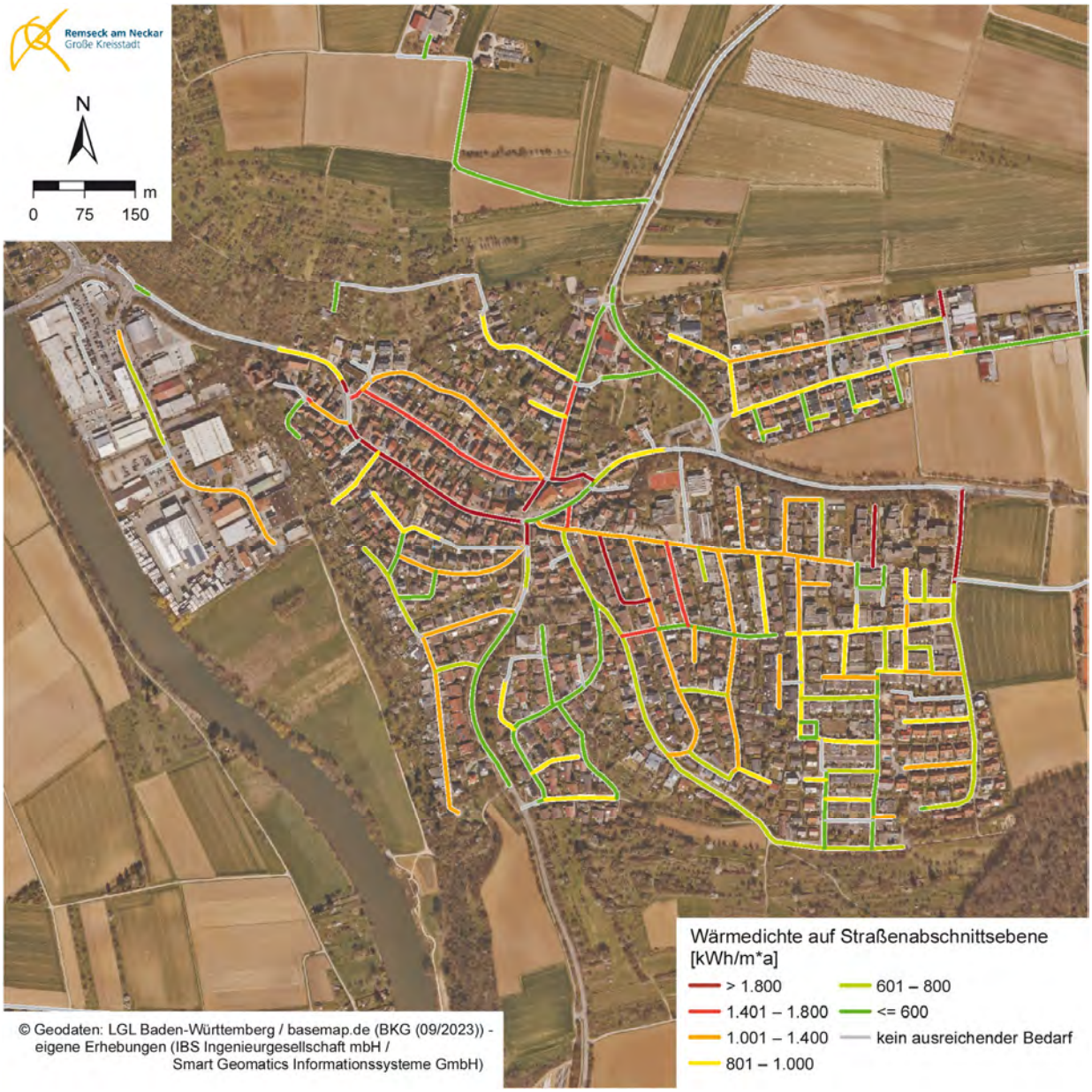


Abb. 13: Wärmebedarf pro Meter inkl. Hausanschlusslängen (Ausschnitt Stadtteil Hochberg) *(WP2023 / Daten 2022)*

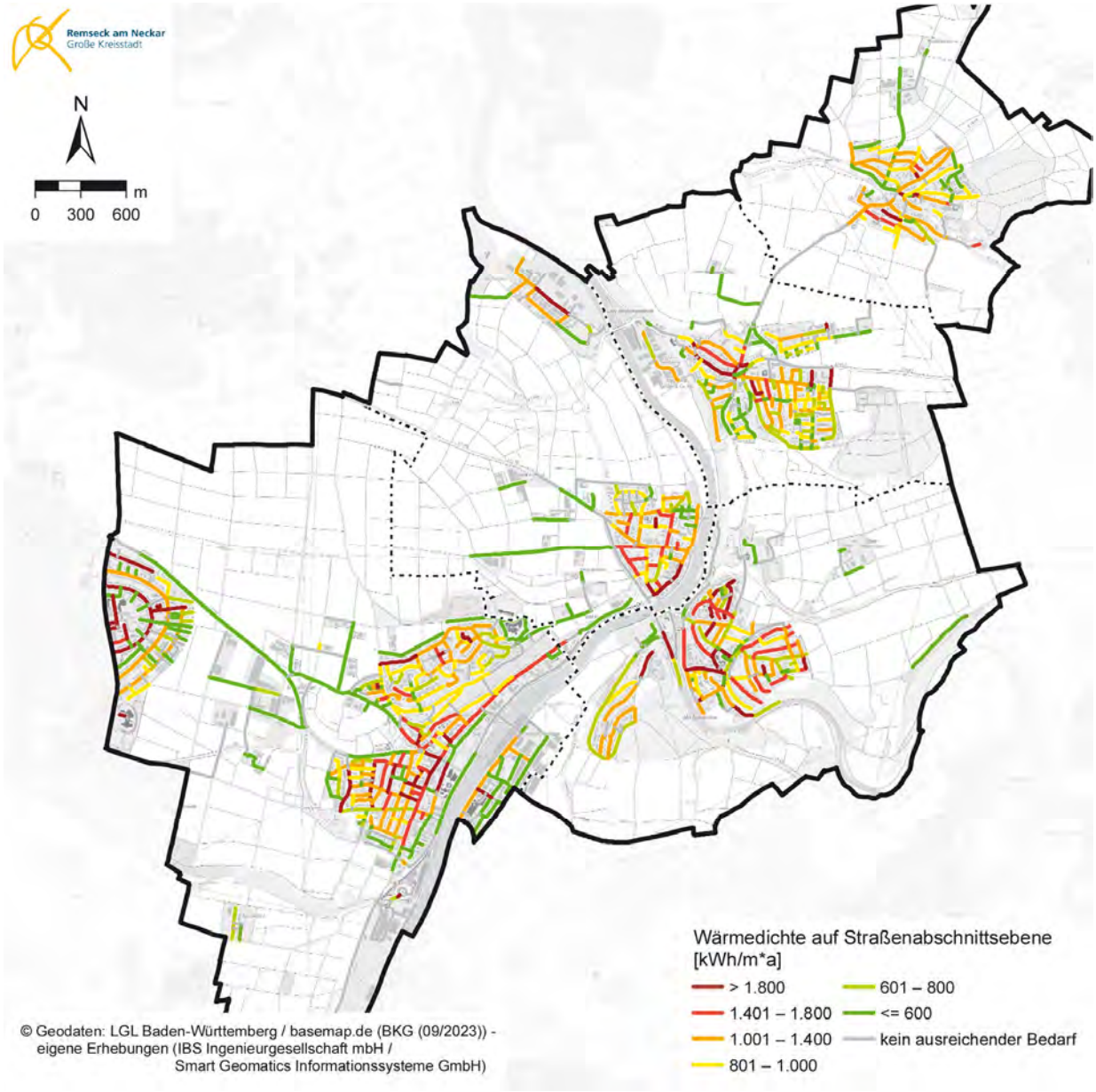


Abb. 14: Wärmebedarf pro Meter inkl. Hausanschlusslängen (Große Kreisstadt Remseck am Neckar) *(WP2023 / Daten 2022)*

2.3 Bestehende Wärmeversorgungsstrukturen

In Pattonville gibt es ein bestehendes Wärmenetz. Die Stadtteile Aldingen, Neckarrems Neckargröningen und Hochberg sind gasversorgte Gebiete. Im Stadtteil Hochdorf gibt es keine leitungsgebundene Wärmeversorgung.

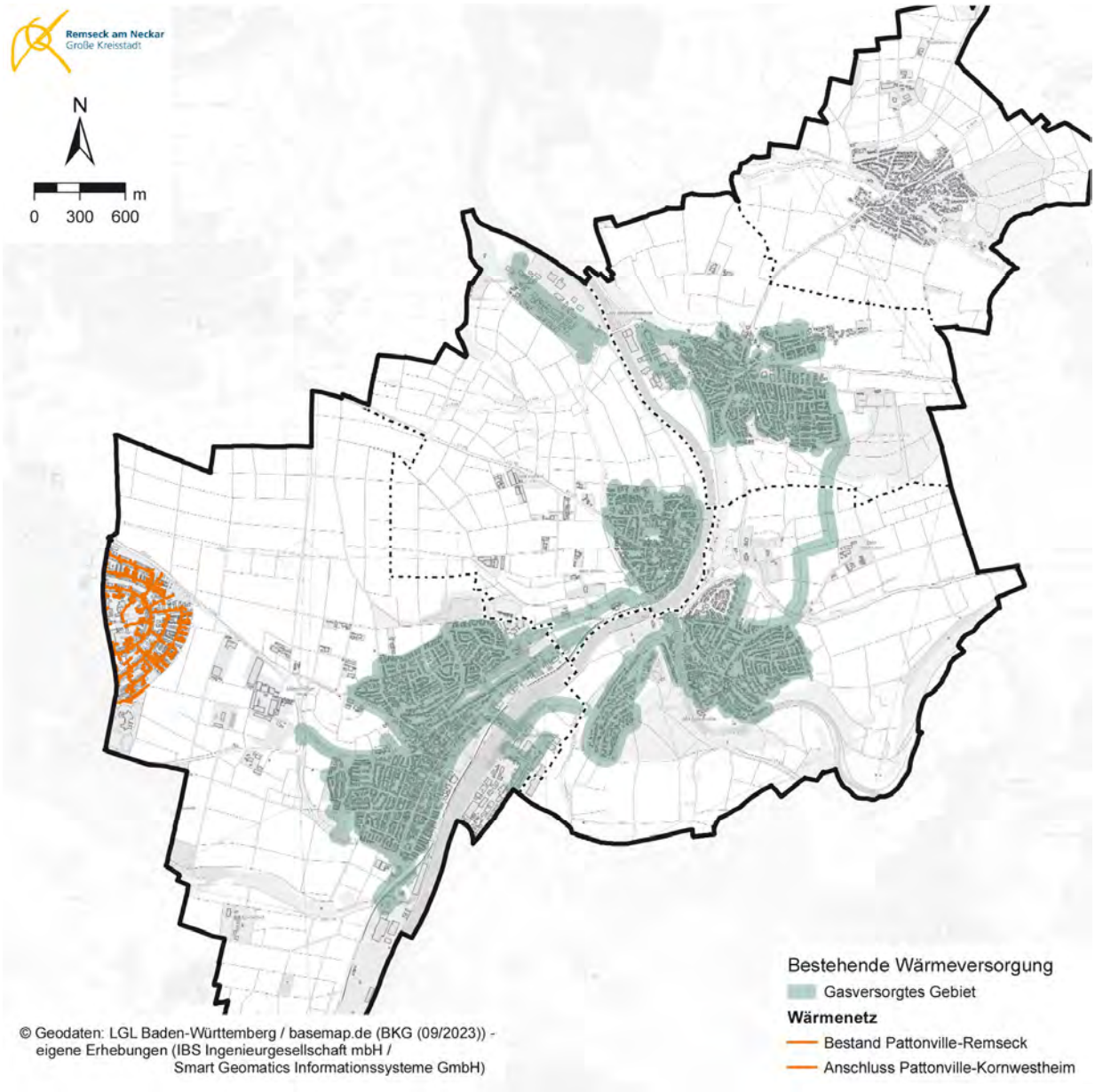


Abb. 15: Bestehende Infrastruktur Wärmeversorgung Remseck am Neckar *(WP2023 / Daten 2022)*

2.3.1 Wärmenetze

In Remseck am Neckar wird bislang lediglich im Stadtteil Pattonville ein Nahwärmenetz betrieben. Betreiber des Netzes ist die „PEW Pattonville Energie & Wasser GmbH“, eine Tochtergesellschaft der Stadtwerke Bietigheim-Bissingen (SWBB) und der Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim (SWLB).

Über das Wärmenetz werden alle Gebäude in Pattonville mit Wärme versorgt.



Abb. 16: Nahwärmenetz und Heizzentrale Pattonville *(WP2023 / Daten 2022)*

Die Wärmeerzeugung in der zugehörigen Heizzentrale beruht aktuell auf einem Erdgas-Blockheizkraftwerk in Verbindung mit Öl-/Gas-Wechselbrandkesseln. Mit dem Blockheizkraftwerk (BHKW) wird Strom erzeugt und die Motor- und Generatorabwärme zu Heizzwecken genutzt. Die Heizzentrale wurden im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung besichtigt.



Abb. 17: Heizzentrale PEW und darin verbautes BHKW

Vor diesem Hintergrund wird auch der Transformationsbedarf der Fernwärmeerzeugung hinsichtlich der Klimaschutzziele erkennbar. Die Transformation der Erzeugungsanlagen zugunsten einer Erhöhung des erneuerbaren Anteils der Fernwärme in Pattonville erreicht direkt alle bestehenden und künftigen Anschlussnehmer und stellt somit ein großes Potenzial hin zu einer erneuerbaren Wärmeversorgung dar. Die dringlichste Aufgabe zur Transformation der Fernwärmeerzeugung ergibt sich aus dem Gaskesselanteilen von rund 55 % in der bestehenden Heizzentrale. Zudem gilt es, den Anteil erneuerbarer Energien in der Fernwärmeerzeugung zu steigern. Auch größere Blockheizkraftwerke in stromgeführter Betriebsweise können einen Beitrag zur Reduktion von CO_2-Emissionen beitragen und bei Verfügbarkeit erneuerbarer Brennstoffe ggf. zukünftig auch mit diesen betrieben werden (beispielsweise Einsatz von Wasserstoff in BHKW).

Eine Modernisierung der Heizzentralen-Technik wird derzeit geplant. Um die Effizienz der Heizzentrale zu erhöhen, ist die Modernisierung des bestehenden sowie der Einbau eines zusätzlichen BHKW in Verbindung mit dem Einbau einer Luftwärmepumpe für den Sommerbetrieb und einer Abgaswärmepumpe vorgesehen. Durch die Maßnahmen kann die Laufzeit der Spitzenlastkessel und der Gasverbrauch reduziert werden.

In den weiteren Stadtteilen in Remseck am Neckar sind lediglich kleine Inselnetze vorhanden, die zumeist kommunale Gebäude von Schulen aus einem gemeinsamen Heizraum versorgen.

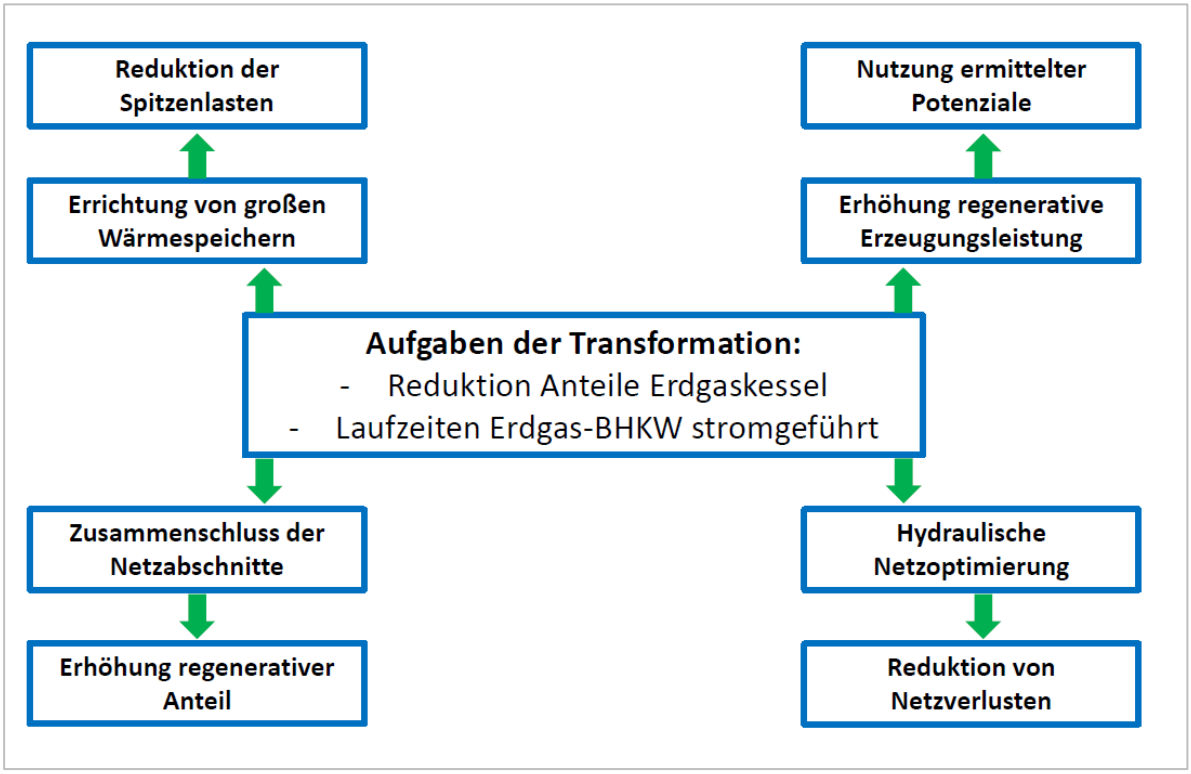


Abb. 18: Aufgaben der Transformation bestehender Heizzentralen und Wärmenetze

Zu den Aufgaben der Transformation zählen maßgeblich:

- Wärmespeicherkapazitäten zur Reduktion des Betriebs von Spitzenlastkesseln
- Optimierungsarbeiten am Wärmenetz (Hydraulik, Netztemperaturen, Netzverluste)
- Ausbau erneuerbarer Wärmeerzeugungsanlagen
- Ausbau und Zusammenschluss der Wärmenetzabschnitte

2.3.2 Heizanlagen kommunaler Liegenschaften

Der Neubau des Komplexes Rathaus-Stadthalle-Kubus mit Markplatz und Tiefgarage („Neue Mitte Teil I“) wird klimafreundlich mit Wasser-Wasser-Wärmepumpen beheizt. Wärmequelle ist hierbei oberflächennahe Geothermie, die Erdwärme über Sonden in den Fundamenten entnimmt.

Die größeren Heizanlagen der kommunalen Liegenschaften wurden besichtigt bzw. aufgenommen. Gleichzeitig wurde in diesem Zuge geprüft, ob in den Technikräumen oder in der unmittelbaren Umgebung der Gebäude Platzreserven für den Zubau moderner und klimafreundlicher Anlagentechnik vorhanden sind, da sich kommunale Liegenschaften häufig als sogenannte „Keimzellen“ für die Entwicklung von Nahwärme-Inselnetzen eignen. Im Zuge einer fortschreitenden Erweiterung solcher Inselnetze können große Heizzentralen an geeigneten Standorten ergänzt und Inselnetze zu größeren Nahwärmenetzen verschmelzen.

Auf der nachfolgenden Abbildung sind die vor Ort aufgenommenen, kommunalen Heizanlagen dargestellt bzw. verortet.

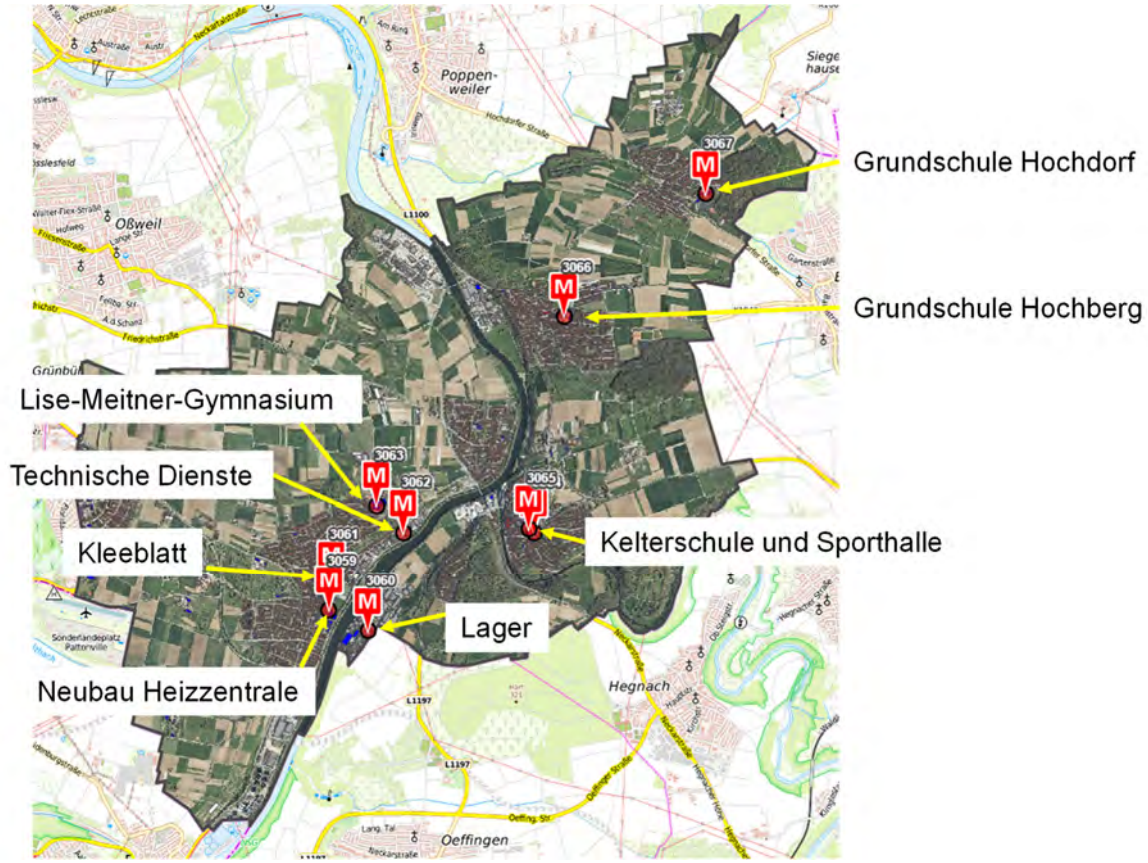
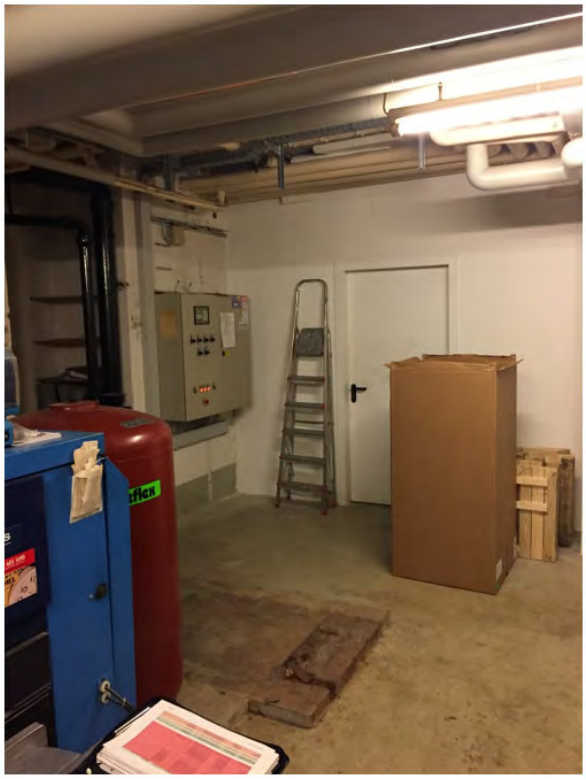


Abb. 19: große Heizanlagen kommunaler Gebäude[4] *(WP2023 / Daten 2022)*

In der **Grundschule Hochdorf** ist ein Ölkessel aus dem Jahr 2002 verbaut. Der Kessel leistet 400 kW, der Öltank fasst 65.000 l. Hier wurde augenscheinlich eine Mehrkesselanlage durch einen monovalenten Kessel ersetzt.

Da sich der Öltank im Untergeschoss befindet und auch im Technikraum selbst noch Platz ist, weist das Gebäude Platzreserven für die Errichtung einer Heizzentrale aus.

[4] Quelle Hintergrundkarte: https://www.lgl-bw.de





Ölkessel

Baujahr 2002

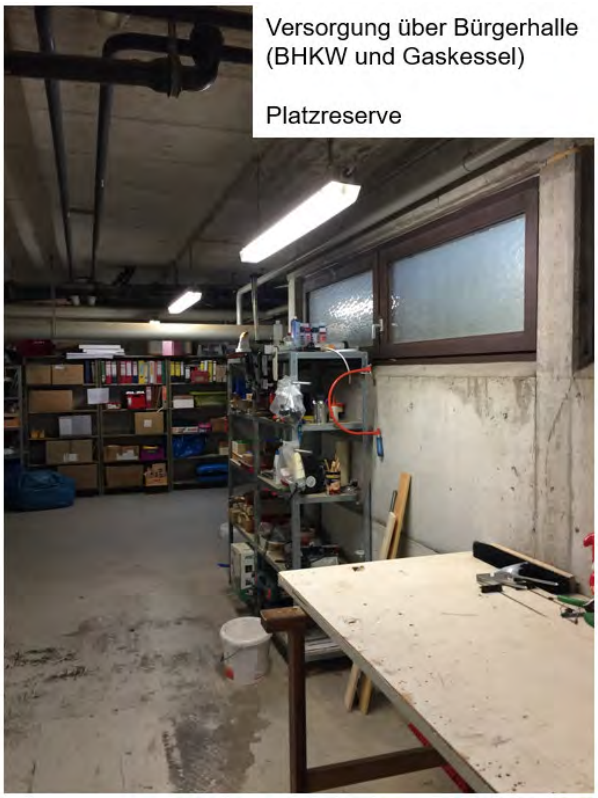
Öltank 65.000 l

Platzreserve

Abb. 20: Technikraum und Öltankraum der Grundschule Hochdorf

Die Heizanlagen der **Grundschule Hochberg** wurden zurückgebaut. Das Gebäude wird über die Heizzentrale der Bürgerhalle (BHKW und Gaskessel) mit Wärme versorgt. Dementsprechend könnte der ehemalige Heizraum (in Verbindung mit der Heizzentrale der Bürgerhalle) als Keimzelle für ein Inselnetz im Stadtteil Hochberg genutzt werden.





Versorgung über Bürgerhalle (BHKW und Gaskessel)

Platzreserve

Abb. 21: ehemaliger Heizraum der Grundschule im Stadtteil Hochberg

Das BHKW verfügt über folgende Leistungsdaten:

- 50 kW_{el}
- 100 kW_{therm}

Der Gaskessel in der Bürgerhalle wurde im Jahr 2010 hergestellt und leistet maximal 700 kW.



Abb. 22: BHKW (links) und Gaskessel in der Heizzentrale des Bürgerhauses im Stadtteil Hochberg

Zur Beheizung des **Lise-Meitner-Gymnasiums im Stadtteil Aldingen** werden 2 Gaskessel eingesetzt. Die Kessel stammen aus dem Jahr 1986 und verfügen über eine Nennleistung von insgesamt 930 kW. Die Brenner wurden 2019 ersetzt.

Die große Heizzentrale des Gymnasiums bietet viel Platz und eine gute Einbringmöglichkeit.

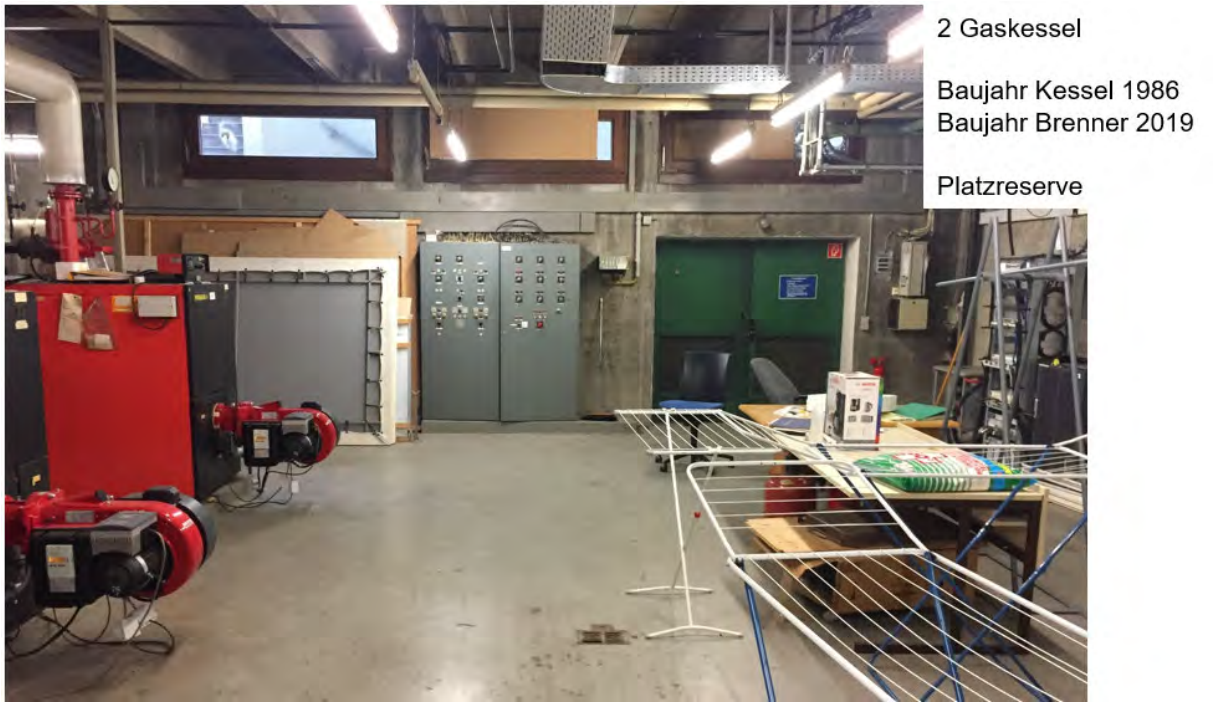


Abb. 23: Heizzentrale Lise-Meitner-Gymnasium

Im Gebäude der **Technischen Dienste** im Stadtteil Aldingen ist ein Hackschnitzelkessel aus dem Jahr 2013 in Betrieb. Der Kessel leistet 150 kW und ist mittelfristig auch für die Versorgung des Feuerwehrhauses vorgesehen – entsprechende Anschlüsse sind bereits vorbereitet. Im Heizraum selbst sind keine Platzreserven vorhanden. Der Hackschnitzelkessel bietet sich ggf. für die Einbindung in ein Wärmenetz als anteiliger Grundlastwärmeerzeuger in der Heizperiode an. Es kommt bei der Landschaftspflege anfallender Grünschnitt zur Verwendung.



Abb. 24: Hackschnitzelkessel Technische Dienste

Im **Kleeblatt** im Stadtteil Aldingen sind 2 Gaskessel aus dem Jahr 1992 installiert, die auch 12 Wohnungen eines Gebäudes in der Schlößlesstraße versorgen. Die Kessel verfügen über 285 kW bzw. 80 kW Leistung. Im Heizraum des Kleeblatt-Heimes sind Platzreserven vorhanden.



Abb. 25: Gaskessel im Kleeblatt

In einem kommunalen **Lagergebäude** in der Max-Eyth-Straße im Stadtteil Aldingen ist ein Ölkessel aus dem Jahr 1990 verbaut. Der Ölkessel mit 21 kW sollte aus technischen Gründen ersetzt werden. Der angrenzende Öllagerraum bietet im Zuge eines Tankausbaus prinzipiell eine Platzreserve.

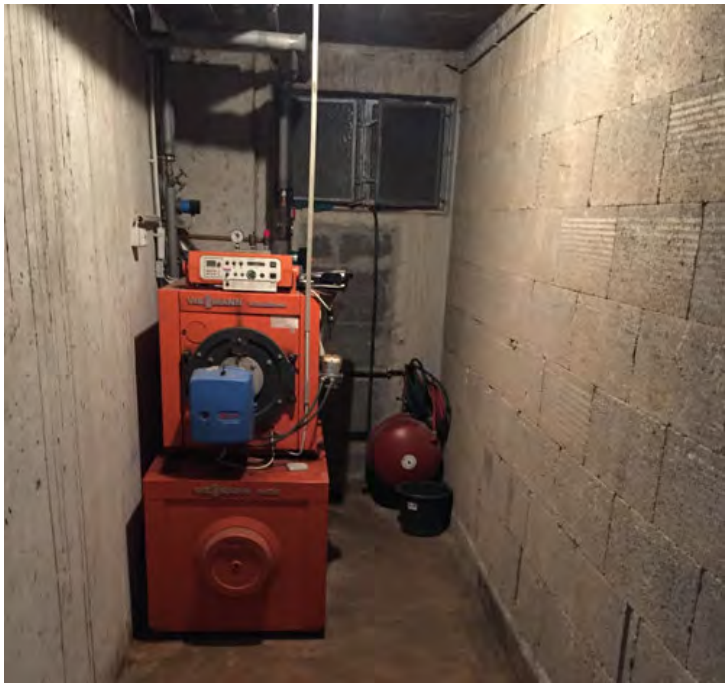


Abb. 26: Ölkessel im Lager Max-Eyth-Straße

Die **Kelterschule** im Stadtteil Neckarrems wird mit 2 Gaskesseln aus den Jahren 1995 bzw. 2005 beheizt. Auch die angrenzende **Sporthalle/Gemeindehalle,** sowie der **Kindergarten Traubenstraße** wird über diese Kessel mit beheizt. Im Heizraum selbst, im ehemaligen Öllagerraum und im ehemaligen Heizraum der Sporthalle stehen Platzreserven zur Verfügung, so dass von diesem Standort aus ein Inselnetz im Stadtteil Neckarrems entstehen könnte.



Abb. 27: ehemaliger Heizöllagerraum und Heizraum Kelterschule im Stadtteil Neckarrems

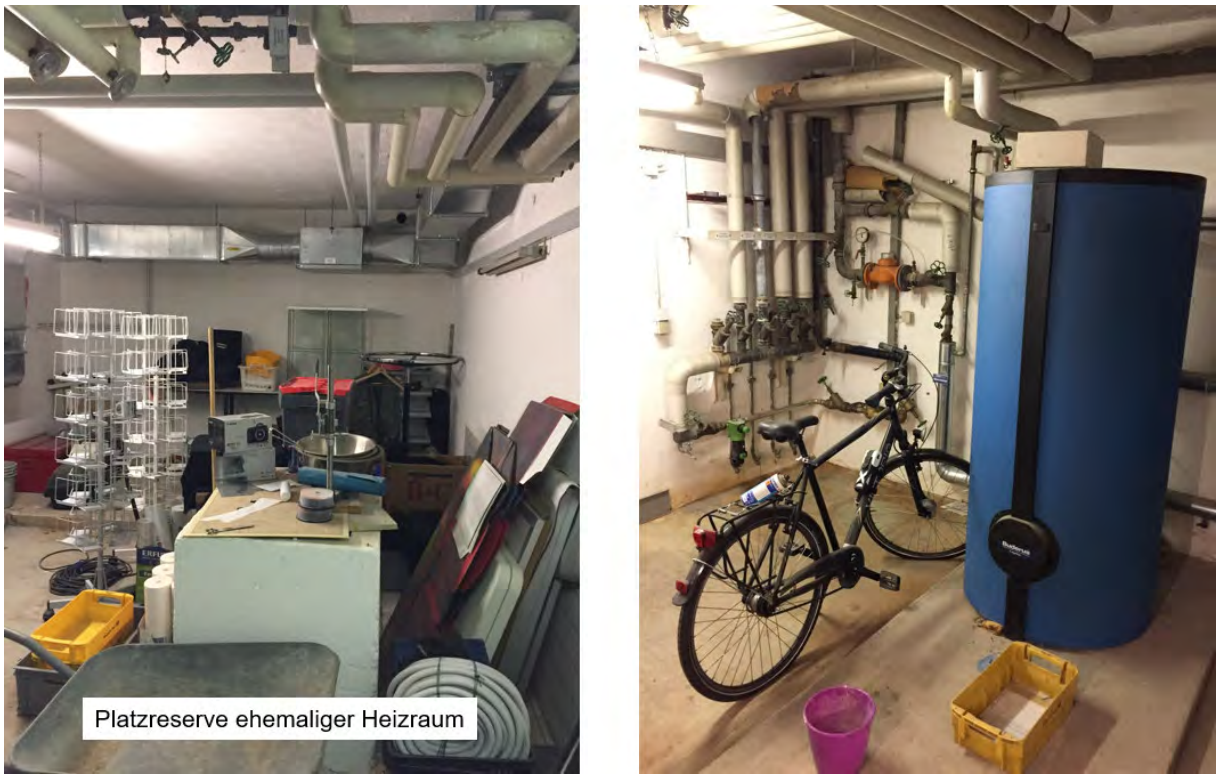


Abb. 28: ehemaliger Heizraum Sporthalle/Gemeindehalle im Stadtteil Neckarrems

2.3.3 Gasnetz und Einzelheizungen

Wie in der Energieträgerverteilung (s. Abb. 29) ersichtlich, wurde im Stadtteil Hochdorf und in Pattonville kein Erdgasnetz errichtet. In allen anderen Stadtteilen wurde nahezu flächendeckend ein Erdgasnetz ausgebaut.

Auf der folgenden Seite wird die Verteilung der häufigsten Energieträger in den Baublöcken dargestellt.

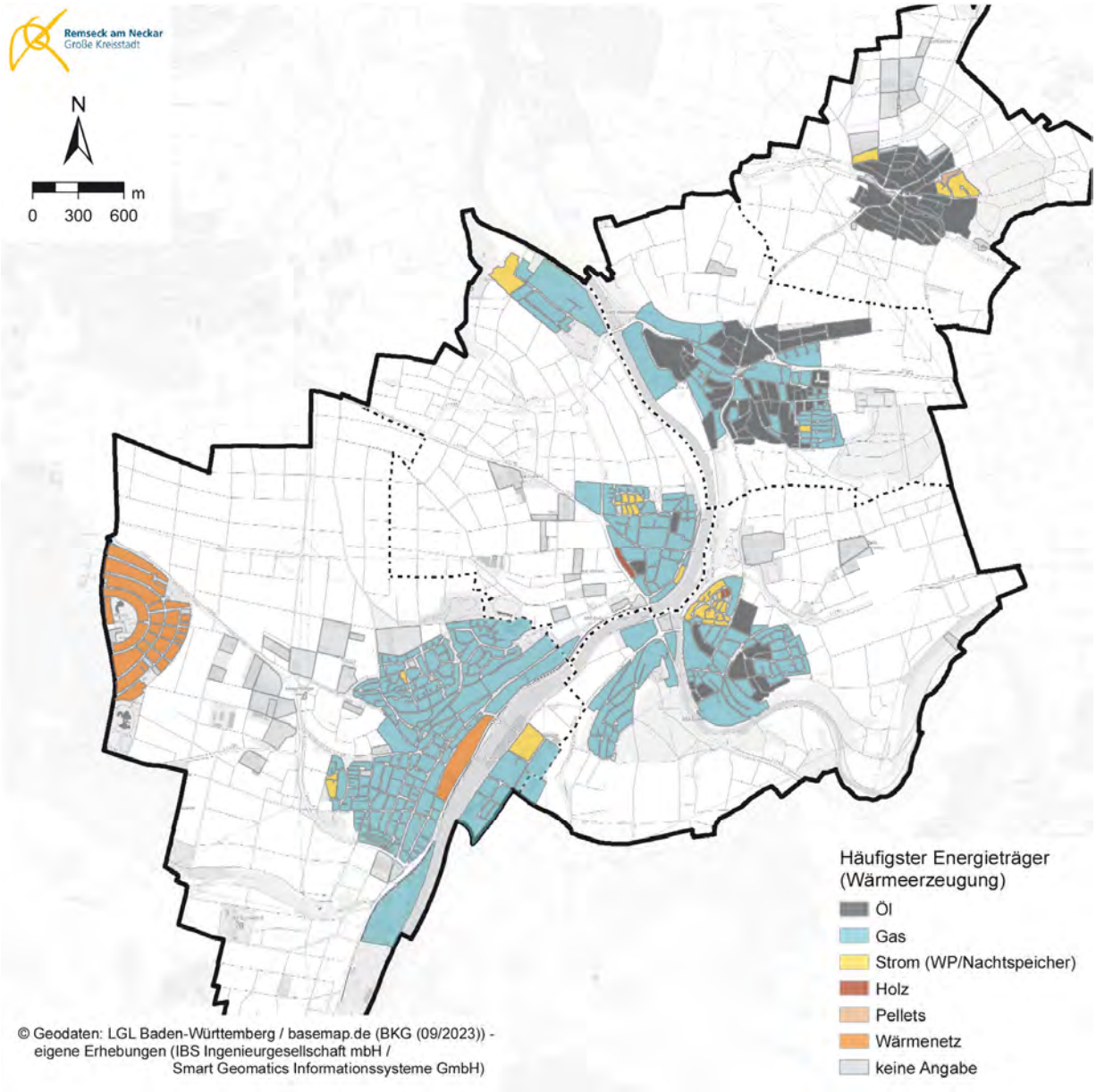


Abb. 29: Energieträgerverteilung der Heizungen in Remseck am Neckar (vorwiegender Energieträger auf Baublockebene) *(WP2023 / Daten 2022)*

Die Informationen zum Einbaujahr der Heizungen in Gebäuden, die nicht an Fernwärmenetze angeschlossen sind, stammen aus den Kehrbüchern der Bezirksschornsteinfeger. In der Auswertung wird deutlich, dass ein wesentlicher Teil der Heizungen (vorwiegend Gas- und Ölheizungen) vor dem Jahr 2000 eingebaut wurden und diese kurzfristig ausgetauscht werden müssen.

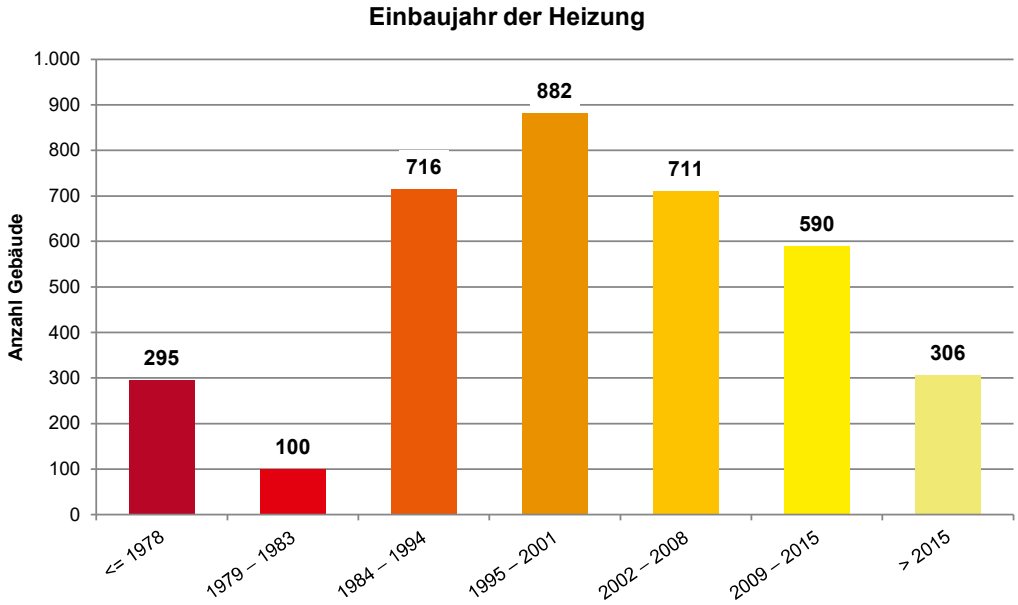


Abb. 30: Verteilung der Einzelheizungsanlagen nach Einbaujahr *(WP2023 / Daten 2022)*

Die aus den Netzanschlüssen und Schornsteinfegerdaten erfassten, zur Gebäudebeheizung eingesetzten Heizkessel, Übergabestationen, Öfen etc. werden nachfolgend quantitativ aufgeschlüsselt dargestellt.

