Große Kreisstadt Landsberg am Lech

Kommunaler Wärmeplan

Abschlussbericht

LEW digikoo

LANDSBERG AM LECH

Impressum

Dieses Dokument wurde im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung der Stadt Landsberg am Lech im Auftrag der Stadt Landsberg am Lech vom Projektteam der Lechwerke AG und digikoo GmbH erstellt.

Auftraggeber

Landsberg am Lech
Katharinenstraße 1
86899 Landsberg am Lech
Telefon: 08191 128 0
Telefax: 08191 128 180
E-Mail: kontakt@landsberg.de

Projektteam und Herausgeber

Lechwerke AG
Schaezlerstraße 3
86150 Augsburg

digikoo GmbH
Brüsseler Platz 1
45131 Essen

Autoren

Lechwerke: Sebastian Sperner, Stefan Stölzle; digikoo: Dr. Thorsten Helmig

Unterstützung: Stadt Landsberg am Lech, Mathias Schlagenhauser

Stand:

22. September 2025

Bildnachweis Deckblatt:

Der Urheber ist die Stadt Landsberg am Lech

Lesehinweis:

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wurde im vorliegenden Bericht bei Personenbezeichnungen in der Regel die maskuline Form verwendet. Dies schließt jedoch gleichermaßen die femininen und diversen Formen mit ein. Die Leserinnen und Leser werden dafür um Verständnis gebeten.

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

NATIONALE KLIMASCHUTZ INITIATIVE

Vorwort

Sehr geehrte Damen und Herren,

die Stadt Landsberg am Lech hat sich frühzeitig auf den Weg gemacht, ihre Wärmeversorgung klimafreundlich und zukunftssicher zu gestalten. Bereits im Jahr 2022 wurde auf Initiative unseres Klimaschutzbeirates beschlossen, dass eine kommunale Wärmeplanung durchgeführt werden soll. Mit einem Beginn der Bearbeitung Mitte 2024 zählen wir zu den Vorreitern in Bayern.

Ermöglicht wurde dieser Schritt dank einer großzügigen Förderung von 90 Prozent durch die Nationale Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz.

Warum ist diese Planung so wichtig? In Deutschland wird mehr als die Hälfte der Endenergie für Wärme verwendet – in Landsberg stammt diese aktuell noch zu über 70 Prozent aus fossilen Quellen.

Die kommunale Wärmeplanung verfolgt ein klares Ziel: Eine klimaneutrale Wärmeversorgung bis spätestens 2045. Dafür wurde zunächst der aktuelle Zustand analysiert – wie viel Wärme wird verbraucht, welche Heizsysteme werden eingesetzt? Anschließend wurden die Potenziale für eine erneuerbare Energieversorgung ermittelt.

Auf dieser Grundlage ist ein realistisches Zielszenario entstanden: Es zeigt, wie die Wärmeversorgung in unserer Stadt im Jahr 2045 aussehen kann. Wo eignen sich zentrale Wärmenetze? Wo sind dezentrale Lösungen sinnvoll?

Besonders wichtig ist dabei die Umsetzungsstrategie. Sie enthält konkrete Maßnahmen, die Schritt für Schritt umgesetzt werden können. Denn klar ist: Die Wärmeplanung ist kein rein technisches Projekt. Sie erfordert die Mitarbeit vieler – Stadtwerke, Energieversorger, Wohnungswirtschaft, Bürgerinnen und Bürger.

Die kommunale Wärmeplanung ist kein Abschluss, sondern ein Anfang. Der Plan wird alle fünf Jahre fortgeschrieben. Er ist ein Angebot an Politik, Wirtschaft, Verwaltung und Gesellschaft, gemeinsam eine sichere, bezahlbare und klimafreundliche Wärmeversorgung für unsere Stadt zu gestalten.

Mit freundlichen Grüßen

Doris Baumgartl

Oberbürgermeisterin der Stadt Landsberg am Lech

Inhalt

1 Zusammenfassung 7

1.1 Bestandsanalyse 7
1.2 Potenzialanalyse 7
1.3 Zielszenario 7
1.4 Maßnahmen und Umsetzung 8

2 Einleitung 9

3 Besonderheiten Stadt Landsberg am Lech 9

4 Bestandsanalyse 9

4.1 Datenerhebung 10
4.2 Gebäudebestand 10
4.3 Endenergieverbrauch Wärme und Wärmeerzeugerstruktur 13
4.4 Heizsysteme und Wärmenetze 17
4.5 Treibhausgasemissionen 20

5 Potenzialanalyse 22

5.1 Potenziale zur Wärmeerzeugung 24
5.2 Potenziale zur Stromerzeugung 26
5.3 Potenzial zur Wärmespeicherung 27
5.4 Potenziale zur Wärmebedarfsreduktion 27
5.5 Wasserstoff 28

6 Akteursbeteiligung 30

7 Eignungsgebiete Wärmeversorgung 31

7.1 Methodik und Einordnung 31
7.2 Wärmenetzeignung 32
7.6 Wasserstoffversorgungsgebiet 33
7.7 Prüfgebiet 33

8 Zukünftige Wärmeversorgung 33

8.1 Methodik und Einordnung 33
8.2 Kostenprognosen 35
8.3 Zukünftiger Wärmebedarf 35
8.4 Zukünftige Heizsysteme 36
8.7 Voraussichtlich dezentrale Wärmeversorgungsgebiete 37
8.8 Voraussichtliche Wärmenetzversorgungsgebiete 38
8.9 Zukünftiger Energiebedarf und Energieträger 39
8.10 Zukünftige Treibhausgasemissionen 39
8.11 Einschränkungen bei der Erreichung des Zielszenarios 40

9 Umsetzungsstrategie 40

9.1 Maßnahmen 41
9.2 Fokusgebiete 42
9.3 Umsetzungskonzept 46

9.4 Finanzierung und Fördermöglichkeiten 46

10 Fortschreibung des Wärmeplans 48

10.1 Verstetigungskonzept 48
10.2 Controllingkonzept 49

11 Fazit 50

12 Abkürzungsverzeichnis 52

13 Literaturverzeichnis 54

14 Abbildungsverzeichnis 55

15 Tabellenverzeichnis 58

Anhang 1: Ergänzende Grafiken 59

Ergänzende Grafiken zur Bestandsanalyse 60
Ergänzende Grafiken zur Potenzialanalyse 78
Ergänzende Grafiken zu voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebieten 99
Ergänzende Grafiken zur zukünftigen Wärmeversorgung 107

Anhang 2: Methodik zur Bestimmung technischer Potenziale 112

Anhang 3: Übersicht der Teilgebiete 122

Anhang 4: Übersicht der Maßnahmen 126

Anhang 5: Allgemeine Stellungnahme der schwaben netz GmbH zur KWP in Landsberg am Lech 143

Projektteam

Auftraggeber

Die **Stadt Landsberg am Lech** zählt mit ihren rund 30.000 Einwohnern auf einer Fläche von ca. 58 km² zu den Vorreitern in der Wärmeplanung und setzt sich aktiv für eine nachhaltige Energienutzung ein. Bereits seit vielen Jahren engagiert sich die Stadt für die Umstellung auf erneuerbare Energien und die Reduzierung von CO_2-Emissionen. Die kommunale Wärmeplanung in Landsberg am Lech ist ein weiterer wichtiger Schritt zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung. Die Stadt legt dabei die politischen Rahmenbedingungen fest und trifft strategische Entscheidungen, um eine nachhaltige und klimafreundliche Wärmeversorgung zu gewährleisten. Durch ihr Engagement und ihre aktive Beteiligung an der Wärmeplanung leistet die Stadt Landsberg am Lech einen wertvollen Beitrag zur Energiewende und zum Klimaschutz.

Auftragnehmer

Die **Lechwerke AG** unterstützt Kommunen und Stadtwerke bei der kommunalen Wärmeplanung und damit verbundenen Anforderungen. Die LEW-Gruppe ist einer der größten, regionalen Energieversorger im Südwesten Bayerns. Mit der LEW-Gruppe haben Kunden einen erfahrenen und zukunftsorientierten Energiedienstleister an ihrer Seite. Eine umweltschonende, nachhaltige und vor allem wirtschaftliche Energieversorgung der Kunden ist hierbei das oberste Ziel. Die LEW sieht sich als regionaler Energieversorger in der Verantwortung, ihren Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele zu leisten und setzt auf grüne, regionale und digitale Lösungen. Die LEW verbindet mit den Gemeinden und Städten in ihrer Region seit über 120 Jahren eine enge Partnerschaft, eine Zusammenarbeit mit LEW zeichnet sich durch ein entsprechend starkes Partnernetzwerk aus, das es ermöglicht, verschiedene Akteure einzubeziehen und gemeinsam an Lösungen zu arbeiten.

Die **digikoo GmbH**, mit Hauptsitz in Essen, wurde im Jahr 2017 gegründet und fungiert als digitaler Dreh- und Angelpunkt des Energieinfrastrukturanbieters Westenergie AG. Das Unternehmen bietet umfassende Informationen, die es Stadtwerken, Kommunen, Netzbetreibern und Energieversorgungsunternehmen deutschlandweit ermöglichen, die Klimawende aktiv zu gestalten. Zu den zentralen Fragestellungen gehören unter anderem die optimale Standortbestimmung und Anzahl von Ladestationen für Elektrofahrzeuge sowie die Analyse des Sanierungsbedarfs für eine effiziente Gebäudebeheizung.

1 Zusammenfassung

Im Folgenden wird eine zusammenfassende Darstellung der wesentlichen Inhalte des kommunalen Wärmeplans gegeben. Sie umfasst die zentralen Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse, die Ableitung voraussichtlicher Wärmeversorgungsgebiete, die darauf aufbauenden Maßnahmen und strategischen Umsetzungsschritte.

1.1 Bestandsanalyse

Im Projektgebiet Landsberg am Lech wurden insgesamt 7.009 Gebäude analysiert. Insgesamt werden zur Deckung des Wärmebedarfs 370 GWh Endenergie benötigt, wobei der Wohnsektor mit ca. 69 % den höchsten Anteil aufweist, jedoch im Verhältnis zum Gebäudebestand unterrepräsentiert ist. Der Energiemix ist stark von fossilen Brennstoffen geprägt: Erdgas ist mit 182 GWh/a (49 % des Gesamtverbrauchs) der dominante Energieträger, gefolgt von Heizöl. Insgesamt haben fossile Brennstoffe mit über 79 % (294 GWh/a) den größten Anteil am Energiemix. Nur 33 Gebäude sind Teil eines Wärmenetzes. Es bestehen vier kleinere Wärmenetze, die Gasinfrastruktur ist im Stadtgebiet hingegen fast flächendeckend ausgebaut. Der Anteil von Nah- und Fernwärme beträgt aktuell 3 %, was einer Wärmemenge von 11 GWh/a entspricht. Insgesamt konnten 6.976 dezentrale Wärmeerzeuger erfasst werden, davon 2.746 (39,4 %) Heizöl-Kessel und 2.879 (41,3 %) Erdgaserzeuger, die 735 erfassten Wärmepumpen und elektrischen Direktheizungen machen einen Anteil von 11 % aus. Die Gebäude stammen überwiegend aus der Nachkriegszeit (1945–1960), nichtsdestotrotz befindet sich der Großteil der Gebäude (57 %) im Mittelfeld der GEG-Effizienzklassen C und D. Die durch den Wärmesektor verursachten Treibhausgasemissionen belaufen sich auf 86.000 tCO_2e pro Jahr. Der Wohnbereich ist mit 73 % der Emissionen der zentrale Sektor für Einsparmaßnahmen. Um Klimaneutralität bis 2045 zu erreichen, sind durchschnittlich 3.960 tCO_2-Einsparung jährlich erforderlich.

1.2 Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse zeigt umfangreiche technische Möglichkeiten zur klimaneutralen Wärmeerzeugung auf. Im Fokus steht das technisch nutzbare Potenzial, das unter Berücksichtigung geltenden Planungs- und Genehmigungsrechts (z. B. Ausschluss von Naturschutzgebieten) abgeschätzt wurde. Die größten Potenziale liegen bei der Freiflächen-Solarthermie mit 920 GWh/a sowie der Dach-Solarthermie mit 828 GWh. Auch die Nutzung von Umweltwärme bietet ein nennenswertes Potenzial, insbesondere für dezentrale Lösungen in Wohngebieten. Grundwasserwärmepumpen ermöglichen hier ein Gesamtpotenzial von 528 GWh, Flusswärme (> 50 GWh/a) und Abwasserwärme (19 GWh/a) liefern zusätzliche Beiträge. Biomasseanlagen könnten basierend auf den technischen Potenzialberechnungen etwa 73 GWh/a zur Wärmeversorgung beitragen. Oberflächennahe Geothermie hat ein errechnetes Potenzial von 65 GWh/a, Tiefe Geothermie ein beträchtlich höheres von 168 GWh. Voraussetzung für ihre Nutzung ist die räumliche Nähe zu Wärmeabnehmern, eine geeignete Einbindung in bestehende Strukturen sowie ein passendes Temperaturniveau. Ein weiterer wichtiger Baustein sind thermische Wärmespeicher. Mit einem gesamten technischen Potenzial von 15.190 GWh/a ermöglichen exemplarisch Zylinder- und Erdwärmespeicher die zeitversetzte Nutzung überschüssiger Wärme und tragen so zur Flexibilisierung der Versorgung bei. Die tatsächlich nutzbare Energiemenge hängt jedoch von der Betriebsweise und den Ladezyklen ab – entsprechende Flächen sollten frühzeitig eingeplant werden. Durch eine umfassende energetische Sanierung aller Gebäude ließe sich der Wärmebedarf im Projektgebiet um bis zu 105 GWh pro Jahr senken. Für die Stromversorgung relevanter Wärmetechnologien zeigt sich ein besonders hohes Potenzial bei Freiflächen-PV-Anlagen (368 GWh/a). Dachflächen bieten zusätzlich 331 GWh/a mit dem Vorteil, keine weiteren Flächen zu beanspruchen. Wasserstoff wird aktuell nicht weiterverfolgt, da weder die technische Versorgungssicherheit über das Gasnetz noch eine lokale, wirtschaftliche Erzeugung gewährleistet ist. Auch im Vergleich der Wirkungsgrade schneidet Wasserstoff ungünstig ab.

1.3 Zielszenario

Das Zielszenario trifft keine verbindlichen Vorgaben zur Wärmeerzeugungstechnologie, sondern bildet die strategische Basis für den Infrastrukturausbau. Der zukünftige Wärmebedarf wird unter der Annahme der Klimaneutralität bis 2045 für Wohngebäude modellbasiert und für Nichtwohngebäude über Reduktionsfaktoren projiziert. Durch Berechnung der sanierten Gebäude im Zieljahr ergibt sich eine Sanierungsrate von 0,7 %, was dem aktuellen bundesweiten Durchschnitt entspricht. Der Gesamtwärmebedarf sinkt dadurch bis 2045 auf 305 GWh/a (ca. -18 % gegenüber dem Basisjahr). Laut Prognose werden rund 69 % des Wärmebedarfs (ca.