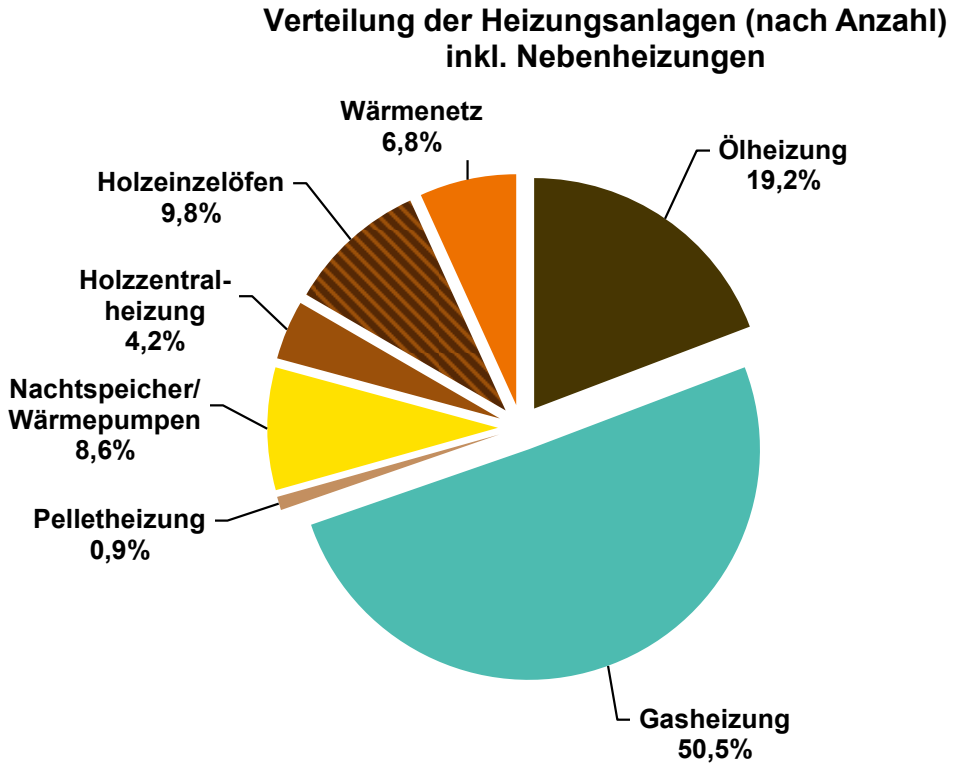


Abb. 31: Verteilung der Heizungsanlagen nach Anzahl *(WP2023 / Daten 2022)*

2.4 Energie- und Treibhausgasbilanz Wärme

Für die Beurteilung der Ist-Situation und die Entwicklung von Klimaschutzzielen ist es wichtig, den Ist-Stand bei Wärmeverbrauch und Treibhausgas-Emissionen zu ermitteln. Die Treibhaus-Gas-Bilanz (THG-Bilanz) ist die Grundlage, um Maßnahmen und Schritte zur klimaneutralen Transformation der Wärmeerzeugung zu bewerten, zu priorisieren sowie einen effizienten Ressourceneinsatz zu planen. Zudem ermöglicht die Bestandsanalyse auch, die Einsatzmöglichkeiten der ermittelten erneuerbaren Erzeugungspotenziale aufzuzeigen.

Die Energie- und Treibhausgasbilanz wird nach folgenden Sektoren aufgeschlüsselt:

- private Haushalte
- Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) und Industrie
- kommunale Einrichtungen
- sonstige

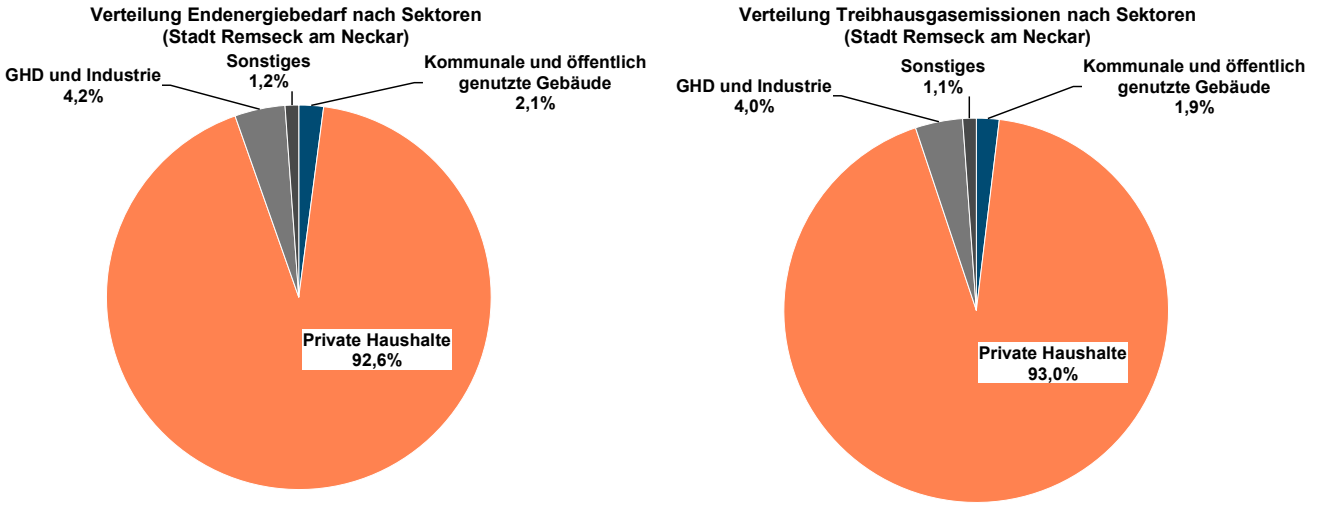


Abb. 32: Endenergiebedarf und Treibhausgasemissionen Wärmeerzeugung nach Sektoren *(WP2023 / Daten 2022)*

Zur Deckung des Wärmebedarfs werden in Remseck am Neckar hauptsächlich fossile Energieträger eingesetzt. Dabei sind größtenteils dezentrale Einzelfeuerungsstätten im Einsatz, die entweder durch Heizöltransporte oder über das weit verzweigte Gasnetz versorgt werden.

Sektor	Endenergiebedarf [MWh/a]	CO_2-Emissionen [t/a]
Kommunale und öffentlich genutzte Gebäude	3.994	1.002
GHD und Industrie	8.235	2.058
Private Haushalte	179.962	48.361
Sonstiges	2.239	592

Tabelle 1: Aufteilung derzeitiger Endenergiebedarf und resultierende Emissionen nach Sektoren *(WP2023 / Daten 2022)*

Im Folgenden werden die Endenergieträgerverteilungen der Stadtteile und anschließend der Gesamtstadt Remseck am Neckar aufgeführt:

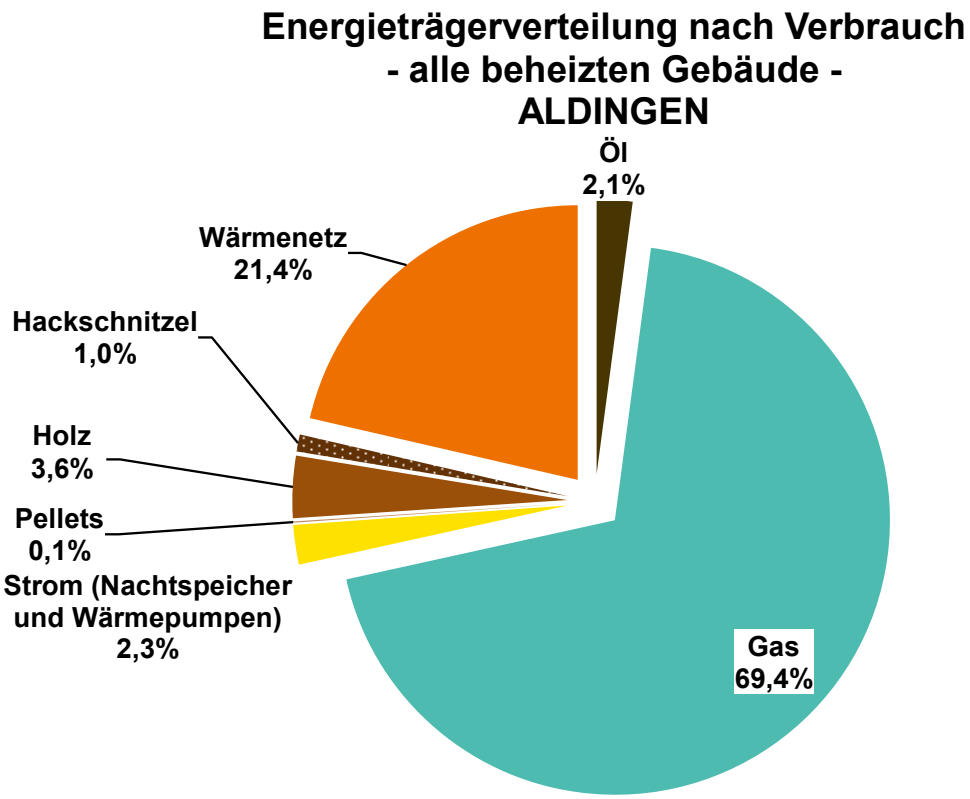


Abb. 33: Prozentuale Deckung des Endenergiebedarfs zur Wärmeerzeugung nach Energieträgern - Stadtteil Aldingen *(WP2023 / Daten 2022)*

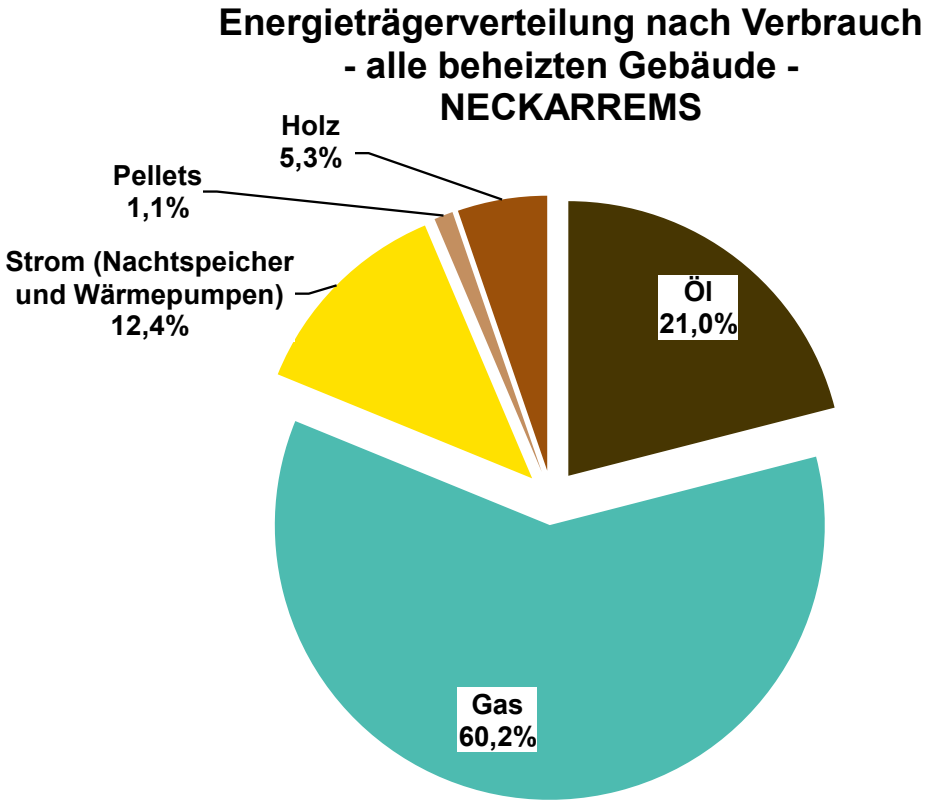


Abb. 34: Prozentuale Deckung des Endenergiebedarfs zur Wärmeerzeugung nach Energieträgern - Stadtteil Neckarrems *(WP2023 / Daten 2022)*

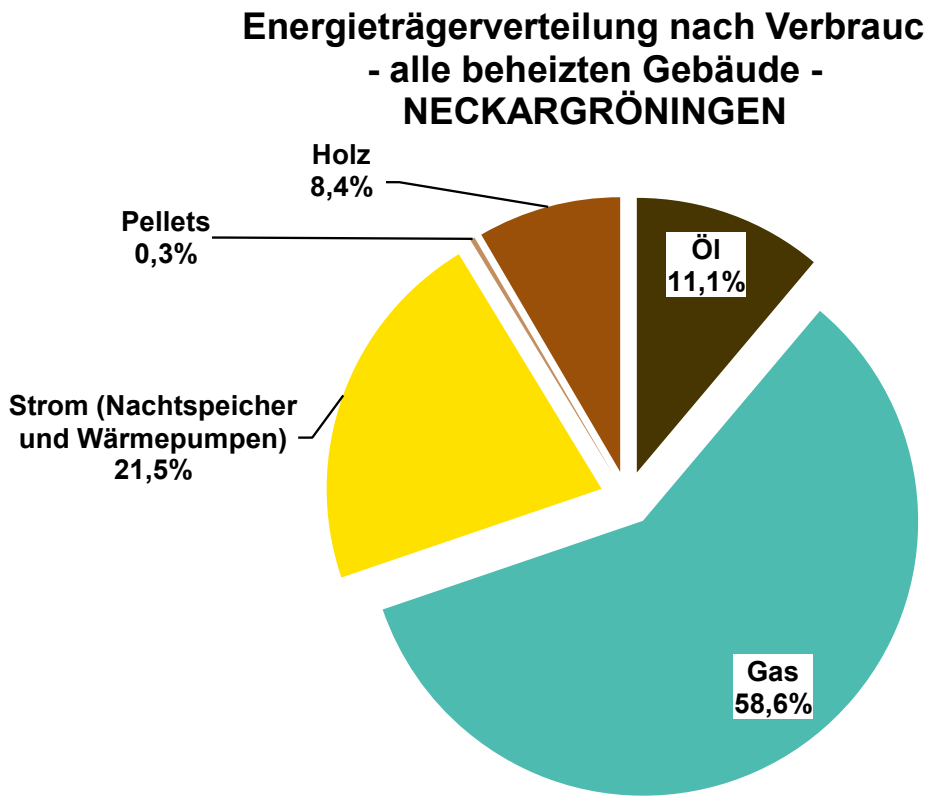


Abb. 35: Prozentuale Deckung des Endenergiebedarfs zur Wärmeerzeugung nach Energieträgern - Stadtteil Neckargröningen *(WP2023 / Daten 2022)*

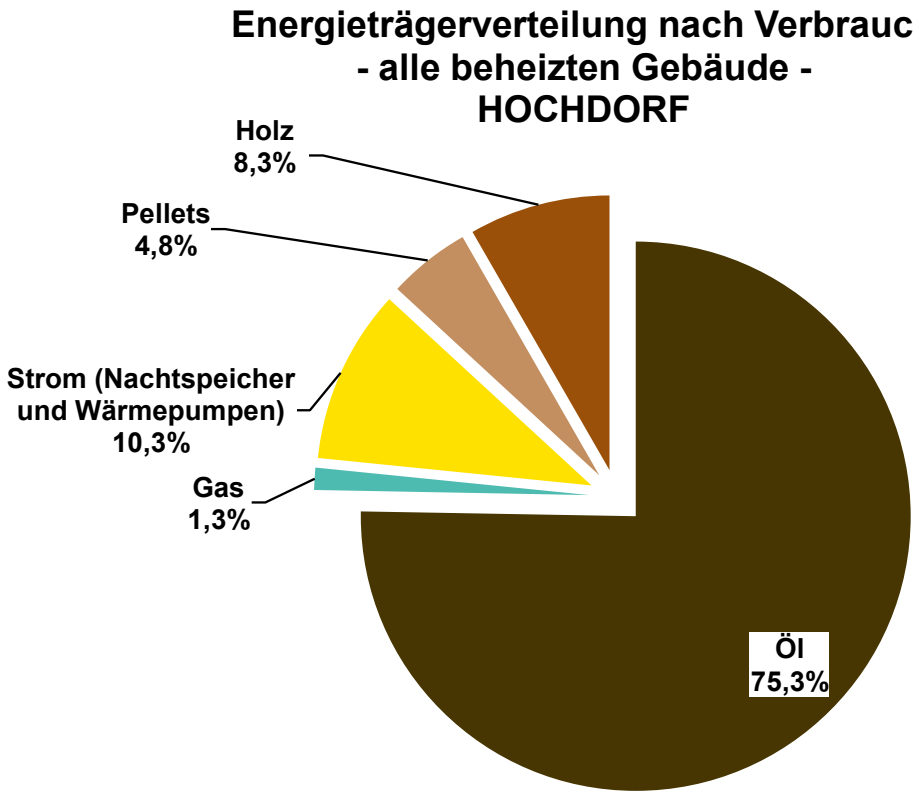


Abb. 36: Prozentuale Deckung des Endenergiebedarfs zur Wärmeerzeugung nach Energieträgern - Stadtteil Hochdorf *(WP2023 / Daten 2022)*

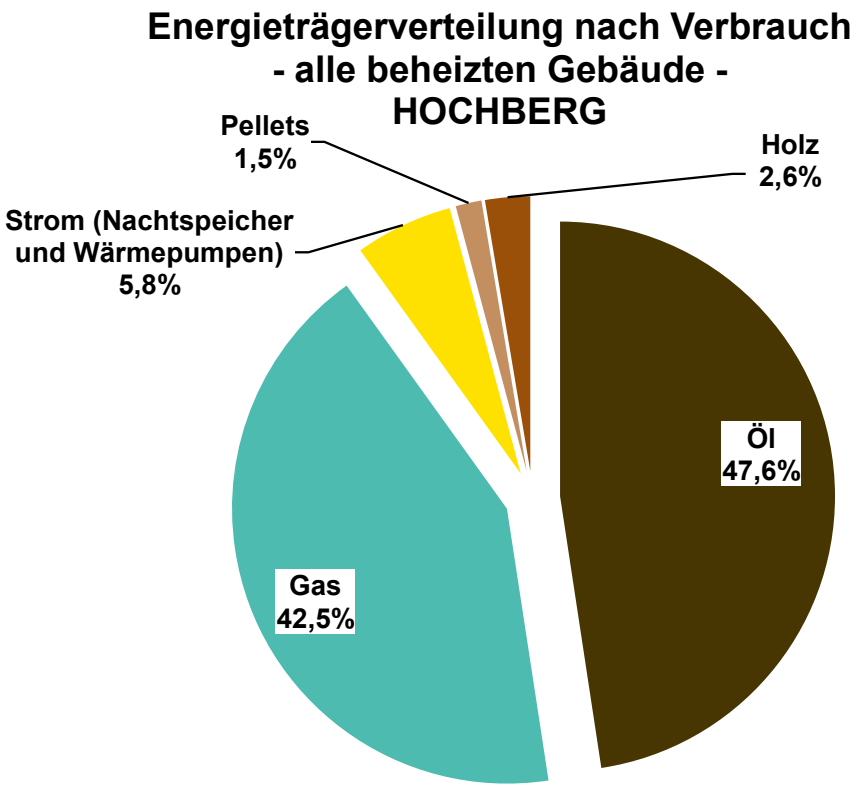


Abb. 37: Prozentuale Deckung des Endenergiebedarfs zur Wärmeerzeugung nach Energieträgern – Stadtteil Hochberg *(WP2023 / Daten 2022)*

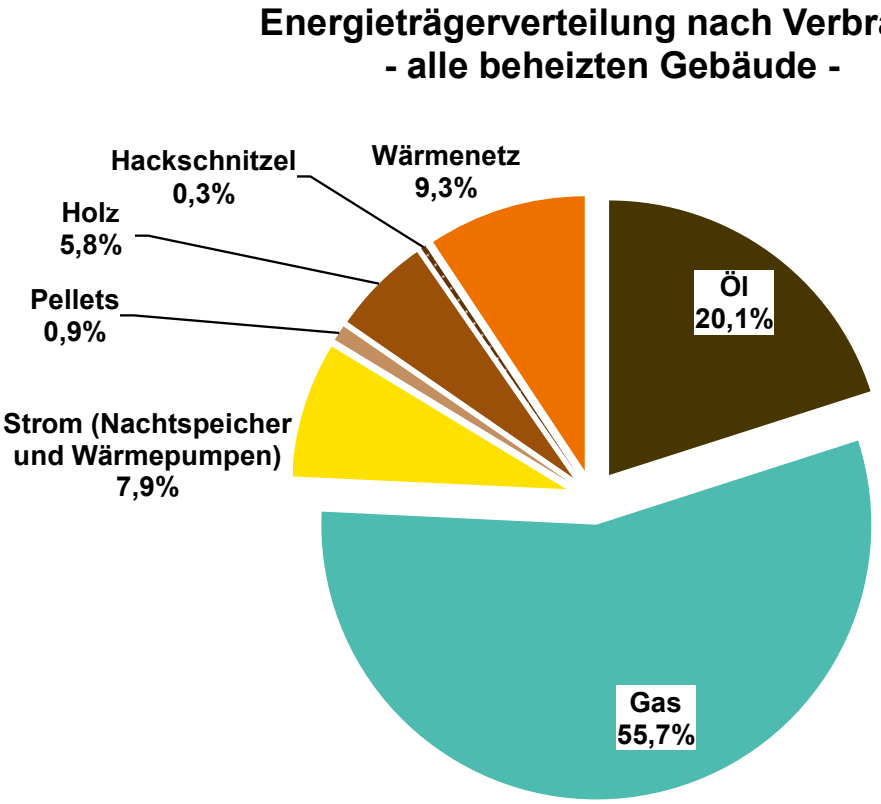


Abb. 38: Prozentuale Deckung des Endenergiebedarfs zur Wärmeerzeugung nach Energieträgern – Gesamtstadt *(WP2023 / Daten 2022)*

Mit etwa 56 % nehmen die erdgasbasierten Wärmeerzeugungsanlagen den größten Teil ein. Zudem spielen Ölheizungen mit rund 20 % und die Fernwärmeversorgung Pattonville mit 15 % eine wesentliche Rolle bei der Versorgung. Strombetriebene Wärmeerzeuger (Nachtspeicherheizungen, Wärmpumpen etc.) tragen aktuell einen Anteil von 8 % zur Wärmeversorgungssituation bei. Daneben stellen Holzheizungen (Holz und Holzpellets) mit in Summe 7 % einen weiteren Baustein der Wärmeerzeugung dar.

Energieträger	Endenergiebedarf [kWh/a]	Prozent
Öl	39.265.335	20,1%
Gas	109.016.127	55,7%
Strom (Nachtspeicher und Wärmepumpen)	15.558.091	7,9%
Pellets	1.814.458	0,9%
Holz	11.262.521	5,8%
Hackschnitzel	602.164	0,3%
Wärmenetz	18.232.267	9,3%

Tabelle 2: Aufteilung derzeitiger Endenergiebedarf nach Energieträger *(WP2023 / Daten 2022)*

3. Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse betrachtet die in Remseck am Neckar ermittelten Potenziale zur klimaneutralen Wärmeversorgung aus erneuerbaren Energien sowie Abwärme und stellt sie räumlich aufgelöst dar.

3.1 Potenziale zur Steigerung der Gebäudeenergieeffizienz

Die Realisierung und Umsetzung von Effizienz- und Einsparpotenzialen im Rahmen der Energiewende ist über alle Energiesektoren technisch machbar. Jedoch weichen gerade im Gebäudesektor die realisierten Erfolge weit von den Zielvorstellungen ab. Seit Jahren beläuft sich die Sanierungsquote auf unter 1 %[5].

Um die Klimaziele erreichen zu können, sollte die Quote jedoch auf über 3 % steigen. Das Land Baden-Württemberg plant sogar eine Reduktion des CO_2-Ausstoßes im Gebäudesektor um insgesamt 49 % gengenüber 1990 bis zum Jahr 2030[6]. Je nach Gebäudealter und Gebäudesubstanz ergeben sich unterschiedliche Herausforderungen und Möglichkeiten, das eigene Haus „zukunftsfit“ zu machen. Im Rahmen der Wärmeplanung wurde für jedes einzelne Wohnhaus das Einsparpotenzial (nach Bauteilkatalog) berechnet. Damit ergibt sich ein erster Eindruck, welche Einsparpotenziale erreichbar sind und somit, wo es sich besonders lohnt, Einsparmaßnahmen umzusetzen.

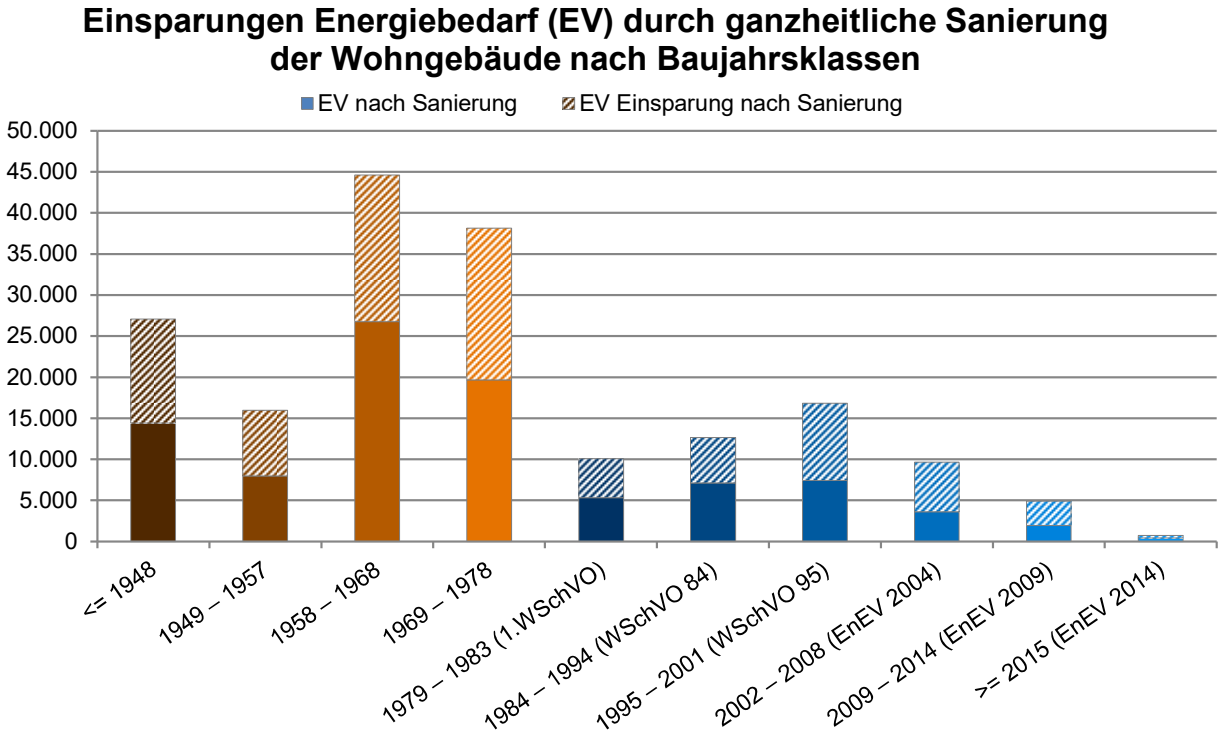
In vielen Fällen können daraus auch wirtschaftliche Anreize resultieren, die in der Regel eine der wichtigsten Voraussetzungen zur Umsetzung darstellen. Insbesondere die nun steigende CO_2-Besteuerung wird einen erheblichen Einfluss auf Investitionen zur Energieeffizienz und auf Einsparmaßnahmen haben.

Auf Basis des GIS-basierten Analyseverfahrens ließen sich für Wohngebäude wesentliche Merkmale zur Gebäudegeometrie sowie der beheizten Wohnfläche ermitteln. Nach diesen Merkmalen sowie Informationen zum Gebäudebaualter werden Gebäudetypen abgeleitet und energetische Kennwerte aus der deutschen Gebäudetypologie zugeordnet. Daraus lässt sich der jährliche Endenergiebedarf bestimmen.

Für die Prognose der Energieeinsparungseffekte von Sanierungsmaßnahmen sind Vorgaben der Wärmedurchgangskoeffizienten (Wärmedämmwert) der einzelnen Bauteile aus dem Gebäudeenergiegesetz GEG berücksichtigt. Die Ausweisung des Endenergiebedarfs nach Sanierungsmaßnahmen basiert auf der Annahme einer ganzheitlichen Sanierung der Wohngebäude. Je nach Gebäudealter werden Annahmen getroffen, dass bereits Teilsanierungsmaßnahmen wie etwa der Austausch von Fenstern oder die Modernisierung von Dächern durchgeführt wurden.

[5] Quelle: https://www.vdi-nachrichten.com/technik/bau/sanierungsquote-im-gebaeudebestand-zu-niedrig-und-weiter-sinkend/

[6] Quelle: https://www.landesrecht-bw.de/perma?d=jlr-KlimaSchGBW2023pAnlage1



EV: verbrauchsorientierter Endenergiebedarf (Wärme) vor Sanierung [MWh/a]

Abb. 39: Einsparpotenziale Gebäudesanierung nach Baualtersklassen (Wohngebäude) *(WP2023 / Daten 2022)*

Folgende Karte zeigt die Einsparpotenziale infolge Sanierung auf Baublockebene:

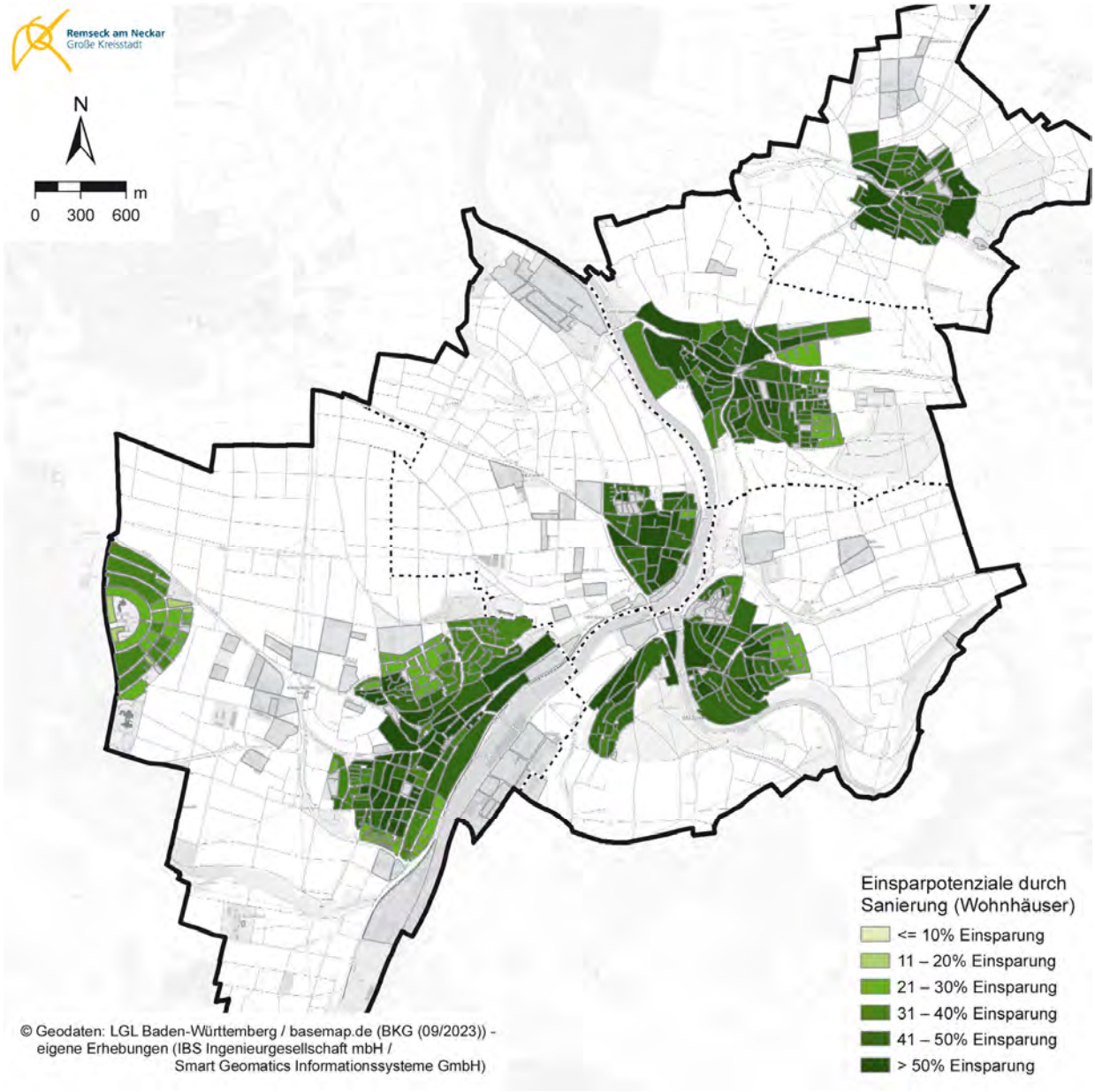


Abb. 40: Einsparpotenziale durch Sanierung (Wohngebäude) *(WP2023 / Daten 2022)*

Demnach lässt sich der aktuelle Endenergiebedarf zur Wärmeversorgung der Wohngebäude in Remseck am Neckar noch um rund 48 % senken.

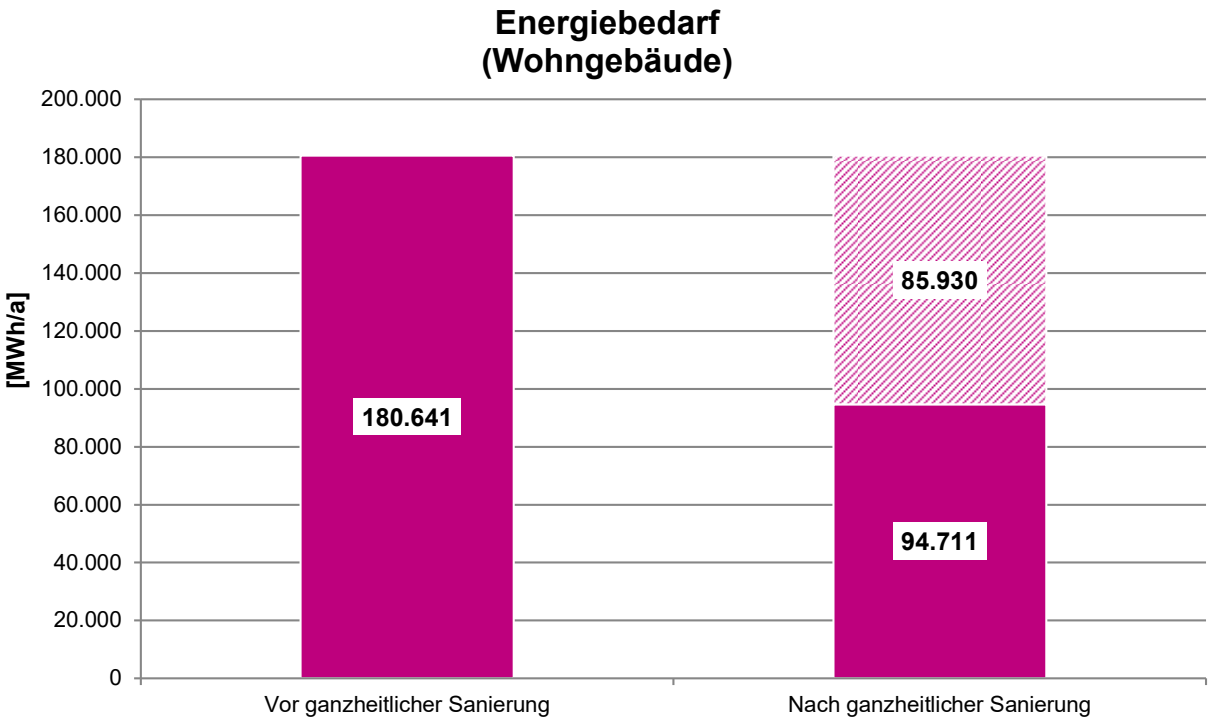


Abb. 41: Einsparpotenzial Endenergiebedarf Wohngebäude (für Wärme) durch bauliche Gebäudemodernisierung *(WP2023 / Daten 2022)*

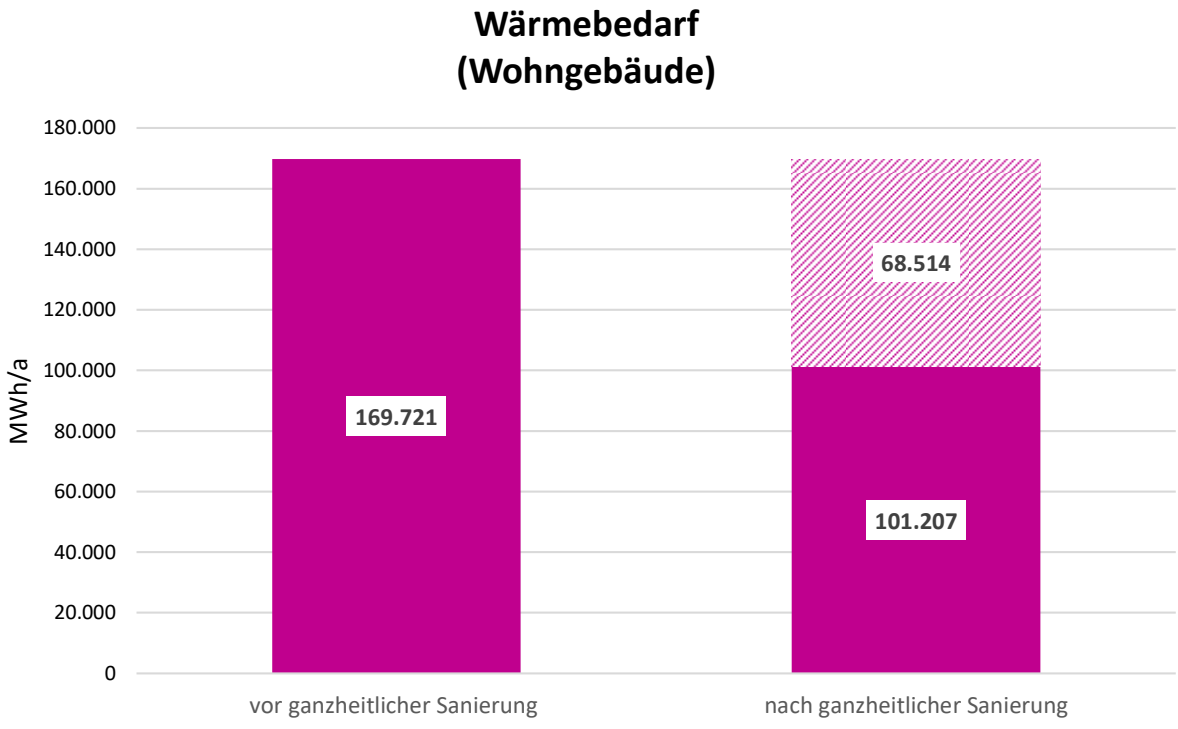


Abb. 42: Einsparpotenzial Wärmebedarf Wohngebäude durch bauliche Gebäudemodernisierung *(WP2023 / Daten 2022)*

Der derzeitige Endenergiebedarf der Wohngebäude für die Wärmeerzeugung lässt sich auf die vorhandenen Wohngebäudetypen aufteilen. Auch für die einzelnen Wohngebäudetypen lässt sich der verbleibende Energiebedarf nach ganzheitlicher, energetischer Modernisierung berechnen und damit auch das Einsparpotenzial ausweisen.

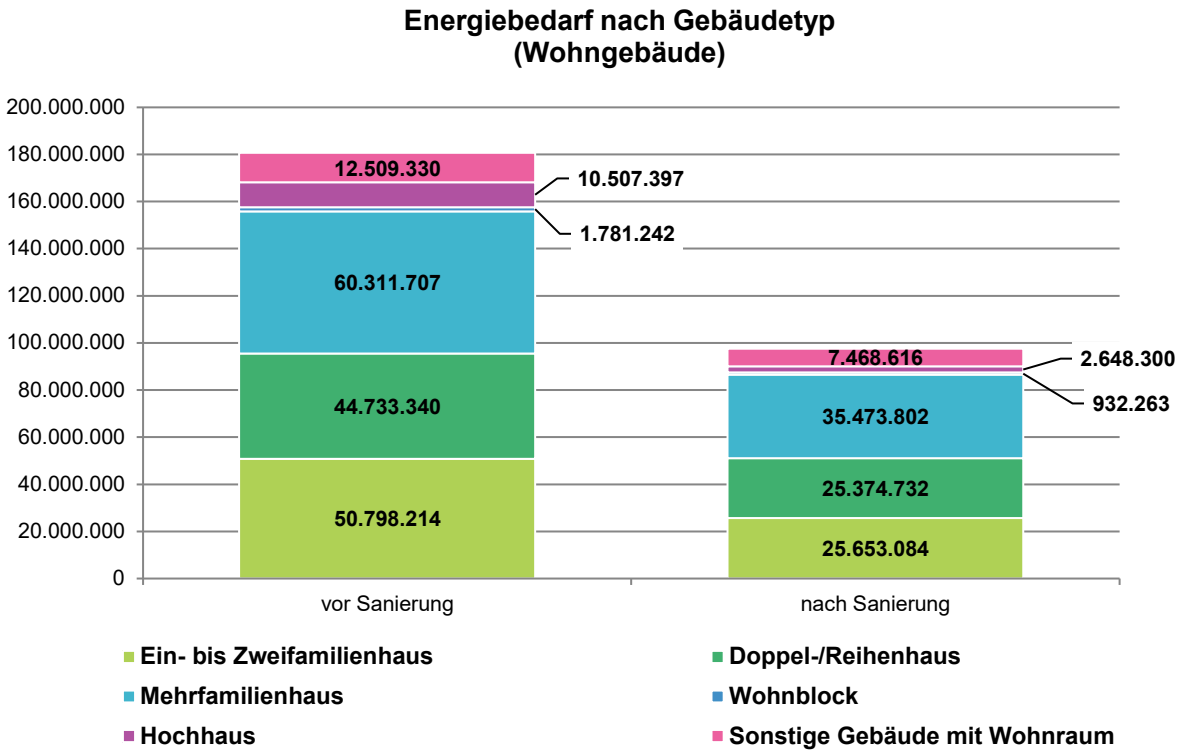


Abb. 43: Anteile am Endenergiebedarf für die Wärmeversorgung der Wohngebäude nach Gebäudetypus, derzeit und ganzheitlich energetisch modernisiert *(WP2023 / Daten 2022)*

Die hohe Anzahl an Ein-/Zweifamilienhäusern sowie Doppel-/Reihenhäusern führt dazu, dass ein großes Einsparpotenzial (rd. 47.000 MWh/a Endenergie) in Remseck am Neckar in diesem Bereich liegt. Die Einsparpotenziale bei diesen Gebäudetypen sind je Quadratmeter hoch, da die Gebäude im Vergleich zu größeren Mehrfamilienhäusern entsprechend der Gebäudekubatur ein hohes Verhältnis von Außenfläche (Transmissionsverluste) zu Innenraumvolumen aufweisen. Trotz der geringeren Anzahl stellen auch die Mehrfamilienhäuser aufgrund der größeren Wohnflächeninhalte einen erheblichen Anteil an der Gesamtwohnfläche wie auch am Energieverbrauch dar. Diese Gebäude weisen den Vorteil auf, dass die spezifischen Modernisierungskosten je Wohneinheit oder bezogen auf den Quadratmeter Wohnfläche niedriger liegen als im Bereich von Ein- und Zweifamilienhäusern. Zudem sind Fördermittel des BAFA und der KfW, bezogen auf die Anzahl der Wohneinheiten im jeweiligen Gebäude, gedeckelt, so dass bei Mehrfamilienhäusern die Obergrenze im Zuge einer Vollmodernisierung nicht erreicht und die Maßnahmen zur Dämmung dieser Gebäude daher vollumfänglich entsprechend des effizienzklassenbezogenen, prozentualen Fördersatzes gewährt werden können[7].

[7] Quelle: https://www.kfw.de/partner/KfW-Partnerportal/Architekten-Bauingenieure-Energieberater/F%C3%B6rderprodukte/Wohngeb%C3%A4ude-%E2%80%93-Kredit-(261-262)/index.jsp

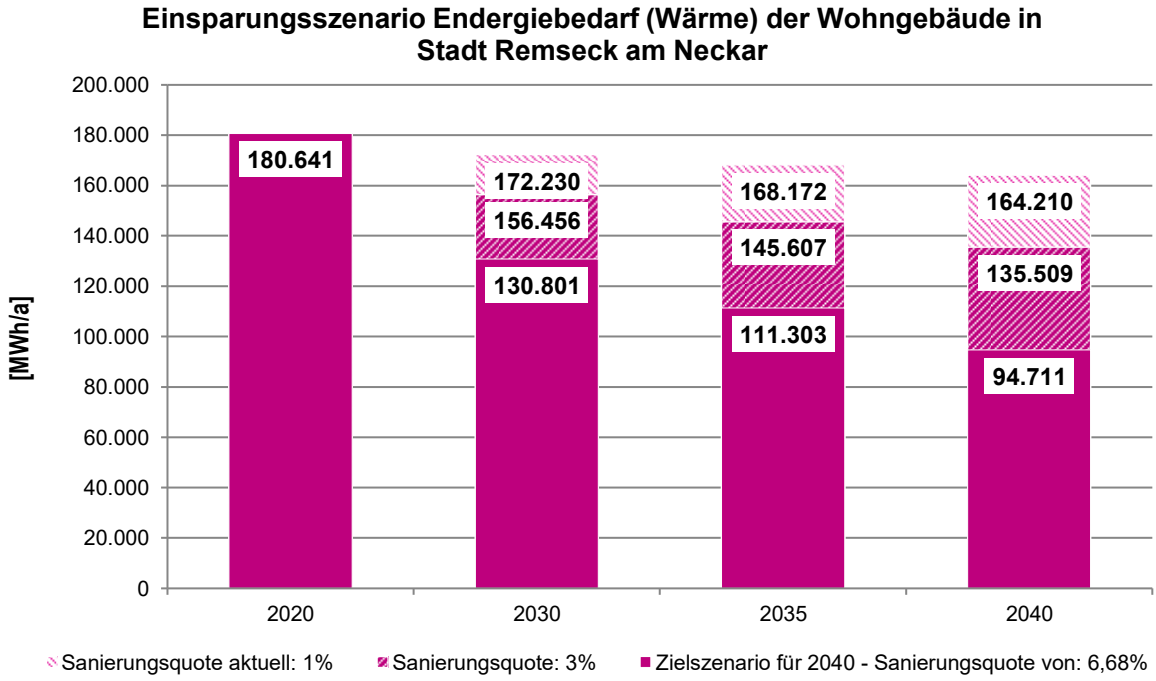


Abb. 44: Einsparung Endenergiebedarf zur Wärmeerzeugung (Wohngebäude) durch Gebäudesanierung bei unterschiedlichen Sanierungsquoten *(WP2023 / Daten 2022)*

Bei einer Sanierungsquote von 1 % könnte der Endenergiebedarf zur Wärmeversorgung der Wohngebäude bis 2040 auf rund 164.000 MWh/a abgesenkt werden (Reduktion um rund 9 %). Mit einer Erhöhung der Sanierungsquote auf 3 % könnte der Bedarf auf rund 135.000 MWh/a reduziert werden (Reduktion um rund 25 %). Um bis 2040 bereits einen ganzheitlich energetisch modernisierten Wohngebäudebestand zu erreichen, bedürfte es einer Sanierungsquote von etwa 6,7 %. Für die Darstellung im Zielfoto 2040 (s. Abschnitt 5) wird zugrunde gelegt, dass bis 2040 bei 50 % aller Gebäude eine ganzheitliche energetische Modernisierung umgesetzt wird. Dies entspricht einer Sanierungsquote von rund 2,0 %. Hierbei verbleibt 2040 ein Endenergiebedarf (Wärme) der Wohngebäude, unter Berücksichtigung des derzeitigen Energieträgermixes, von rund 145.000 MWh/a.