211 GWh/a) durch Wärmepumpen gedeckt, 15 % (45 GWh/a) durch Wärmenetze und 11 % (33 GWh/a) durch Biomasse. Hierbei handelt es sich um eine konservative Szenario-Berechnung. Mit Blick auf die Eignungsgebiete und der aktiven Umsetzung von konkreten Maßnahmen sollte sich die Fernwärme-Erzeugung deutlich steigern lassen. Dadurch entsteht ein Hebel zur schnelleren Erreichung der Klimaneutralität, welcher in der nächsten planmäßigen Überarbeitung der Wärmeplanung überprüft und verstetigt werden sollte.

Der Endenergiebedarf sinkt deutlich und verschiebt sich vollständig auf regenerative Energieträger. Wasserstoff wird im Szenario nicht berücksichtigt. Bis 2045 kann eine Reduktion der Treibhausgasemissionen um rund 93 % erreicht werden, wobei ein Restbudget von ca. 6.865 tCO_2e/a verbleibt. Dieses ist hauptsächlich auf Vorkettenemissionen zurückzuführen und muss bilanziell ausgeglichen werden.

1.4 Maßnahmen und Umsetzung

Die Umsetzungsstrategie der kommunalen Wärmeplanung bildet die zentrale Verbindung zwischen der Analysephase und der konkreten Realisierung einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung in Landsberg am Lech. Sie enthält einen Zeitplan sowie die Zuweisung von Verantwortlichkeiten und basiert auf den Ergebnissen der Potenzialanalyse, Stakeholder-Beteiligung und Fachbeiträgen von digikoo sowie der Stadtverwaltung. Im Rahmen der Strategie wurden insgesamt 16 Maßnahmen entwickelt, die sowohl technische als auch unterstützende Maßnahmen umfassen. Dazu zählen beispielsweise die Entwicklung des Wärmeversorgungsnetzes in der Altstadt, die Erweiterung des bestehenden Wärmenetzes sowie übergeordnete Maßnahmen wie die Etablierung eines kommunalen Beratungsangebots zu dezentralen Wärmeversorgungslösungen oder die Integration des Wärmeplans in die Stadtverwaltung. Diese Maßnahmen sind georeferenziert, mit Kennzahlen versehen und bilden den Kern des Wärmeplans. Eine Übersicht dazu liefert Anhang 4. Darüber hinaus wurden drei Fokusgebiete definiert, in denen gezielt Maßnahmen zur Wärmewende vorangetrieben werden.

2 Einleitung

Das Wärmeplanungsgesetz (WPG) ist am 01.01.2024 in Kraft getreten. Zusammen mit dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) und der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) soll in Deutschland bis 2045 ein klimaneutral beheizter und sanierter Gebäudebestand erreicht werden. Das WPG verpflichtet Kommunen mit weniger als 100.000 Einwohnern bis zum Ablauf des 30. Juni 2028 zur Erstellung eines kommunalen Wärmeplans, so auch die Stadt Landsberg am Lech mit einer Einwohnerzahl von ca. 30.000 Einwohnern. Ein Wärmeplan ist ein strategisches Planungsinstrument, das sich auf den Wärmesektor konzentriert. Er beinhaltet eine detaillierte Auseinandersetzung mit der Ausgangslage und den lokalen Potenzialen einer Region und enthält einen individuellen Maßnahmenkatalog, um die Wärmeversorgung effizienter und nachhaltiger zu gestalten. Obwohl ein Wärmeplan keine rechtliche Außenwirkung hat, dient er als Grundlage für nachfolgende Detailplanungen, um die Umsetzung konkreter Maßnahmen zu ermöglichen, den Wärmesektor zielgerichtet zu entwickeln und die Energieeffizienz zu verbessern. Kommunale Wärmepläne sind zwischen den Energie- und Klimaschutzkonzepten der Städte und Gemeinden und den Netzentwicklungs- und Transformationsplänen der Energieversorgungsunternehmen einzuordnen.

3 Besonderheiten Stadt Landsberg am Lech

In den vergangenen Jahren hat sich gezeigt, dass Deutschland eine treibhausgasneutrale und gleichzeitig sichere und kostengünstige Energieversorgung benötigt, um dem fortschreitenden Klimawandel entgegenzuwirken. Die Stadt Landsberg am Lech hat darauf aufbauend als eine der ersten Kommunen die Kommunale Wärmeplanung (KWP) in Auftrag gegeben, um weitere bestehende Potenziale und treibhausgasneutrale Versorgungsoptionen für die Wärmewende zu analysieren. Im Rahmen der KWP wurden energetische Potenziale, Strategien und Maßnahmen identifiziert, die in den kommenden Jahren umgesetzt werden müssen, um die Wärmewende voranzutreiben. Das Ziel der Wärmeplanung der Stadt Landsberg am Lech ist es, bis zum Jahr 2045 Klimaneutralität zu erreichen, was den aktuellen Vorgaben nach GEG und WPG entspricht.

4 Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse liefert wichtige Informationen über die aktuelle Situation der Wärmeversorgung in einer Gemeinde oder Region. In Abbildung 1 ist der anschließend erklärte Ablauf übersichtlich zusammengefasst.

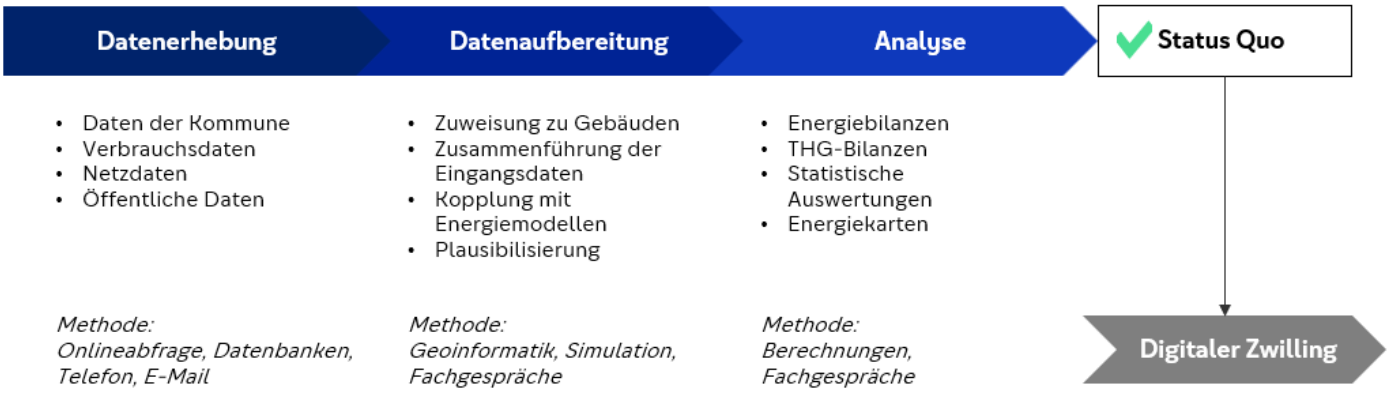


Abbildung 1: Vorgehen bei der Bestandsanalyse

Zunächst wird der Gebäudebestand analysiert, um den Umfang und die Struktur der vorhandenen Gebäude sowie deren Zustand zu verstehen. Dies ermöglicht es, den Gesamtenergieverbrauch im Wärmesektor zu quantifizieren und gezielte Maßnahmen zur Reduzierung des Verbrauchs und zur effizienteren Nutzung von Energie zu identifizieren. Zudem werden die eingesetzten Energieträger untersucht, um festzustellen, welcher Anteil der Wärmeversorgung auf fossilen Brennstoffen wie Erdgas oder Heizöl basiert. Zusätzlich werden die vorhandenen Wärmenetze analysiert, um festzustellen, inwieweit sie zur Wärmeversorgung beitragen. Wärmenetze ermöglichen die effiziente Verteilung von Wärme über längere Strecken und können verschiedene Energiequellen nutzen, wie zum Beispiel Abwärme aus Industrieprozessen oder erneuerbare Energien. Zuletzt werden die mit der Wärmeversorgung verbundenen Treibhausgasemissionen erfasst.

4.1 Datenerhebung

Zu Beginn werden die Verbrauchsdaten für Wärme, wie Gas- und Stromverbrauch für Heizzwecke, systematisch erfasst. Die Hauptquellen für diese Analyse sind Gas- und Fernwärmeverbrauchsdaten, die von energie schwaben bzw. den Stadtwerken Landsberg zur Verfügung gestellt werden. Auch Kaminkehrerdaten stellten eine wertvolle Informationsquelle dar. Diese lokalen Daten werden durch externe Quellen, energietechnische Modelle, Statistiken und Kennzahlen ergänzt. Aufgrund von Datenschutz sind die Verbrauchsdaten für Gas aggregiert auf mindestens fünf Gebäude, wodurch eine Verteilung basierend auf den beheizten Flächen notwendig ist. Ein ähnliches Vorgehen ist bei den Fernwärme Daten notwendig. Die Integration der Daten erfolgt in Abhängigkeit ihrer Auflösung. Das heißt, zunächst werden gebäudescharfe Verbrauchs- und Technologiedaten wie Ankerkunden oder Liegenschaften integriert. Danach straßenabschnittscharf vorliegende Daten und abschließend straßenscharfe Daten. Gebäude, die im ersten Schritt durch eine Realdatenintegration betroffen sind, werden in den nächsten Schritten nicht mehr berücksichtigt, durch dieses Ausschlußkriterium kann die Qualität der Integration erhöht werden. Diese Zusammenfassung führt zu den sogenannten Baublöcken, welche statistisch generierte Gebiete mit mindestens fünf Gebäuden (bzw. Wärmeerzeugern) anhand der durchschnittlichen Gemeinsamkeiten zusammenfasst.

4.2 Gebäudebestand

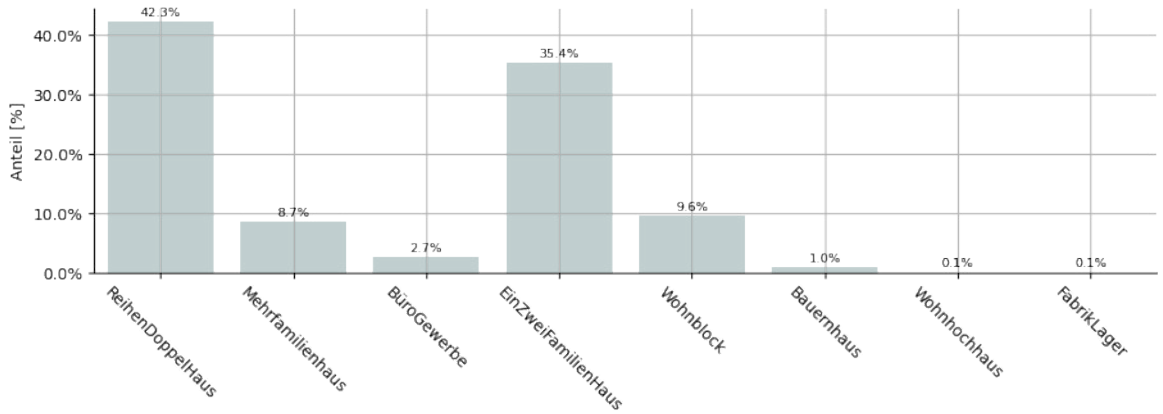


Abbildung 2: Prozentuale Verteilung der Gebäudetypen

In Abbildung 2 ist die prozentuale Verteilung der Gebäudetypen zu sehen. Landsberg am Lech hat einen Gesamtbestand von 7.009 Gebäuden. Diese Daten wurden mit Hilfe der Zensus-Daten 2022 erhoben. Der Wohnsektor nimmt einen überwiegenden Anteil an diesem Gesamtbestand ein und dominiert, danach folgen die Sektoren Industrie sowie Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektor (GHD) mit einem mäßigen Anteil. Öffentliche Bauten wie Verwaltung, Gesundheit und Kultur machen nur einen geringen Anteil aus.

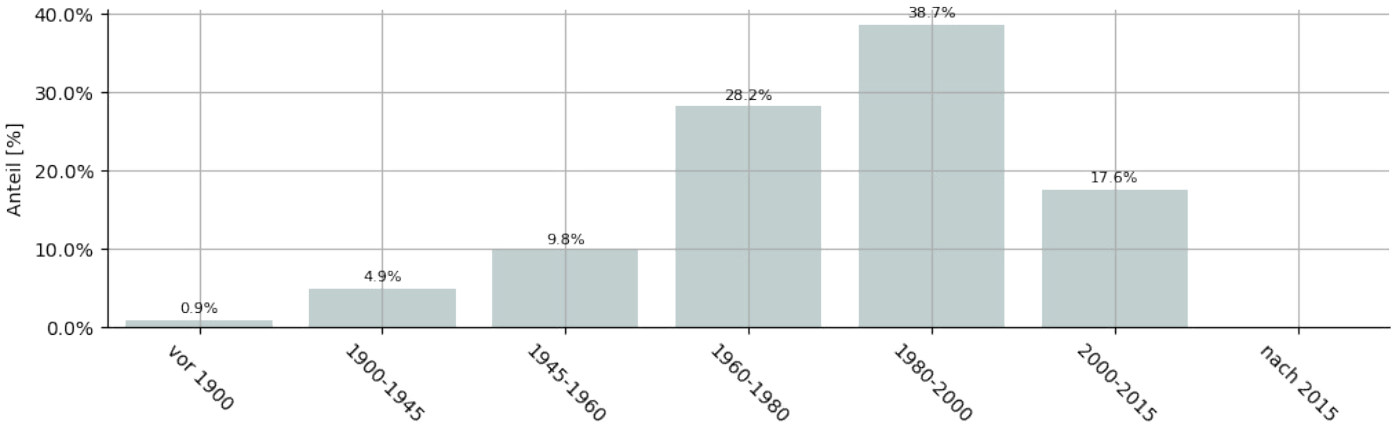


Abbildung 3: Prozentuale Verteilung der Baualtersklassen

Die Verteilung der Gebäudesektoren spiegelt die unterschiedlichen Bedürfnisse und Funktionen wider, die sie in der Gesellschaft erfüllen, daher ist wichtig, die Bedürfnisse und Herausforderungen jedes Sektors entsprechend zu berücksichtigen.