3.2 Potenziale erneuerbarer Energien zur Wärmeversorgung

3.2.1 Oberflächennahe Geothermie

Im Zuge der kommunalen Wärmeplanung stellt die KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg den Kommunen das in einer Studie landesweit ermittelte Erdwärmesonden-Potenzial zur Verfügung[8].

Oberflächennahe geothermische Anlagen machen sich das durch die Erdwärme und durch solare Einstrahlung erwärmte Erdreich und Grundwasser zunutze. Dabei unterscheidet man zwischen Erdwärmesonden, Erdwärme-/Horizontalkollektoren und geothermischen Brunnenanlagen, die das Grundwasser erschließen. Diese Potenzialermittlung legt den Fokus auf Erdwärmesonden-Anlagen.

Unter Berücksichtigung verschiedener Kriterien (Schutzgebiete, geologische und wasserwirtschaftliche Restriktionen, gegenseitige Beeinflussung der Sonden) ist die Berechnung der maximal möglichen Wärmeentzugsleistung und des energetischen Potenzials der Erdwärmesonden auf Flurstückebene ausgegeben.

Die Analyse bietet einen flurstücksbezogenen Anhaltswert zur Möglichkeit der Errichtung von privaten Wasser-Wasser-Wärmepumpen als Ersatz für fossil betriebene Einzelheizungen oder als Alternative zu Luft-Wasser-Wärmepumpen.

Auf den folgenden Seiten werden die Potenziale der oberflächennahen Geothermie zur dezentralen Versorgung der Gebäude für die Stadtteile dargestellt. Von einer Darstellung in Pattonville wird abgesehen, da dort bereits eine flächendeckende Fernwärmeversorgung besteht.

[8] Quelle: https://www.kea-bw.de/waermewende/wissensportal/kommunale-waermeplanung/erdwaermesonden-potenzial-fuer-die-kommunale-waermeplanung

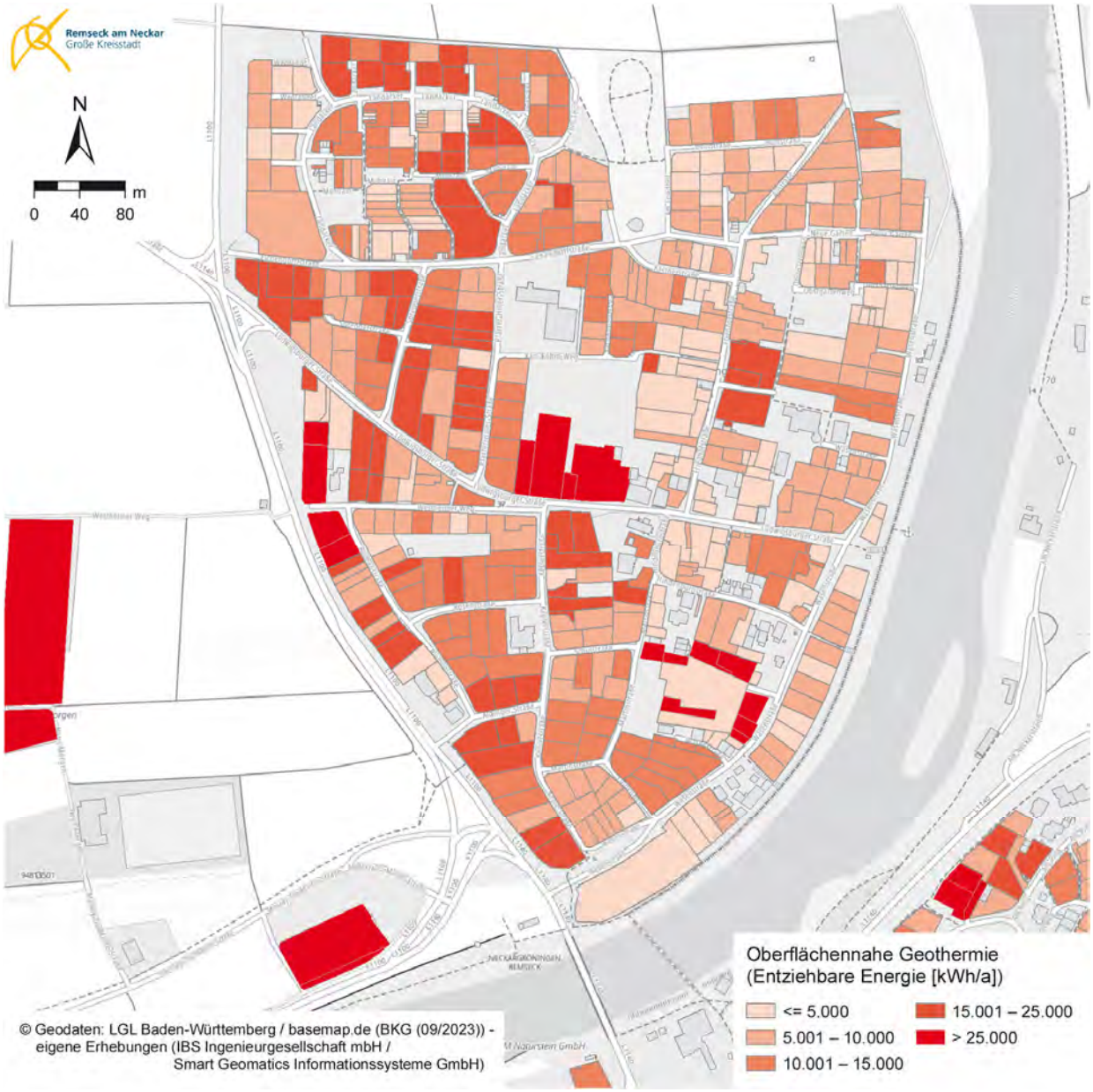


Abb. 45: Potenzial Erdwärmesonden Stadtteil Neckargröningen *(WP2023 / Daten 2022)*

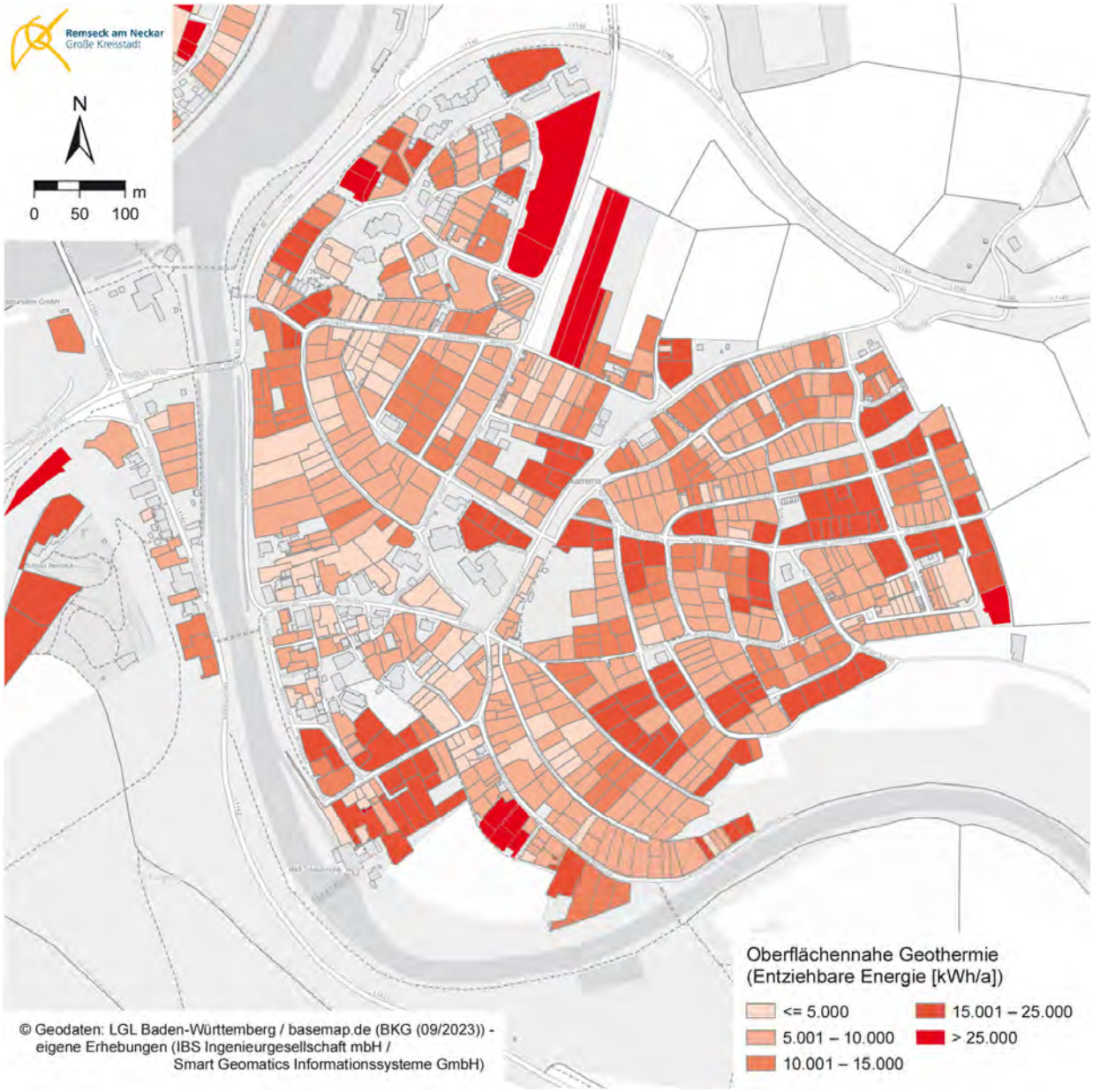


Abb. 46: Potenzial Erdwärmesonden Stadtteil Neckarrems *(WP2023 / Daten 2022)*

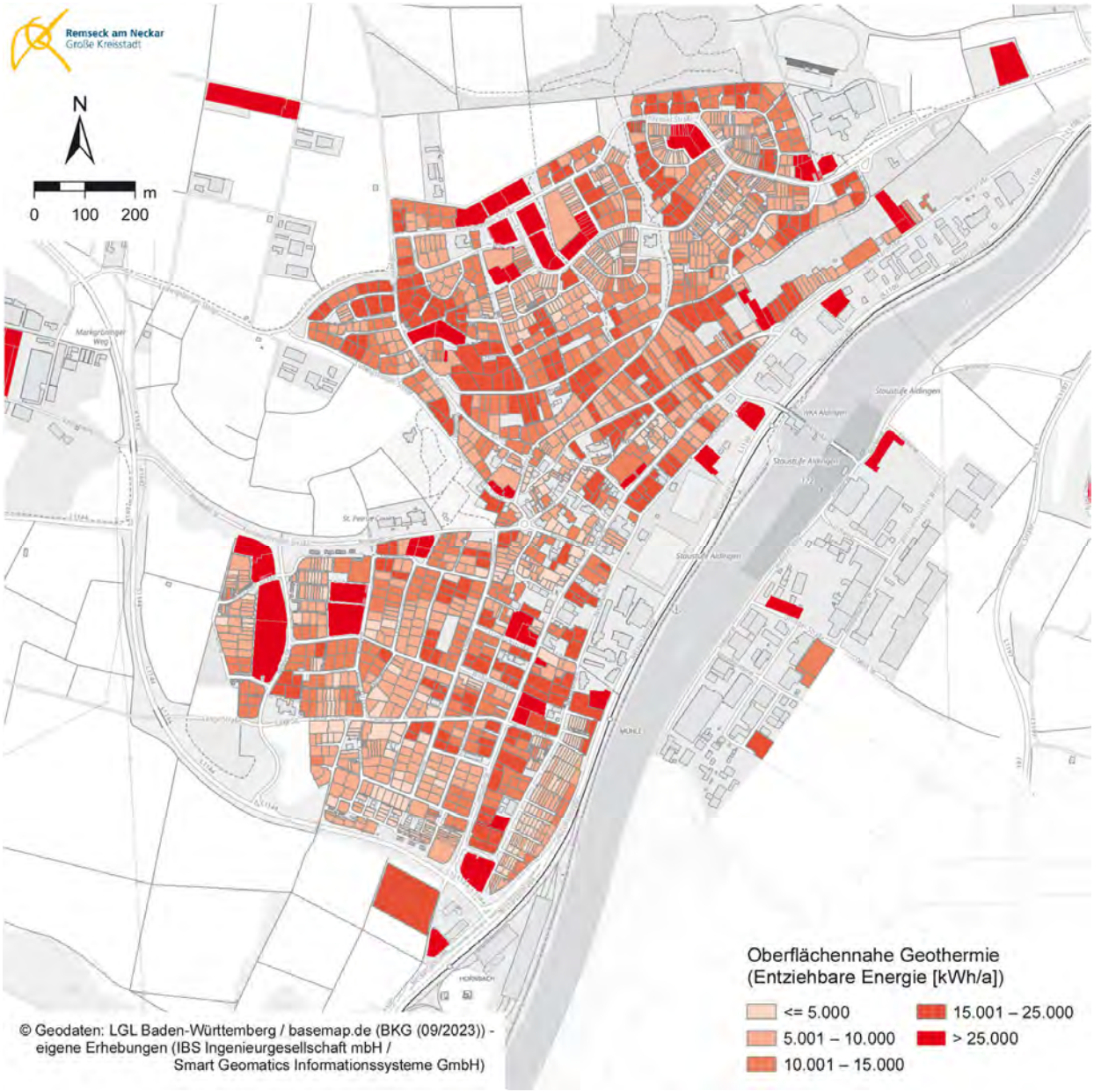


Abb. 47: Potenzial Erdwärmesonden Stadtteil Aldingen *(WP2023 / Daten 2022)*

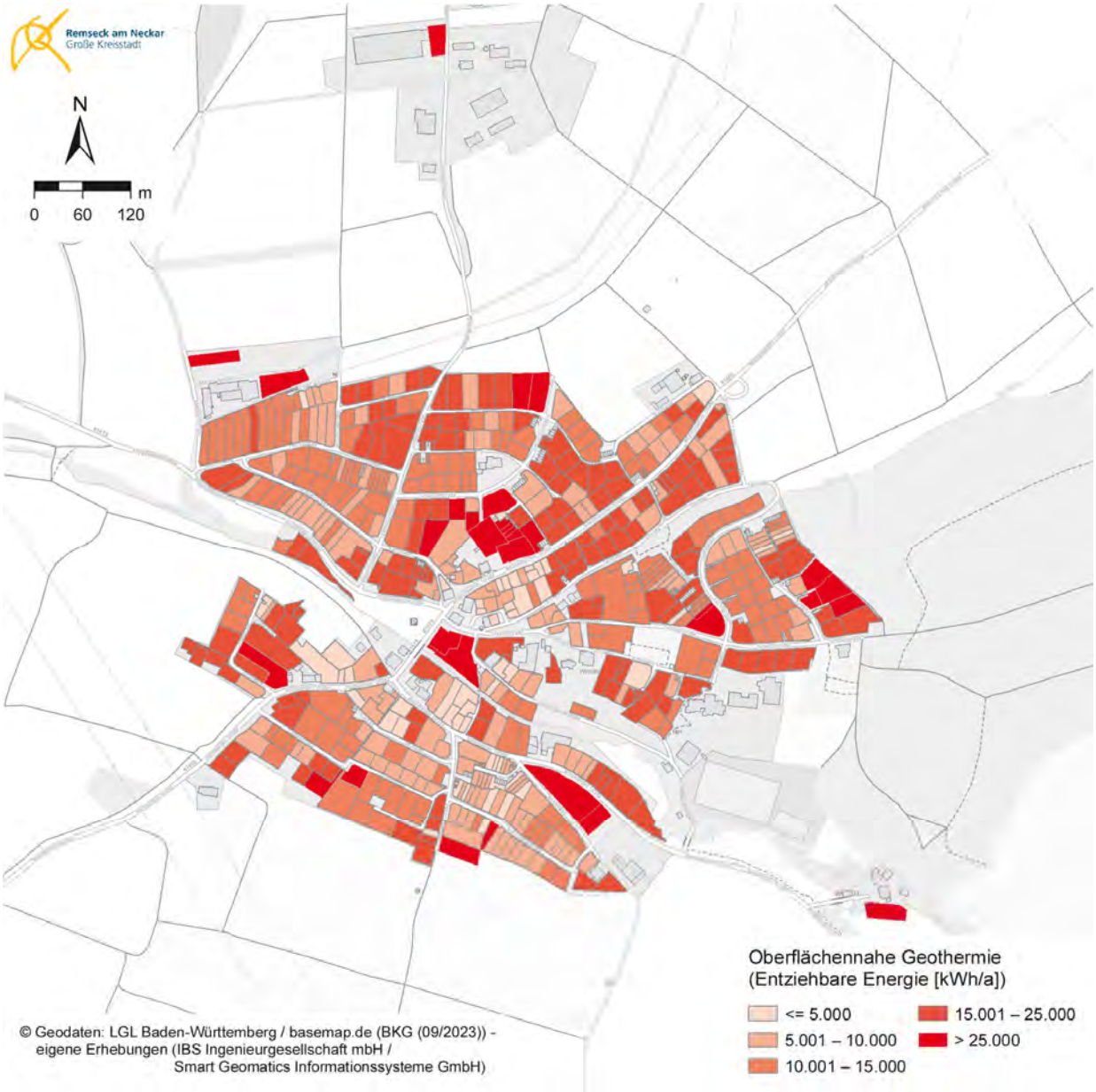


Abb. 48: Potenzial Erdwärmesonden Stadtteil Hochdorf *(WP2023 / Daten 2022)*

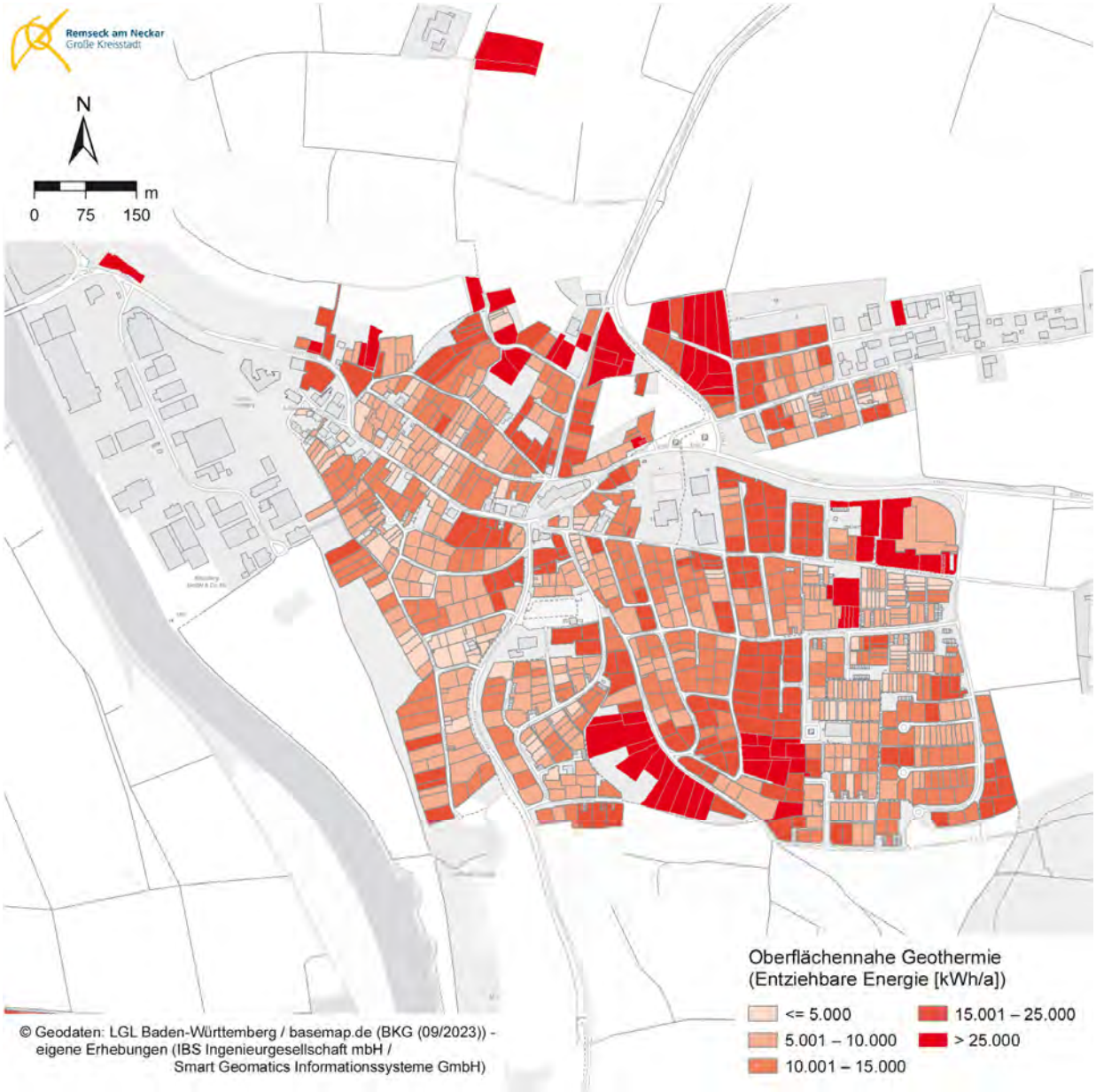


Abb. 49: Potenzial Erdwärmesonden Stadtteil Hochberg *(WP2023 / Daten 2022)*

Allgemein lässt sich festhalten, dass die Geothermienutzung aufgrund der Top Haßmersheim-Schichten in Remseck am Neckar und deren Trennwirkung der Grundwasserstockwerke nur eingeschränkt möglich ist. Aus Gründen des Grundwasserschutzes sind nur Bohrtiefen von 30 bis 40 m möglich.

Tiefere Erdwärmesondenbohrungen sind nur dann möglich, wenn durch eine/n in der regionalen Geologie erfahrene/n Geowissenschaftler*in nachgewiesen ist, dass die hydraulische Trennwirkung der Haßmersheim-Schichten im Planungsbereich aufgehoben ist[9].

[9] Quelle: https://isong.lgrb-bw.de/

3.2.2 Solarthermie

Über Solarthermieanlagen kann die solare Strahlungsenergie zur Wärmeerzeugung eingesetzt werden. Solarthermieanlagen werden in der Objektversorgung zumeist auf Dachflächen installiert. In der Objektversorgung werden Solarthermieanlagen fast ausschließlich in Kombination mit einem weiteren Wärmeerzeuger (beispielsweise Pelletheizung oder Gas-/Ölkessel) eingesetzt. Zumeist wird so der Warmwasserbedarf im Sommerhalbjahr gedeckt und teilweise auch eine Heizungsunterstützung in der Übergangs- oder Winterzeit erreicht.

Neben der Möglichkeit zur Installation von solarthermischen Anlagen auf Gebäudedächern rückt die Nutzung von Solarthermie auf Freiflächen immer mehr in den Fokus. Die in großen Solarthermie-Freiflächenanlagen erzeugte Wärme kann in Nah- und Fernwärmenetzen verwendet werden.

Die bislang größte Solarthermieanlage in Baden-Württemberg befindet sich auf Ludwigsburger und Kornwestheimer Gemarkung. Die Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim (SWLB) haben den Bau der seinerzeit größten Solarthermie-Anlage in Deutschland Ende Mai 2020 abgeschlossen[10]. Die Anlage weist eine Kollektorfläche von 14.800 Quadratmeter auf. Das warme Wasser wird entweder im 20 Meter hohen Wärmespeicher (rund 2.000 m³ Fassungsvermögen) zwischengespeichert oder direkt in das Wärmenetz geliefert.



Abb. 50: Solarthermieanlage auf Ludwigsburger und Kornwestheimer Gemarkung (Quelle: SWLB)

Da solarthermische Anlagen ihre Hauptertragsmengen im solarstrahlungsreichen Sommerhalbjahr liefern - während der Wärmebedarf im Winterhalbjahr (Gebäudebeheizung) deutlich überwiegt - können die Anlagen ohne saisonale Wärmespeicherung etwa 10 bis 30 % des Bedarfs decken. Grundsätzlich könnten bei entsprechender ortsnaher Flächenverfügbarkeit theoretisch auch die insgesamt benötigten Wärmemengen weitgehend mit solarthermischen Anlagen erzeugt werden, allerdings bedarf es hierfür sehr großer Wärmespeicher. Zur Speicherung einer Wärmemenge von 1.000 MWh bedarf es bei einer Temperaturspreizung von 30 °C beispielsweise ein Wasservolumen von rund 30.000 m³.

[10] Quelle: Broschüre „Wärme aus Sonne – Das kommunale Klimaschutz-Modellprojekt SolarHeatGrid“, Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim GmbH, August 2020

Der größte Erdbeckenwärmespeicher befindet sich aktuell in Vojens (Dänemark) und umfasst rund 200.000 m³ Wasservolumen (s. Abb. 51).



Abb. 51: Solarthermieanlage mit rd. 200.000 m³ Erdbeckenwärmespeicher (Wärmespeicher oben rechts im Bild/ Quelle: www.vojensfjernvarme.dk)

Der erste Erdbeckenwärmespeicher in Deutschland ist aktuell in Meldorf (Dithmarschen)[11] errichtet worden und soll noch 2023 in Betrieb gehen. Dieser Speicher weist ein Wasservolumen von rund 43.000 m³ auf und ist zur Abwärmenutzung vorgesehen.



Abb. 52: Bau Erdbeckenwärmespeicher Meldorf mit rd. 43.000 m³ (Quelle: www.ramboll.com)

[11] Quelle: https://www.ndr.de/nachrichten/info/Der-erste-Erdbeckenspeicher-Deutschlands-wird-in-SH-gebaut,erdbeckenspeicher100.html

Grundsätzlich bieten Freiflächenanlagen in Form von Solarthermieanlagen zur Wärmeerzeugung für Fernwärmenetze oder in Form von Photovoltaikanlagen zur Stromerzeugung ein großes Potenzial zur kommunalen Energieerzeugung. Dieser Strom kann auch für den Betrieb von Großwärmepumpen verwendet werden.

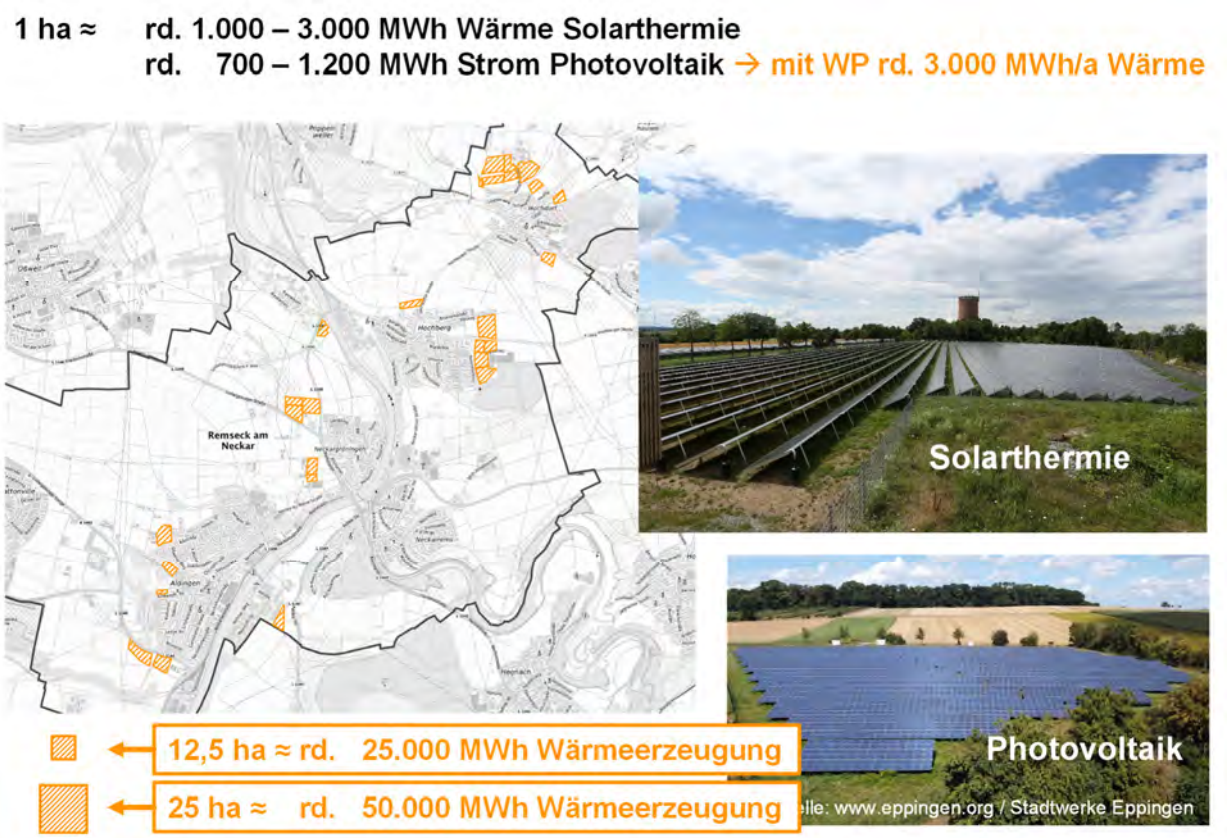


Abb. 53: Beispiele Nutzungspotenziale für Solarenergie in Remseck am Neckar (Quelle: IBS/Stadtwerke Eppingen/LUBW)

In Abb. 53 wird dargestellt, welche Freiflächen für solare Energiegewinnung nach vorläufiger regionaler Suchraumkulisse der Region Stuttgart und Prüfung der Stadt Remseck am Neckar möglich wären. Zur Darstellung der Größenverhältnisse sind beispielhaft Flächen von 12,5 und 25 ha markiert. Eine Fläche von 25 ha könnte beispielswiese rund 60 % des im Zielfoto 2040 berücksichtigten Wärmebedarfs der Fernwärmeerzeugung abdecken.

Die Gesamtgröße der möglichen Freiflächen nach Prüfung der Stadt Remseck am Neckar beträgt rund 44 ha. Bei Nutzung aller Freiflächen ergäbe sich ein möglicher solarthermischer Ertrag von rund

100.000 MWh.

Nachfolgende Grafiken zeigen nochmal im Detail je Stadtteil die möglichen Freiflächen für solare Energiegewinnung nach vorläufiger regionaler Suchraumkulisse der Region Stuttgart (blau markiert) und die möglichen Freiflächen nach Prüfung der Stadt Remseck am Neckar (grün schraffiert).

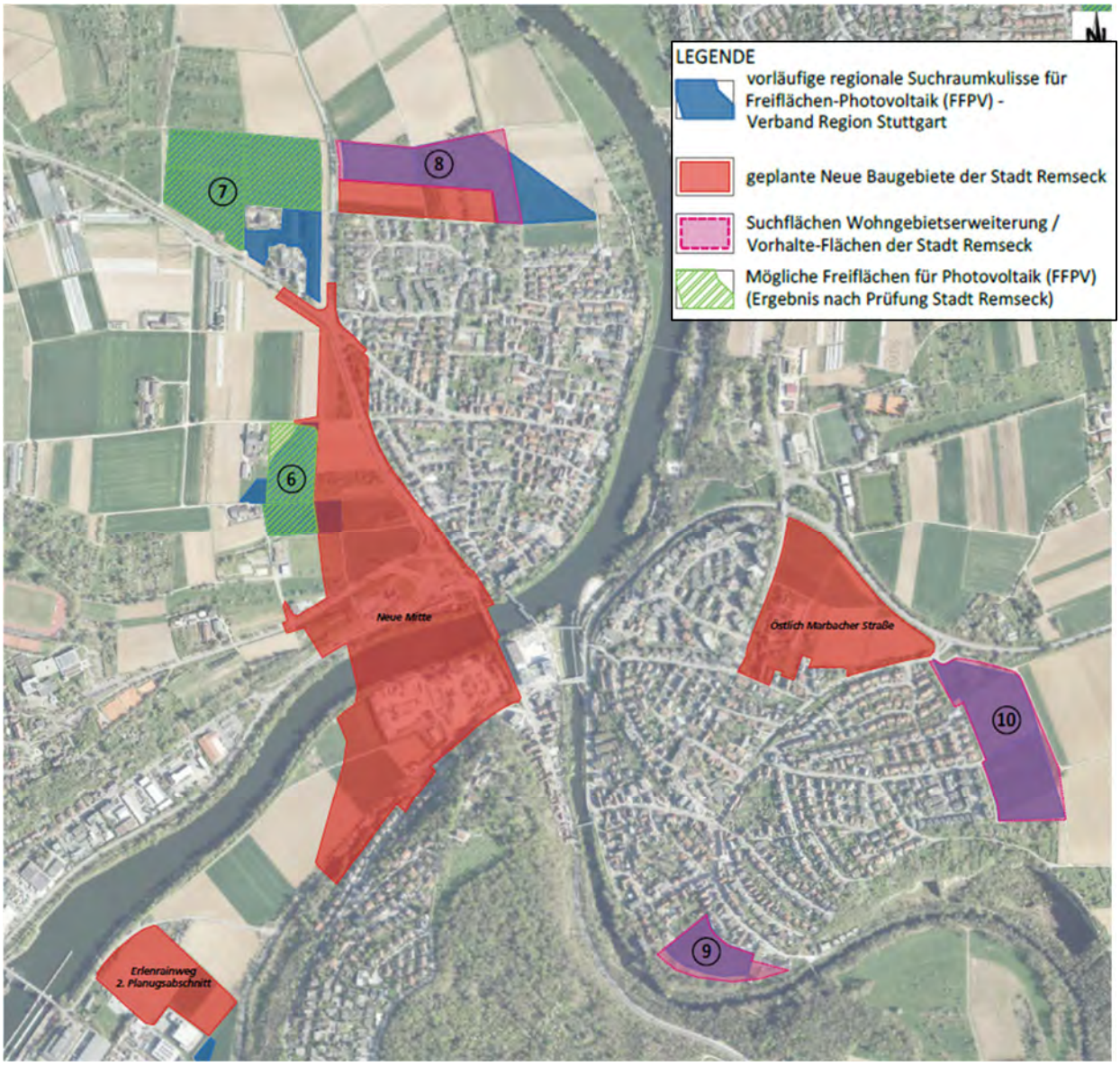


Abb. 54: Mögliche Freiflächen für solare Energiegewinnung Stadtteile Neckarrems/Neckargröningen (Quelle: Stadt Remseck am Neckar)

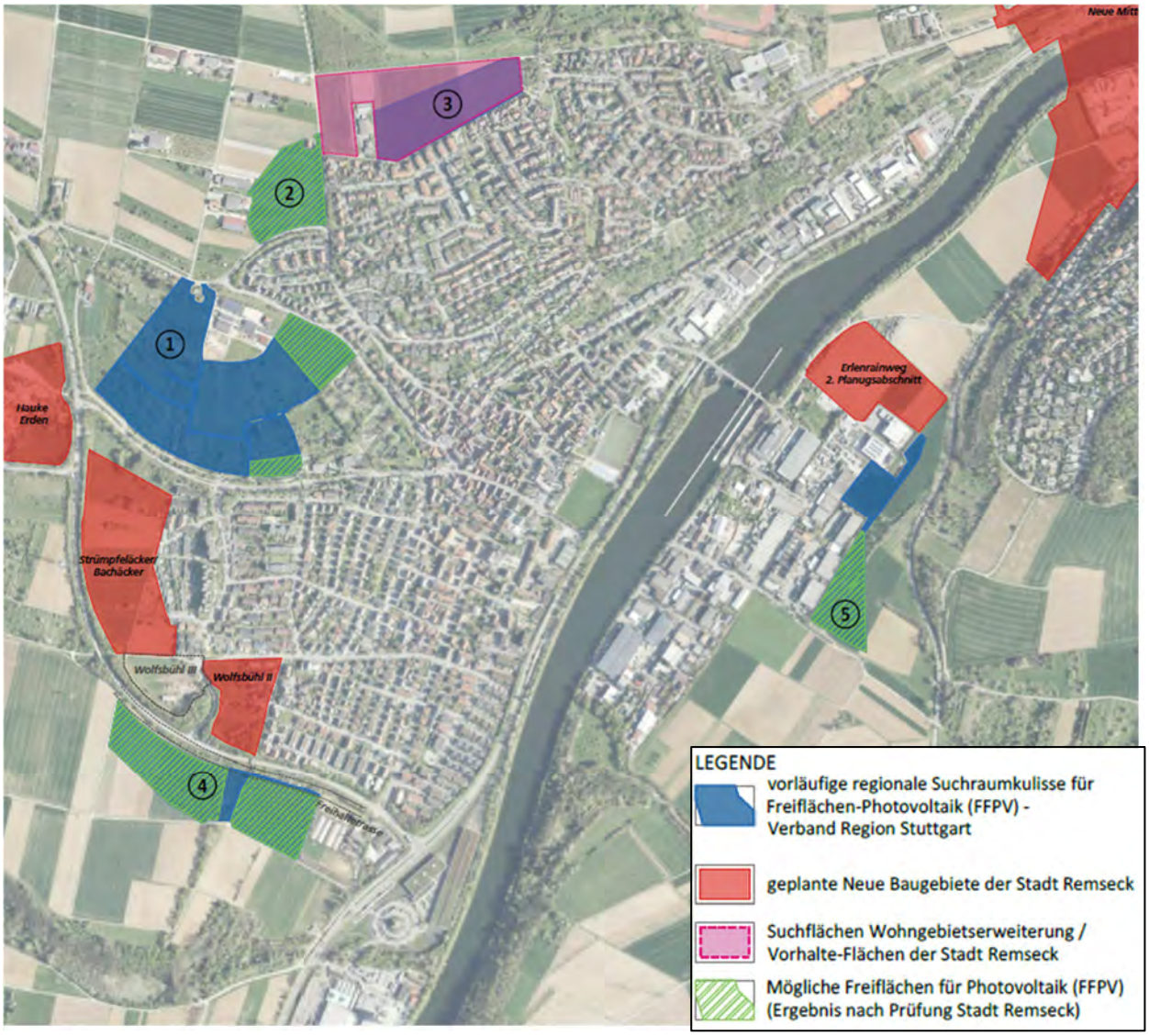


Abb. 55: Mögliche Freiflächen für solare Energiegewinnung Stadtteil Aldingen (Quelle: Stadt Remseck am Neckar)

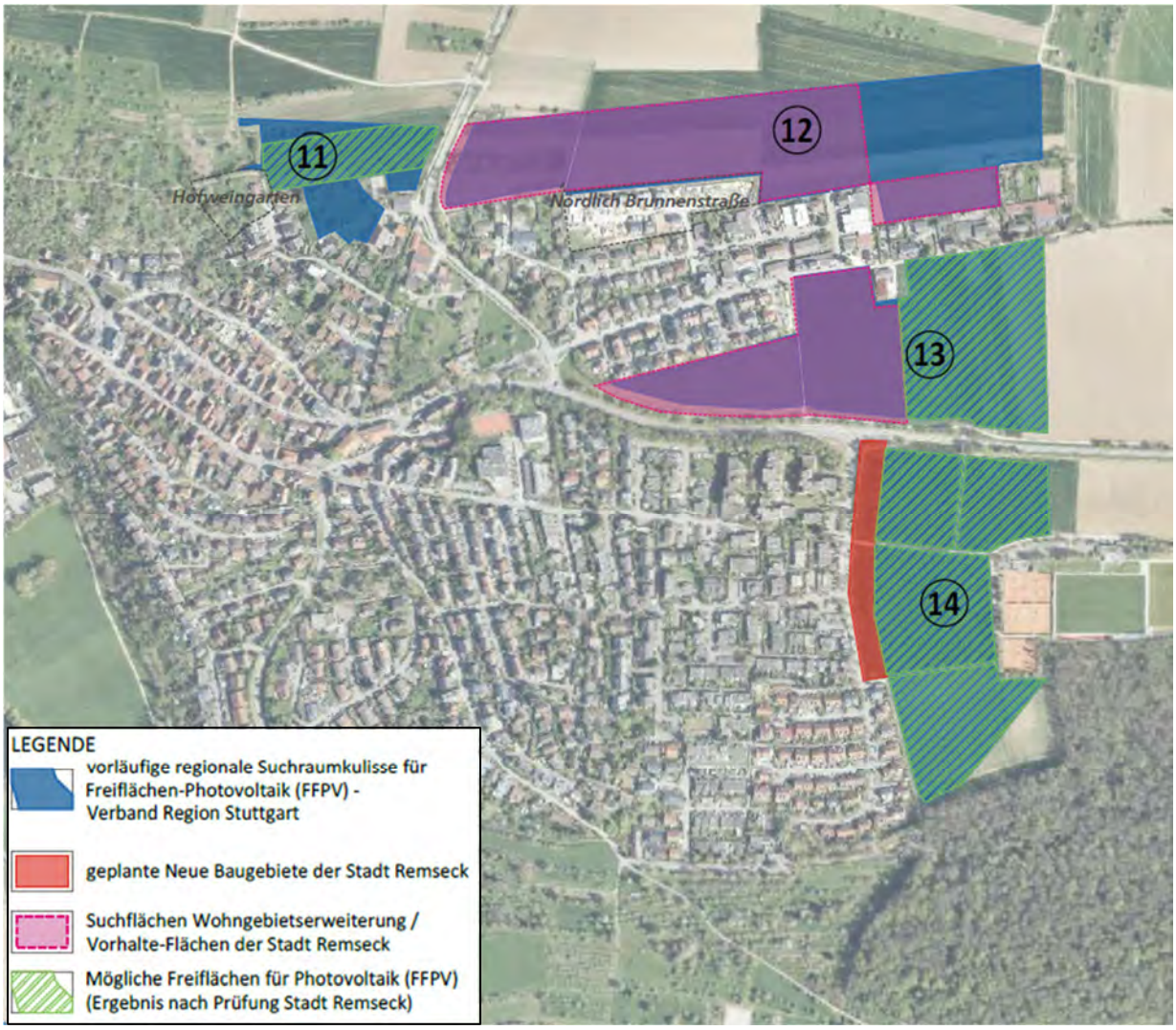


Abb. 56: Mögliche Freiflächen für solare Energiegewinnung Stadtteil Hochberg (Quelle: Stadt Remseck am Neckar)

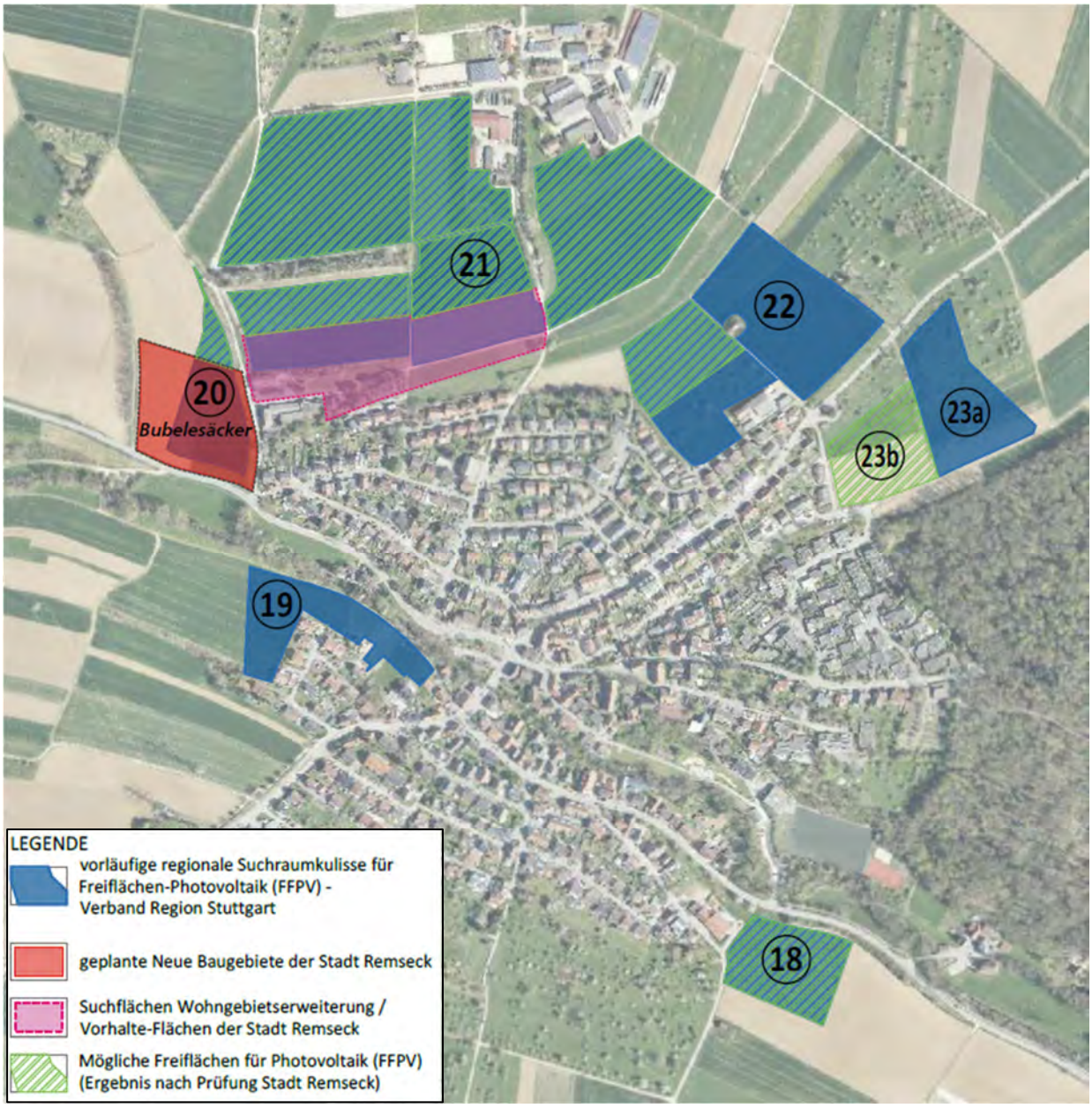


Abb. 57: Mögliche Freiflächen für solare Energiegewinnung Stadtteil Hochdorf (Quelle: Stadt Remseck am Neckar)

3.2.3 Biomasse

In der Versorgung von Einzelobjekten mit meist kleineren Anlagen werden im Bereich der Biomassenutzung klassischerweise Pelletheizungen oder gelegentlich Hackschnitzelanlagen (zumeist mit guter Hackschnitzelqualität) oder manuell bestückte Stückholzheizungen verwendet. Zudem kann Holz in Kaminöfen genutzt werden. Hierbei wird Holz oft als „Komfortheizung“ oder „Zusatzheizung“ bei einer Zentralheizung mit einem anderen Energieträger eingesetzt.