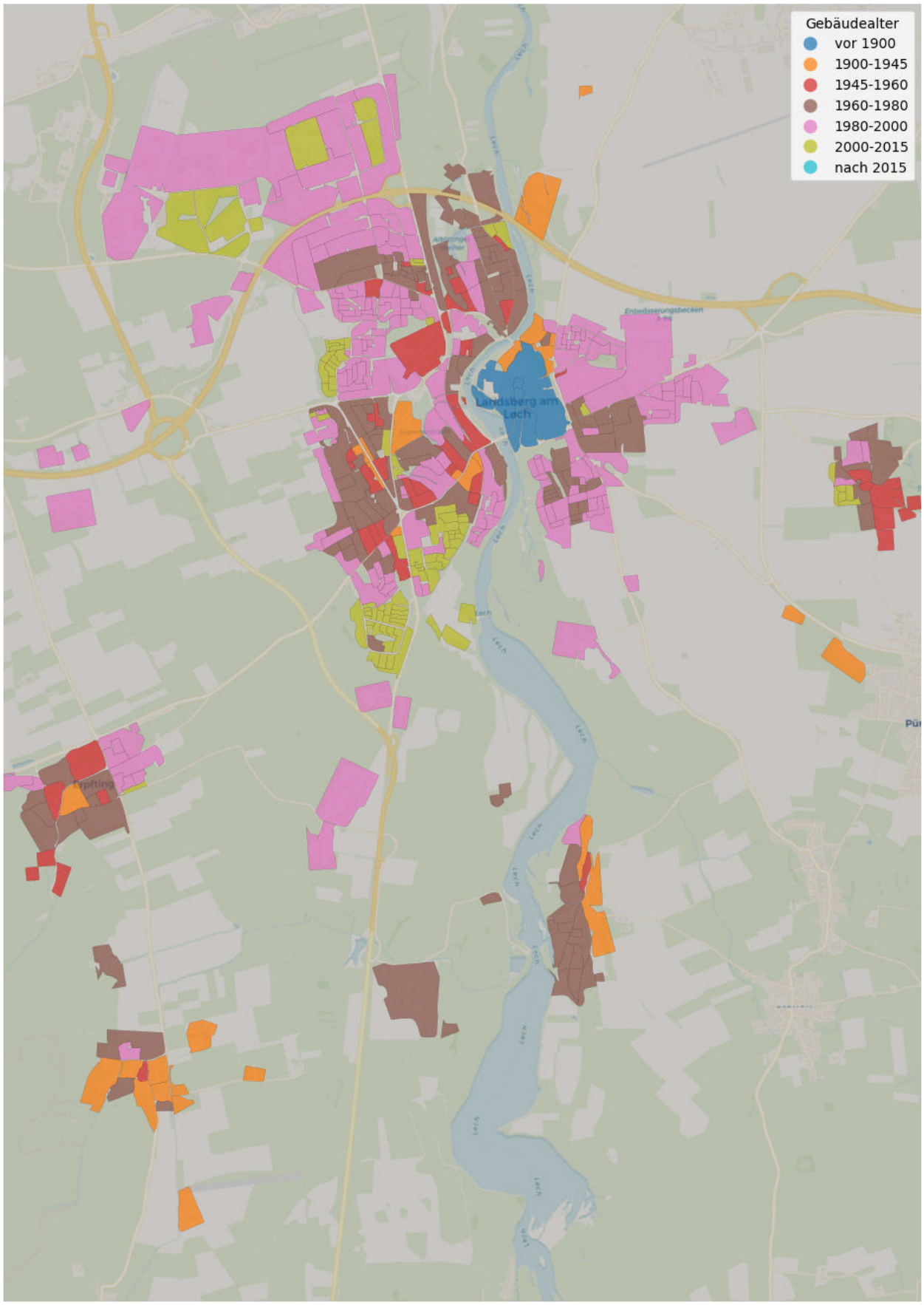


Abbildung 4: Baualtersklassen der Gebäude

Ein Teil der Gebäude, die vor 1945 erbaut wurden, ist denkmalgeschützt und macht mit 406 Gebäuden (siehe Abbildung 3) einen Anteil von etwa 6 % am Gesamtbestand aus. Diese Gebäude zeigen häufig den höchsten spezifischen Wärmebedarf, falls sie bislang wenig oder nicht saniert wurden. Mit 38 % macht der Gebäudebestand der Nachkriegsbauten, welche zwischen 1945 und 1980 errichtet wurden bevor die Wärmeschutzverordnung in Kraft trat, über ein Drittel der Gesamtgebäude aus. Die Verordnung legt Anforderungen an den Wärmeschutz von Gebäuden fest, um den Energieverbrauch zu reduzieren. Diese Gebäude bieten somit ein sehr großes Sanierungspotenzial. Aufgrund der Datenlage sind Altersklassen im Neubaubereich unter Umständen unterrepräsentiert (z.B. ULP in Zensus 2022 nicht enthalten). Dies hat allerdings keine Auswirkungen auf die Aussage der Wärmeplanung, da Bestandsbauten fokussiert betrachtet werden und Neubauten in den allermeisten Fällen über eine klimaneutrale Wärmversorgung verfügen.

Obenstehende Abbildung 4 zeigt eine kartografische Analyse der Baualtersklassen im Projektgebiet. Auch hier wurde auf die statistische Datenbasis des Auftragnehmers zurückgegriffen, andere öffentliche Daten wie das Kurzgutachten „Eignungsprüfung kommunale Wärmeplanung“ wurde für diese Darstellung nicht berücksichtigt, da die Gebäude dort in wesentlich größere Altersspannen unterteilt werden und Informationen verloren gehen. In der Abbildung wird deutlich, dass Gebäude, die vor 1945 erbaut wurden, hauptsächlich in den Zentren der Stadt bzw. Ortskernen angesiedelt sind, während jüngere Bauten eher an den Außengrenzen der Orte zu finden sind. Die Identifizierung von Sanierungsgebieten erweist sich insbesondere in den Bereichen mit älteren Gebäuden als besonders relevant. Zudem spielt die Verteilung der Gebäudealtersklassen eine entscheidende Rolle bei der Planung von Wärmenetzen. Dies ist vor allem in dichter bebauten Altstadtkernen von Bedeutung, wo sowohl die Aufstellflächen für Wärmeerzeuger begrenzt sind, als auch die Möglichkeiten für energetische Sanierungen durch strukturelle Gegebenheiten eingeschränkt sein können.

Tabelle 1: Einteilung der GEG-Effizienzklassen anhand des spezifischen Wärmeverbrauchs

Effizienz-klasse	kWh/ (m²*a)	Erläuterung
A+	0 - 30	Neubauten mit höchstem Energiestandard, z.B. Passivhaus, KfW 40
A	30 - 50	Neubauten, Niedrigstenergiehäuser, KfW 55
B	50 - 75	Normale Neubauten nach modernen Dämmstandards, KfW 70
C	75 - 100	Mindestanforderung Neubau (Referenzgebäude-Standard nach GEG) / entspricht **EnEV**
D	100 - 130	Gut sanierte Altbauten / entspricht **3. WSchVO 1995**
E	130 - 160	Sanierte Altbauten / entspricht **2. WSchVO 1984**
F	160 - 200	Sanierte Altbauten / entspricht **1. WSchVO 1977**
G	200 - 250	Teilweise sanierte Altbauten
H	> 250	Unsanierte Altbauten

Mit Hilfe der Gebäudekennwerte wurde eine grobe Klassifizierung der Gebäude in die GEG-Energieeffizienzklassen (siehe Abbildung 5) vorgenommen, um den Sanierungsstand abschätzen zu können. Bei der Analyse fällt auf, dass Landsberg am Lech wenige Gebäude aufweist, die vollumfänglich saniert werden könnten. Der Großteil der Gebäude (57 %) befindet sich im besseren Mittelfeld der Energieeffizienz (Klasse C und D, siehe Tabelle 1). Durch weitere energetische Sanierungen kann der Anteil der Gebäude in den schlechteren Effizienzklassen reduziert und in bessere Effizienzklassen angehoben werden. Durch die Integration gemessener Verbrauchsdaten fließt auch das Nutzerverhalten mit in die Bewertung ein. So werden

beispielsweise Bestandsgebäude, deren Bewohner weniger heizen, in höhere Effizienzklassen eingeordnet, obwohl der technische Sanierungszustand einer niedrigeren Effizienzklasse entsprechen würde.