Biogene Festbrennstoffe, z. B. Holzhackschnitzel, stellen auch einen wichtigen regenerativen Brennstoff für Fernwärmesysteme dar. Da Holzhackschnitzel nicht unbegrenzt zur Verfügung stehen bzw. nur dann klimaneutral sind, wenn sie aus nachhaltiger Forstwirtschaft, aus Landschaftspflege- oder aus Verkehrswegebegleitholz bestehen, sollten sie in Fernwärmeanwendungen ressourcenschonend nur dann angewendet werden, wenn besonders hohe Vorlauftemperaturen im Netz benötigt werden. Das gilt auch dann, wenn andere Wärmequellen wie Solarthermieanlagen im Winter nicht genügend Wärme liefern oder Wärmepumpen aufgrund zu niedriger Quellentemperaturen nicht mit gutem Wirkungsgrad betrieben werden können. Gleichzeitig gilt es, den Brennstoff möglichst effizient zu nutzen und Feinstäube im Abgas durch Filteranlagen zu entfernen.

Neben bestehenden, holzbasierten Einzelheizungen und dem bestehende Hackschnitzelkessel im Gebäude der Technischen Dienste finden sich in Remseck am Neckar keine größeren Holzheizungen. Neben der Nutzung zur alleinigen Wärmeerzeugung kann Holz auch zur gekoppelten Strom- und Wärmeerzeugung eingesetzt werden. Dies erfolgt aktuell beispielsweise im Biomasseheizkraftwerk in Ludwigsburg.

Folgende Karte zeigt die vorhandenen Waldflächen und deren Besitzverhältnisse:

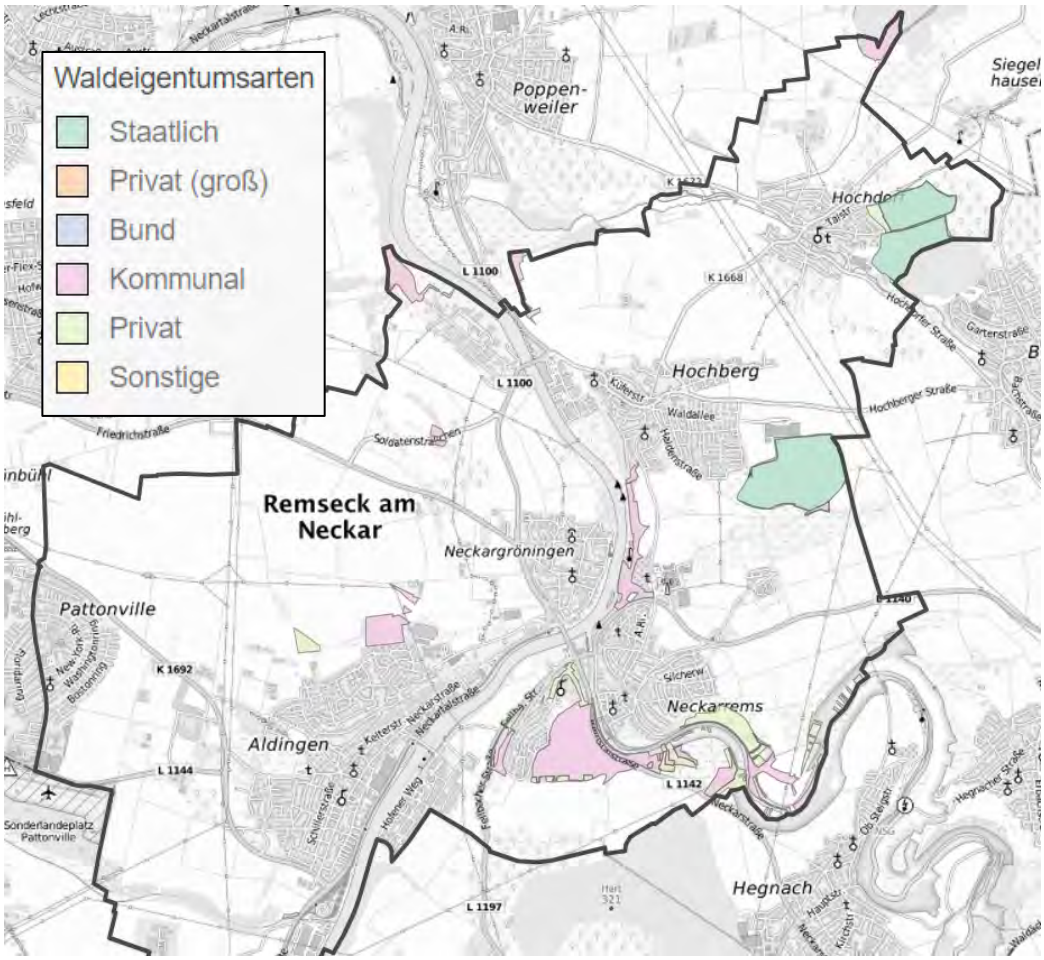


Abb. 58: Waldbesitzkarte - Ausschnitt Remseck am Neckar (Quelle: ForstBW)

Auf der Gemarkung befinden sich nur wenige, kleinere Waldflächen. Remseck am Neckar besitzt rund 60 ha eigenen Stadtwald. Bei einem durchschnittlichen jährlichen Zuwachs von rund 10 m³/ha entspricht der jährliche Zuwachs auf den Flächen des Stadtwalds insgesamt rund 1.400 MWh/a Wärmeerzeugungspotenzial. Bei Berücksichtigung stofflicher Holznutzungen mit > 60 % verbleibt ein Wärmeerzeugungspotenzial von rund 560 MWh/a. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, auch Biomasse aus Staatswäldern (rd. 48 ha) oder Privatwäldern (rd. 22 ha) zu nutzen. In größeren Holzfeuerungen können zudem auch Materialien wie Straßenbegleitgrün o. ä. energetisch genutzt werden.

Zur Effizienzsteigerung können beispielswiese Wärmpumpen zur Nutzung der Rauchgas-kondensation effizient eingesetzt werden.

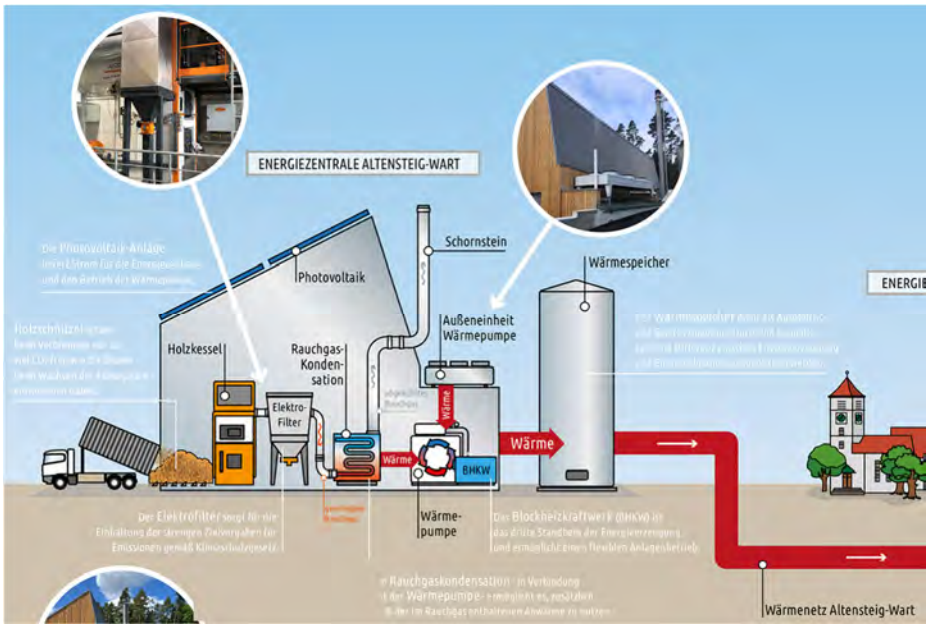


Abb. 59: Beispiel Heizzentrale mit Hackschnitzelheizung und Wärmepumpe (Sommer Außenluft, Winter Abgaskondensation)

Für das Ziel der Treibhausgasneutralität bis 2040 wird für die Fernwärmeversorgung in Remseck am Neckar eine Deckung von 12 % des Wärmebedarfs aller bis dahin angeschlossenen Gebäude durch Holzhackschnitzel berücksichtigt. Dies entspricht einer Wärmemenge von rund

5.000 MWh/a.

Auch bei den Einzelheizungen wird davon ausgegangen, dass teilweise Biomasse zum Einsatz kommt (Holzheizungen, Holzpelletheizungen). Der im Zielfoto 2040 hinterlegte Anteil dieser Anlagen entspricht einer Wärmemenge von rund

10.000 MWh/a.

Folglich ist im Zielfoto insgesamt eine Nutzung von Biomasse zur Wärmeerzeugung hinterlegt von rund

15.000 MWh/a.

Das übersteigt das Biomassepotenzial aus den städtischen Waldflächen zzgl. weiterer Potenziale anderer Flächen (Privat- und Staatswald). Es sollte vor allem Biomasse aus den Bereichen Straßenbegleitgrün und Landschaftspflegeholz eingesetzt werden.

Neben der Nutzung von Holz kann auch landwirtschaftliche Biomasse in Biogasanlagen zur Energieerzeugung in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (Blockheizkraftwerke zur Strom- und Wärmeerzeugung) eingesetzt werden. Biogas kann zudem auch auf Erdgasqualität aufbereitet werden, ins Erdgasnetz eingespeist und an anderer Stelle als „Biomethan“ bilanziell bezogen werden.

3.2.4 Kraft-Wärme-Kopplung

Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) ist ein effizientes Prinzip, die bei der Stromerzeugung anfallende Abwärme zu Heizzwecken einzusetzen. Als Blockheizkraftwerke (BHKW) bezeichnet man Anlagen mit Verbrennungsmotor zur gekoppelten Wärme- und Stromerzeugung[12]. Aktuell werden Blockheizkraftwerke überwiegend mit Erdgas, gelegentlich auch mit Biogas oder Biomethan betrieben.

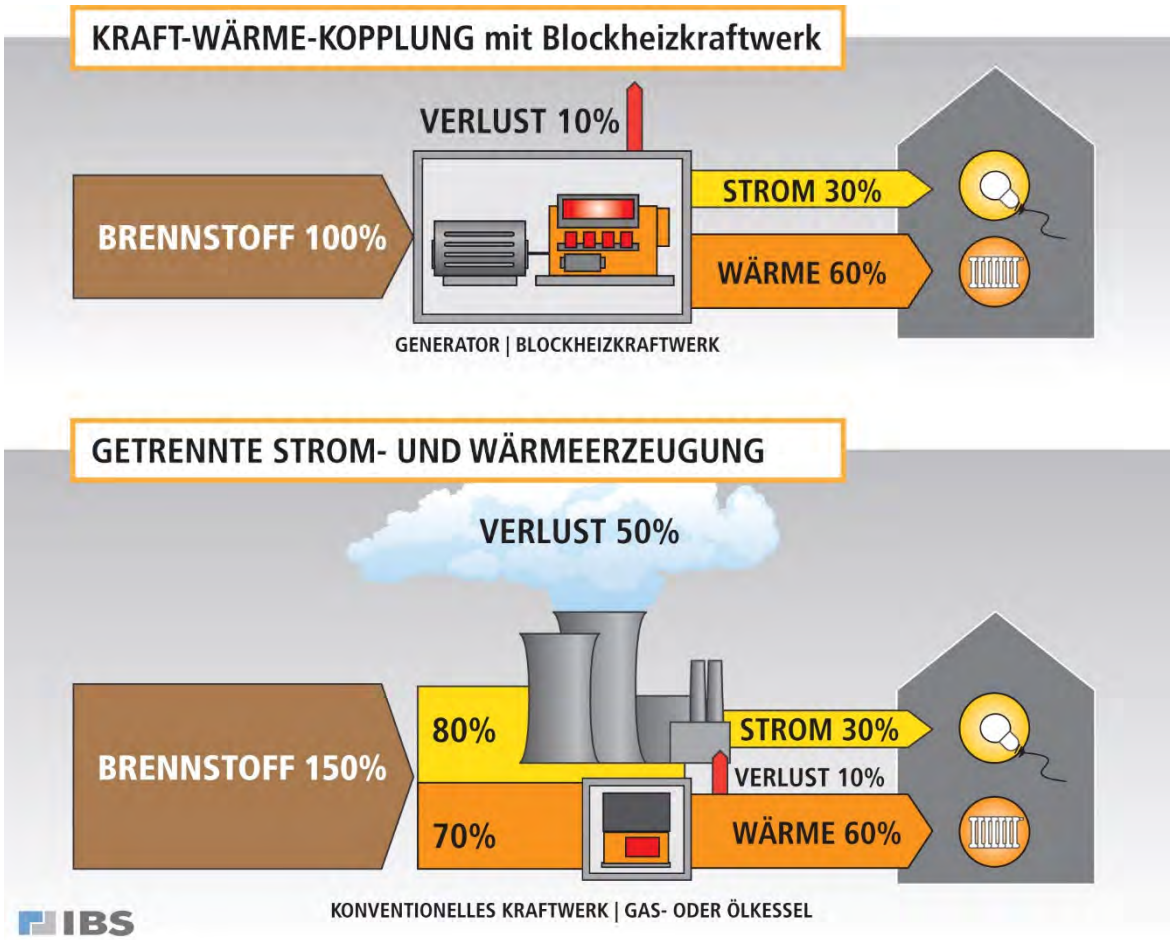


Abb. 60: Prinzip Kraft-Wärme-Kopplung im Vergleich zu getrennter Strom- und Wärmeerzeugung

Blockheizkraftwerke können grundsätzlich, bei entsprechender technischer Ausstattung, auch andere Brennstoffe nutzen. So sind am Markt bereits Blockheizkraftwerke verfügbar, die beispielsweise mit Wasserstoff betrieben werden können. Zudem kann das Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung unter anderem auch mit Biomasse als Brennstoff (meist größere Biomasse-feuerungen) umgesetzt werden.

Blockheizkraftwerke sollten möglichst stromoptimiert betrieben werden. Bei Stromüberschuss im Netz werden die BHKW abgeschaltet, da die Vergütung am Strommarkt in diesen Zeiten niedrig ist. Steigt der Strombedarf im Netz wieder an, erhöhen sich auch die Strompreise, wodurch die Blockheizkraftwerke wirtschaftlich betrieben werden können. Hierzu können für die BHKW Grenzpreise definiert werden, ab welchem Börsenpreis die BHKW hochgefahren und/oder abgeschaltet werden. Durch dieses preisorientierte Lastmanagement wird das Stromnetz bei Unterlast entlastet und bei Überlast kann die kurzfristige Erzeugungskapazität im Netz erhöht werden.

Folgende Abbildung zeigt beispielhaft eine Stromverbrauchskurve mit dem Einfluss von Photovoltaik und Windkraft sowie die stromnetzdienliche Fahrweise eines BHKW mit Speicher.

[12] Literatur: Grundlagen Gasmotoren, Dr. DI Günther Herdin, Professional Gas Engine Solutions GmbH

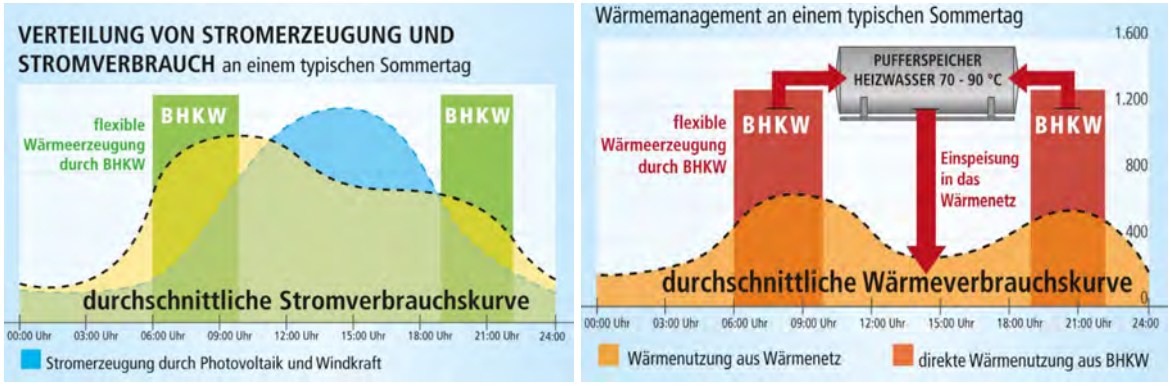


Abb. 61: Prinzip netzdienliche Fahrweise BHKW

Das Wärmemanagement erfolgt über den Speicher: In den Zeiten ohne BHKW-Betrieb wird das Wärmenetz aus dem Speicher versorgt. Durch ausreichend dimensionierte Speicher kann somit die Wärmeversorgung in den Zeiten ohne BHKW garantiert werden. Durch die Erhöhung der Speichergröße wird zeitgleich auch die Flexibilität der Gesamtanlage erhöht.

Alternativ kann der erzeugte Strom auch in Wärmepumpen oder Objekten verwendet werden, sodass nur der überschüssige Strom ins Netz eingespeist wird.

Die Heizzentrale in Pattonville wird mit Kraft-Wärme-Kopplung und einem Gaskessel betrieben. Um den Gaskesselanteil zu minimieren und den regenerativen Anteil zu erhöhen, wird im Zuge einer Modernisierung ein iKWK-BHKW gebaut und mit Abwärme-Wärmepumpen und Luft-Wärmepumpen ergänzt. Für das Zielszenario 2040 wird davon ausgegangen, dass die Blockheizkraftwerke mit synthetischen Kraftstoffen betrieben werden.

Für das Ziel der Treibhausgasneutralität bis 2040 wird für die bereits bestehende Fernwärmeversorgung in Pattonville eine Deckung von 55 % des bis dahin reduzierten Wärmebedarfs aller Gebäude durch Kraft-Wärme-Kopplung berücksichtigt. Dies entspricht einer Wärmeerzeugung von rund

10.000 MWh/a.

3.2.5 Abwärme aus industriellen und gewerblichen Prozessen

Industrielle Abwärme bezeichnet Wärme, die in Industrieprozessen oder Gewerbebetrieben als Nebenprodukt anfällt und derzeit ungenutzt an die Umgebung abgegeben wird.

Abwärme kann für unterschiedliche Zwecke eingesetzt werden. Die Nutzungsmöglichkeiten umfassen:

- Anlagen- bzw. prozessinterne Nutzung: Abwärme wird der Anlage oder dem Prozess, dem sie entstammt, erneut zugeführt. Diese Form der Abwärmenutzung wird auch als Wärmerückgewinnung bezeichnet.
- betriebsinterne Nutzung: Abwärme wird innerhalb des gleichen Betriebs für andere Prozesse oder die Gebäudebeheizung verwendet.
- externe Nutzung: Abwärme wird außerhalb des Betriebes am gleichen Standort oder über eine Einspeisung in Fernwärmenetze genutzt.

In Remseck am Neckar konnten keine nennenswerten Abwärmepotenziale aus der Industrie und dem Gewerbe identifiziert werden. Auch eine Befragung mittels des von der KEA-BW für die kommunale Wärmeplanung bereitgestellten Fragebogens ergab keine Ergebnisse.

Weitere Prüfungen und eine Kontaktaufnahme, insbesondere mit Unternehmen mit hohen Energieverbräuchen, können hier jedoch trotzdem sinnvoll sein und gegebenenfalls zur Identifizierung bislang unerkannter Abwärmepotenziale beitragen. Die Flughöhe der kommunalen Wärmeplanung mit der Betrachtung der Wärmesituation im gesamten Stadtgebiet ermöglicht es nicht, in diesem Zusammenhang bei allen Unternehmen detailliert ins Gespräch zu kommen.

Neben dem Vorhandensein erschließbarer Abwärme-Potenziale von ausreichender Größe und geeigneten technischen Rahmenbedingungen zur Auskopplung der Wärme muss bei den entsprechenden Unternehmen die grundsätzliche Bereitschaft vorliegen, sich an kommunalen Wärmeversorgungskonzepten zu beteiligen. Die Priorität der Unternehmen wird dabei stets auf der Betriebssicherheit der Prozesse liegen, die durch eine beabsichtigte Wärmebereitstellung nicht gefährdet werden dürfen. Letztendlich können Abwärmenutzungen in Fernwärmeversorgungen jedoch beiderseitige wirtschaftliche und ökologische Vorteile hervorbringen. Zudem kann auch für Gewerbebetriebe ein Anschluss an eine Fernwärmeversorgung für den Bezug von Wärme vorteilhaft sein.

Da betriebsinterne Nutzungsmöglichkeiten von Abwärmepotenzialen unternehmensspezifisch ermittelt werden müssen, wurden diese im Rahmen der Wärmeplanung nicht genauer betrachtet.

3.2.6 Wärmepumpenanwendungen

Wärmepumpen können unter Energieeinsatz (meist Strom) der Umwelt Wärme entziehen und diese auf dem benötigten Temperaturniveau zur Nutzung im Gebäude bereitstellen. Als Umweltwärmequellen kommen in der Objektversorgung überwiegend die Außenluft, aber auch Erdreich (Geothermie – s. Abschnitt 3.2.1), Grundwasserbrunnen, Flusswasser, Abwasser, Solarabsorber oder andere Lösungen zum Einsatz[13].

Auch in Heizzentralen der Fernwärmeversorgung kommen immer häufiger Wärmepumpenanwendungen zum Einsatz. Neben den bereits beschriebenen Anwendungen im Bereich der Abwasserwärmenutzung oder der Nutzung von industrieller Abwärme können hierbei auch Abgase (beispielsweise Abgaskondensation Holzheizungen oder Abgasnutzung von Blockheizkraftwerken), Flusswasser, Grundwasser, Seewasser, Erdwärme, Solarstrahlung oder auch die Außenluft genutzt werden. Bei Einsatz von Großwärmepumpen können die Anlagen auch bei

[13] Literatur: Wärmepumpen in Haushalt, Gewerbe und Industrie, Thomas Hackensellner, VDE Verlag GmbH, 2023

guten Wärmenetztemperaturen effizient betrieben werden. Zudem bieten Heizzentralen, die Wärmepumpen mit anderen Erzeugern und Wärmespeichern kombinieren, die Möglichkeit, die Wärmepumpen strommarktgeführt zu betreiben und damit aktiv im Strommarkt und Stromnetz zu agieren (u. a. Stromangebot, Preise, Stromnetzkapazitäten). Perspektivisch können in Remseck am Neckar neben Luft-, Solar- oder Abgaswärmepumpen insbesondere auch Flusswasser-wärmepumpen und Abwasserwärmepumpen zur Fernwärmeerzeugung beitragen.

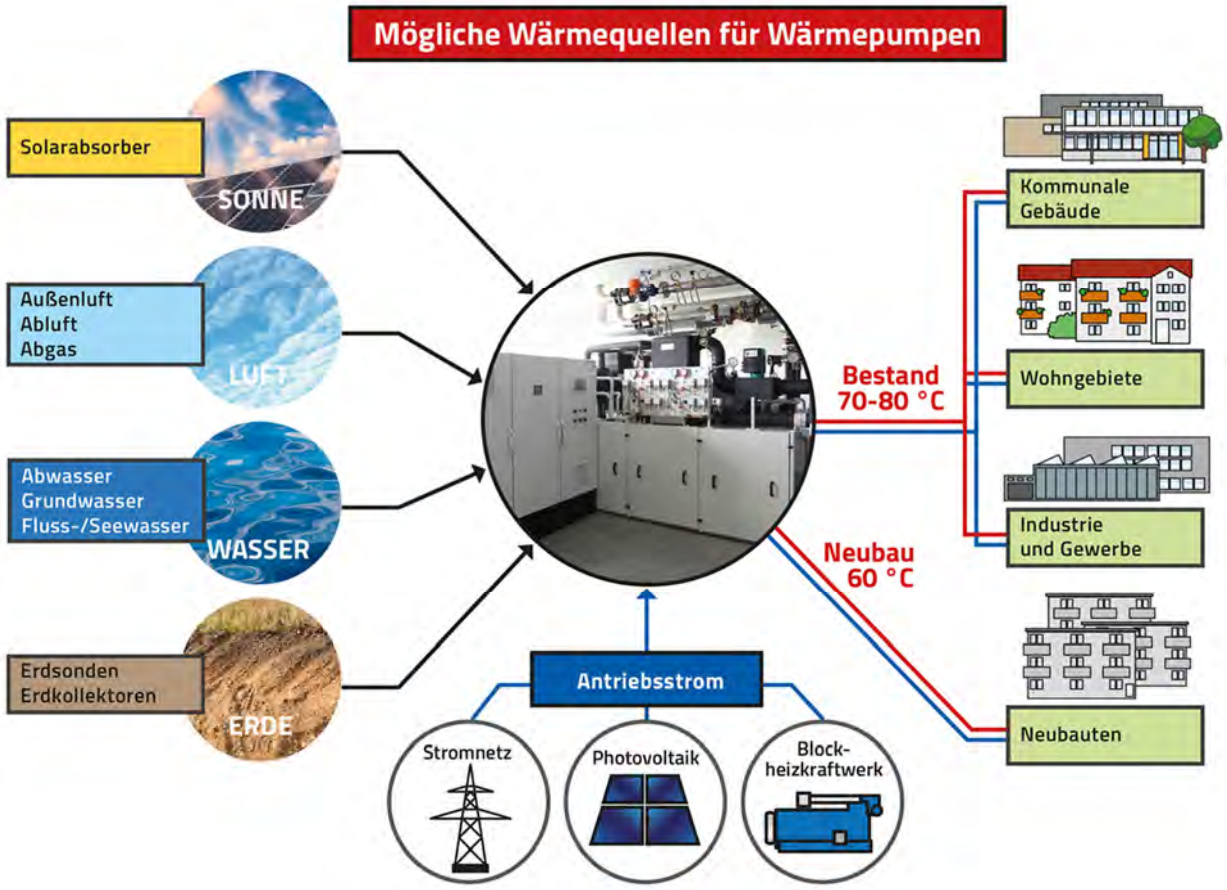


Abb. 62: Wärmequellen für Wärmepumpen

Da mit dem vermehrten Einsatz von Wärmepumpen (dezentral und zentral) ein Anteil der Wärmewende auch den Stromsektor betrifft und von einem steigenden Gesamtstrombedarf auszugehen ist (u. a. Wärmepumpen, Elektromobilität, ggf. Wasserstoffherstellung u. a. m.), leitet sich hieraus der Bedarf ab, entsprechende erneuerbare Stromerzeugungsanlagen aufzubauen, die Stromnetzkapazitäten zu prüfen und gegebenenfalls auszubauen.

Im Folgenden werden für die Stadt Remseck am Neckar die Wärmequellen Abwasser und Flusswasser für Großwärmepumpen in Wärmenetzen näher betrachtet.

3.2.6.1 Abwärme aus Abwasser

Die Restwärme im Abwasser bildet ein großes, bislang meist ungenutztes Wärmepotenzial. Mittels Wärmepumpentechnik kann die Wärme entzogen und auf ein nutzbares Temperaturniveau gebracht werden. Diese Möglichkeit besteht eingeschränkt in Hauptsammel-Kanälen mit entsprechender Durchflussmenge. Der Einbau von Abwasserwärmetauschern in diese Kanäle ist technisch gut realisierbar, jedoch vergleichsweise teuer. Darüber hinaus ist die zu entziehende Wärmemenge begrenzt, da das Abwasser nur begrenzt abgekühlt werden kann, damit der Betrieb der biologischen Reinigungsstufen auf der Kläranlage nicht beeinträchtigt wird.

Ein großes Potenzial liegt darin, die Wärme am Auslauf der Kläranlage – also nach der Wasseraufbereitung – zu entziehen. Hier ist das Wasser sauber, der Reinigungsaufwand an Abwasser-Wärmetauschern geringer und ein Entzug der Wärme hat keine Auswirkungen auf die Biologie der Kläranlage, so dass das volle Energiepotenzial genutzt werden kann. Das Wasser kann stärker abgekühlt werden, was sich in ökologischer Sicht wiederum positiv auf das Gewässer auswirken kann, in das das Abwasser nach der Kläranlage eingeleitet wird. (Gewässertemperaturen steigen durch Wärmeeinleitungen, Abwassereinleitungen und durch Klimaerwärmung.)

Die Wärmeerzeugung aus Abwasserwärme kann grundsätzlich ganzjährig betrieben werden. Je nach Abwassertemperaturen und Abwassermengen kann es in den Wintermonaten gegebenenfalls Zeiträume mit Nutzungseinschränkungen (beispielsweise Teillastbetrieb oder Abschaltung) geben. In den Sommermonaten können bei ausreichenden Abwassermengen temperaturbedingt höhere Potenziale zur Wärmeerzeugung vorliegen als im Winter. Um passende Nutzungsmodelle und Auslegungsgrößen zu ermitteln, ist jeweils eine detaillierte Untersuchung und Planung notwendig. Da der Wärmebedarf in Wärmenetzen aufgrund des Heizwärmebedarfs saisonal sehr unterschiedlich ist, hängen die Potenziale zur Abwasserwärme-nutzung auch von der Größe des vorhandenen Wärmenetzes ab. Weist diese auch im Sommer ausreichenden Wärmebedarf auf, kann eine Abwasser-Wärmepumpe ganzjährig (max. 8.760 h/a) betrieben werden. Andernfalls wird in den Sommermonaten nicht das volle Erzeugungspotenzial ausgeschöpft und die Vollbenutzungsstunden der Abwasser-Wärmepumpen reduzieren sich entsprechend (beispielsweise auf 3.000 bis 4.000 Vbh/a).

Die Stadt Remseck am Neckar entwässert komplett in das Hauptklärwerk Mühlhausen der Stadtentwässerung Stuttgart (SES), das sich zu großen Teilen auf Remseck am Neckar Gemarkung befindet. Das Hauptklärwerk befindet sich am nördlichen Rand der Gemarkung. Der Kläranlage Mühlhausen fließen jährlich rund 60 Mio. m³/a zu, wobei der Trockenwetterzufluss bei einem Durchschnittswert von rund 10.000 m³/h liegt. Die Abwassertemperatur liegt im Winter bei 10 bis 15 °C und im Sommer bei 15 bis 24 °C.

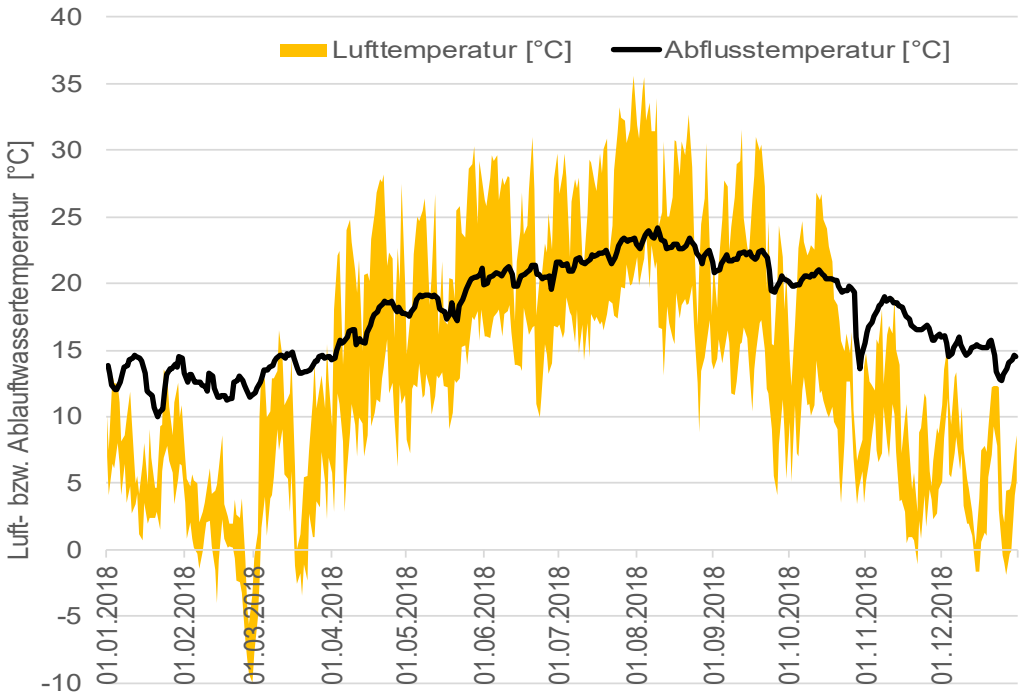


Abb. 63: Abwassertemperatur Hauptklärwerk Mühlhausen (Quelle: Stadtentwässerung Stuttgart)

Das theoretische Abwärmepotenzial des Hauptklärwerks bei verschiedenen Abkühlungsstufen wird im Folgenden dargestellt:

-Entzugsleistung Potenzial
- bei Abkühlung um 4 K: 35 MW
- bei Abkühlung um 5 K: 44 MW
- bei Abkühlung um 6 K: 53 MW

-Wärmeleistung mit Jahresarbeitszahl 3
- bei Abkühlung um 4 K: 53 MW
- bei Abkühlung um 5 K: 66 MW
- bei Abkühlung um 6 K: 79 MW

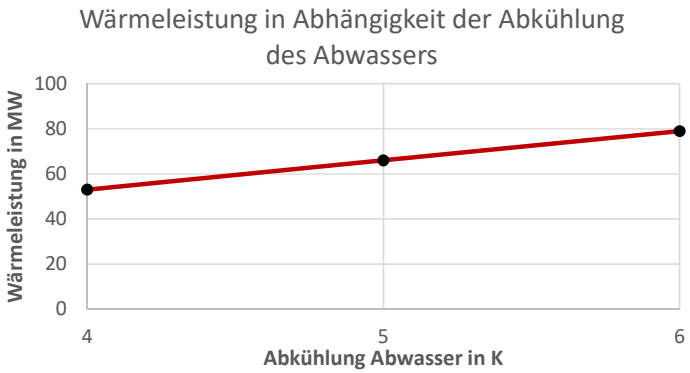


Abb. 64: Abwärmepotenzial Hauptklärwerk Mühlhausen

Unter der Annahme einer mittleren Abkühlung des kompletten Trockenwetterabflusses um 4 K ergibt sich eine möglich Heizleistung der Abwasser-Wärmepumpe(n) von rund 50 MW. Bei jährlichen Vollbenutzungsstunden von 4.000 h/a ergibt sich eine theoretisch nutzbares Wärmepotenzial aus dem Kläranlagenablauf von rund

200.000 MWh.

Derzeit wird das Potenzial noch nicht genutzt. Bei einer Auskopplung der Abwasserwärme mittels Wärmepumpen wird angenommen, dass der Großteil der Wärme in das Fernwärmenetz Stuttgart eingespeist wird. Aufgrund des großen Potenzials wird davon ausgegangen, dass ein Teil in ein mögliches Wärmenetz in Remseck am Neckar fließen könnte.

Für das Ziel der Treibhausgasneutralität bis 2040 wird für die Fernwärmeversorgung im Verbundnetz Remseck am Neckar eine Deckung von rund 20 % des Wärmebedarfs aller bis dahin angeschlossenen Gebäude durch Abwasser-Wärmepumpen berücksichtigt. Dies entspricht einer Wärmeerzeugung von rund

12.000 MWh/a.

3.2.6.2 Wärme aus Flusswasser

Die Nutzung von Oberflächengewässern (Seen, Flüsse oder Teiche) mit Wärmepumpen ermöglicht eine effiziente und umweltfreundliche Wärmeversorgung von Gebäuden, auch über Fernwärmenetze. Bei der Nutzung von Flüssen als Wärmequellen für Wärmepumpen wird Wasser aus einem Fluss entnommen und als Wärmeträgermedium verwendet. Nachdem das Flusswasser Wärme an die Wärmepumpe abgegeben hat, wird es abgekühlt in den Fluss zurückgeführt.

Auf der Gemarkung Remseck am Neckar befinden sich zwei Fließgewässer, welche zur thermischen Nutzung geeignet sind: der Neckar und die Rems, welche zwischen den Stadtteilen Neckarrems und Neckargröningen in den Neckar mündet.

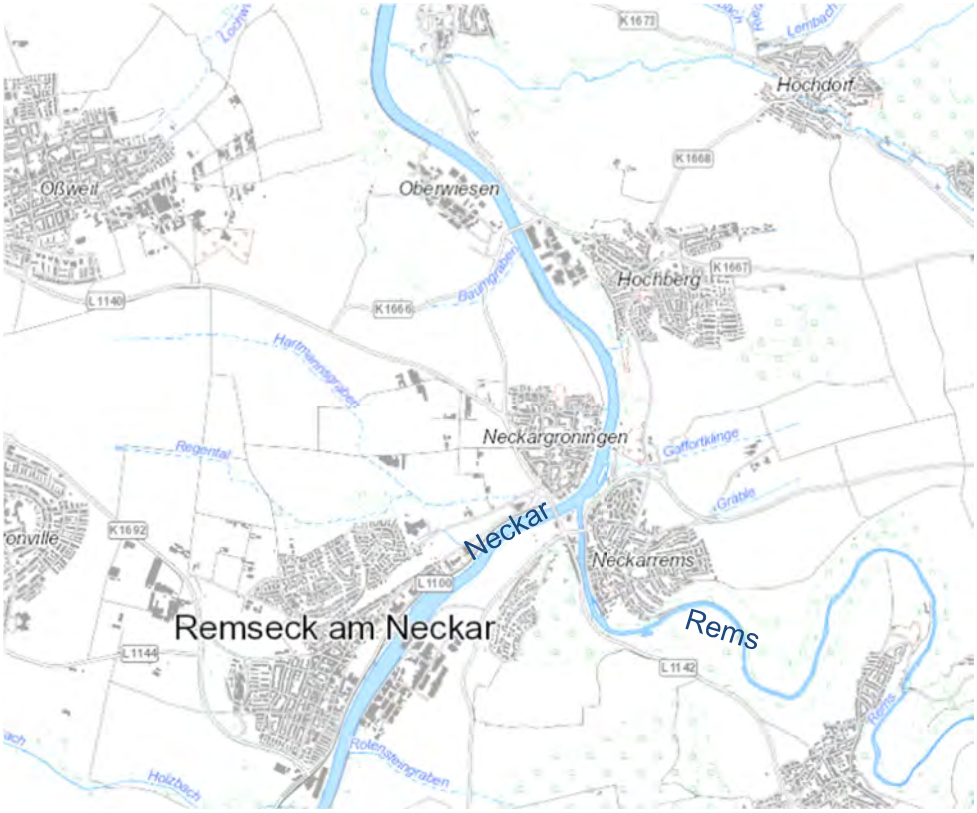


Abb. 65: Lageplan Neckar und Rems (Quelle: LUBW)

Für die Potenzialanalyse wurden die Durchflussmengen und die Temperaturen der beiden Fließgewässer ausgewertet und auf der nächsten Seite dargestellt.

- Der Neckar weist eine mittlere Durchflussmenge von 93.200 m³/h und eine mittlere Wassertemperatur von 13 °C auf.
- Der Rems weist eine mittlere Durchflussmenge von 21.100 m³/h und eine mittlere Wassertemperatur von 12 °C auf.

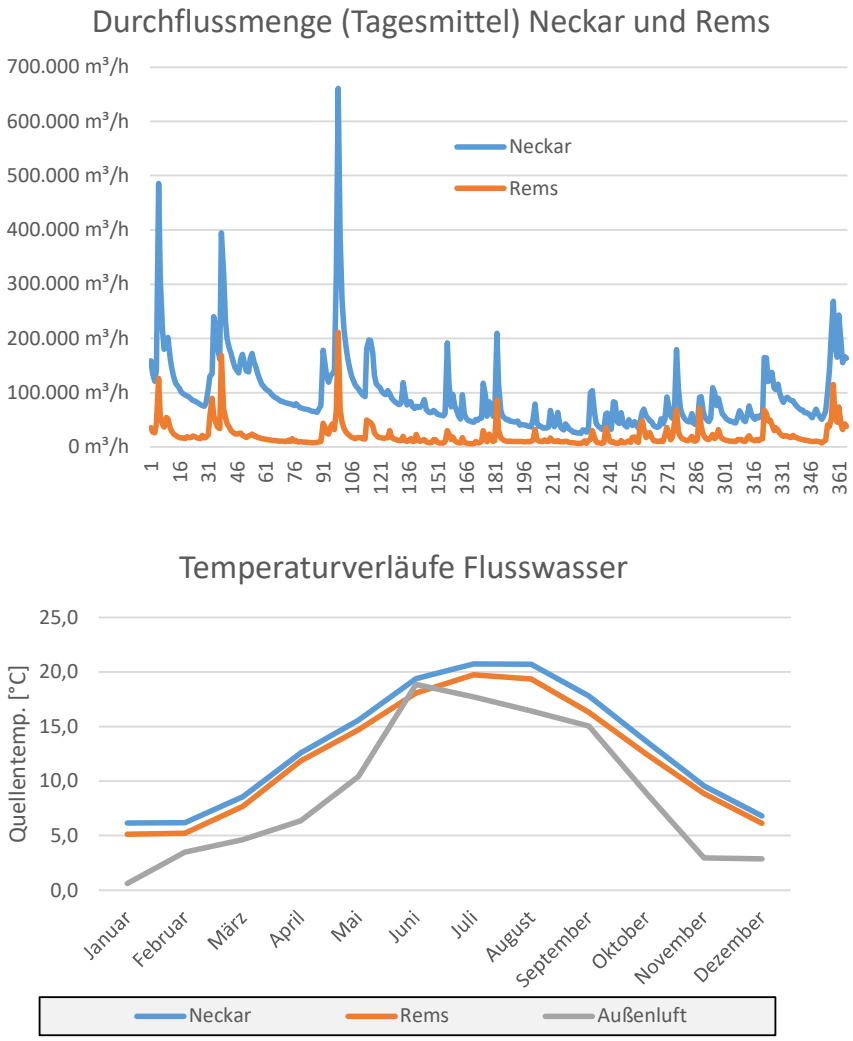


Abb. 66: Hydrologische Daten Neckar und Rems

Das Potenzial einer Flusswasserwärmepumpe ist abhängig von der abgekühlten Wassermenge, des Grades der Abkühlung und der Wassertemperatur. Folgende Grafik zeigt den Verlauf der möglichen Heizleistung einer Flusswasserwärmepumpe mit verschiedenen Wassermengen. Das Flusswasser wird im Winter um rund 1,5 K und im Sommer um rund 3 K abgekühlt. Unter 5 °C ist aufgrund der Vereisungsgefahr kein Betrieb mehr möglich.

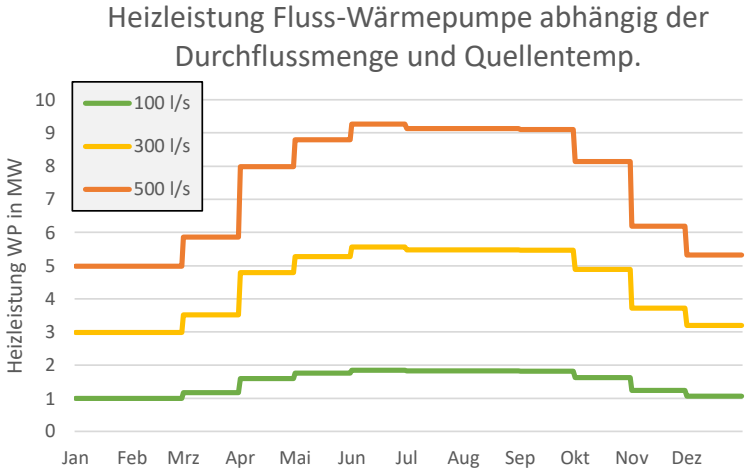


Abb. 67: Mögliche Heizleistung Flusswasserwärmepumpe

Für das Ziel der Treibhausgasneutralität bis 2040 wird mit einer Wassermenge von insgesamt 400 l/s gerechnet. Dies entspricht etwa einem Anteil von 1,5 % der mittleren Abflussmenge des Neckars oder 5 % der Rems. Die Wassermenge kann dabei auf eine oder mehrere Flusswasserwärmepumpen verteilt werden. Der Wärmebedarf der Fernwärmeversorgung im Verbundnetz Remseck am Neckar könnte damit zu einem Anteil von rund 60 % gedeckt werden. Dies entspricht einer Wärmeerzeugung von rund

35.000 MWh/a.

Als mögliche Standorte für Flusswasserwärmepumpen könnten die ehemalige Kläranlage, die Mühle im Stadtteil Neckarrems oder ein neuer Standort im Bereich der neuen Mitte in Frage kommen:



Abb. 68: Mögliche Standorte Flusswasserwärmepumpe *(WP2023)*

Das System einer Anlage zur thermischen Nutzung des Flusswassers für Heizzwecke besteht aus der Flusswasserentnahme, einem Wärmetauscher und einer Wärmepumpe. Die Abbildung auf der nächsten Seite zeigt ein Prinzipschema der Flusswasser-Wärmenutzung und deren Bestandteile.

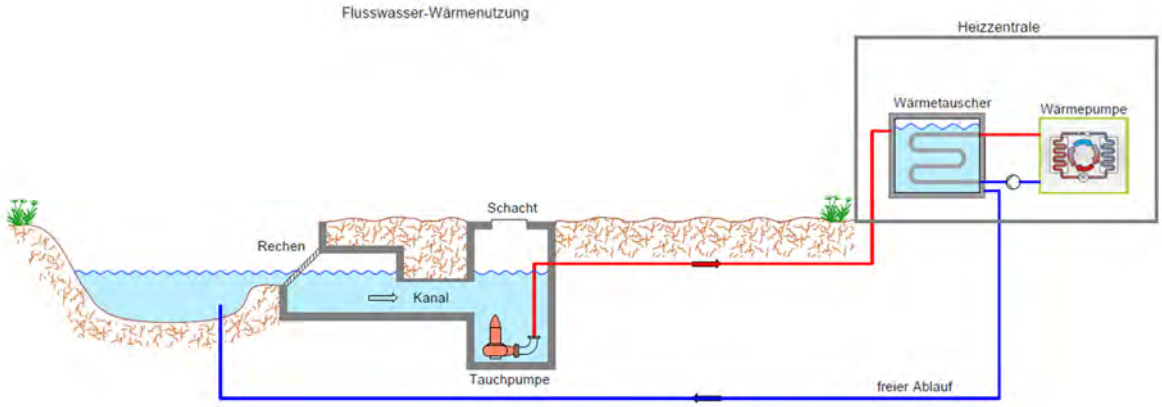


Abb. 69: Prinzipschema Flusswasserwärmepumpe

3.2.7 Abwärme aus der Herstellung synthetischer Kraftstoffe

Mit erneuerbarem Strom hergestellter und somit klimaneutraler Wasserstoff gilt als Energieträger der Zukunft. Bei der Elektrolyse von Wasser wird Wasser mittels Stromeinsatz in seine Bestandteile Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt. Bei der Rückverstromung von Wasserstoff, z. B. bei der Verbrennung in KWK-Anlagen, entsteht als „Abfallprodukt" bzw. Abgas wieder Wasser bzw. Wasserdampf, da sich der Wasserstoff wieder mit Sauerstoff zu Wasser verbindet.

„Bei der Wasserstoffherstellung, -speicherung und anschließenden Rückverstromung lag der Wirkungsgrad 2013 bei maximal 43 %. […] Es wird davon ausgegangen, dass perspektivisch elektrische Gesamtwirkungsgrade von maximal 49 bis 55 % erreicht werden können."[14]

Ursächlich für den Wirkungsgrad ist die gleichzeitige Wärmeproduktion, sowohl bei der Elektrolyse als auch bei der Wiederverstromung in einem Gas-Motor. Die eingesetzte Energie kann also besser ausgenutzt werden, wenn der Gas-Motor (BHKW) Teil der Wärmeerzeugung eines Fernwärmenetzes ist – die Abwärme des Motors und des Stromgenerators also dem Wärmenetz zugeführt werden kann.

Auch bei der Elektrolyse entsteht Abwärme, die – sofern sie ungenutzt bleibt – den Wirkungsgrad der Wasserstofferzeugung entsprechend auf niedrigem Niveau hält. Wasserstoff bzw. seine leichter speicherbaren Folgeprodukte (z. B. Methanol bzw. synthetische Kraftstoffe) könnte daher sinnvollerweise dezentral an Wärmesenken hergestellt werden, also dort, wo die Prozess-abwärme zu Heizzwecken genutzt werden kann oder wo Heizzentralen für Nah- und Fernwärme-netze vorhanden sind oder errichtet werden.

Bei steigendem Wärmebedarf in den Wärmenetzen und dem steigenden Bedarf an synthetischen Kraftstoffen könnte es künftig sinnvoll sein, Teile des benötigten Brennstoffes selbst zu erzeugen.

Wasserstoff bzw. synthetische Kraftstoffe könnten mit Strom aus eigenen PV- und/oder Windkraftanlagen insbesondere dann erzeugt werden, wenn ein Stromüberschuss im bundesdeutschen Stromnetz besteht. Zum einen besteht dadurch prinzipiell die Möglichkeit, Energie aus dem Sommer im Winter zu verstromen und die BHKW-Wärme in Wärmenetze zu integrieren. Zum anderen können die Anlagen auch netzdienlich durch eine sofortige Stromproduktion bei Strommangellagen im bundesdeutschen Netz sein.

[14] Quelle: Wikipedia

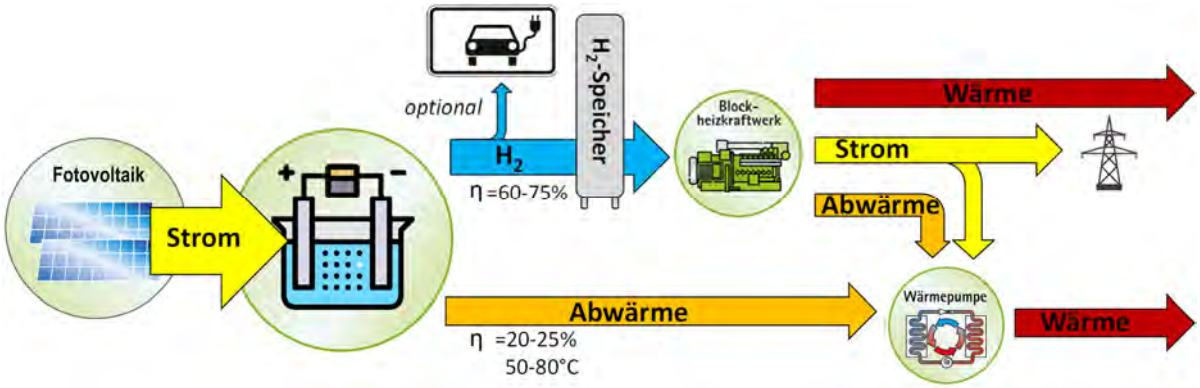


Abb. 70: Prinzipschema saisonale Wasserstoffspeicherung



Abb. 71: Beispielanlage Prenzlau, Uckermark (Quelle: ENERTRAG)

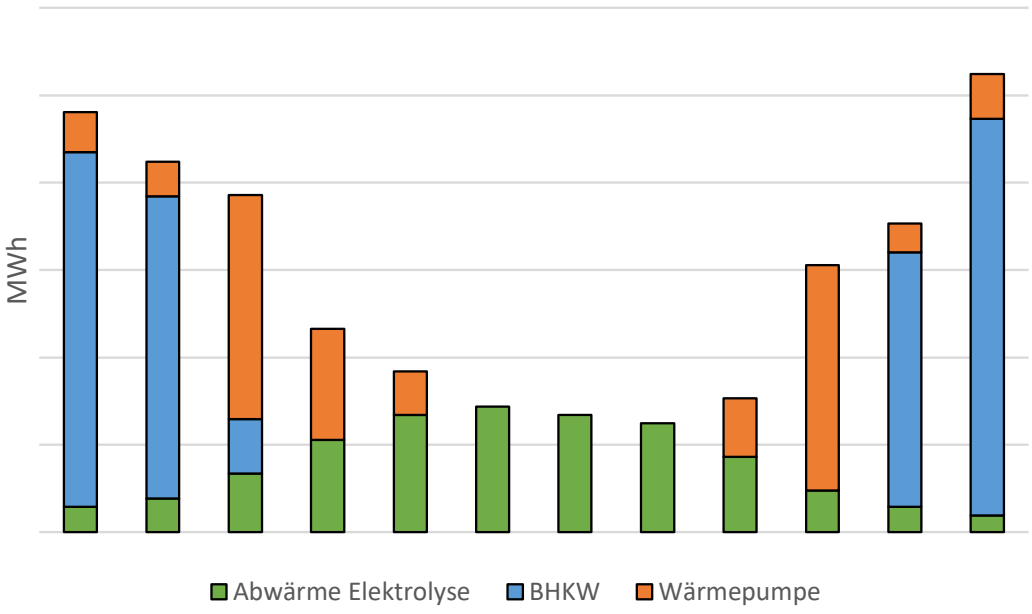


Abb. 72: Beispiel monatliche Wärmebilanz saisonaler H_2-Speicher mit H_2-BHKW

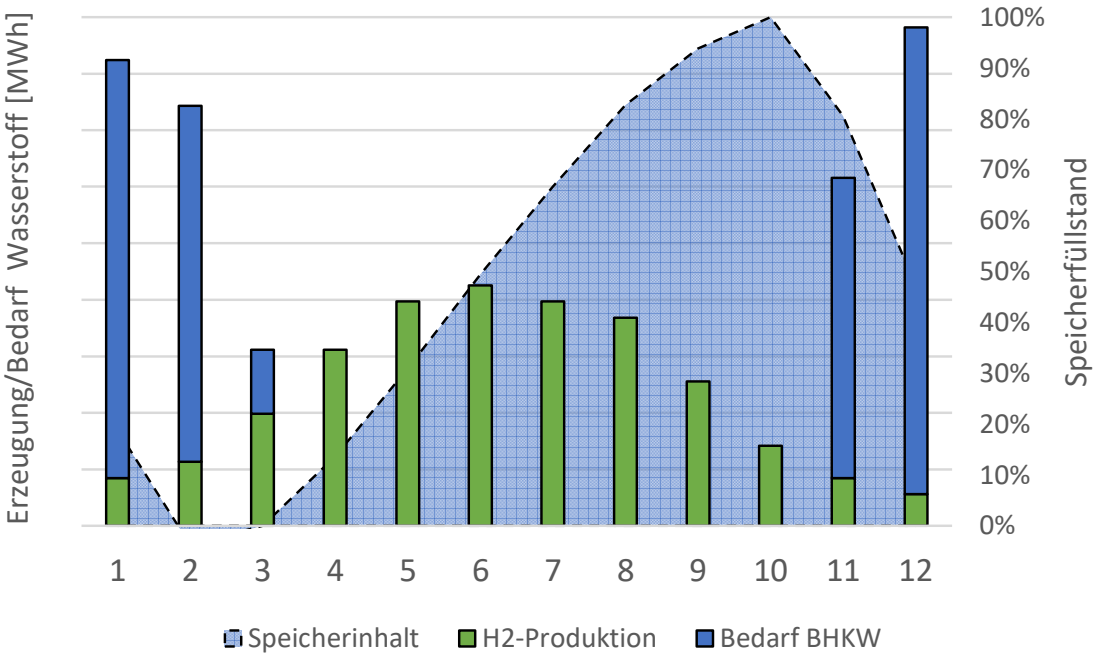


Abb. 73: Wasserstoffbilanz saisonaler H_2-Speicher

Für den Ansatz der Treibhausgasneutralität bis 2040 wird für die Fernwärmeversorgung im Verbundnetz Remseck am Neckar eine Deckung von rund 12 % des Wärmebedarfs aller bis dahin angeschlossener Gebäude durch die Herstellung von synthetischen Kraftstoffen und weiteren 15 % durch die Wiederverstromung in Blockheizkraftwerken berücksichtigt.

Dies entspricht einem Potenzial von insgesamt rund

7.000 MWh.

3.3 Potenziale erneuerbarer Stromquellen für Wärmeanwendungen

3.3.1 Photovoltaik

Das größte Stromerzeugungspotenzial im Stadtgebiet stellt die Photovoltaik dar, die auf Gebäudedächern von Wohn- und Industriegebäuden sowie kommunalen Liegenschaften installiert werden kann.

In Remseck am Neckar werden bereits rund 6.500 MWh/a Strom aus Photovoltaik-Anlagen produziert.

Das noch ausschöpfbare Potenzial der jährlichen Stromerzeugung mit Photovoltaikanlagen auf Dachflächen liegt insgesamt bei rund

39.000 MWh.

Das Gesamtpotenzial der Stromerzeugung aus Dachflächen liegt bei rund 46.000 MWh/a.

Die Potenziale der Dachflächen werden, auf Baublockebene, in der folgenden Karte dargestellt. Es wird ersichtlich, dass in Remseck am Neckar insbesondere die großen Dächer in den Gewerbegebieten ein großes Potenzial darstellen.

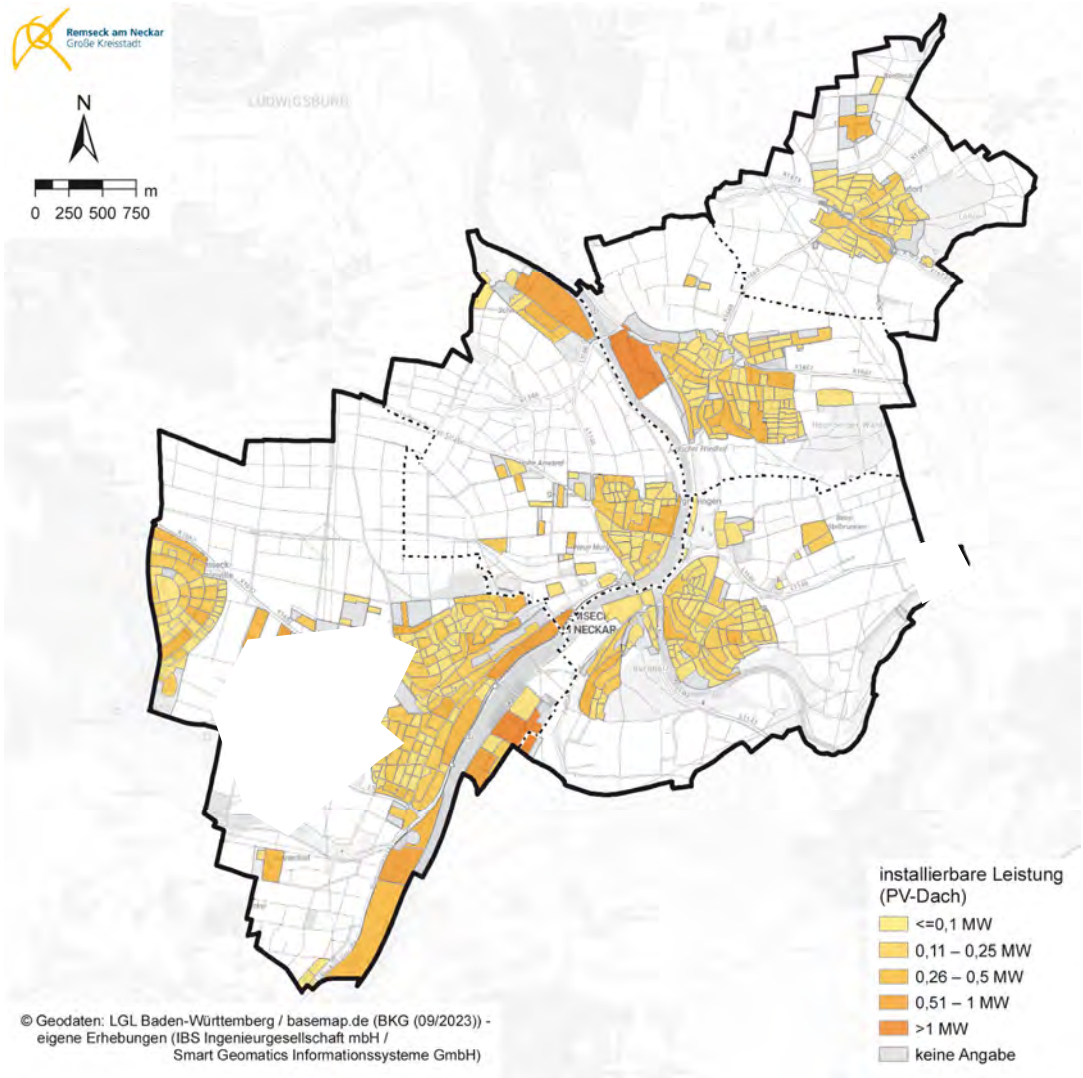


Abb. 74: Anzahl und Stromerzeugungspotenzial möglicher PV-Dachanlagen nach Anlagengröße *(WP2023 / Daten 2022)*

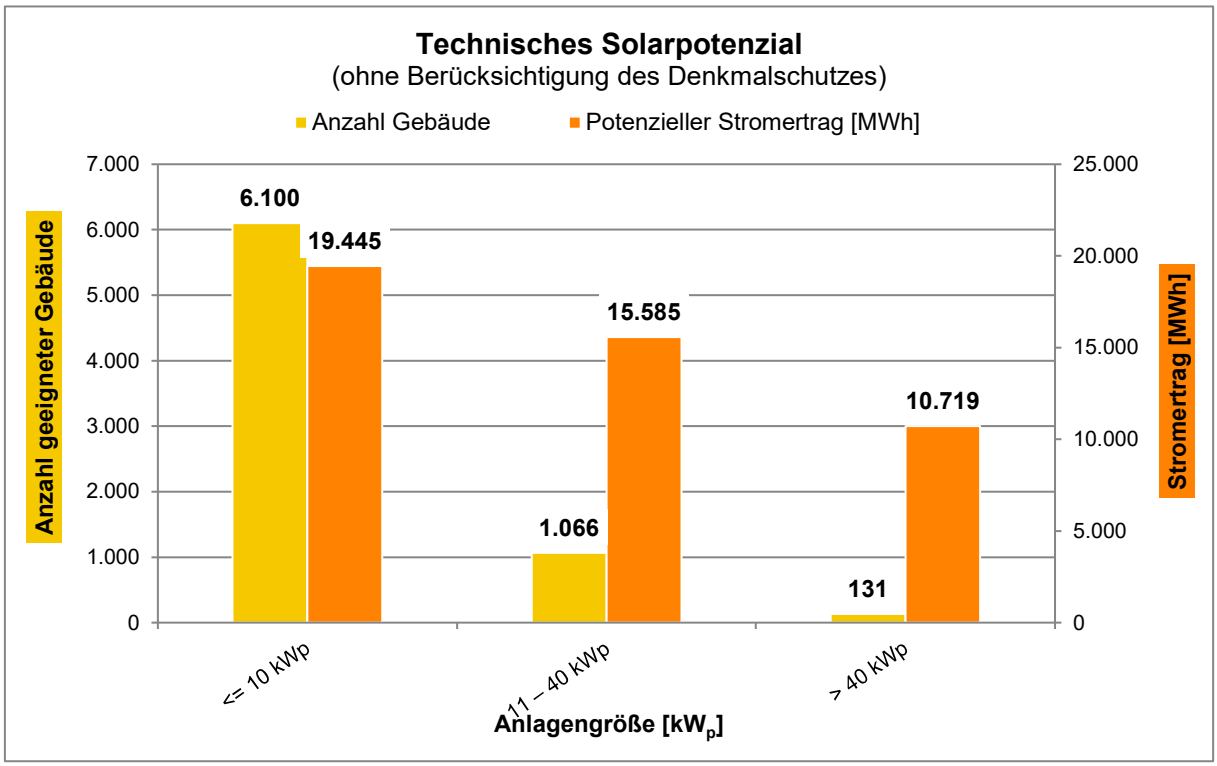


Abb. 75: Anzahl und Stromerzeugungspotenzial möglicher PV-Dachanlagen nach Anlagengröße

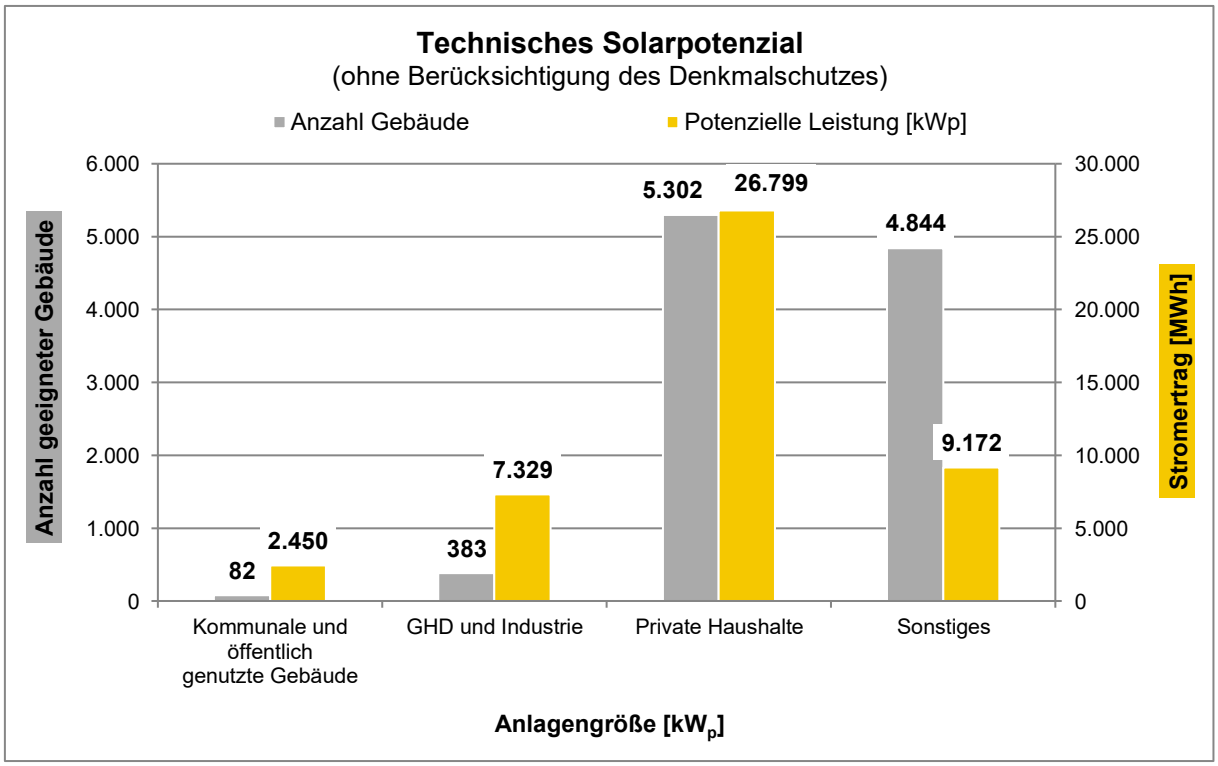


Abb. 76: Anzahl und Stromerzeugungspotenzial möglicher PV-Dachanlagen nach Gebäudenutzung

Der durch die Photovoltaik erzeugte Strom spielt zukünftig eine wesentliche Rolle hinsichtlich des Betriebs von Wärmepumpen und der dezentralen Erzeugung synthetischer Brennstoffe, insbesondere weil in den Frühjahrs- und Sommermonaten mit Stromüberschüssen im bundesdeutschen Netz durch den Ausbau der erneuerbaren Energien zu rechnen ist.

Neben der Belegung von Gebäudeflächen (Dach, Fassade) besteht zudem die Möglichkeit, Photovoltaikanlagen auch als Freiflächenanlagen auszuführen. Je nach Gegebenheiten können

diese auch als Agri-PV-Anlagen ausgeführt werden, wobei hier die Fläche weiterhin landwirtschaftlich genutzt werden kann. Zudem gibt es weitere Sonderformen wie beispielsweise schwimmende PV-Anlagen auf Gewässerflächen. In der Freifläche können je nach Solarstrahlung, Moduleffizienz, Modulausrichtung und Belegungsdichte Flächenerträge von rund 700 bis 1.200 MWh/a je Hektar Landfläche erreicht werden (s. auch Abb. 53).

In der Freiflächen-Öffnungs-Verordnung des Landes (FFÖ-VO) werden für Baden-Württemberg Gebiete ausgewiesen, die als „benachteiligte Gebiete“ eingestuft werden. Dort wird ermöglicht, dass geplante Freiflächen-Photovoltaikanlagen an Ausschreibungen für die Stromvergütung nach dem Erneuerbare-Energie-Gesetz (EEG) teilnehmen können. Eine Verschneidung dieser Flächenkulisse mit Eignungscharakteristiken findet sich beispielsweise unter www.energieatlas-bw.de (s. Abb. 77)[15]. Eine entsprechende Ausweisung ist jedoch nicht gleichbedeutend mit der direkten Möglichkeit einer Belegung dieser Flächen mit Freiflächenanlagen, da kommunale Interessen/Vorhaben und die Eigentumsverhältnisse nicht berücksichtigt sind.

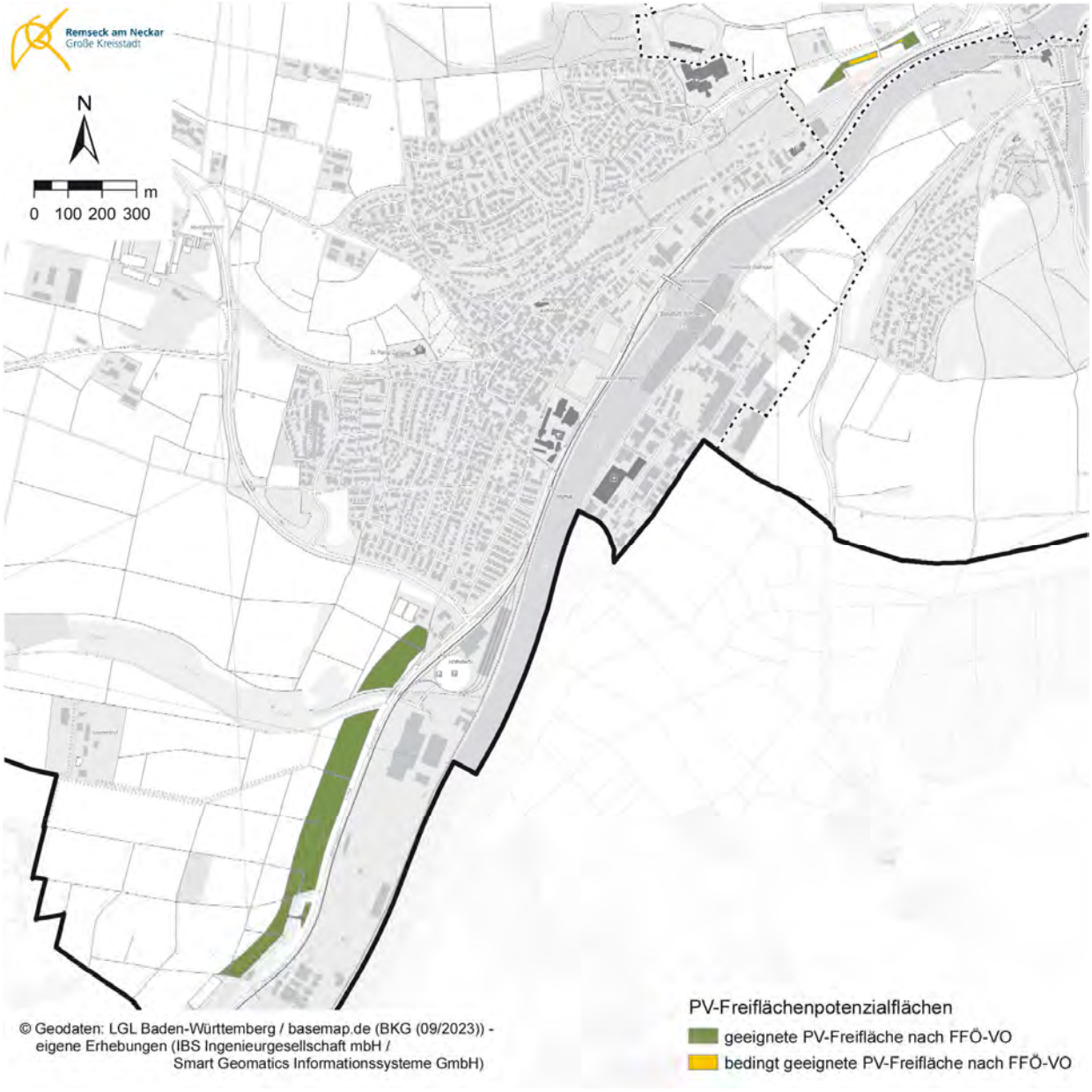


Abb. 77: ermitteltes PV-Freiflächenpotenzial nach EEG, FFÖ-VO und Eignungscharakteristiken *(WP2023 / Daten 2022)*

[15] Quelle: https://www.energieatlas-bw.de/sonne

Die ermittelte Gesamtgröße der gut geeigneten Freiflächen nach FFÖ-VO beläuft sich auf rund 7,5 ha. Das entspräche einer möglichen Photovoltaikleistung bei Ost-West-Ausrichtung von rund 10 bis 12 MW_p.

Im Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz (KlimaG BW) ist zudem eine Flächenausweisung von 2 % für Photovoltaik und Windenergie vorgesehen. Diese Flächenausweisung wird aktuell durch die Regionalverbände bearbeitet. Es ist vorgesehen, dass die Bearbeitung bis Ende 2025 abgeschlossen wird. Im Herbst 2022 wurden bereits erste Planhinweiskarten veröffentlicht. Abb. 78 zeigt Ausschnitte der Planhinweiskarte für Freiflächenanlagen im Bereich Remseck am Neckar:

Die detaillierten Flächen für die Stadtteile wurden schon in Abschnitt 0 dargestellt.

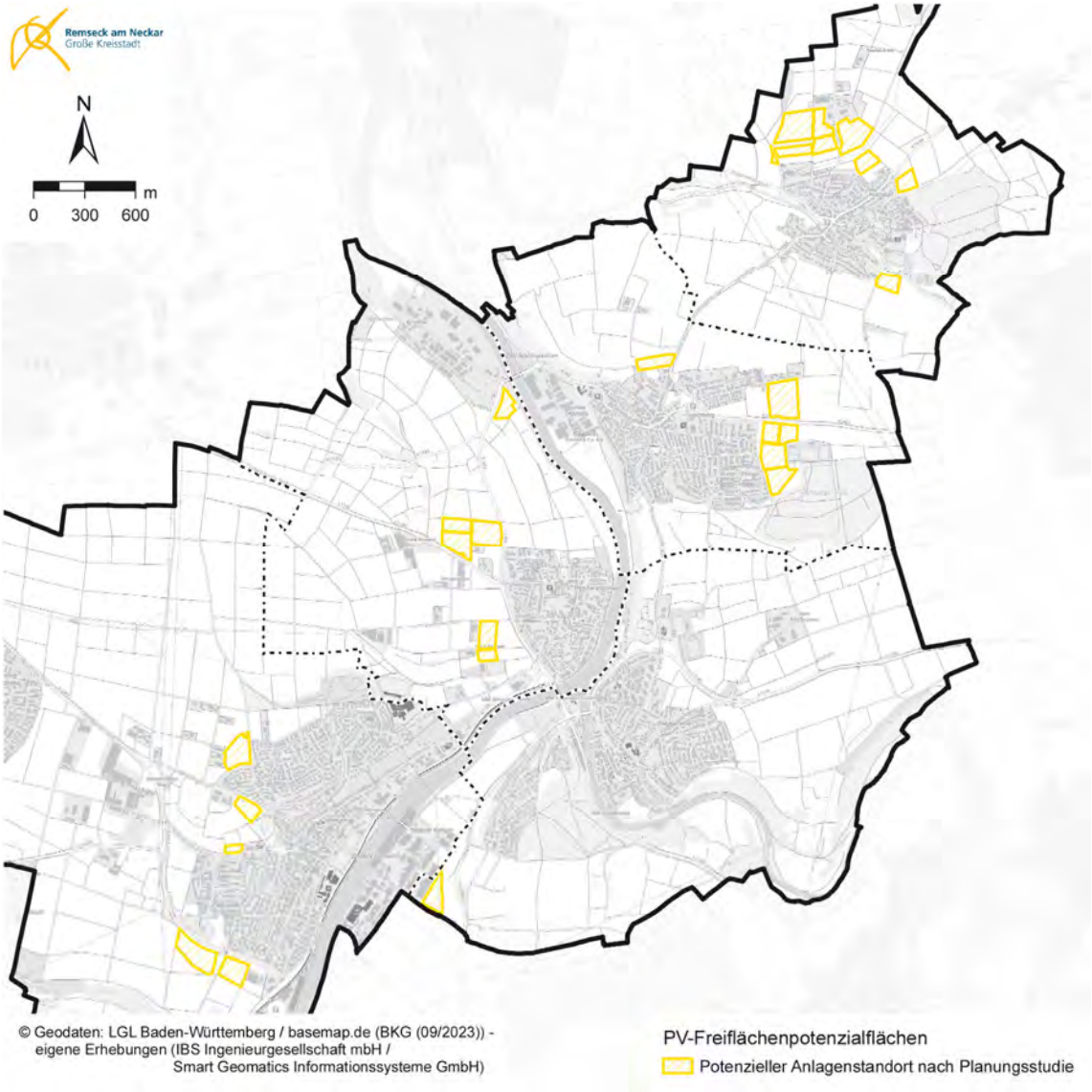


Abb. 78: regionale Planhinweiskarte - Freiflächen-Photovoltaik *(WP2023 / Daten 2022)*

Die Gesamtgröße der möglichen Freiflächen nach Prüfung der Stadt Remseck am Neckar beträgt rund 44 ha. Bei Nutzung aller Freiflächen ergäbe sich eine installierbare PV-Leistung bei Ost-West-Ausrichtung von rund 70 bis 80 MW_p.

Das ausschöpfbare Potenzial der jährlichen Stromerzeugung mit Photovoltaikanlagen auf Freiflächen liegt insgesamt bei rund

70.000 MWh.

3.3.2 Windkraft

Die Vorhaben im Energie- und Wärmesektor (zunehmende Umstellung auf elektrische Wärmepumpen, Produktion von grünem Wasserstoff oder anderen erneuerbaren Kraftstoffen) bewirken, ebenso wie auch die Vorhaben im Verkehrssektor (Elektromobilität etc.), deutliche Steigerungen des Strombedarfs. Um die Ziele des Klimaschutzes durch diese Vorhaben zu erreichen, wird für diese Anwendungen regenerativ erzeugter Strom benötigt. Neben der Verdrängung aktuell fossiler Erzeugungsanlagen bedarf es auch zur Deckung dieses steigenden Strombedarfs eines verstärkten Ausbaus der erneuerbaren Stromerzeugung.

Eine heutige Windkraftanlage mit einem Flächenverbrauch von < 1 ha kann in passender Lage mehr als 10.000 MWh/a Strom erzeugen. Im Gegensatz zu den im vorangegangenen Kapitel dargestellten Potenzialen von Photovoltaikanlagen liegen im Windatlas Baden-Württemberg für die Gemarkung von Remseck am Neckar keine Windpotenzialflächen mit entsprechend hoher Windleistungsdichte vor[16].

Im KlimaG BW ist eine Flächenausweisung von 2 % für Photovoltaik und Windenergie vorgesehen. Diese befindet sich aktuell in Bearbeitung durch die Regionalverbände. Die Bearbeitung soll bis Ende 2025 abgeschlossen werden. Abb. 79 zeigt den Ausschnitt aus dem Windatlas Baden-Württemberg für Remseck am Neckar.

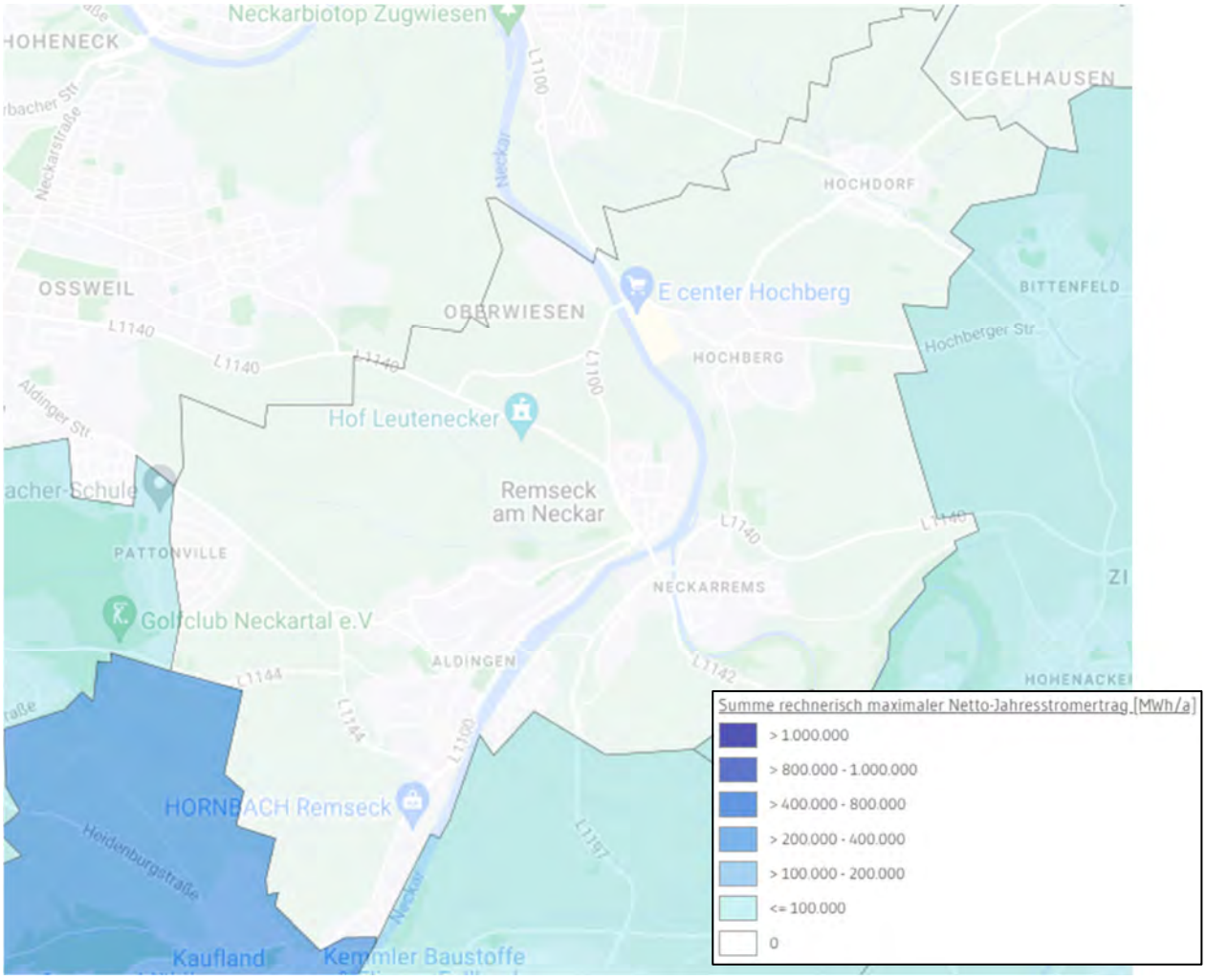


Abb. 79: Windpotenziale Remseck am Neckar (Quelle: Energieatlas BW)

[16] Quelle: https://www.energieatlas-bw.de/wind/windatlas

Die Karte der Windleistungsdichte des Energieatlas BW weist ebenfalls ein geringes Potenzial für die Entwicklung von Windkraftanlagen in Remseck am Neckar auf.

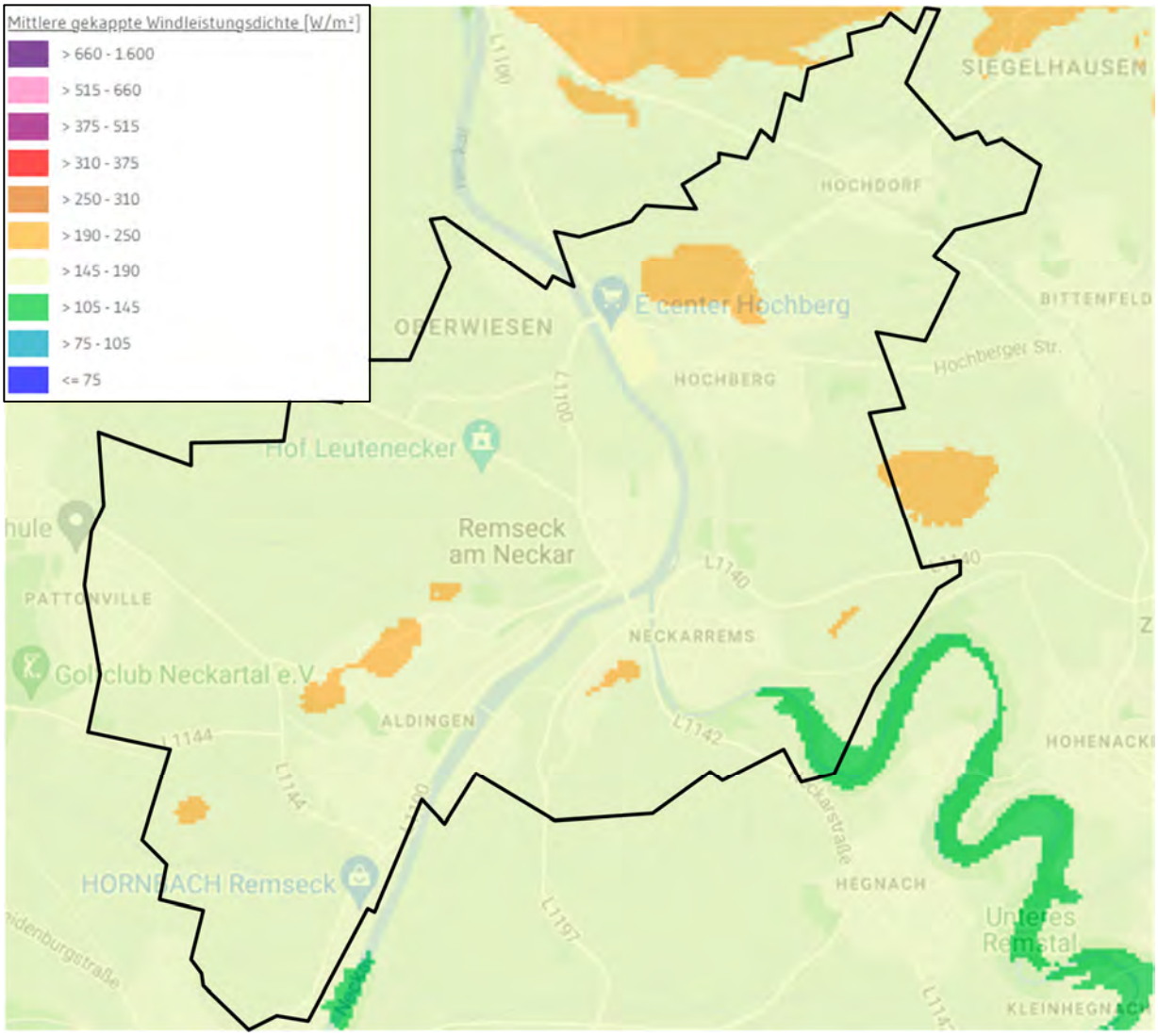


Abb. 80: mittlere gekappte Windleistungsdichte (Quelle: Energieatlas BW)

4. Beteiligungsprozess

Die Öffentlichkeit wurde über die Erstellung der Kommunalen Wärmeplanung informiert, unter anderem auf der Internetseite der Stadt Remseck.