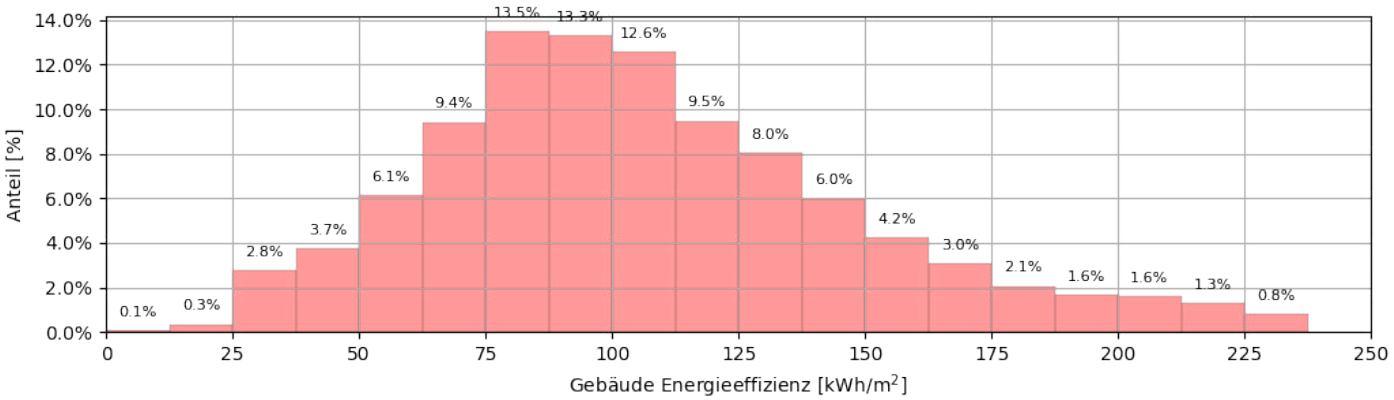


Abbildung 5: Anteilige Gebäudeeffizienz am Gebäudebestand

4.3 Endenergieverbrauch Wärme und Wärmeerzeugerstruktur

Die Bestimmung des Endenergieverbrauchs für die Wärmeerzeugung erfolgt für die leitungsgebundenen Heizsysteme (Gas, Wärmenetz, Strom für Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen) über eine konkrete Energieträger-Verbrauchsmessung (Endenergieverbräuche). Bei nicht-leitungsgebundenen Heizsystemen (Öl, Holz, Kohle) und bei beheizten Gebäuden mit unzureichenden Informationen zum verwendeten Heizsystem wurde mit gebäudespezifischen Berechnungsmethoden auf den Energieverbrauch geschlossen.

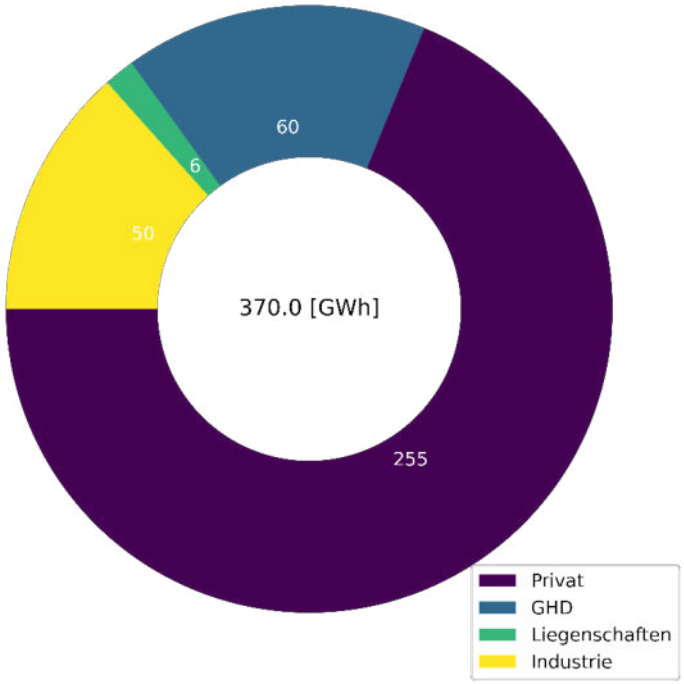


Abbildung 6: Energieverbrauch nach Sektoren

Endenergiebedarf

Der Endenergiebedarf für Wärme gibt Auskunft darüber, wie viel Energie ein Gebäude für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung und ggf. Kühlung unter standardisierten Bedingungen benötigt und hilft, die Energieeffizienz verschiedener Gebäude zu vergleichen. Er ist auch ein wichtiger Faktor für die Berechnung der Heizkosten und für die Bewertung der Wirtschaftlichkeit eines Gebäudes.

Der Endenergiebedarf ist unabhängig davon, welcher Energieträger eingesetzt wird. Er bezeichnet nur die Menge an Energie, die aufzuwenden ist.

Aktuell beträgt der Energiebedarf für die Wärmeerzeugung im Projektgebiet ca. 370 GWh jährlich (siehe Abbildung 6). Im Vergleich zu anderen Sektoren weist der Wohnsektor mit 255 GWh/a zwar den höchsten Energieverbrauch aus, dieser ist mit einem Anteil von ca. 69 % jedoch deutlich geringer als der Anteil am Gebäudebestand mit 85,1 %. Im Vergleich dazu haben die Sektoren Industrie und GHD mit zusammengenommen ca. 30 % einen signifikanten Beitrag am gesamten Energiebedarf, weshalb die betroffenen Ankerkunden aus der Industrie eine wichtige Rolle spielen. Nichtsdestotrotz kann durch eine großflächige Reduktion des Wärmebedarfs in Wohngebäuden ein großer Hebel für Energieeinsparungen geschaffen werden. Es ist daher entscheidend, alle relevanten Sektoren und Akteure in die Überlegungen zur Energieeffizienz einzubeziehen und gezielte Maßnahmen zur Reduzierung des Wärmebedarfs zu ergreifen, näher ausgeführt im Kapitel 8 Zukünftige Wärmeversorgung. Zu betonen ist an der Stelle, dass Industrieverbräuche durch Abfragebögen bzw. den Daten

des Gasnetzbetreibers berücksichtigt wurden. Dementsprechend kann der reale Wärmebedarf dieses Sektors abweichen, falls keine Angaben gemacht wurden und die Wärmeerzeugung nicht durch den Brennstoff Gas erfolgt.

Ähnliches gilt für den Sektor der kommunalen Liegenschaften. Auch hier wurden Bedarfe basierend auf den Rückläufern von Fragebögen und Liegenschaftstabellen ermittelt.

Die räumliche Verteilung der spezifischen Wärmebedarfsdichten auf Baublockebene ist in Abbildung 7 dargestellt. Darüber hinaus zeigt Abbildung 8 die Wärmeliniendichten. Die Wärmeliniendichte beschreibt die Energiemenge, welche bei einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung pro Leitungslänge im Jahr transportiert werden würde. Diese wird abstrahiert straßenabschnittsweise betrachtet und dient als Orientierung, ob ein entsprechender Trassenabschnitt eines möglichen Fernwärmenetzes effizient und wirtschaftlich betrieben werden kann.