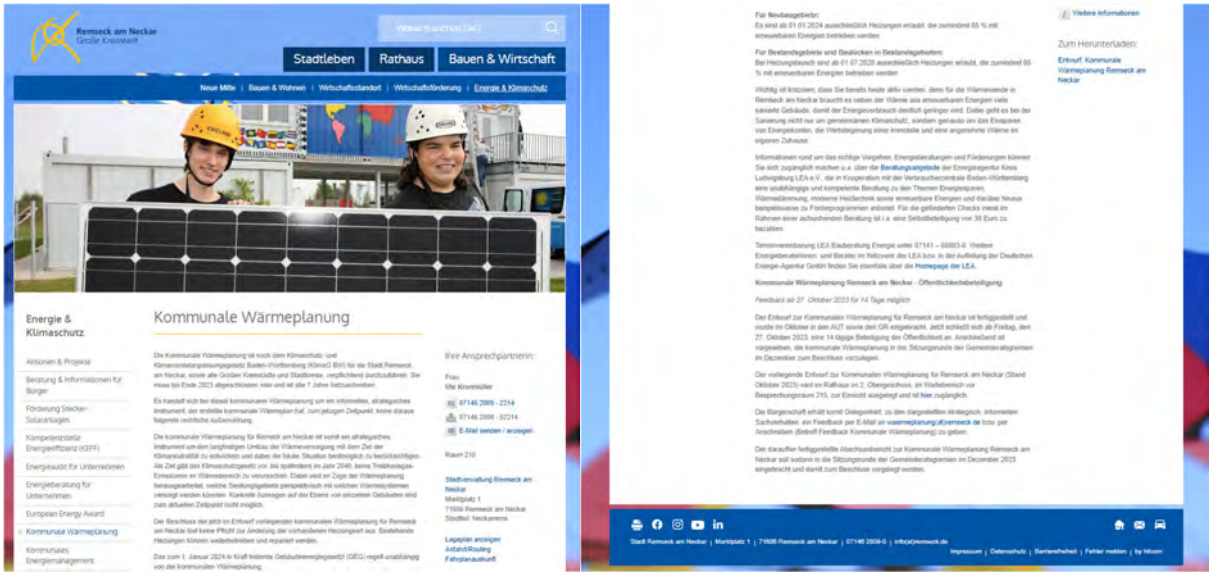


Abb. 81: Internetauftritt (Quelle: Stadt Remseck am Neckar)

Der laufende Prozess wurde im Rahmen von Jour-fixe-Terminen zwischen Vertretern der Stadtverwaltung, der Smartgeomatics GmbH und der IBS Ingenieurgesellschaft mbH abgestimmt. Darüber hinaus fanden erste Abstimmungen mit der Stadtverwaltung Kornwestheim und den SWLB (Betreiber des Wärmenetzes in Ludwigsburg und Kornwestheim) statt.

Der Planungsstand zur Modernisierung der PEW-Heizzentrale in Pattonville wurde im Zuge der Erstellung der Kommunalen Wärmeplanung berücksichtigt.

Gewerbetreibende wurden postalisch informiert und Informationen zum Energiebedarf des jeweiligen Betriebs etc. durch den KEA-Fragebogen abgefragt.

Dem Ausschuss für Umwelt und Technik des Gemeinderates wurden Zwischenergebnisse am 17. Januar 2023 präsentiert. Die Vorstellung der Ergebnisse erfolgt in der öffentlichen Sitzung des Ausschusses für Umwelt und Technik am 17. Oktober. Der Gemeinderat wird im Dezember über die Fertigstellung der Kommunalen Wärmeplanung informiert und beschließt die Kommunale Wärmeplanung sowie die fünf definierten Maßnahmen (siehe Kapitel 6.2)

Die im Rahmen der Erstellung dieser Kommunalen Wärmeplanung für die Stadt Remseck am Neckar in diesem Abschlussbericht zusammengestellten Ergebnisse werden in Form von Kennzahlen an das Regierungspräsidium übermittelt werden. Die Erstellung der Kommunalen Wärmeplanung für Remseck am Neckar kann damit fristgerecht im Jahr 2023 abgeschlossen werden.



19. OKTOBER 2023 | DONNERSTAG | WWW.LKZ.DE

Remseck & Kornwestheim 13

KOMMUNALPOLITIK

Wärmeplanung kurz vor Abschluss

Die Stadt Remseck wird wohl - wie vom Land gefordert - ihre kommunale Wärmeplanung zum Jahresende abgeschlossen haben. „Die Bürger müssen sich aber keine Sorgen machen: Alte Heizungen dürfen weiter betrieben werden", stellte Bürgermeisterin Birgit Priebe am Dienstagabend im Ausschuss für Umwelt und Technik klar.

REMSECK
VON KRISTINA WINTER

Das Gremium berief in seiner Sitzung über den Entwurf des Abschlussberichtes zur Wärmeplanung und empfahl dem Gemeinderat, diesen am kommenden Dienstag zu beschließen. Zudem soll die Stadtverwaltung beauftragt werden, den Bericht öffentlich auszulegen, damit die Bürger ihn einsehen können. Laut Bürgermeisterin Priebe bestehen bei vielen Haus- und Wohnungsbesitzern Verunsicherung und Ängste. „Die kommunale Wärmeplanung ist eine rein strategische Planung ohne Rechtswirkung auf Dritte", stellte sie klar. Alte Heizungen dürften auch weiterhin betrieben werden.

Pattonville spielt eine Sonderrolle

Erarbeitet wurde der Wärmeplan im Auftrag der Stadt von der IBS Ingenieurgesellschaft Bietigheim-Bissingen. Den Bericht stellte Philipp Fendrich im Ausschuss für Umwelt und Technik (AUT) vor. IBS hat eine energetische Bestands- und eine Potenzialanalyse erstellt, dazu eine Strategie für die Wärmewende sowie ein Zielszenario. Die Bestandsanalyse hat ergeben, dass in Remseck 50 Prozent der Heizungen mit Gas betrieben werden und 20 Prozent mit Öl. Weitere zehn Prozent sind Holzeinzelheizungen, bei neun Prozent handelt es sich um Nachtspeicheröfen oder Wärmepumpen, bei vier Prozent um Holzzentral- und bei knapp einem Prozent um Pelletheizungen. An ein Wärmenetz angeschlossen sind aktuell knapp sieben Prozent. Eine Sonderrolle spielt Pattonville, wo schon alle Haushalte von einer Wärmezentrale aus beheizt werden. Der Gesamtwärmeverbrauch liegt laut IBS derzeit bei rund 183 000 Megawattstunden pro Jahr, der CO_2-Ausstoß bei etwa 52 000 Tonnen. Um bis 2040 Treibhausgasneutralität zu erreichen, müssen jedes Jahr rund 11 500 Megawattstunden Wärme eingespart oder ersetzt werden.

Die Heizzentrale in Pattonville. Foto: Ramona Theiss

Anschlussquote von 70 Prozent nötig

Um das zu erreichen, sollen möglichst viele Haushalte an Fernwärmenetze angeschlossen werden. Die IBS-Ingenieure haben ermittelt, dass sich zwischen 50 und 60 Prozent der in Remseck stehenden Gebäude dafür eignen würden. Um so ein Wärmenetz wirtschaftlich betreiben zu können, ist es allerdings erforderlich, dass mindestens 70 Prozent der im Gebiet liegenden Häuser angeschlossen werden. Die im Abschlussbericht aufgeführten Abgrenzungen von Eignungsgebieten seien deshalb noch nicht fix, stellte Bürgermeisterin Priebe klar.

Für die 40 bis 50 Prozent der Gebäude, die nicht geeignet für einen Fernwärmenetzanschluss erscheinen, müssen Einzellösungen gefunden werden. Ziel ist es, bei 75 Prozent davon Wärmepumpen einzusetzen und bei zehn Prozent Holzpellethetzungen. Bei jeweils fünf Prozent soll die Wärme mit Holz, Solarenergie oder synthetischen Energieträgern erzeugt werden.

Als Ziel ist anvisiert, dass in Remseck bis 2040 die Gebäude zu 58 Prozent mit Fernwärme geheizt werden, zu 33 Prozent mit Wärmepumpen, zu fünf Prozent mit Holzpellets und zu jeweils zwei Prozent mit Holz und synthetischen Energieträgern.

Über die strategischen Zielsetzungen hinaus müssen in der Wärmeplanung fünf konkrete Maßnahmen genannt werden, mit denen die Kommune in den kommenden fünf Jahren beginnen will. Oberste Priorität hat für IBS die Suche nach Betreibern der Wärmenetze. Die Flächen, die für die Heizzentralen der Fernwärmenetze nötig sind, sollen gesichert werden. Eine Machbarkeitsstudie für das Quartier „Neue Mitte III" und die Realisierung des klimaneutralen Quartiers „Östliche Marbacher Straße" werden des Weiteren als Direktmaßnahmen genannt. Und auf Dächern kommunaler Gebäude soll es mehr Photovoltaikanlagen geben.

Was sich Reiner Münster fragt

Für FDP-Stadtrat Reiner Münster, der Geschäftsführer eines Haustechnikunternehmens ist, stellt sich die Frage, was er Kunden, die über kurz oder lang eine neue Heizung benötigen, aktuell raten soll. Die Antwort war sicher nicht befriedigend. „Wir sind jetzt erst auf Vorplanungsniveau. Einen Zeitplan für den Aufbau der Fernwärmenetze gibt es erst dann, wenn Betreiber gefunden sind", sagte Philipp Fendrich.

Abb. 82: Presseartikel Ludwigsburger Kreiszeitung zur Vorstellung der Ergebnisse im AUT vom 19.10.2023

Die Öffentlichkeit bekam im Vorfeld der Fertigstellung dieses Abschlussberichtes zur Kommunalen Wärmeplanung für Remseck am Neckar die Möglichkeit, den in der Sitzungsrunde Oktober in die Gremien eingebrachten Entwurf über die öffentliche Auslage im Rathaus sowie auf der Internetseite der Stadt einzusehen und Feedback dazu zu übermitteln.



Abb. 83: Öffentliche Auslage Rathaus (Quelle: Stadt Remseck am Neckar)

5. Zielszenario

5.1 Flächenhafte Darstellung der geplanten Versorgungsstruktur

Die Nutzung erneuerbarer Energien in der Wärmeversorgung kann sowohl dezentral mit Einzelheizungen als auch über Wärmenetze erfolgen.

Wesentliches Ziel der kommunalen Wärmeplanung ist die Klassifizierung von Teilbereichen des Stadtgebietes, in denen sich aufgrund der gegebenen Rahmenbedingungen Nah- oder Fernwärmenetze realisieren ließen. Grundlage der Bewertung sind insbesondere die Wärmebedarfsdichte und strategische Überlegungen zum Zusammenschluss von Inselnetzen sowie die Einbindung der ermittelten Wärmeerzeugungspotenziale in das Netz.

Wichtige Indikatoren für die Ableitung geeigneter Gebiete für die Wärmeversorgung sind die Siedlungsstruktur, Wärmenetze im Bestand sowie die Wärmedichte auf Baublock- und Straßenabschnittsebene.

Gleichzeitig ergeben sich Bereiche, in denen – aus heutiger Sicht – der Aufbau einer leitungsgebundenen Wärmeversorgungsinfrastruktur im Aufwand/Nutzen-Verhältnis bzw. aus wirtschaftlichen Gründen nicht möglich erscheint. Diese Bereiche werden als „Einzelheizungsgebiete“ ausgewiesen, in denen die Gebäude auch in Zukunft über eigene, mit regenerativen Quellen betriebene Einzelheizungen versorgt werden müssen. Hierzu zählen insbesondere Neubaugebiete und andere Bereiche mit geringerer Wärmedichte. Auch Außenbereiche mit in sich zwar hoher Wärmedichte jedoch ohne eigenes Erzeugungspotenzial, die nur mit einer langen Zuleitung mit Fernwärme versorgt werden könnten, sind ggf. als „Einzelheizungsgebiet“ zu klassifizieren.

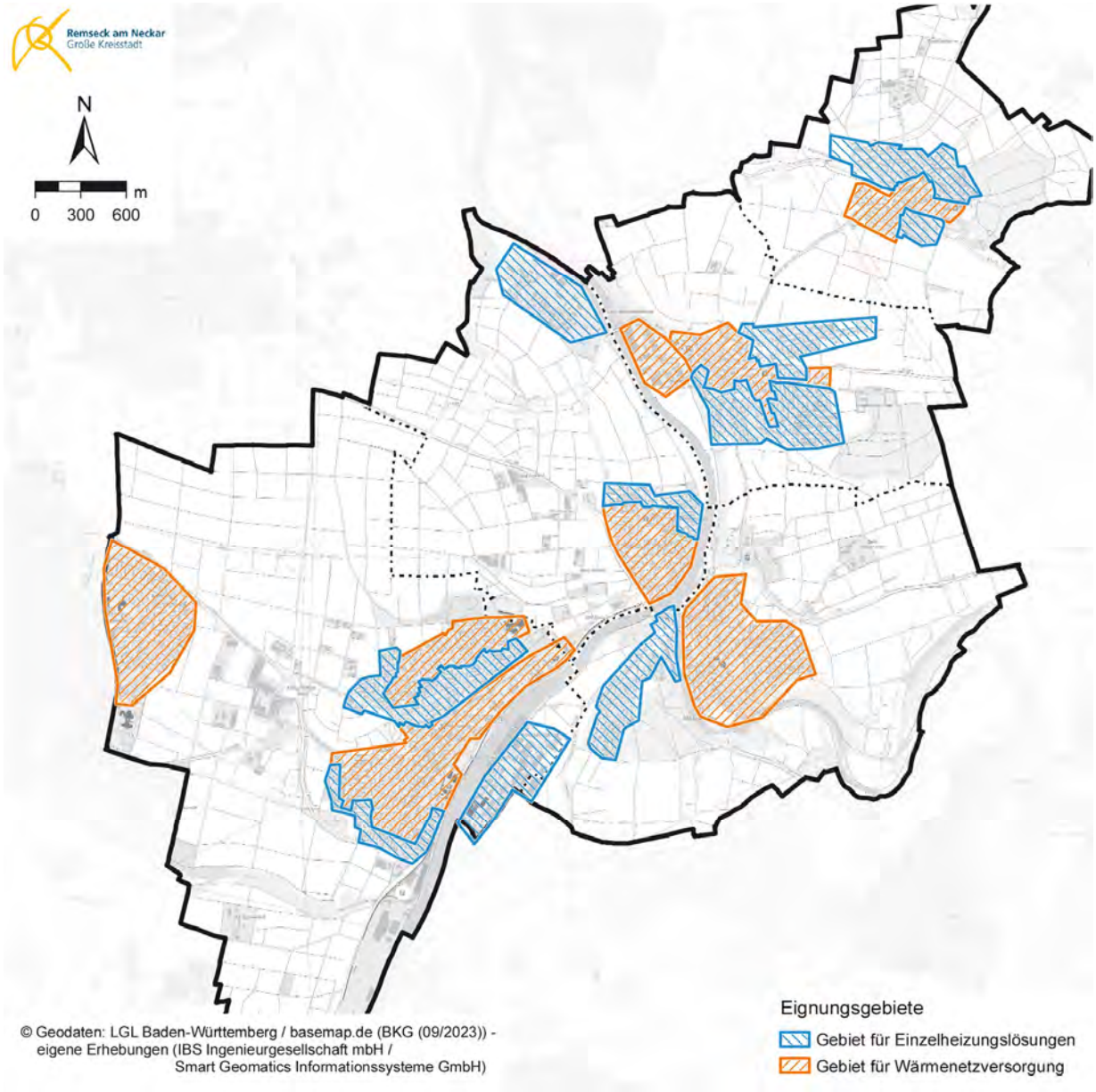


Abb. 84: Eignungsgebiete für Wärmenetze und Einzelheizungen *(WP2023 / Daten 2022)*

Grundsätzlich soll diese Einteilung jedoch weder ein homogenes Vorgehen innerhalb der Eignungsgebiete vorgeben, noch handelt es sich um endgültig festgelegte Rahmenbedingungen und Begrenzungen. Abhängig von technischen, wirtschaftlichen, kapazitiven und sozialen Aspekten ist hier im weiteren Prozess mit möglichen Änderungen und Konkretisierungen zu rechnen.

5.1.1 Eignungsgebiete Wärmenetze

Der Ausbau von Wärmenetzen wird in der Zukunft eine deutlich größere Rolle spielen als in den vergangenen Jahrzehnten. Wärmenetze haben eine Lebensdauer von rund 50 Jahren und können unabhängig von der Art der Erzeugungseinheit Wärme bereitstellen. Die eingesetzten Erzeugungseinheiten können vorwiegend mit erneuerbaren Energien betrieben werden, sodass einige wenige Heizzentralen viele Verbraucher versorgen und direkt mit umweltfreundlicher Wärme beliefern können. Zudem können in Wärmenetzen erneuerbare Erzeugungspotenziale genutzt werden, die in dezentralen Einzelheizungen nicht anwendbar sind (beispielsweise Abwasserwärme, Biomasse schlechterer Qualitäten u. a. m.)

Gleichzeitig bieten die Heizzentralen die Möglichkeit zum Einsatz von stromerzeugenden Gasmotoren (BHKW), deren Abwärme in den Wärmenetzen genutzt werden kann. Werden Biomethan, Biogas oder in Zukunft synthetische Kraftstoffe für den BHKW-Betrieb genutzt, ist deren CO_2-Bilanz sogar negativ, da der dezentral erzeugte Strom bedarfsgerecht produziert und somit Kohlestrom verdrängen bzw. ersetzen kann. Weiterhin können BHKW ad hoc dem Stromnetz zu- und abgeschaltet werden und dadurch Schwankungen im Stromnetz reduzieren.

Fernwärmesysteme bieten zudem die Möglichkeit, auf technische Neuerungen und Veränderungen an den Energiemärkten an zentraler Stelle durch Zu- oder Umbauten in der Heizzentrale reagieren zu können, ohne in jedem Gebäude einzeln die Wärmeerzeugung erneuern zu müssen. Zudem können in Heizzentralen mehrere Erzeugungsarten effizient miteinander kombiniert und betrieben werden. Mehrere Standbeine der Erzeugung können dabei durch flexible Einsatzmöglichkeiten auch zur Absicherung des Preisniveaus bei Marktveränderungen beitragen. Für Kunden und Kundinnen bietet die Fernwärme den Komfort, sich weder um gesetzliche Anforderungen an die Wärmeerzeugung noch um eine eigene Heizungsanlage kümmern zu müssen. Auch entfällt der Kostenaufwand zukünftiger Heizungserneuerungen und es können, gegebenenfalls, bislang durch Öllager, Kesselanlage o. ä. belegte Räumlichkeiten anderweitig genutzt werden.

Inwiefern sich Wärmenetze in den Eignungsgebieten tatsächlich wirtschaftlich realisieren lassen, muss in einer der Wärmeplanung nachgelagerten Untersuchung durch eine Projektentwicklung bzw. einen Wärmenetzbetreiber geprüft werden.

Im Rahmen der Wärmeplanung konnten die Stadtgebiete mit höheren durchschnittlichen Wärmedichten identifiziert werden. Bei diesen Gebieten handelt es sich vornehmlich um Gebiete dichterer Bebauung mit Gebäuden überwiegend älteren Baujahrs sowie überdurchschnittlicher Größe. Gebiete mit hohen Wärmedichten weisen günstigere wirtschaftliche Bedingungen für Wärmenetze auf, da hier größere Wärmemengen je Trassenabschnitt transportiert und abgegeben werden und die Infrastruktur damit mit guter Auslastung genutzt werden kann. Letztendlich ist dabei jedoch auch entscheidend, wie viele der Gebäude entlang der Trassen angeschlossen werden, wie aufwändig die Verlegung ist, wo Standorte für Heizzentralen möglich sind und welche Erzeugungspotenziale genutzt werden können.

Die dargestellten Eignungsgebiete (s. Abb. 84) geben Gebiete mit geeigneten Wärmedichten und möglichen Potenzialen zur Wärmeerzeugung an. In diesen Gebieten bietet es sich an, vorrangig Untersuchungen zur Fernwärmeversorgung auf den Weg zu bringen. Die dargestellten Gebiete kennzeichnen sich nicht nur durch die Eignung für Fernwärmesysteme, sondern weisen teilweise auch einen Anteil an Gebäuden auf, bei denen erneuerbare Wärmeerzeuger nur eingeschränkt oder mit erhöhtem Aufwand eingebaut werden können (Aufstellplatz für Luft-Wärmepumpen oder Platzbedarf für Pelletheizung etc.).

Im Bereich der Fernwärmeeignung werden zudem auch immer ganze Gebietszusammenhänge erfasst. Für eine langfristige sowie wirtschaftlich und ökologisch sinnvolle Perspektive bietet es sich an, den Aufbau eines Wärmenetzes in Gebieten mit weiterem Ausbaupotenzial und einer gewissen Mindestgröße zu beginnen. Die Weiterentwicklung von bestehenden Netzen mit bereits vorhandener Wärmeerzeugung stellt sich zumeist einfacher dar als der Neuaufbau einer Wärmeversorgung. Zudem kann die Wärme in Heizzentralen mit größeren Erzeugungsmengen häufig kostengünstiger erfolgen (Skalierungseffekte). So finden sich auch innerhalb von

Fernwärmeeignungsgebieten beispielsweise Straßenzüge mit Einfamilienhaus- oder Reihenhausbebauung geringer Wärmedichte, die bei entsprechendem Anschlussinteresse aufgrund Ihrer Lage ohne größeren Aufwand mit erschlossen werden können.

Trotz allem kann es sich aus der Vielzahl an Einflussfaktoren auch ergeben, dass außerhalb dieser Gebiete eine Wärmeversorgung sinnvoll umsetzbar wird oder Planungen innerhalb dieser Gebiete nicht zum Tragen kommen. So sind bereits in der Vergangenheit vielfach Nahwärmeversorgungen in kleineren Ortschaften umgesetzt worden. Oft führten hierbei, trotz geringerer Wärmedichten, positive Faktoren wie eine hohe Anschlussquote, eine engagierte Bürgerschaft oder engagierte andere Akteure, günstig nutzbare Wärmepotenziale oder die Verfügbarkeit von Platz zur Wärmerzeugung zu einer erfolgreichen Umsetzung.

Für das Szenario 2040 wird von einer Anschlussquote von 70 % in den Eignungsgebieten ausgegangen. Gleichzeitig wird eine Reduktion des Wärmebedarfs der Gebäude infolge Modernisierungsmaßnahmen vorausgesetzt. Dabei wird angenommen, dass die Hälfte des möglichen Einsparpotenzials bis zur Vollsanierung erreicht wird.

Das Zielfoto 2040 umfasst eine Nutzwärmeabgabe 2040 von rund 76.000 MWh/a über die Fernwärmenetze. Darunter fallen rund 19.000 MWh/a auf Pattonville, wo bereits eine Fernwärmeversorgung besteht. Unter Annahme einer Umsetzung von Wärmenetzen in den Eignungsgebieten müsste bis 2040 eine Gesamtwärmenetzlänge (inklusive der Hausanschluss-leitungen) von rund 60 km in den Stadtteilen von Remseck am Neckar verlegt werden.

Im Folgenden werden Trassenführungen und Leitungslängen der möglichen Wärmenetze dargestellt:

Die Trassierung für ein mögliches Wärmenetz im Stadtteil **Hochdorf** hat eine Länge von rund 2.000 m Hauptleitung. Hinzu kommen rund 140 Hausanschlüsse.



Abb. 85: Mögliche Trassenführung Wärmenetz Hochdorf (Quelle Hintergrund: Google Earth)

Ein mögliches Wärmenetz im Stadtteil **Hochberg** hätte eine Länge von rund 3.800 m Hauptleitung. Hinzu kommen rund 270 Hausanschlüsse.



Abb. 86: Mögliche Trassenführung Wärmenetz Hochberg (Quelle Hintergrund: Google Earth)

Für die Stadtteile **Neckargröningen, Neckarrems und Aldingen** bietet sich, aufgrund der Nähe zueinander, langfristig der Aufbau eines Verbundnetzes an. Vorerst müssen sich jedoch in den einzelnen Bereichen Inselnetze bilden, die dann zu gegebenen Zeitpunkten zusammengeschlossen werden können. Dies führt zu Synergieeffekten auf der Erzeugungsseite.

Das dargestellte Verbundnetz hat, inklusive der Verbindungsleitungen, eine Länge von 27.500 m Hauptleitungen. Hinzu kommen rund 1.650 Hausanschlüsse.

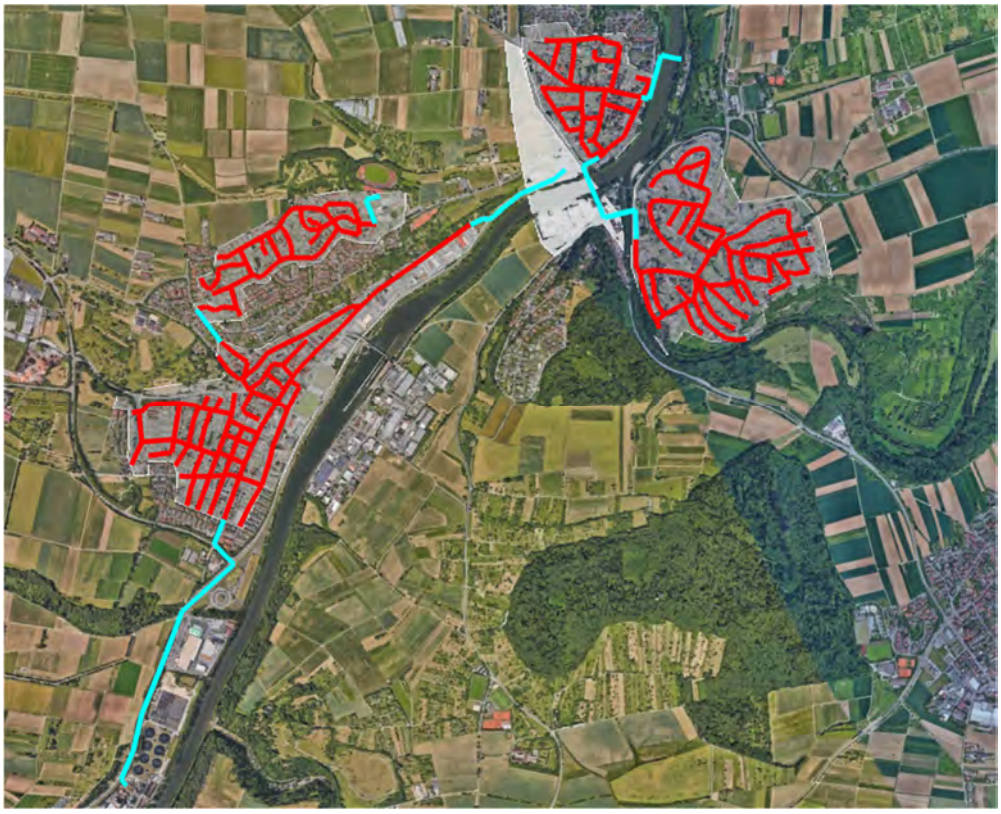


Abb. 87: Mögliche Trassenführung Wärmeverbundnetz Remseck am Neckar (Quelle Hintergrund: Google Earth)

5.1.2 Eignungsgebiete Einzelheizungen

In Gebieten, die sich nicht oder nachrangig für Fernwärmesysteme eignen[17], muss die Umstellung auf eine klimafreundliche Wärmeerzeugung dezentral erfolgen. Hierbei können, je nach Gegebenheiten und persönlichen Wünschen, verschiedene Erzeugungsarten zum Einsatz kommen. Da erneuerbar erzeugter Strom ein großes Ausbaupotenzial aufweist und Umweltwärme weitgehend unbegrenzt verfügbar ist, richtet sich der Fokus insbesondere auf den vermehrten Einsatz von Wärmepumpen. Je nach örtlichen Gegebenheiten können dabei verschiedene Wärmequellen genutzt werden (s. Abschnitt 3.2.6). Jedoch können Wärmepumpen nicht in allen Gebäuden eingesetzt werden. Grund hierfür können technische Gegebenheiten und Anforderungen, der Zugriff auf eine Wärmquelle, die Verfügbarkeit eines Aufstellplatzes o. ä. sein. In diesen Bereichen kann beispielswiese Biomasse (Holzpellets, Hackschnitzel, Scheitholz) zum Einsatz kommen. Aufgrund der begrenzten Verfügbarkeit von Biomasse wird im Zielfoto von einem Anteil von rund 15 % Biomasse bei den Einzelheizungen ausgegangen (s. Abschnitt 5.3.2). Es wird davon ausgegangen, dass die Biomasseheizungen durch Solarthermieanlagen für den Sommerbetrieb ergänzt werden. Bei größeren Liegenschaften oder im Gewerbebereich kann bei zukünftiger Verfügbarkeit erneuerbarer Energieträger wie Wasserstoff auch auf diese zurückgegriffen werden. Dies ist im Zielfoto mit einem Anteil von rund 5 % berücksichtigt. Im Sinne eines effizienten Umgangs mit diesen Energieträgern empfiehlt sich die Nutzung nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung.

5.2 Umsetzungsfahrplan / Zielsetzung

Neben der Errichtung neuer Energiezentralen auf Basis erneuerbarer Energien und der Transformation bestehender Energiezentralen hin zu einem höheren und dann vollständigen Anteil an erneuerbarer Energie, ist aus den Eignungsgebieten für Fernwärme ein ambitionierter Fahrplan zur Realisierung der notwendigen Infrastrukturmaßnahmen abzuleiten.

Zielsetzung ist eine Realisierung bis zum Jahr 2040 bzw. eine, auf regenerativen Energieträgern beruhende Wärmeversorgung der Gebäude bis zum Jahr 2040.

Für den Bereich der Fernwärme-Eignungsgebiete ist hierbei der Ausbau des Wärmenetzes eng mit der Erschließung von Wärmepotenzialen bzw. der Errichtung von Heizzentralen abzustimmen. Der Zusammenschluss von sich entwickelnden Netzabschnitten bringt eine Flexibilisierung der Erzeugerlaufzeiten mit sich und kann somit einen Beitrag zur Transformation der derzeitigen Wärmeerzeugung leisten. Ausgehend von Bestandsnetzen kann die Fernwärme-Infrastruktur schneller ausgebaut werden.

Bezogen auf die ermittelten Potenziale erneuerbarer Wärmequellen sollten der Ausbau der Fernwärmeinfrastruktur und der erneuerbaren Stromerzeugung zeitnah angegangen und die räumlich dazu verortete Infrastruktur zum Wärmetransport und der Anbindung von Endverbrauchern prioritär behandelt werden. Essenziell ist dabei auch die Standortsicherung möglicher Heizzentralen.

Dieses Kapitel stellt eine mögliche zeitliche Abfolge der Entwicklung der Wärmenetze sowie die Entwicklung der Wärmeerzeugung und deren Standortmöglichkeiten dar. Dabei überlappen sich die Zeiträume, da die Weiterentwicklung von Wärmenetz und -erzeugung ein fortlaufender und stetiger Prozess ist.

Die entwickelten Umsetzungsfahrpläne stellen derzeit rein theoretische Abläufe dar und basieren auf keinerlei sonstiger Grundlage oder anderen Untersuchungen.

Wie ambitioniert die dargestellte Entwicklung ist, lässt sich anhand der Kennzahl der zu verlegende Trassenmeter pro Jahr ableiten: Bis 2040 müssten, beginnend 2024, jährlich 3,5 km Wärmeleitungen verlegt werden.

[17] Literatur: Kommunale Wärmeplanung Handlungsleitfaden, Dr. Max Peters, Thomas Steidle, Helmut Böhnisch, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2020

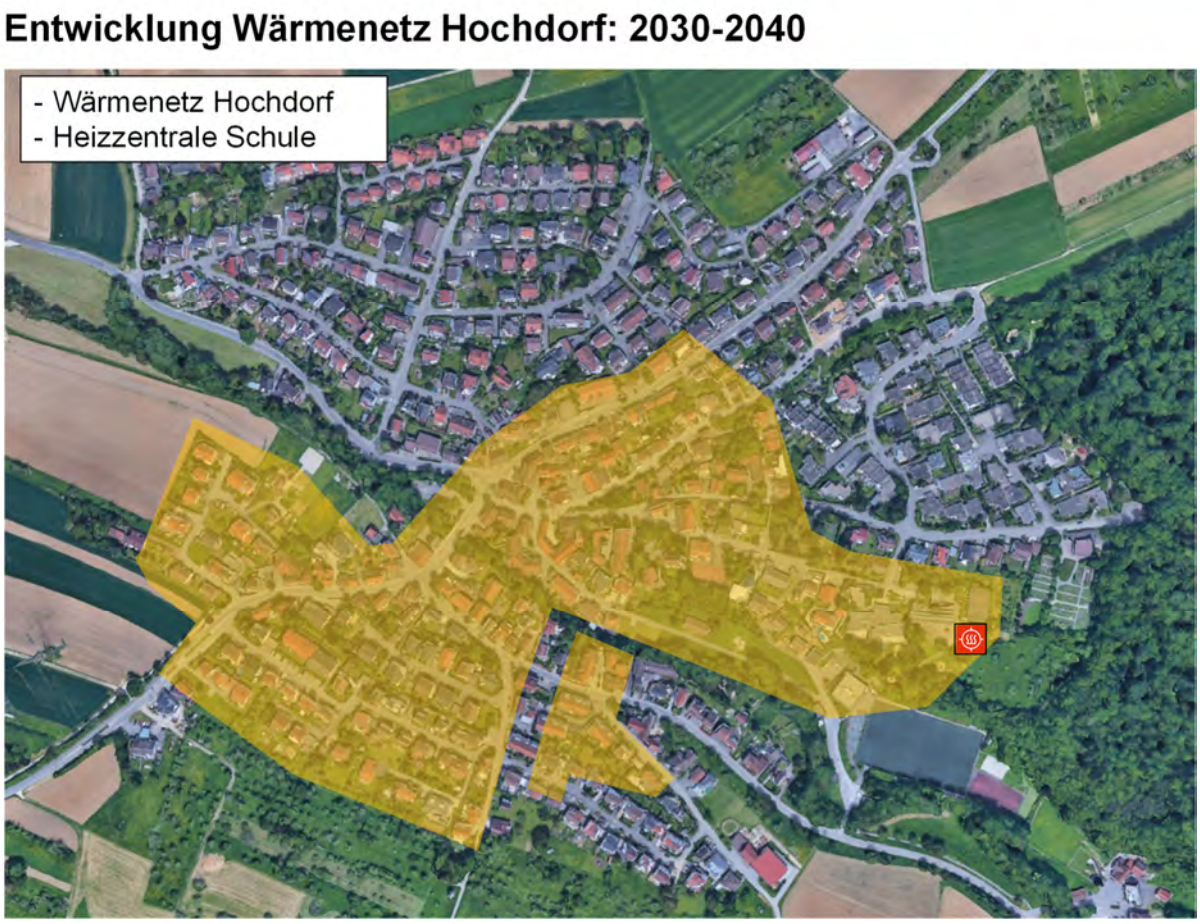


Abb. 88: Umsetzungsfahrplan Wärmenetz Hochdorf (Quelle Hintergrund: Google Earth)

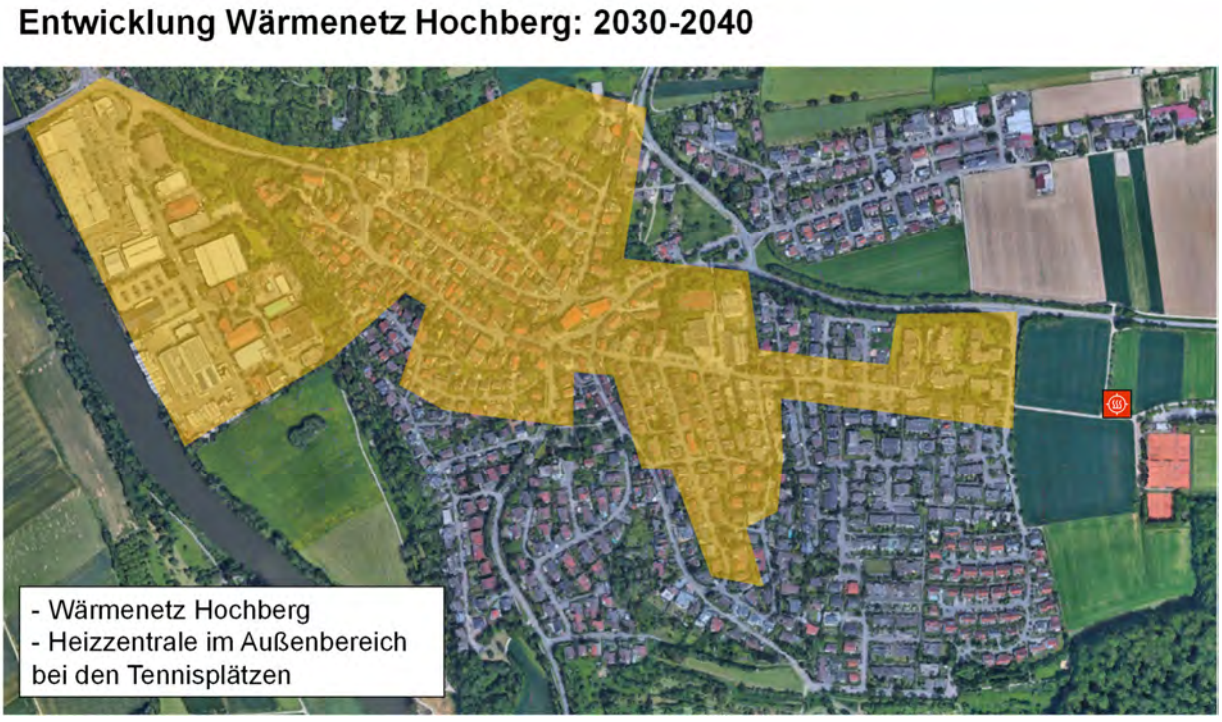


Abb. 89: Umsetzungsfahrplan Wärmenetz Hochberg (Quelle Hintergrund: Google Earth)



Abb. 90: Umsetzungsfahrplan Wärmeverbundnetz Remseck am Neckar 2028 bis 2033 (Quelle Hintergrund: Google Earth)

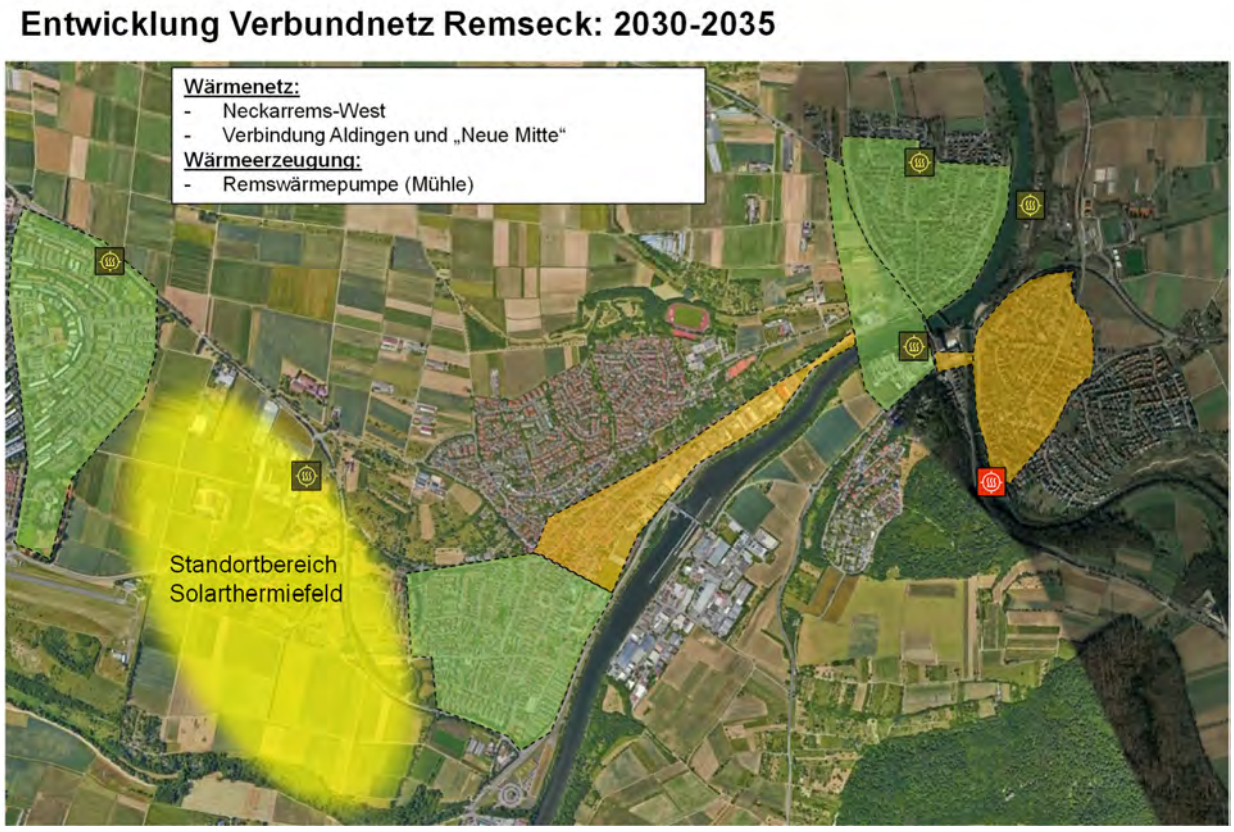


Abb. 91: Umsetzungsfahrplan Wärmeverbundnetz Remseck am Neckar 2030 bis 2035 (Quelle Hintergrund: Google Earth)

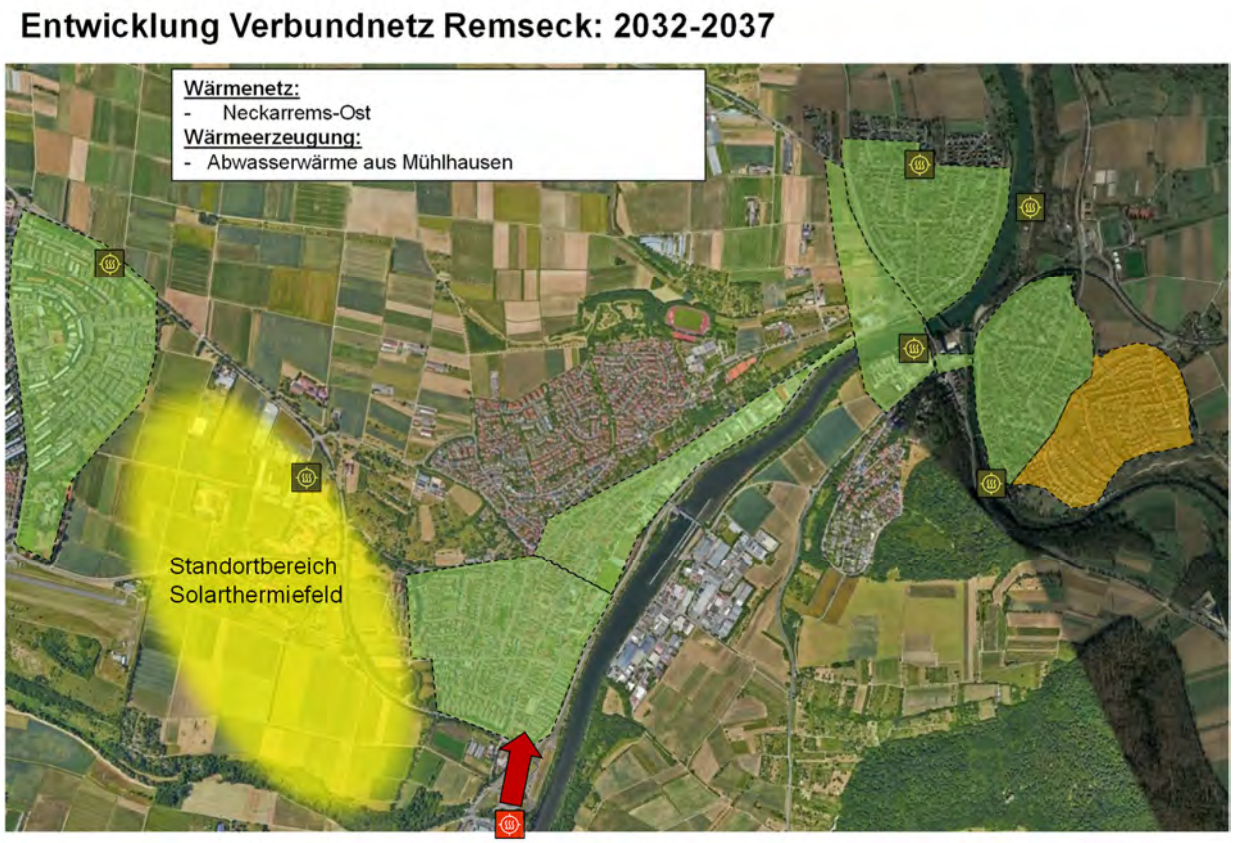


Abb. 92: Umsetzungsfahrplan Wärmeverbundnetz Remseck am Neckar 2032 bis 2037 (Quelle Hintergrund: Google Earth)

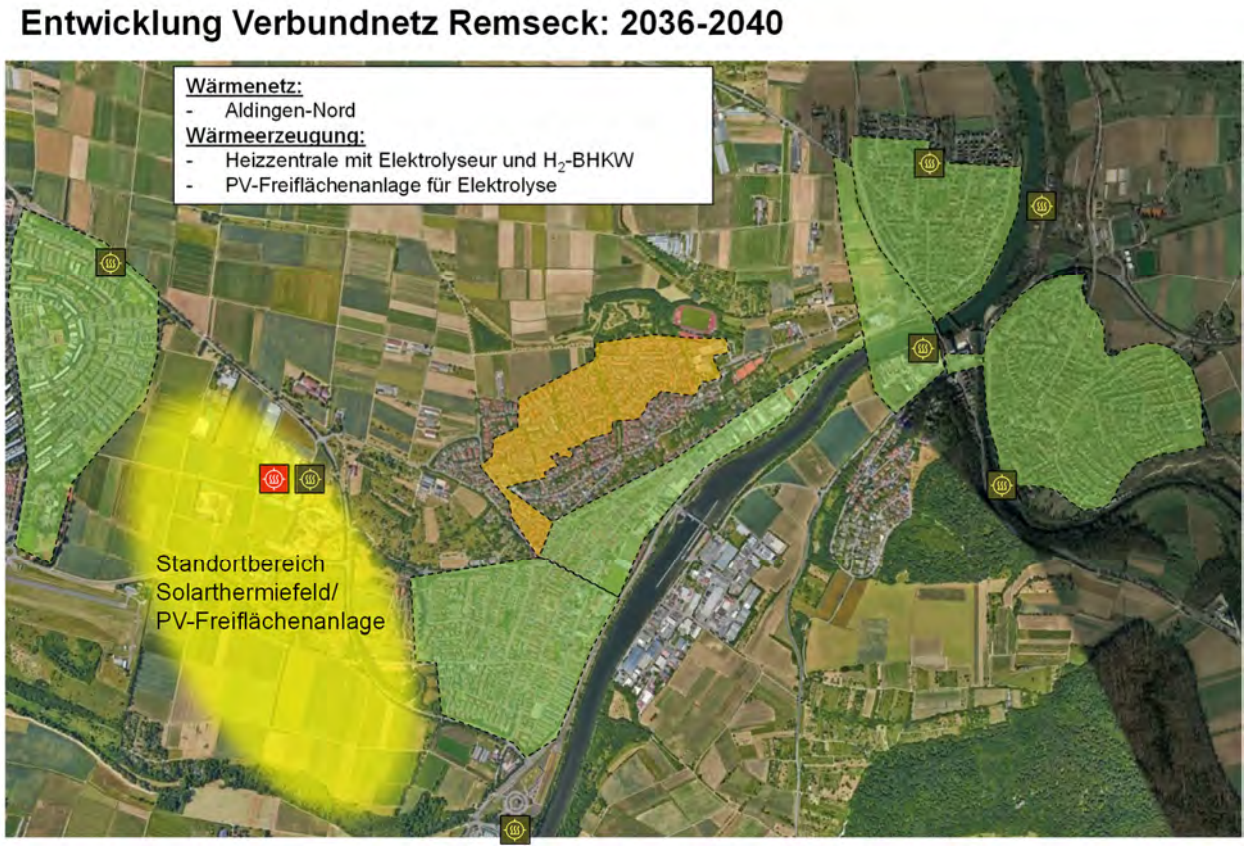


Abb. 93: Umsetzungsfahrplan Wärmeverbundnetz Remseck am Neckar 2036 bis 2040 (Quelle Hintergrund: Google Earth)

5.3 Szenario 2040 mögliche zukünftige Wärmeerzeugung

Die Umstellung der Wärmeerzeugung wie auch die Reduktion des Wärmeverbrauchs umfassen eine riesige Aufgabe, insbesondere unter Berücksichtigung des aktuellen Energieträgermixes und des kurzen Zeitfensters bis 2040. Jedoch zeigt sich in der Potenzialanalyse auch, dass eine Vielzahl an Möglichkeiten zur Wärmeerzeugung in Remseck am Neckar vorliegt, die zusammen im Mix zur Zielsetzung einer treibhausgasneutralen Wärmeerzeugung 2040 beitragen können. Die Potenziale und Werkzeuge zur Umsetzung dieser Aufgabe sind vorhanden und es konnten, insbesondere für die nächsten Jahre, Handlungsfelder mit direkten Handlungsoptionen identifiziert werden. Themenfelder mit weiterem zeitlichem Ausblick (Beispiel Elektrolyse) können entsprechend nach den vorrangigen Handlungsfeldern auch in der vorgesehenen Fortschreibung der Wärmeplanung auf 2030 mit zukünftigen Erkenntnissen nachgeschärft werden.

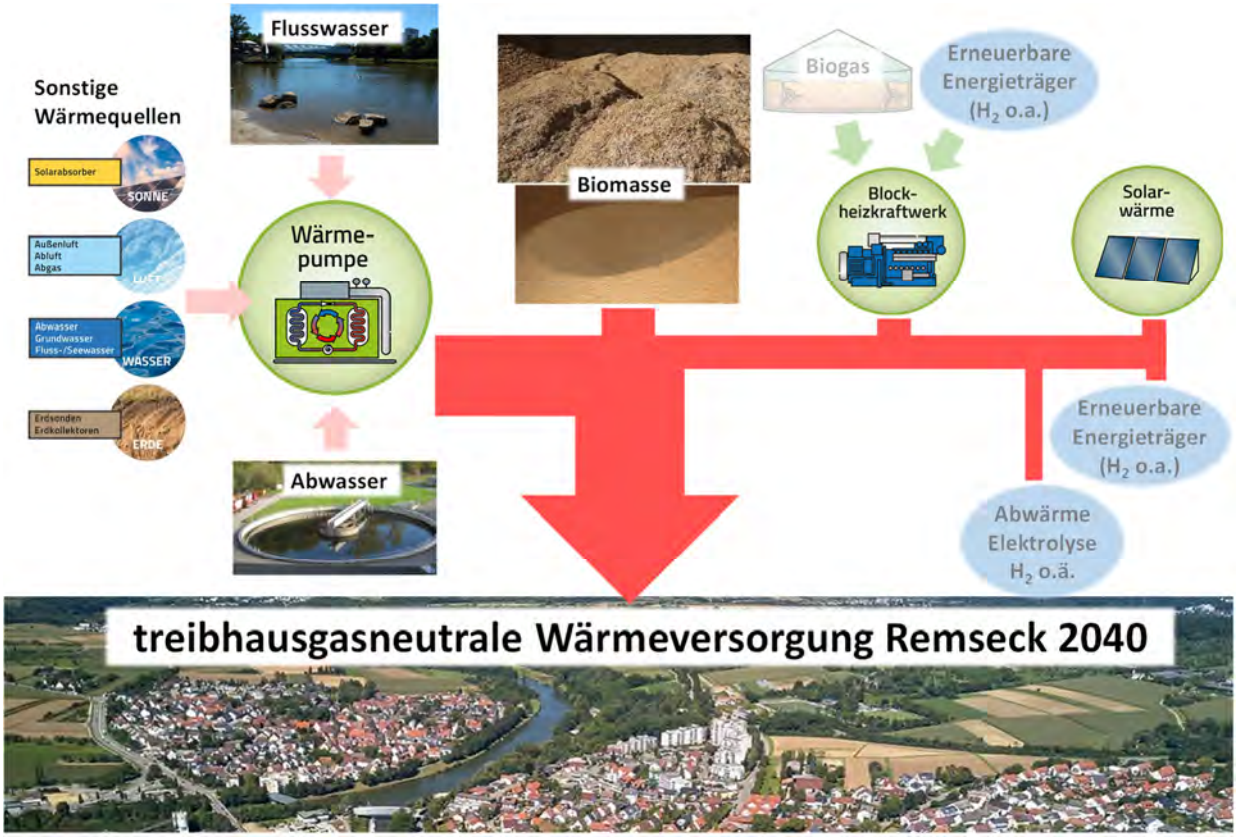


Abb. 94: Übersicht Potenzialmix zur treibhausgasneutralen Wärmeerzeugung 2040

5.3.1 Wärmeerzeugung Fernwärme

Die Eignungsgebiete mit kompakter und zusammenhängender Bebauung weisen überwiegend gute Voraussetzungen für den Einsatz von Fernwärmenetzen auf. In vielen Gebäuden ist zudem mit eingeschränkten Möglichkeiten bei Umstellung der eigenen Heizung auf erneuerbare Wärmeerzeugung zu rechnen (Platz für Geothermiebohrungen, Aufstellung Luft-Wärmepumpen, Platzverfügbarkeit im Gebäude für Pelletlager o. ä.). In den in Abschnitt 5.1 dargestellten Fernwärmeeignungsgebieten wird davon ausgegangen, dass bis 2040 rund 70 % der Gebäude an das Fernwärmenetz angeschlossen werden. Innerhalb der Gebiete kann es sein, dass in manchen Bereichen oder Straßenzügen deutlich höhere Anschlussquoten erreicht werden, während andere Gebiete geringere Beteiligungswerte aufweisen oder bei zu geringem Interesse in Teilgebieten keine Wärmeleitungen gelegt werden können. Wird ein energetisch zu 50 % modernisierter Gebäudebestand bis 2040 erreicht, entfällt auf die angeschlossenen Gebäude ein Gesamtwärmebedarf von rund 76.000 MWh/a bei insgesamt rund 2.050 neu zu verlegenden Gebäudeanschlüssen. Dies entspricht bis 2040 rund 120 neuen Anschlüssen pro Jahr. Zur Versorgung all dieser Gebäude bedarf es 2040 einer Wärmeerzeugung in den Heizzentralen von rund 83.600 MWh/a.

Für die Wärmenetze Hochberg, Hochdorf und das Verbundnetz wurden anhand der ermittelten Potenziale Energiebilanzen aufgestellt.

Für das Wärmenetz **Hochdorf** wurde, aufgrund der überschaubaren Größe des Wärmenetzes (rund 3.500 MWh/a) und der engen Platzverhältnisse an der Schule, ein Konzept bestehend aus einer Luft-Wärmepumpe und einem Pelletkessel für die Heizperiode gewählt. Solch eine Heizzentrale könnte kostengünstig und kompakt hergestellt werden.

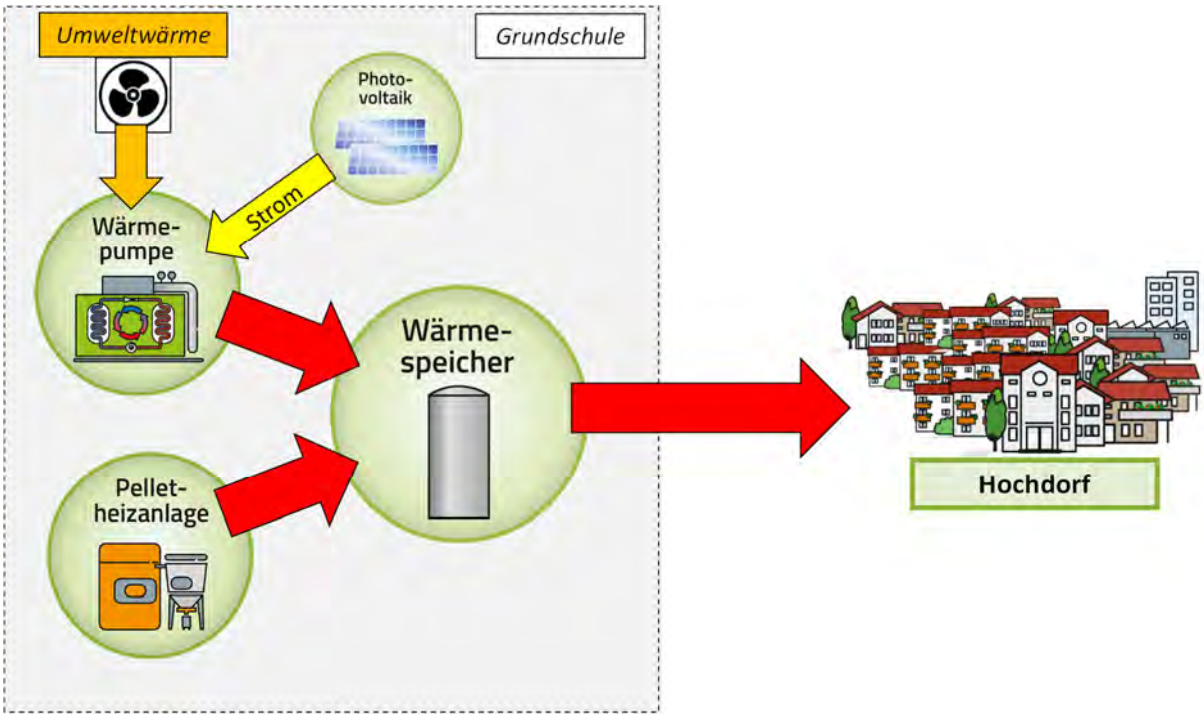


Abb. 95: Prinzipschema Fernwärmeerzeugung im Stadtteil Hochdorf *(WP2023)*

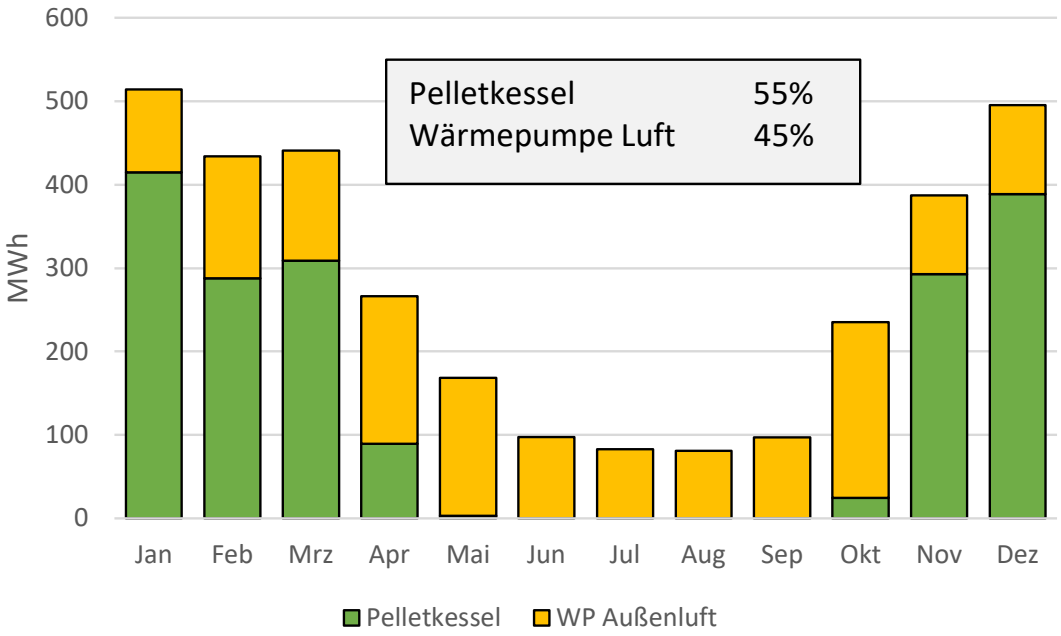


Abb. 96: Energiebilanz 2040 Wärmenetz Hochdorf *(WP2023)*

Für das Wärmenetz **Hochberg** mit einem prognostizierten Wärmebedarf 2040 von rund 6.500 MWh/a könnte eine größere Holzhackschnitzelanlage als Grundlastwärmeerzeuger in der Heizperiode errichtet werden. Diese wird durch eine Wärmepumpe ergänzt, die im Winter die Abwärme aus dem Rauchgas nutzt und im Sommer mit Außenluft betrieben wird.

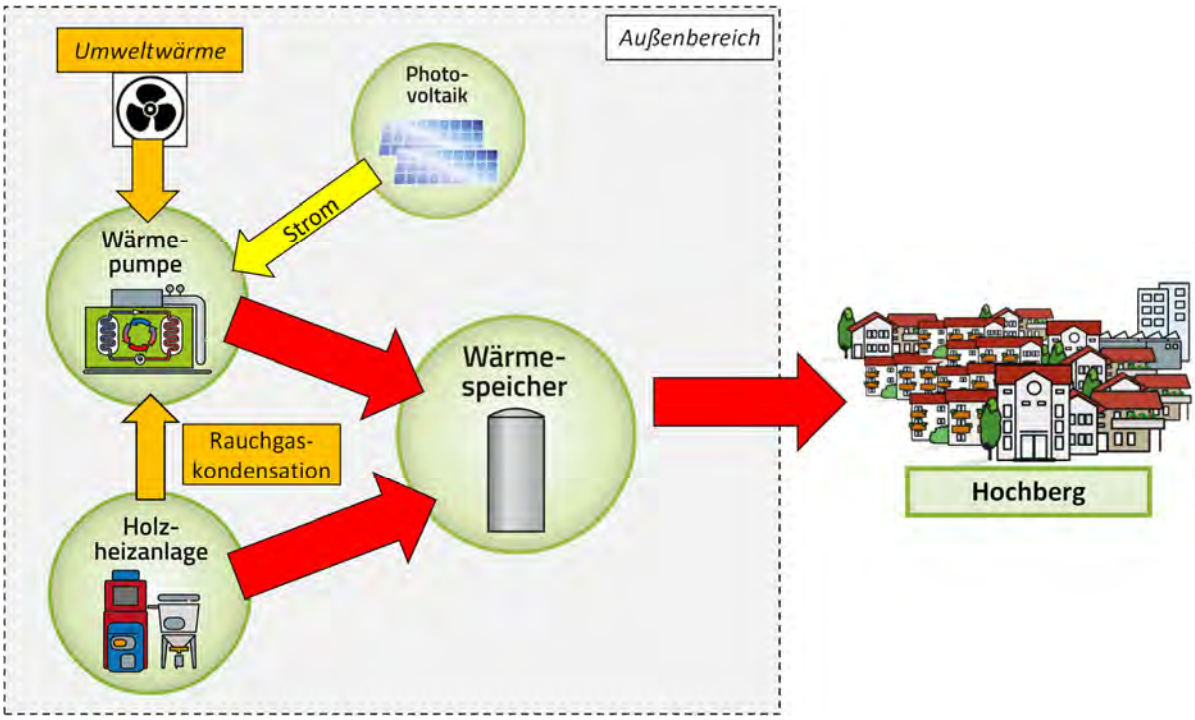


Abb. 97: Prinzipschema Fernwärmeerzeugung im Stadtteil Hochberg *(WP2023)*

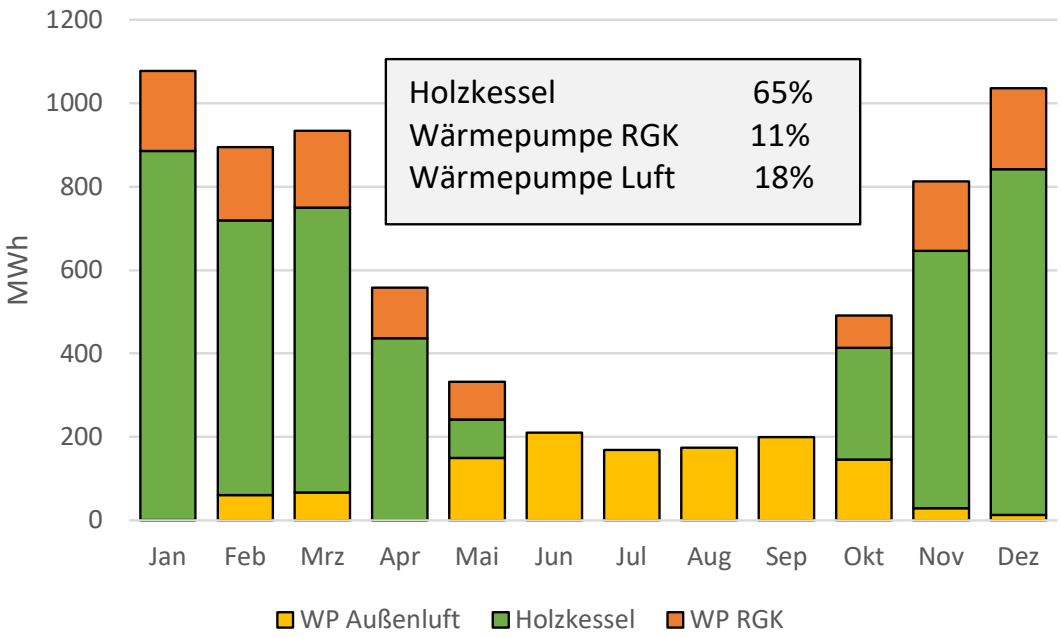


Abb. 98: Energiebilanz 2040 Wärmenetz Hochberg *(WP2023)*

Der prognostizierte Wärmebedarf für ein mögliches Verbundnetz Aldingen-Neckarrems-Neckargröningen beträgt im Szenario 2040 47.000 MWh/a. Die Wärmeerzeugung 2040 für das **Verbundnetz Remseck am Neckar** setzt sich zusammen aus den Grundlasterzeugern Solarthermie, Abwärme aus der Elektrolyse und der Flusswasser-Wärmepumpe. Die Mittellast kommt aus einer Abwasser-Wärmepumpe beim Klärwerk Mühlhausen. Die Spitzenlastabdeckung erfolgt über ein H_2-BHKW mit Abwärme-Wärmepumpe, das aus dem saisonalen Wasserstoffspeicher versorgt wird, und einem Holzkessel.

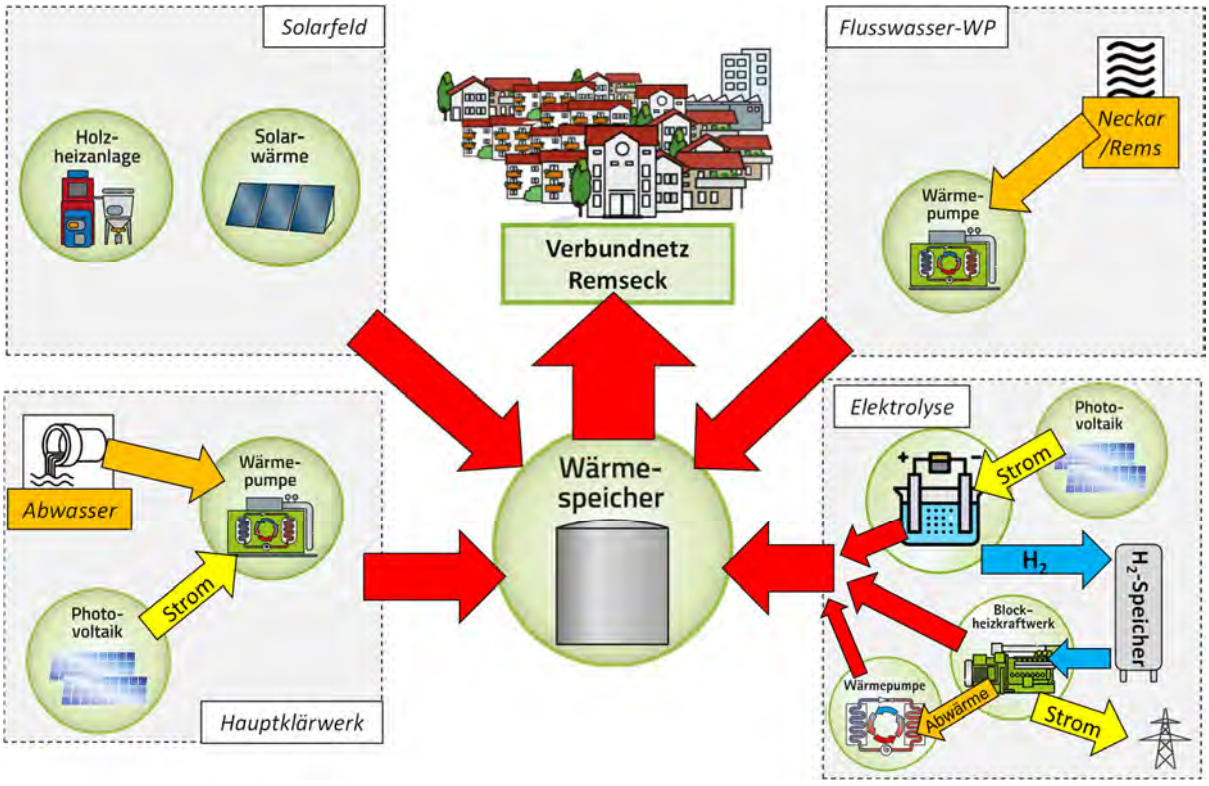


Abb. 99: Prinzipschema Fernwärmeerzeugung Verbundnetz Remseck am Neckar *(WP2023)*

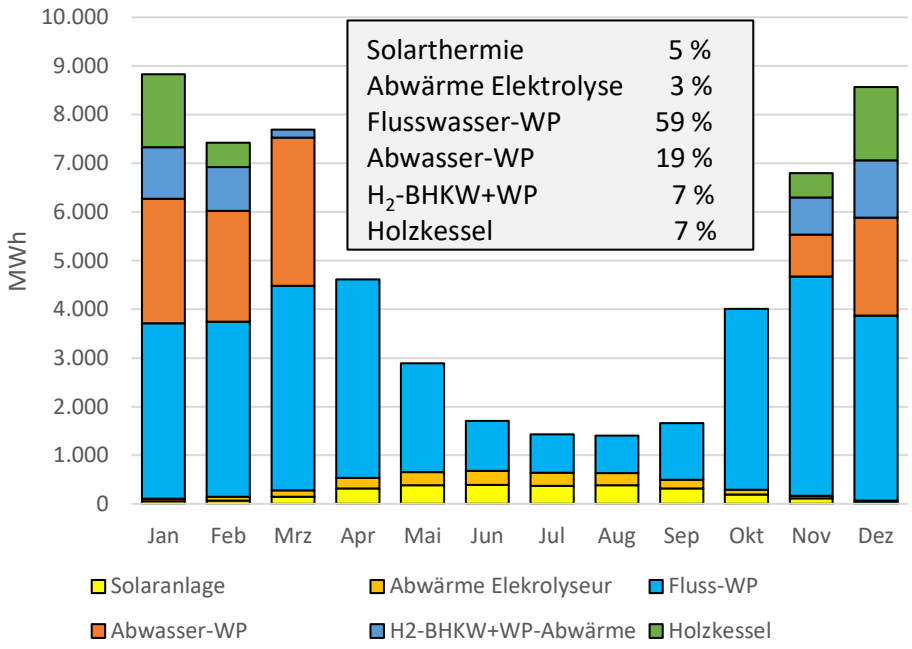


Abb. 100: Energiebilanz 2040 Verbundwärmenetz Remseck am Neckar *(WP2023)*

Für das bereits bestehende Fernwärmenetz Pattonville wird für 2040 davon ausgegangen, dass die Blockheizkraftwerke auf synthetische Kraftstoffe umgestellt werden. Diese könnten bei entsprechender Dimensionierung ebenfalls aus Wasserstoffsynthese kommen oder müssten importiert werden. Für das Zielfoto wird davon ausgegangen, dass 50 % des Wasserstoffs auf der Gemarkung Remseck am Neckar mittels PV-Strom hergestellt werden.

Entsprechend der gezeigten Energiebilanzen könnte sich Fernwärmeerzeugung bis 2040 wie folgt zusammensetzen:

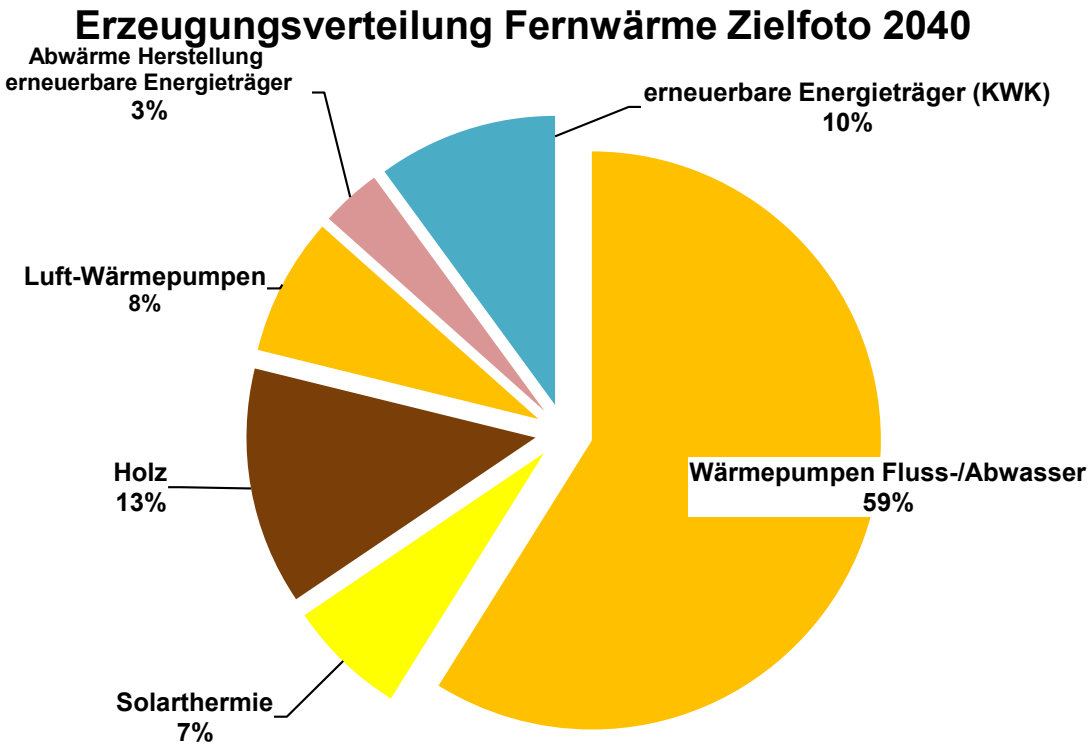


Abb. 101: mögliche Wärmeerzeugung Zielfoto Fernwärme 2040 *(WP2023)*

5.3.2 Modernisierung Einzelheizungen

Auch in den Einzelheizungsgebieten (s. Abschnitt 5.1) müssen zur Erreichung der Ziele des KlimaG BW die Heizungen auf klimaneutrale Wärmeerzeuger umgestellt werden. Gleiches trifft bei Bedarf auch auf die Wärmeerzeugungsanlagen innerhalb der Fernwärmeeignungsgebiete zu, solange ein Fernwärmeanschluss dort noch nicht verfügbar ist oder ein Anschluss nicht gewünscht oder vorgeschrieben ist. Hierbei kommen nach heutigem Stand überwiegend Wärmepumpenlösungen oder Biomasseheizungen (ergänzt durch Solarthermie für den Sommerbetrieb) zum Einsatz. Wärmepumpen können unter Stromeinsatz der Umwelt Wärme entziehen und diese auf dem benötigten Temperaturniveau zur Nutzung im Gebäude bereitstellen. Als Umweltwärmequellen kommen in der Objektversorgung überwiegend Außenluft, aber auch Erdreich (Geothermie – s. Abschnitt 3.2.1), Grundwasserbrunnen, Solarabsorber oder andere Lösungen zum Einsatz.

Für das Zielszenario einer treibhausgasneutralen Wärmeerzeugung bis 2040 wurde davon ausgegangen, dass in den Einzelheizungsgebieten alle Heizungen und in den Fernwärme-eignungsgebieten 30 % der Heizungsanlagen objektbezogen erneuert werden. Auf das Gesamtgebiet der Stadt Remseck am Neckar bezogen, entfallen damit rund 45 % der Wärmeerzeugung 2040 auf objektbezogene Einzelheizungen. Da sich die Situation und Machbarkeit bei allen Gebäuden unterschiedlich darstellt (Systemtemperaturen, Grundstücks-situation, Platz im Gebäude und auf dem Grundstück) ist davon auszugehen, dass sich hier ein Energieträgermix einstellen wird. Den Berechnungen wird zugrunde gelegt, dass bei der Heizungserneuerung rund 77 % mit Wärmepumpen (beispielsweise Außenluft oder Geothermie), rund 15 % durch Biomasseanlagen (Holzpellets, Hackschnitzel etc.), rund 5 % durch Solarthermie und rund 5 % durch synthetische erneuerbare Energieträger abgedeckt werden. Insbesondere bei größeren Gebäuden, Spezialanwendungen oder größeren Energie-verbrauchern, beispielsweise aus dem Bereich „Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie“, kann gegebenenfalls nicht auf Wärmepumpenanwendungen zurückgegriffen werden, sodass Biomasse oder andere erneuerbare Energieträger (beispielsweise Wasserstoff) berücksichtigt werden.

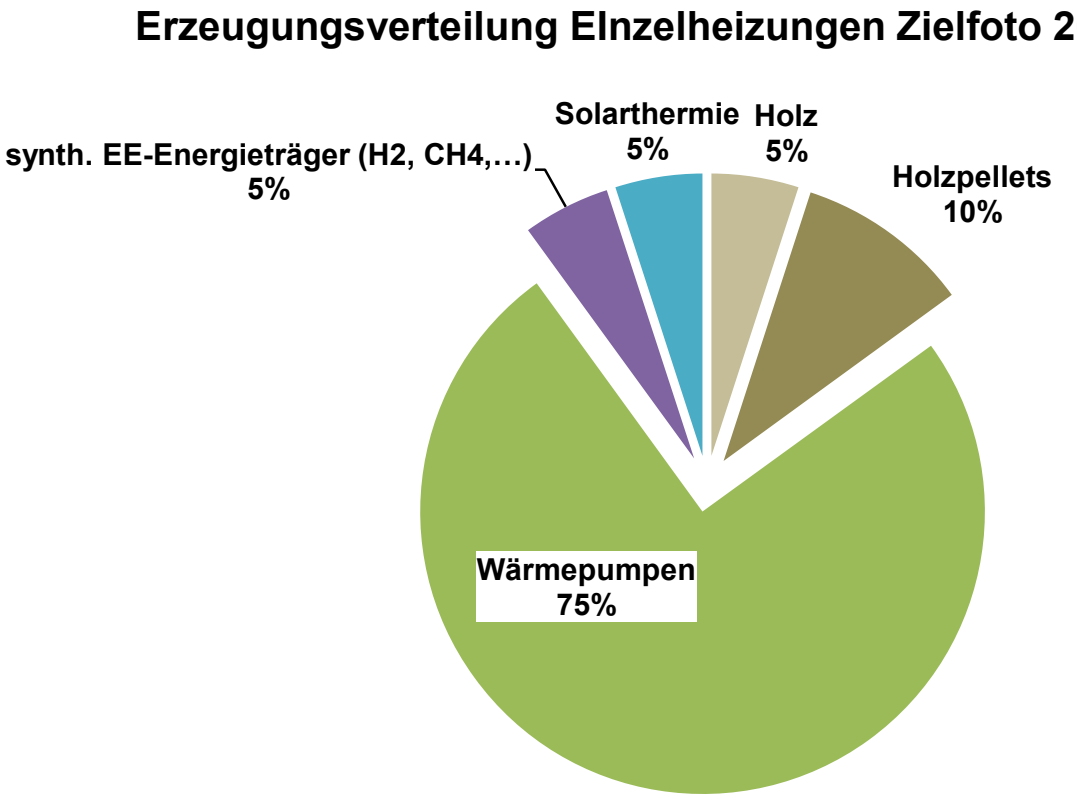


Abb. 102: mögliche Wärmeerzeugung Zielfoto Einzelheizungen 2040 *(WP2023)*

5.4 Szenario zur zukünftigen Entwicklung des Wärmebedarfs für 2040

5.4.1 Wohngebäude

Als Wohngebäude werden Gebäude klassifiziert, die nach ihrer Zweckbestimmung überweigend dem Wohnen dienen. Einschließlich Wohn-, Alten- und Pflegeheime sowie ähnliche Einrichtungen[18].

Der heterogene Wohngebäudebestand wurde hauptsächlich im vergangenen Jahrhundert errichtet. Die einzelnen Gebäude sind Baualtersklassen zuzuordnen, die unterschiedlichen Typologien, bezogen auf die Architektur, die verwendeten Baustoffe und insbesondere hinsichtlich des baulichen Wärmeschutzes – also der dämmtechnischen Qualität der Gebäudehülle – entsprechen. Anhand der Baualtersklassen kann auch der zeitliche Ablauf der Aufsiedelung nachvollzogen werden.

Der überwiegende Teil der Wohngebäude wurde nachträglich bereits modernisiert, der Wärmebedarf der betreffenden Gebäude gegenüber dem ursprünglichen Zustand bereits reduziert. Die durchgeführten Modernisierungsmaßnahmen betreffen die Heizungstechnik, Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle (z. B. Fenstertausch, Dachmodernisierungen etc.) oder in einigen Fällen auch Vollmodernisierungen zu sogenannten Effizienzhäusern. Letztere entsprechen bereits aktuellen baulichen Standards, so dass eine weitere Reduktion des Wärmebedarfs dieser Gebäude in den kommenden Jahrzehnten nicht zu erwarten ist.

Der Klimaschutz als gesamtgesellschaftliche Aufgabe, staatliche Zuschüsse, höhere Energiepreise, notwendige Instandhaltungsmaßnahmen und Aspekte des Werterhalts von Immobilien sind die Triebfedern für eine fortschreitende energetische Gebäudesanierung.

Für die Ermittlung des derzeitigen Wärmebedarfs des Gebäudebestands wurden – sofern für das jeweilige Gebäude vorliegend – Verbrauchswerte angesetzt. Diese liegen im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung für Gebäude vor, die an das Gas- oder an das Fernwärmenetz angeschlossen sind. Für alle anderen Gebäude wurde der Wärmebedarf anhand der Gebäudegröße, der Anzahl an Wohneinheiten und spezifischen, aus der Baualtersklasse resultierenden Werten für das jeweilige Gebäude ermittelt.

Bereits umgesetzte, wärmebedarfsreduzierende Modernisierungsmaßnahmen sind nicht gebäudescharf bekannt. Eine durchschnittliche Modernisierungsquote wurde daher über den Gesamtbestand der jeweiligen Baualtersklasse angesetzt. Auf Baublockebene aggregiert, wird daraus der derzeitige Wärmebedarf abgeleitet und auf die jeweiligen Straßenabschnitte zur Ermittlung der resultierenden, sogenannten Wärmedichte übertragen.

Für das Bezugsjahr der Kommunalen Wärmeplanung, 2040, wird davon ausgegangen, dass 50 % der bislang noch nicht nachträglich modernisierten Bestandsgebäude bzw. bislang ungedämmter Bauteile nach heutigem energetischem Standard modernisiert werden. Das so erreichbare Einsparpotenzial liegt bei rund 24 % (Wärmebedarf aller Gebäudetypen – s. Abb. 107) gegenüber dem derzeitigen Stand. Der verbleibende Wärmebedarf für die Ermittlung der benötigten, regenerativen Erzeugungspotenziale wird darauf ausgelegt. Klar ist dabei allerdings, dass die derzeitige Modernisierungsquote von etwas mehr als 1 % pro Jahr noch deutlich gesteigert werden müsste, um dieses Ziel bereits 2040 erreichen zu können (s. Abb. 44). Das Gesamteinsparpotenzial bei ganzheitlich energetischer Modernisierung des kompletten Gebäudebestands beläuft sich bezogen auf den Wärmebedarf auf rund 39 % und bezogen Endenergiebedarf für Wärmeerzeugung (Unter Berücksichtigung des derzeitigen Energieträgermixes) auf rund 48 % gegenüber dem derzeitigen Stand.

[18] Quelle: Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden – GEG, 2020 (geändert 2023)

5.4.2 Nichtwohngebäude

In diese Kategorie fallen alle beheizten Gebäude, deren Nutzung nicht der einer typischen Wohnnutzung entsprechen. Hierzu zählen u.a. Gesundheitseinrichtungen, Gebäude in den Sektoren „Gewerbe, Handel, Dienstleistung, Industrie“, Schulen und Kindergärten, andere Gebäude für öffentliche Zwecke und Gebäude im Hotel- und Gastgewerbe.

In diesem Bereich fällt die mögliche Energieeinsparung durch Modernisierungsmaßnahmen geringer aus als im Bereich der Wohngebäude. Im Hotelgewerbe liegt dies beispielsweise an dem, gegenüber einem Wohngebäude durch die Belegungsdichte bedingten, wesentlich höheren Warmwasserbedarf. Gesundheitseinrichtungen benötigen eine höhere Innenraumtemperatur und weisen ebenfalls einen erhöhten Warmwasserbedarf auf. In Gewerbebetrieben wird teilweise Prozesswärme benötigt.

Für die Nichtwohngebäude wird daher von einem Gesamteinsparpotenzial des Endenergiebedarfs bei ganzheitlicher energetischer Modernisierung von rund 20 % ausgegangen. Analog zu den Wohngebäuden wird dem Zielfoto 2040 zugrunde gelegt, dass 50 % der Gebäude diese Einsparungen erreichen. Folglich ergibt sich für 2040 ein Rückgang des derzeitigen Wärmebedarfs der Nichtwohngebäude um durchschnittlich 10 %.

5.5 Zielfoto

Aus den in den Abschnitten 5.3 und 5.4 skizzierten Ansätzen ergibt sich für Remseck am Neckar ein Zielfoto für eine mögliche Wärmeerzeugung 2040.

5.5.1 Wärmeerzeugung 2040

Bei Zusammenführung aller Wärmeerzeuger und deren Erzeugungsanteile bekommt man die Energieträgerverteilung der Wärmeerzeugung 2040:

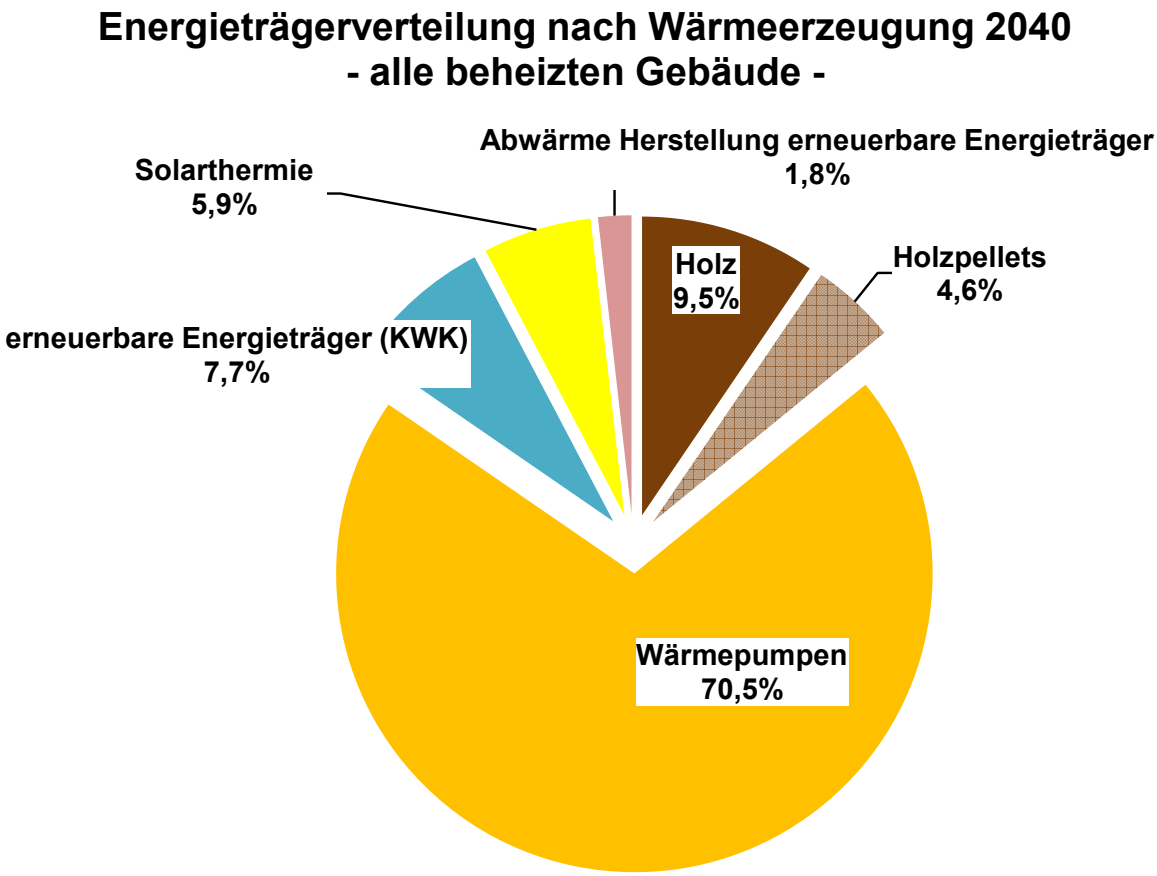


Abb. 103: mögliche Energieträgerverteilung nach Wärmeerzeugung gesamt Zielfoto 2040 *(WP2023)*

Folgende Darstellung summiert die Anteile, die der Fernwärmeversorgung 2040 zuzuweisen sind:

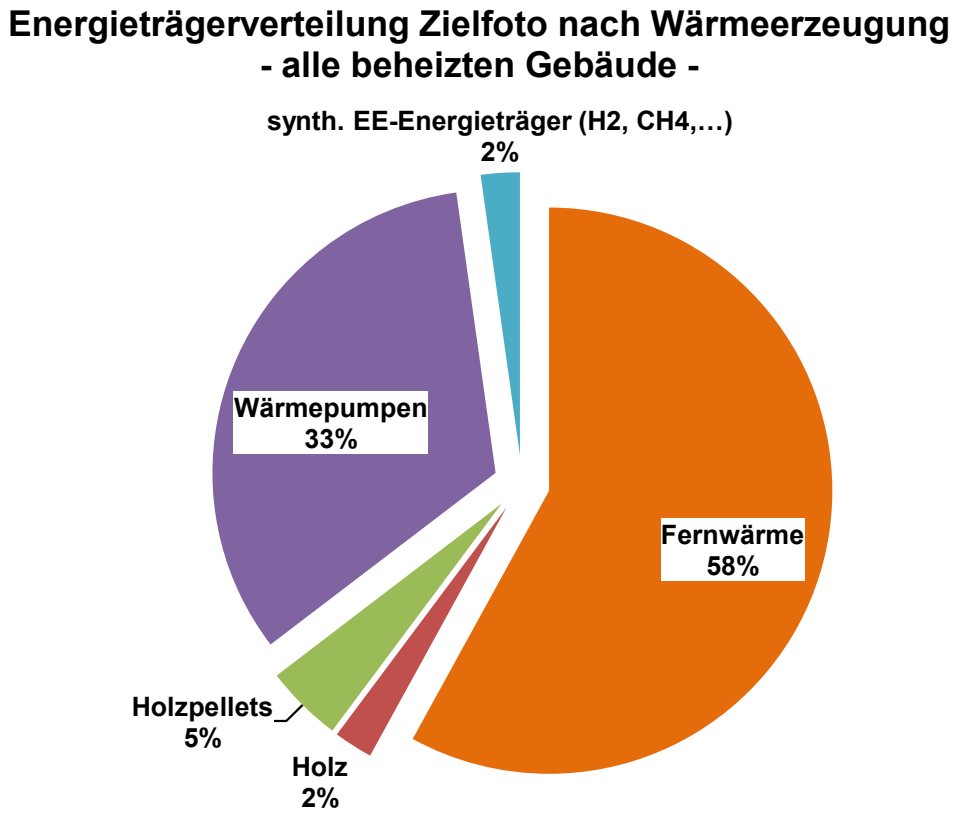


Abb. 104: mögliche Energieträgerverteilung nach Wärmeerzeugung Fernwärme und Einzelheizungen Zielfoto 2040 *(WP2023)*

Neben der Art der Erzeugung ist hierbei auch die Reduktion des Wärmeverbrauchs von insgesamt rund 180.000 MWh/a auf rund 145.000 MWh/a Wärme entsprechend Abschnitt 5.4 berücksichtigt (ganzheitliche energetische Gebäudemodernisierungen bei 50 % aller Gebäude). Eine ganzheitliche energetische Modernisierung aller Gebäude könnte den Wärmebedarf auf rund 110.000 MWh/a absenken.