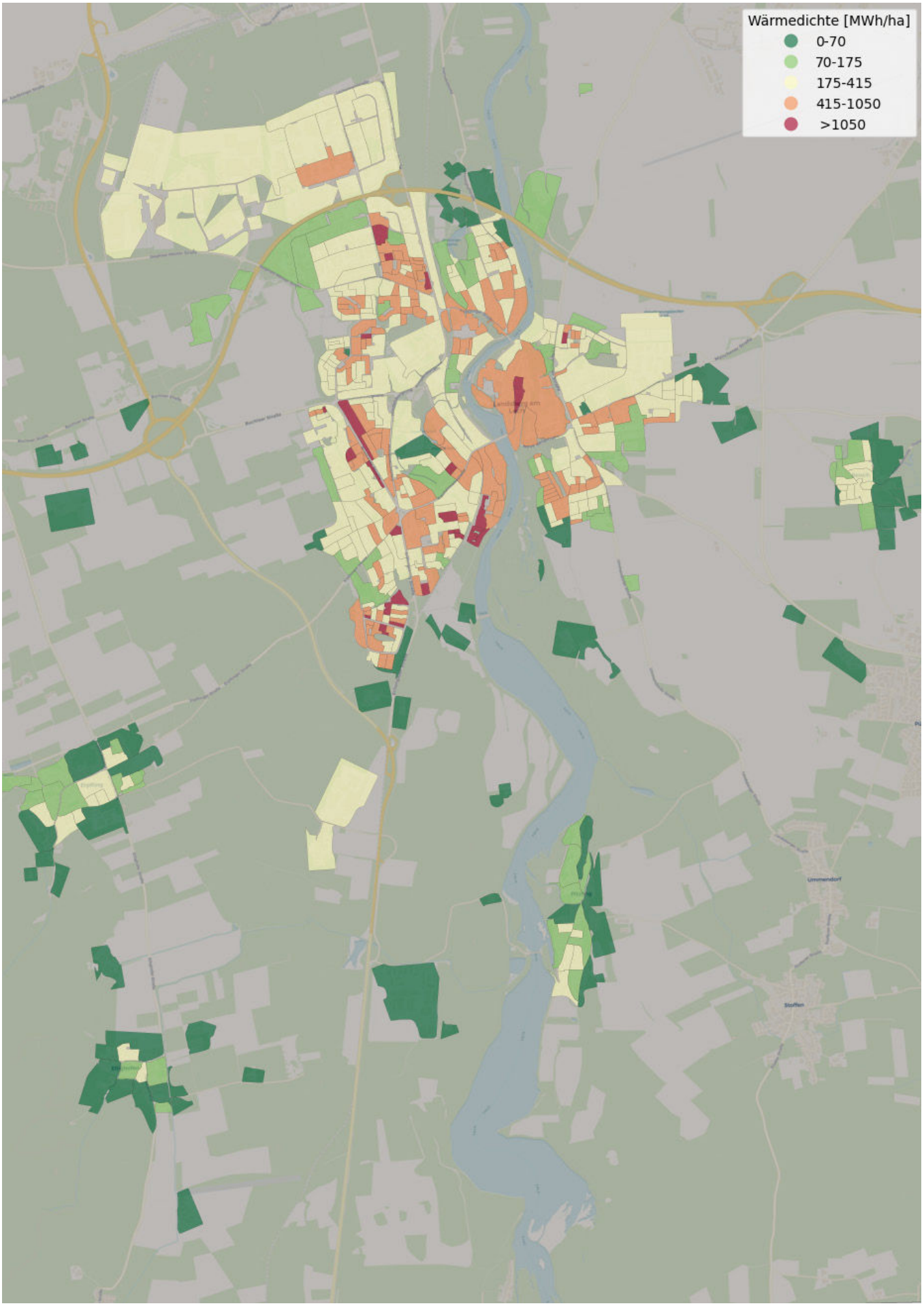


*Abbildung 7: Wärmedichten Stadtgebiet Landsberg am Lech [MWh/(ha*a)]*

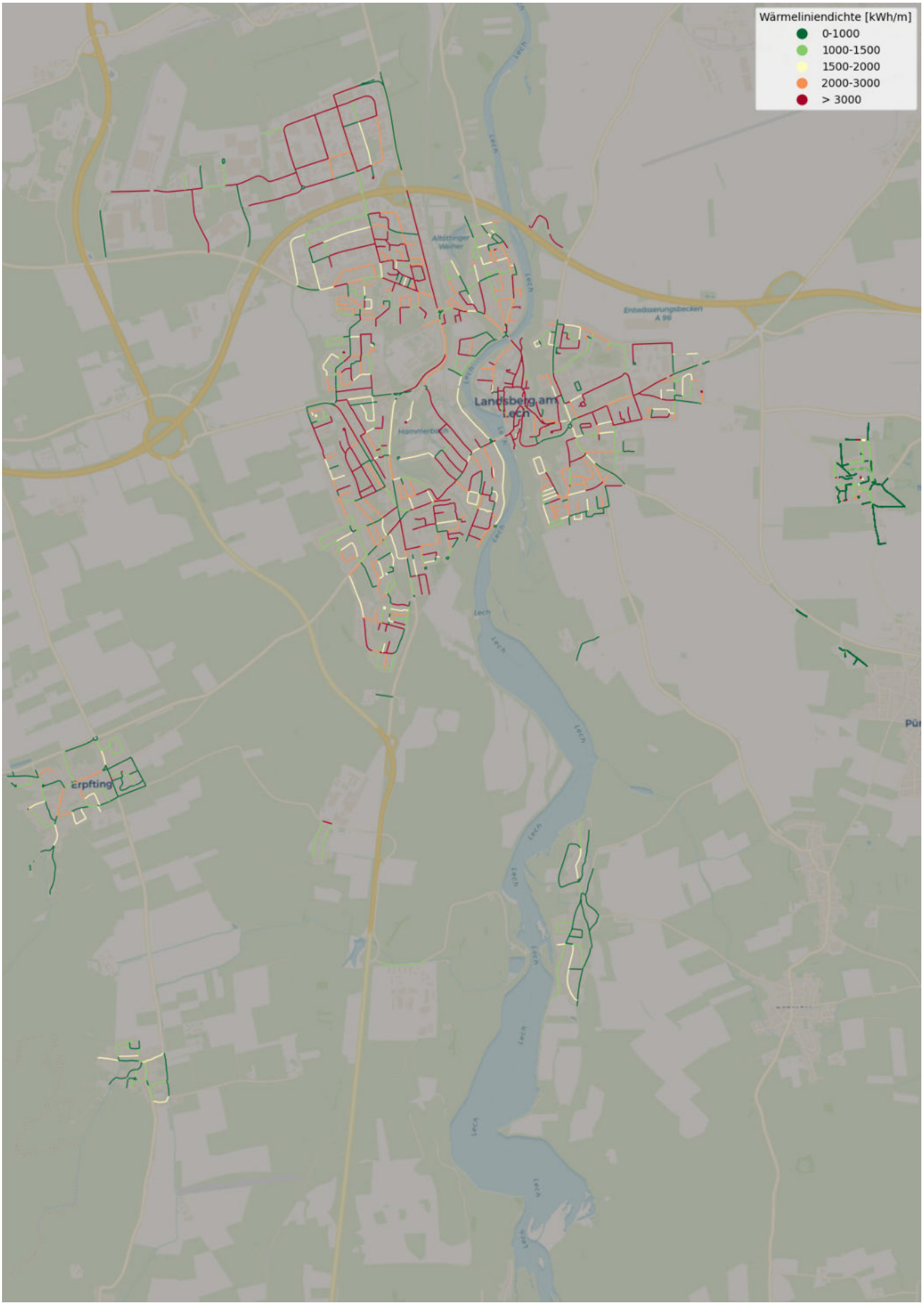


*Abbildung 8: Wärmeliniendichte [kWh/(a*m)]*

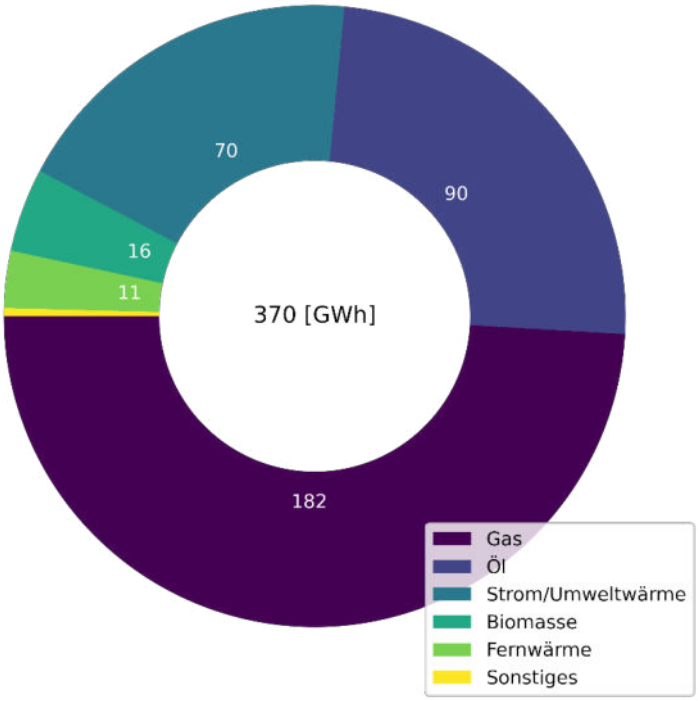


Abbildung 9: Endenergiebedarf nach Wärme-Erzeuger

Für die Bereitstellung der Wärme in Gebäuden werden 370 GWh Endenergie pro Jahr benötigt. In den Abbildungen 9 und 10 wird deutlich, dass fossile Brennstoffe mit über 75 % den größten Anteil am Energiemix haben: Erdgas ist derzeit mit 182 GWh/a der dominante Energieträger im Wärmesektor der Stadt Landsberg am Lech und macht einen Anteil von 49 % aus, gefolgt von Heizöl als zweithäufigstem Energieträger. Nah- und Fernwärmenetze spielen bisher eine sehr geringe Rolle im Wärmesektor (11 GWh/a, ca. 3 %). Insgesamt stammen ca. 76 GWh/a (20,5 %) des Endenergiebedarfs aus erneuerbaren und ca. 294 GWh/a (79,5 %) aus fossilen Quellen. Insbesondere Technologien wie Wärmepumpen und Fernwärme setzen sich dabei sowohl aus erneuerbaren als auch fossilen Brennstoffen zusammen. Für die Aufteilung erneuerbar/fossil für Strom und Umweltwärme wurde der deutsche Strom-Mix mit 60% Erneuerbaren Energieanteil angenommen. Zusammen mit einer angenommenen mittleren Leistungszahl von 2,7 ergeben sich die im Anhang dargestellten Zahlenwerte. Umweltwärme wird dabei ebenfalls als komplett erneuerbar angenommen.

4.4 Heizsysteme und Wärmenetze

Insgesamt konnten aus den Datenquellen zu 7.009 beheizten Gebäuden 6.976 Heizsysteme entnommen werden. Diese Informationen wurden durch Verbrauchs- und Netzdaten der Netzbetreiber ergänzt. Die höchste Anzahl zeigen Gas- und Ölheizsysteme. Fernwärme und Sonstige Energieträger nehmen in der Anzahl einen geringen Anteil an.