Reduktion Wärmeverbrauch: rd. 20 % (bezogen auf heutigen Wärmeverbrauch)

5.5.2 Endenergieeinsatz 2040

Folgende Verteilung des Endenergieeinsatzes resultiert aus dem dargestellten Szenario:

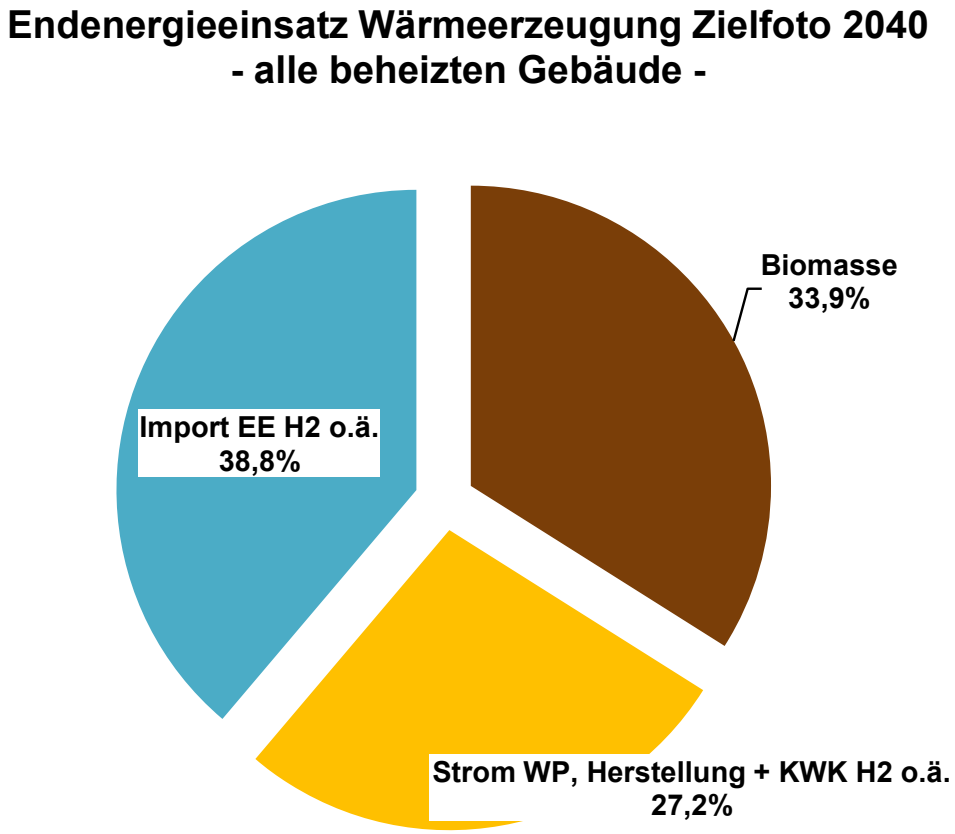


Abb. 105: mögliche Endenergieträgerverteilung Zielfoto Remseck am Neckar 2040 *(WP2023 / Daten 2022)*

Insgesamt ergibt sich ein Endenergiebedarf für die Wärmeerzeugung 2040 von

60.000 MWh.

5.5.3 Treibhausgasemissionen 2040

Folgende Verteilung der Treibhausgasemissionen resultiert aus dem dargestellten Szenario:

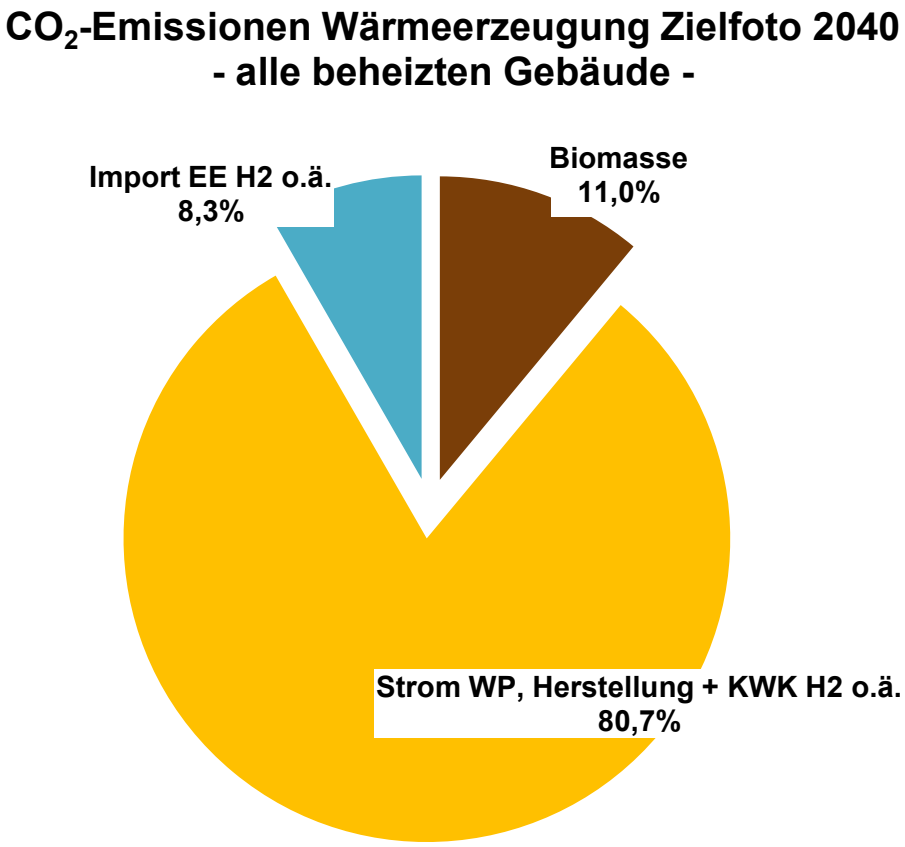


Abb. 106: mögliche Verteilung der Treibhausgasemissionen Zielfoto Remseck am Neckar 2040 *(WP2023)*

Mit der Umstellung der Wärmeerzeugung auf die in Abb. 101 und Abb. 102 dargestellte emissionsärmere Energieträgerverteilung ohne fossile Brennstoffe, sinken die CO_2-Emissionen von ausgangs rund 52.000 t $CO_{2äqu}$/a auf rund 6.300 t $CO_{2äqu}$/a. Beide Entwicklungen sind in Abb. 107 dargestellt. Die CO_2-Emissionen wurden mit den CO_2-Emissionswerten des Technikkatalogs der KEA BW berechnet.

Reduktion CO_2-Emissionen: rd. 88 % (bezogen auf heutige Emissionen)

Auch bei der Verwendung erneuerbarer Energieträger (z. B. grüner Wasserstoff, Holzpellets und erneuerbarer Strom) verbleiben noch Restemissionen. Diese ergeben sich beispielsweise beim Strommix aus Emissionen von Regelkraftwerken. Erst wenn die Energieträger auch mit 100 % erneuerbaren Energien herstellbar sind, sind sie vollständig erneuerbar.

Klimaneutralität wird seitens der Europäischen Union[19] so definiert, dass ein Gleichgewicht zwischen Kohlenstoffemissionen und der Aufnahme von Kohlenstoff aus der Atmosphäre in Kohlenstoffsenken hergestellt wird.

Kohlenstoffsenken sind Moore, Wälder und Ozeane. Verwiesen wird auf Schätzungen, dass natürliche CO_2-Senken zwischen 9,5 und 11 Gigatonnen CO_2 pro Jahr aus der Atmosphäre holen. Im Jahr 2021 betrugen die weltweiten CO_2-Emissionen dagegen rund 37,8 Gigatonnen.

[19] Quelle: Veröffentlichung Europäisches Parlament, 12.4.2023

Daraus errechnet sich ein Verhältnis von 25 %. Die Emissionen müssen demnach um mindestens 75 % reduziert werden, um Klimaneutralität zu erreichen.

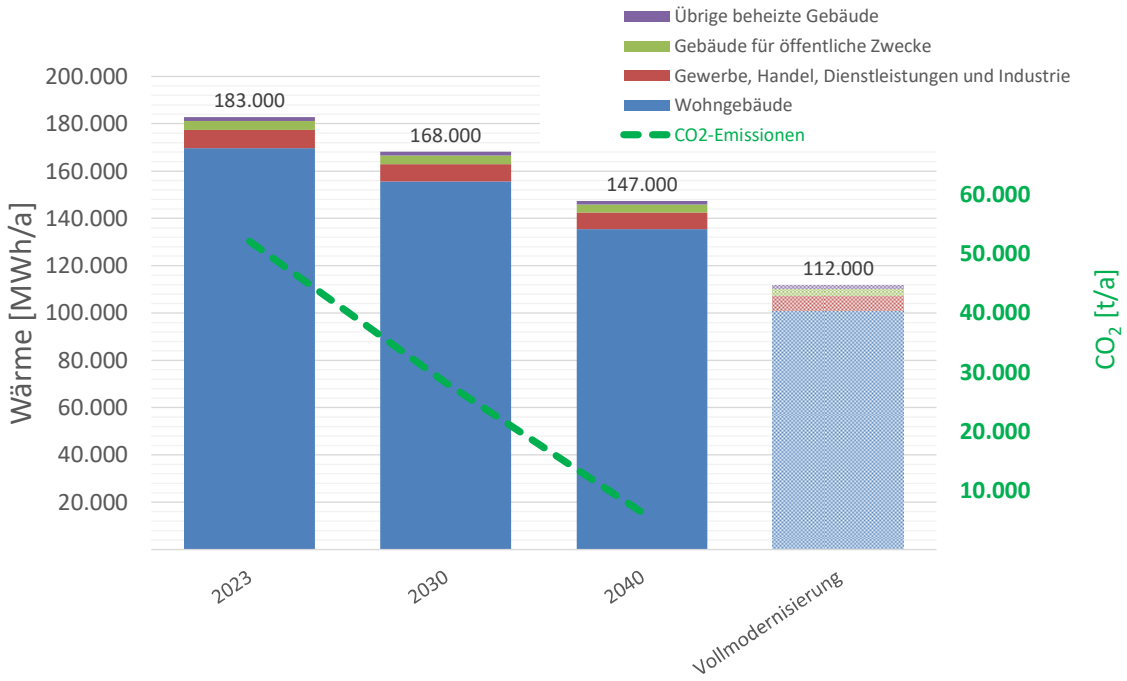


Abb. 107: Entwicklung Wärmeverbrauch und CO_2-Emissionen - Zielfoto Wärmeversorgung bis 2040 *(WP2023 / Daten 2022)*

Aus dem Zielfoto der Wärmeplanung wie auch aus anderen Bereichen (bspw. Elektromobilität) ergeben sich Steigerungen des Strombedarfs, was wiederum den Ausbaubedarf erneuerbarer Stromerzeugungsanlagen betrifft. Trotz der Steigerung des Strombedarfs wird durch diese Umstellungen der Endenergieeinsatz reduziert (beispielsweise durch Wärmepumpen, Elektrofahrzeuge etc.).

Bilanzielle Erhöhung des Strombedarfs aus Zielfoto Wärmeplanung: rd. 34.000 MWh/a

Bilanzielle Menge der Stromerzeugung aus Zielfoto Wärmeplanung: rd. 9.000 MWh/a

6. Kommunale Wärmewendestrategie mit Maßnahmenkatalog

Mit der Wärmeplanung als strategischem Planungsinstrument soll ein möglicher Weg zur Erreichung des Ziels der Treibhausgasneutralität im Wärmesektor aufgezeigt werden. Mit zunehmendem Abstand zum heutigen Datum nimmt konsequenterweise auch die Unschärfe der Betrachtung zu, da einige Entwicklungen noch nicht konkret absehbar sind. Letztendlich empfiehlt es sich daher, sich insbesondere der aktuell bereits umsetzbaren Aufgaben anzunehmen (s. Maßnahmenkatalog).

Im Rahmen der wiederkehrenden Überarbeitung der Wärmeplanung können dann die übrigen Bereiche nachgeschärft werden (technische Entwicklungen, Verfügbarkeit Wasserstoff etc.). Grundsätzlich bieten Wärmenetze hierbei den Vorteil, dass das Endprodukt der Wärme an die Gebäude geliefert wird und damit in den Heizzentralen an zentraler Stelle auch auf zukünftige Entwicklungen eingegangen werden kann.

6.1 Wärmewendestrategie

Die Wärmewendestrategie zur Erreichung der Klimaneutralität fußt auf drei Säulen:

1. Der Wärmebedarf aller Gebäude soll durch geeignete energetische Sanierungs- und Optimierungsmaßnahmen gesenkt werden.
2. In den ausgearbeiteten Eignungsgebieten für Wärmenetze soll ein konsequenter Ausbau der Wärmenetze und erneuerbarer Wärmeerzeugungsanlagen in den Heizzentralen sowie eine kontinuierliche Nachverdichtung der Anschlussquote an Bestandsnetze stattfinden.
3. In den Einzelheizungsgebieten wird eine Umstellung auf klimafreundliche, dezentrale Wärmeerzeugungsanlagen angestrebt.

6.2 Maßnahmenkatalog

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden für das Stadtgebiet Remseck am Neckar einige konkrete Maßnahmen identifiziert (s. Anhang Abschnitt 7) und detailliert betrachtet.

Durch das KlimaG BW wird vorgegeben, dass mit Beschluss der Wärmeplanung im Gemeinderat fünf Maßnahmen beschlossen werden, mit deren Umsetzung innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen wird. Gemeinsam mit der Stadtverwaltung und wesentlichen Akteuren wurden die nachfolgenden priorisierten Maßnahmen zur Einbringung und Beschlussfassung in den Gemeinderat ausgewählt:

1. Betreibersuche für die Projektentwicklung und den Betrieb der Wärmenetze
2. Machbarkeitsstudie nach der „Bundesförderung Effiziente Wärmenetze“ für das Quartier „Neckargröningen/Neue Mitte“
3. Errichtung klimaneutrales Quartier „Östlich Marbacher Straße“
4. Flächensicherung der Heizzentralenstandorte
5. Ausbau von Photovoltaikanlagen auf den Dächern der kommunalen Gebäude

6.3 Umsetzungshemmnisse und Fortschreibung

Die vorliegende Wärmeplanung weist für Remseck am Neckar die Möglichkeit einer klimaneutralen Wärmeversorgung aus. Ein wesentlicher Baustein ist dabei die leitungsgebundene Versorgung von Gebäuden mit erneuerbarer Wärme (Nah- und Fernwärme). Positiv ist in Remseck am Neckar in diesem Zusammenhang das große Potenzial erneuerbarer Wärme. Als Beispiel sei das Abwärmepotenzial der Kläranlage Mühlhausen genannt, oder auch die Lage an Neckar und Rems, was die Errichtung von Flusswasserwärmepumpen ermöglicht.

Ein wesentliches Umsetzungshemmnis ist in diesem Zusammenhang jedoch, dass Remseck am Neckar nicht über Stadtwerke verfügt, die die Errichtung und den Betrieb eines Wärmenetzes vornehmen könnten. Gleichzeitig wird bislang – abgesehen von kleinen Gebäudenetzen – kein Wärmenetz in Remseck betrieben.

Für das Gelingen der Umsetzung der Wärmeplanung ist die Suche nach einem Betreiber und die Wahl des entsprechenden Betreibermodells (siehe Abschnitt 7.1) die entscheidende Grundlage. Gleichzeitig ist dies auch die Grundlage, die kommunale Wärmeplanung nach 7 Jahren fortschreiben bzw. weiterentwickeln zu können.

7. Anhang Maßnahmen Steckbriefe

7.1 Betreibersuche für Entwicklung und Betrieb von Wärmenetze

Beschreibung: Aufnahme von Gesprächen mit potenziellen Betreibern der Wärmenetze. Klärung des Betreibermodells bzw. von Aufgaben zur Netzeentwicklung und Heizzentralenerrichtung. Möglichkeiten sind beispielsweise die vollständige Entwicklung des Netzes durch die externe Betreiberfirma, eine Finanzierung des Netzes durch die Kommune in Verbindung mit einer Verpachtung an den Betreiber, eine vollständige Finanzierung und Verpachtung (Heizzentralen und Netz) durch die Kommune oder eine vollständige Errichtung durch die Kommune in Verbindung mit der Vergabe der technischen und kaufmännischen Betriebsführung.

Variante	A Eigenbetrieb		B Verpachtung komplett		C Verpachtung Wärmenetz		D Externer Betreiber	
	Invest	Betrieb	Invest	Betrieb	Invest	Betrieb	Invest	Betrieb
Energieerzeugung	Stadt	Stadt	Stadt	Externer Betreiber	Externer Betreiber	Externer Betreiber	Externer Betreiber	Externer Betreiber
Wärmenetz	Stadt	Stadt	Stadt	Externer Betreiber	Stadt	Externer Betreiber	Externer Betreiber	Externer Betreiber
Kundenanlagen	Stadt	Stadt	Stadt	Externer Betreiber	Externer Betreiber	Externer Betreiber	Externer Betreiber	Externer Betreiber

Tabelle 3: Betreibermodelle für Nah- und Fernwärmenetze *(WP2023 / Daten 2022)*

Umsetzbarkeit:	zeitnah bis mittelfristig
Verantwortlich:	Stadtverwaltung

7.2 Machbarkeitsstudie für das Quartier „Neckargröningen/Neue Mitte“

Beschreibung: Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie nach BEW-Modul 1 können Konzepte zur Entwicklung einer Nah- bzw. Fernwärmeversorgung für die Bestandsgebäude im Stadtteil Neckargröningen und das Neubauquartier „Neue Mitte III“ erarbeitet werden. Dabei werden die erneuerbaren Potenziale identifiziert und quantifiziert. Das Quartier weist unterschiedliche Bebauungsarten (Mehrfamilienhaus-Bebauung, Einzel-/Reihenhausbebauung) mit Gebieten für Wärmenetze geeigneten Wärmedichten auf. In der BAFA-geförderten Studie können die Möglichkeiten zum Wärmenetzaufbau wie auch die Erzeugungspotenziale und die technische Realisierung einer Flusswasser-Wärmepumpe detailliert untersucht werden mit dem Ziel, Grundlagen für nachfolgende Investitions- und Entwicklungsentscheidungen zu schaffen.

Der Aufbau eines Wärmenetzes in diesem Bereich würde die Nutzung der Wärmepotenziale aus dem Neckar ermöglichen und kann zudem perspektivisch zu einem Verbundnetz der Stadtteile Neckargröningen, Neckarrems und Aldingen führen.

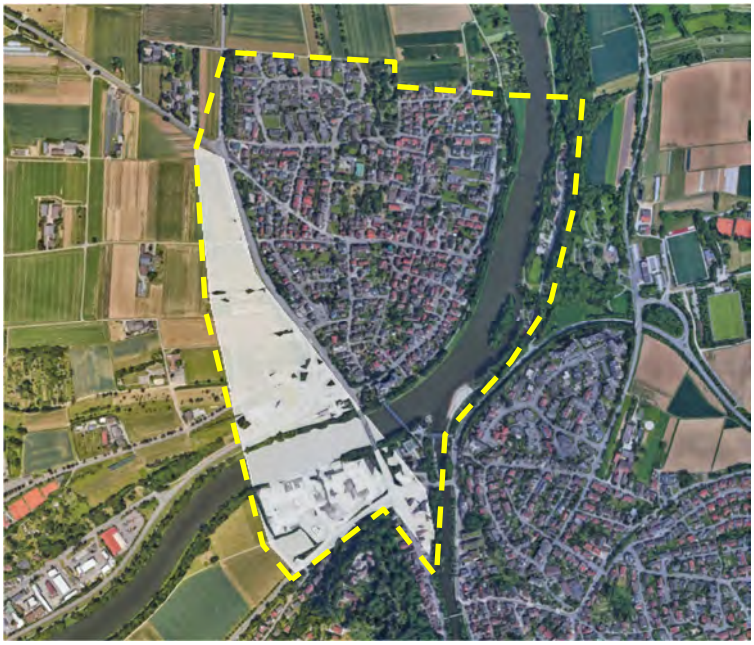


Abb. 108: mögliches Quartier „Neckargröningen/Neue Mitte “ (Quelle Hintergrund: Google Earth)

Eckdaten:

Potenzial Umstellung Wärmeerzeugung:	rd. 20.000 MWh/a
Anzahl beheizte Gebäude:	rd. 600 bis 700 Gebäude
Charakteristik Bebauung:	gemischtes Gebiet mit Mehrfamilienhäusern sowie Ein-/Zweifamilienhausbebauung bzw. Reihen-/Doppelhäusern
Besonderheiten:	Neckar als Wärmequelle, Möglichkeit der Kaskadierung der Wärmenetz Bestand und Neubauquartier
Fördermöglichkeiten:	BEW-Machbarkeitsstudie (Förderquote 50 %)
Umsetzbarkeit:	zeitnah bis mittelfristig
Verantwortlich:	Stadtverwaltung

7.3 Errichtung klimaneutrales Quartier „Östlich Marbacher Straße“

Beschreibung: Das Neubauquartier „Östlich Marbacher Straße“, das in den nächsten Jahren im Nordosten des Stadtteils Neckarrems entwickelt wird, soll klimaneutral errichtet werden. Ziel ist es, im Quartier einen möglichst hohen Deckungsanteil des jahresbilanziell anfallenden Strombedarfs über PV-Dachanlagen zu decken. Dazu wurde bereits eine Machbarkeitsstudie nach Wärmenetze 4.0 durchgeführt. Es wurden mehrere Versorgungsvarianten betrachtet: Ein kaltes Nahwärmenetz mit verschiedenen Wärmequellen (Erdwärmesonden, PVT-Kollektoren, Abwärme Supermarkt) und dezentrale Luft-Wärmepumpen in Verbindung mit Photovoltaikanlagen. Als Empfehlung wurde die Umsetzung der dezentralen Lösung ausgesprochen. Essenziell für die Klimaneutralität ist dabei eine größtmögliche Belegung der Dachflächen mit PV-Modulen. Dies gilt es bei der Aufstellung des Bebauungsplans zu berücksichtigen (PV-Pflicht, Verbrennungsverbot).



Abb. 109: klimaneutrales Quartier „Östlich Marbacher Straße“ (Quelle: Stadt Remseck am Neckar)

Eckdaten:

Energiebedarf:	rd. 2.500 MWh/a Wärme rd. 2.040 MWh/a Strom
Anzahl Gebäude:	rd. 80 bis 90 Gebäude
Charakteristik Bebauung:	Wohngebiet mit unterschiedlicher Gebäudetypen, 27 Mehrfamilienhäuser und 56 Einfamilienhäuser, 2 Nichtwohngebäude (Kita und Supermarkt)
Besonderheiten:	PV ist wesentlich zur Erreichung der Klimaneutralität im Quartier, die Voruntersuchung empfiehlt eine dezentrale Versorgung mit Wärmepumpen
Fördermöglichkeiten:	Wärmenetz: BEW-Modul 2 (BAFA, Förderquote 50 %) Dezentrale Versorgung: Energieeffizient Bauen (KfW, 15-25 % Tilgungszuschuss)
Umsetzbarkeit:	-
Verantwortlich:	Stadtverwaltung

7.4 Flächensicherung der Heizzentralenstandorte

Beschreibung: Neben der Entwicklung der Wärmenetze müssen vor allem Standorte für die Wärmeerzeugung gefunden werden. Dieser Prozess sollte parallel zur Betreibersuche bereits angestoßen werden. Es gilt die Heizzentralenstandorte zu definieren und die Maßnahmen für die Flächensicherung einzuleiten. Dazu gilt es Eigentumsverhältnisse und Verfügbarkeit zu klären, ökologische Aspekte zu berücksichtigen, etwaige Emissionssituationen zu beachten, verantwortliche Ämter mit einzubinden (Stichwort Flusswärmenutzung) etc.

Hierbei können erhebliche Verzögerungen entstehen, wenn die Maßnahmen nicht frühzeitig eingeleitet werden.

Die möglichen Standorte aus der kommunalen Wärmeplanung sind lediglich Vorschläge und wurden keiner detaillierten Prüfung unterzogen.

Eckdaten:

Umsetzbarkeit:	zeitnah bis mittelfristig
Verantwortlich:	Stadtverwaltung

7.5 Ausbau von Photovoltaikanlagen auf den kommunalen Dächern

Beschreibung: In der Stadt Remseck am Neckar wurden zusätzlich zur Errichtung von Photovoltaikanlagen auf kommunalen Liegenschaften zusammen mit dem Eigenbetrieb Stadtwerke, nach einem Grundsatzbeschluss (AUT 10.02.2004) städtische Dachflächen für Photovoltaikanlagen an private Nutzer zur Verfügung gestellt. Dadurch gibt es bereits einige Anlagen auf kommunalen Gebäuden, nachfolgend Beispiele dafür.

PV Bestand kommunale Gebäude	Potenzielle PV-Leistung	Potenzieller Solarertrag
Kelterschule	14	13.000
Lise-Meitner-Gymnasium	38	36.000
Realschule Pattonville	21	20.000
Dienstleistungszentrum Pattonville	10	10.000
Neckarschule Aldingen	15	14.000
Grundschule Hochberg	30	28.000
Solartor Aldingen	2	2.000
Schulcampus Aldingen Sporthalle	30	28.000
Grundschule Hochdorf	15	14.000
Kindergarten Lange Straße	10	10.000
Kindergarten Waldallee	20	19.000
Jugendgelände Pattonville	5	5.000
SUMME	**209**	**199.000**

Tabelle 4: vorhandene PV-Anlagen auf den Dächern kommunaler Gebäude *(WP2023 / Daten 2022)*

Darüber hinaus gibt es noch weitere kommunale Gebäude, welche geeignete Dachflächen für PV-Dachanlagen aufweisen. In den nächsten Jahren soll der Ausbau der Photovoltaikanlagen auf den kommunalen Dächern weiter vorangetrieben werden. Im Zuge einer ersten Abschätzung werden in der nachfolgenden Tabelle die unter Idealbedingungen und vorbehaltlich statischer Eignung maximal installierbaren Leistungen angegeben. Bereits durchgeführte Untersuchungen zur Eignung der Dachflächen wurden nicht berücksichtigt.

Theoretisches maximales PV-Potenziale der kommunalen Gebäude nach smartgeomatics

Stadtteile	Potenzielle PV-Leistung	Potenzieller Solarertrag
Hochberg	30 kW_p	30.000 kWh/a
Hochdorf	48 kW_p	46.000 kWh/a
Aldingen	360 kW_p	332.000 kWh/a
Pattonville	122 kW_p	106.000 kWh/a
Neckarrems	56 kW_p	52.000 kWh/a
Neckargröningen	114 kW_p	108.000 kWh/a
SUMME	**730 kW_p**	**674.000 kWh/a**

Tabelle 5: stadtteilbezogene PV-Potenziale auf kommunalen Dächern *(WP2023 / Daten 2022)*

Eckdaten:

Potenzial Stromerzeugung: rd. 675 MWh/a

Anzahl potenzieller Anlagen: rd. 30 bis 35 Anlagen

Umsetzbarkeit: umgehend

Verantwortlich: Eigenbetriebe Stadtwerke Remseck am Neckar

7.6 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Aufteilung derzeitiger Endenergiebedarf und resultierende Emissionen nach Sektoren *(WP2023 / Daten 2022)* **30**

Tabelle 2: Aufteilung derzeitiger Endenergiebedarf nach Energieträger *(WP2023 / Daten 2022)* **34**

Tabelle 3: Betreibermodelle für Nah- und Fernwärmenetze *(WP2023 / Daten 2022)* **100**

Tabelle 4: vorhandene PV-Anlagen auf den Dächern kommunaler Gebäude *(WP2023 / Daten 2022)* **104**

Tabelle 5: stadtteilbezogene PV-Potenziale auf kommunalen Dächern *(WP2023 / Daten 2022)* **104**

7.7 Abbildungs- und Quellenverzeichnis

Bei allen Abbildungen ohne ausgewiesene Quellenangabe handelt es sich um Bilder, Grafiken oder Fotos von IBS oder/und Smartgeomatics.

Abb. 1: Gemarkung Große Kreisstadt Remseck am Neckar und ihre Stadtteile *(WP2023 / Daten 2022)* 5

Abb. 2: Entwicklung Bebauung in Remseck am Neckar (Gebäudebaujahraggregation auf Baublockebene) *(WP2023 / Daten 2022)* 6

Abb. 3: Siedlungsentwicklung nach Baualtersklassen *(WP2023 / Daten 2022)* 7

Abb. 4: Gebäudekategorien nach Sektoren *(WP2023 / Daten 2023)* 7

Abb. 5: Kategorisierung nach Wohngebäudetypen *(WP2023 / Daten 2022)* 8

Abb. 6: absoluter Endenergiebedarf (Heiz- und Trinkwarmwasserversorgung) auf Baublockebene *(WP2023 / Daten 2022)* 9

Abb. 7: spezifischer Endenergiebedarf (Heiz- und Trinkwarmwasserversorgung) auf Baublockebene *(WP2023 / Daten 2022)* 10

Abb. 8: Wärmebedarf pro Meter inkl. Hausanschlusslängen (Ausschnitt Stadtteil Neckargröningen) *(WP2023 / Daten 2022)* 11

Abb. 9: Wärmebedarf pro Meter inkl. Hausanschlusslängen (Ausschnitt Stadtteil Neckarrems) *(WP2023 / Daten 2022)* 12

Abb. 10: Wärmebedarf pro Meter inkl. Hausanschlusslängen (Ausschnitt Stadtteil Aldingen) *(WP2023 / Daten 2022)* 13

Abb. 11: Wärmebedarf pro Meter inkl. Hausanschlusslängen (Ausschnitt Stadtteil Pattonville) *(WP2023 / Daten 2022)* 14

Abb. 12: Wärmebedarf pro Meter inkl. Hausanschlusslängen (Ausschnitt Stadtteil Hochdorf) *(WP2023 / Daten 2022)* 15

Abb. 13: Wärmebedarf pro Meter inkl. Hausanschlusslängen (Ausschnitt Stadtteil Hochberg) *(WP2023 / Daten 2022)* 16

Abb. 14: Wärmebedarf pro Meter inkl. Hausanschlusslängen (Große Kreisstadt Remseck am Neckar) *(WP2023 / Daten 2022)* 17

Abb. 15: Bestehende Infrastruktur Wärmeversorgung Remseck am Neckar
(WP2023 / Daten 2022) 18
Abb. 16: Nahwärmenetz und Heizzentrale Pattonville
(WP2023 / Daten 2022) 19
Abb. 17: Heizzentrale PEW und darin verbautes BHKW 20
Abb. 18: Aufgaben der Transformation bestehender Heizzentralen und Wärmenetze 21
Abb. 19: große Heizanlagen kommunaler Gebäude
(WP2023 / Daten 2022) 22
Abb. 20: Technikraum und Öltankraum der Grundschule Hochdorf....23
Abb. 21: ehemaliger Heizraum der Grundschule im Stadtteil Hochberg 23
Abb. 22: BHKW (links) und Gaskessel in der Heizzentrale des Bürgerhauses im Stadtteil Hochberg....24
Abb. 23: Heizzentrale Lise-Meitner-Gymnasium....25
Abb. 24: Hackschnitzelkessel Technische Dienste 25
Abb. 25: Gaskessel im Kleeblatt 26
Abb. 26: Ölkessel im Lager Max-Eyth-Straße....26
Abb. 27: ehemaliger Heizöllagerraum und Heizraum Kelterschule im Stadtteil Neckarrems 27
Abb. 28: ehemaliger Heizraum Sporthalle/Gemeindehalle im Stadtteil Neckarrems....27
Abb. 29: Energieträgerverteilung der Heizungen in Remseck am Neckar (vorwiegender Energieträger auf Baublockebene) *(WP2023 / Daten 2022)* 28
Abb. 30: Verteilung der Einzelheizungsanlagen nach Einbaujahr
(WP2023 / Daten 2022) 29
Abb. 31: Verteilung der Heizungsanlagen nach Anzahl
(WP2023 / Daten 2022) 29
Abb. 32: Endenergiebedarf und Treibhausgasemissionen Wärmeerzeugung nach Sektoren
(WP2023 / Daten 2022) 30
Abb. 33: Prozentuale Deckung des Endenergiebedarfs zur Wärmeerzeugung nach Energieträgern - Stadtteil Aldingen
(WP2023 / Daten 2022) 31
Abb. 34: Prozentuale Deckung des Endenergiebedarfs zur Wärmeerzeugung nach Energieträgern - Stadtteil Neckarrems *(WP2023 / Daten 2022)* 31
Abb. 35: Prozentuale Deckung des Endenergiebedarfs zur Wärmeerzeugung nach Energieträgern - Stadtteil Neckargröningen *(WP2023 / Daten 2022)* 32
Abb. 36: Prozentuale Deckung des Endenergiebedarfs zur Wärmeerzeugung nach Energieträgern - Stadtteil Hochdorf
(WP2023 / Daten 2022) 32
Abb. 37: Prozentuale Deckung des Endenergiebedarfs zur Wärmeerzeugung nach Energieträgern – Stadtteil Hochberg
(WP2023 / Daten 2022) 33
Abb. 38: Prozentuale Deckung des Endenergiebedarfs zur Wärmeerzeugung nach Energieträgern – Gesamtstadt
(WP2023 / Daten 2022) 33
Abb. 39: Einsparpotenziale Gebäudesanierung nach Baualtersklassen (Wohngebäude)
(WP2023 / Daten 2022) 36
Abb. 40: Einsparpotenziale durch Sanierung (Wohngebäude)
(WP2023 / Daten 2022) 37
Abb. 41: Einsparpotenzial Endenergiebedarf Wohngebäude (für Wärme) durch bauliche Gebäudemodernisierung
(WP2023 / Daten 2022) 38
Abb. 42: Einsparpotenzial Wärmebedarf Wohngebäude durch bauliche Gebäudemodernisierung
(WP2023 / Daten 2022) 38
Abb. 43: Anteile am Endenergiebedarf für die Wärmeversorgung der Wohngebäude nach Gebäudetypus, derzeit und ganzheitlich energetisch modernisiert *(WP2023 / Daten 2022)* 39

Abb. 44: Einsparung Endenergiebedarf zur Wärmeerzeugung (Wohngebäude) durch Gebäudesanierung bei unterschiedlichen Sanierungsquoten
(WP2023 / Daten 2022) 40
Abb. 45: Potenzial Erdwärmesonden Stadtteil Neckargröningen
(WP2023 / Daten 2022) 42
Abb. 46: Potenzial Erdwärmesonden Stadtteil Neckarrems
(WP2023 / Daten 2022) 43
Abb. 47: Potenzial Erdwärmesonden Stadtteil Aldingen
(WP2023 / Daten 2022) 44
Abb. 48: Potenzial Erdwärmesonden Stadtteil Hochdorf
(WP2023 / Daten 2022) 45
Abb. 49: Potenzial Erdwärmesonden Stadtteil Hochberg
(WP2023 / Daten 2022) 46
Abb. 50: Solarthermieanlage auf Ludwigsburger und Kornwestheimer Gemarkung
(Quelle: SWLB) 47
Abb. 51: Solarthermieanlage mit rd. 200.000 m³ Erdbeckenwärmespeicher
(Wärmespeicher oben rechts im Bild/Quelle: www.vojensfjernvarme.dk) 48
Abb. 52: Bau Erdbeckenwärmespeicher Meldorf mit rd. 43.000 m³
(Quelle: www.ramboll.com) 48
Abb. 53: Beispiele Nutzungspotenziale für Solarenergie in Remseck am Neckar
(Quelle: IBS/Stadtwerke Eppingen/lubw) 49
Abb. 54: Mögliche Freiflächen für solare Energiegewinnung Stadtteile Neckarrems/Neckargröningen
(Quelle: Stadt Remseck am Neckar) 50
Abb. 55: Mögliche Freiflächen für solare Energiegewinnung Stadtteil Aldingen
(Quelle: Stadt Remseck am Neckar) 51
Abb. 56: Mögliche Freiflächen für solare Energiegewinnung Stadtteil Hochberg
(Quelle: Stadt Remseck am Neckar) 52
Abb. 57: Mögliche Freiflächen für solare Energiegewinnung Stadtteil Hochdorf
(Quelle: Stadt Remseck am Neckar) 53
Abb. 58: Waldbesitzkarte - Ausschnitt Remseck am Neckar
(Quelle: ForstBW) 54
Abb. 59: Beispiel Heizzentrale mit Hackschnitzelheizung und Wärmepumpe (Sommer Außenluft, Winter Abgaskondensation) 55
Abb. 60: Prinzip Kraft-Wärme-Kopplung im Vergleich zu getrennter Strom- und Wärmeerzeugung 56
Abb. 61: Prinzip netzdienliche Fahrweise BHKW 57
Abb. 62: Wärmequellen für Wärmepumpen 59
Abb. 63: Abwassertemperatur Hauptklärwerk Mühlhausen
(Quelle: Stadtentwässerung Stuttgart) 60
Abb. 64: Abwärmepotenzial Hauptklärwerk Mühlhausen 61
Abb. 65: Lageplan Neckar und Rems
(Quelle: LUBW) 62
Abb. 66: Hydrologische Daten Neckar und Rems 63
Abb. 67: Mögliche Heizleistung Flusswasserwärmepumpe 63
Abb. 68: Mögliche Standorte Flusswasserwärmepumpe
(WP2023) 64
Abb. 69: Prinzipschema Flusswasserwärmepumpe 65
Abb. 70: Prinzipschema saisonale Wasserstoffspeicherung 66

Abb. 71: Beispielanlage Prenzlau, Uckermark
(Quelle: ENERTRAG) 66
Abb. 72: Beispiel monatliche Wärmebilanz saisonaler H_2-Speicher mit H_2-BHKW 67
Abb. 73: Wasserstoffbilanz saisonaler H_2-Speicher 67
Abb. 74: Anzahl und Stromerzeugungspotenzial möglicher PV-Dachanlagen nach Anlagengröße
(WP2023 / Daten 2022) 68
Abb. 75: Anzahl und Stromerzeugungspotenzial möglicher PV-Dachanlagen nach Anlagengröße 69
Abb. 76: Anzahl und Stromerzeugungspotenzial möglicher PV-Dachanlagen nach Gebäudenutzung 69
Abb. 77: ermitteltes PV-Freiflächenpotenzial nach EEG, FFÖ-VO und Eignungscharakteristiken
(WP2023 / Daten 2022) 70
Abb. 78: regionale Planhinweiskarte - Freiflächen-Photovoltaik
(WP2023 / Daten 2022) 71
Abb. 79: Windpotenziale Remseck am Neckar
(Quelle: Energieatlas BW) 72
Abb. 80: mittlere gekappte Windleistungsdichte
(Quelle: Energieatlas BW) 73
Abb. 81: Internetauftritt
(Quelle: Stadt Remseck am Neckar) 74
Abb. 82: Presseartikel Ludwigsburger Kreiszeitung zur Vorstellung der Ergebnisse im AUT vom 19.10.2023 75
Abb. 83: Öffentliche Auslage Rathaus
(Quelle: Stadt Remseck am Neckar) 75
Abb. 84: Eignungsgebiete für Wärmenetze und Einzelheizungen
(WP2023 / Daten 2022) 77
Abb. 85: Mögliche Trassenführung Wärmenetz Hochdorf
(Quelle Hintergrund: Google Earth) 79
Abb. 86: Mögliche Trassenführung Wärmenetz Hochberg
(Quelle Hintergrund: Google Earth) 80
Abb. 87: Mögliche Trassenführung Wärmeverbundnetz Remseck am Neckar
(Quelle Hintergrund: Google Earth) 80
Abb. 88: Umsetzungsfahrplan Wärmenetz Hochdorf
(Quelle Hintergrund: Google Earth) 82
Abb. 89: Umsetzungsfahrplan Wärmenetz Hochberg
(Quelle Hintergrund: Google Earth) 82
Abb. 90: Umsetzungsfahrplan Wärmeverbundnetz Remseck am Neckar 2028 bis 2033
(Quelle Hintergrund: Google Earth) 83
Abb. 91: Umsetzungsfahrplan Wärmeverbundnetz Remseck am Neckar 2030 bis 2035
(Quelle Hintergrund: Google Earth) 83
Abb. 92: Umsetzungsfahrplan Wärmeverbundnetz Remseck am Neckar 2032 bis 2037
(Quelle Hintergrund: Google Earth) 84
Abb. 93: Umsetzungsfahrplan Wärmeverbundnetz Remseck am Neckar 2036 bis 2040
(Quelle Hintergrund: Google Earth) 84
Abb. 94: Übersicht Potenzialmix zur treibhausgasneutralen Wärmeerzeugung 2040 85
Abb. 95: Prinzipschema Fernwärmeerzeugung im Stadtteil Hochdorf
(WP2023) 86
Abb. 96: Energiebilanz 2040 Wärmenetz Hochdorf
(WP2023) 87

Abb. 97: Prinzipschema Fernwärmeerzeugung im Stadtteil Hochberg
(WP2023).....87
Abb. 98: Energiebilanz 2040 Wärmenetz Hochberg
(WP2023).....88
Abb. 99: Prinzipschema Fernwärmeerzeugung Verbundnetz Remseck am Neckar
(WP2023).....88
Abb. 100: Energiebilanz 2040 Verbundwärmenetz Remseck am Neckar
(WP2023).....89
Abb. 101: mögliche Wärmeerzeugung Zielfoto Fernwärme 2040
(WP2023).....89
Abb. 102: mögliche Wärmeerzeugung Zielfoto Einzelheizungen 2040
(WP2023).....90
Abb. 103: mögliche Energieträgerverteilung nach Wärmeerzeugung gesamt Zielfoto 2040
(WP2023).....93
Abb. 104: mögliche Energieträgerverteilung nach Wärmeerzeugung Fernwärme und Einzelheizungen Zielfoto 2040
(WP2023).....94
Abb. 105: mögliche Endenergieträgerverteilung Zielfoto Remseck am Neckar 2040
(WP2023 / Daten 2022).....95
Abb. 106: mögliche Verteilung der Treibhausgasemissionen Zielfoto Remseck am Neckar 2040
(WP2023).....96
Abb. 107: Entwicklung Wärmeverbrauch und CO_2-Emissionen - Zielfoto Wärmeversorgung bis 2040
(WP2023 / Daten 2022).....97
Abb. 108: mögliches Quartier „Neckargröningen/Neue Mitte “
(Quelle Hintergrund: Google Earth).....101
Abb. 109: klimaneutrales Quartier „Östlich Marbacher Straße“
(Quelle: Stadt Remseck am Neckar).....102

7.8 Literaturverzeichnis

- *Was versteht man unter Klimaneutralität?*, Veröffentlichung Europäisches Parlament, 12.4.2023. Quelle: https://www.europarl.europa.eu/topics/de/article/20190926STO62270/was-versteht-man-unter-klimaneutralitat
- *Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (GEG)*, Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen, 2020, geändert 2023
- *Kommunale Wärmeplanung Handlungsleitfaden*, Dr. Max Peters, Thomas Steidle, Helmut Böhnisch, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2020
- *Windatlas Baden-Württemberg,* Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW). Quelle: https://www.energieatlas-bw.de/wind/windatlas
- *Solarenergie in Baden-Württemberg,* Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW). Quelle: https://www.energieatlas-bw.de/sonne
- *Wärmepumpen in Haushalt, Gewerbe und Industrie,* Thomas Hackensellner, VDE Verlag GmbH, 2023
- *Windatlas Baden-Württemberg,* Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW). Quelle: https://www.energieatlas-bw.de/wind/windatlas
- *Grundlagen Gasmotoren, Skriptum, Dr. DI Günther Herdin, Professional Gas Engine Solutions GmbH*
- *Wärme aus Sonne – Das kommunale Klimaschutz-Modellprojekt SolarHeatGrid*, Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim GmbH, 2020

- *Energieverbrauch für fossile und erneuerbare Wärme*, Umweltbundesamt, 2024. Quelle: https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-fuer-fossile-erneuerbare-waerme
- *Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW),* Baden-Württemberg Landesrecht BW, 2023