Durch Wärmepumpen versorgte Objekte wurden über Angaben zu Heizstromverbrauchswerten / Zensusdaten erfasst. Wärmenetzanschlüsse und -verbrauchswerte einzelner Gebäude wurden über die jeweiligen Netzbetreiber abgefragt. Zur Analyse der **dezentralen Wärmeerzeuger** dienten als Datengrundlage die elektronischen Kehrbücher der Bezirksschornsteinfeger. Von den 6.976 Wärmeerzeugern sind mit 2.879 Stück ca. 41,4 % Erdgas-betrieben. 2.746 Ölheizungen sind in Landsberg am Lech installiert (39,5 %). Die kleineren Anteile stellen 573 (8,2 %) Biomasse-Heizungen, 735 Wärmepumpen und elektrische Direktheizungen (10,6 %) und 43 Sonstige Energieträger.

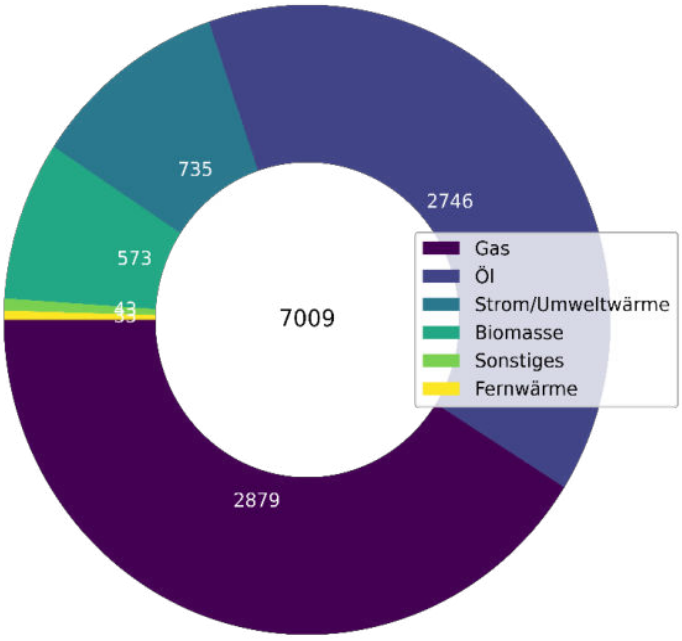


Abbildung 10: Endenergieerzeuger- und Übergabestationen Anzahl nach Energieträger

Aktuell gibt es im Projektgebiet vier **Wärmenetze:** Fernwärmenetz Mittelschule, Fernwärmenetz Katharinen Carré, Fernwärmenetz Inselbad und Fernwärmenetz Waldhackschnitzelheizwerk. Der Verlauf der Wärmenetze ist vereinfacht in Abbildung 11 wiedergegeben. Das Quartiers-Wärmenetz „ULP“ ist in den Datenquellen aufgrund des Teilbetriebs noch nicht erfasst und wird deshalb auch nicht als Bestandsnetz dargestellt. In der zukünftigen Wärmeversorgung wurde es berücksichtigt.

Abbildung 11: Übersicht Verlauf Wärmenetze (Quelle Stadtwerke Landsberg am Lech):

In Landsberg am Lech ist die **Gasinfrastruktur** flächendeckend etabliert (siehe Abbildung 12). Ob und in welchem Umfang das aktuelle Gasnetz für einen Transport von Wasserstoff (H2) genutzt werden könnte, muss geprüft werden. In Deutschland wird von den Fernleitungsnetzbetreibern ein H2-Kernnetz mit dem Zieljahr 2032 geplant. Darin enthalten sind auch Leitungen, die durch Bayern verlaufen. Dennoch lässt sich die zukünftige Verfügbarkeit von H2 hinsichtlich Menge und Preis allgemein noch nicht abschätzen (siehe Anhang 5). Durch die aggregierten Daten der Versorger und Schornsteinfeger können örtliche Ungenauigkeiten in der Verteilung der Heiztechnologien auftreten, insbesondere Außenbezirke sind von dieser Thematik betroffen.

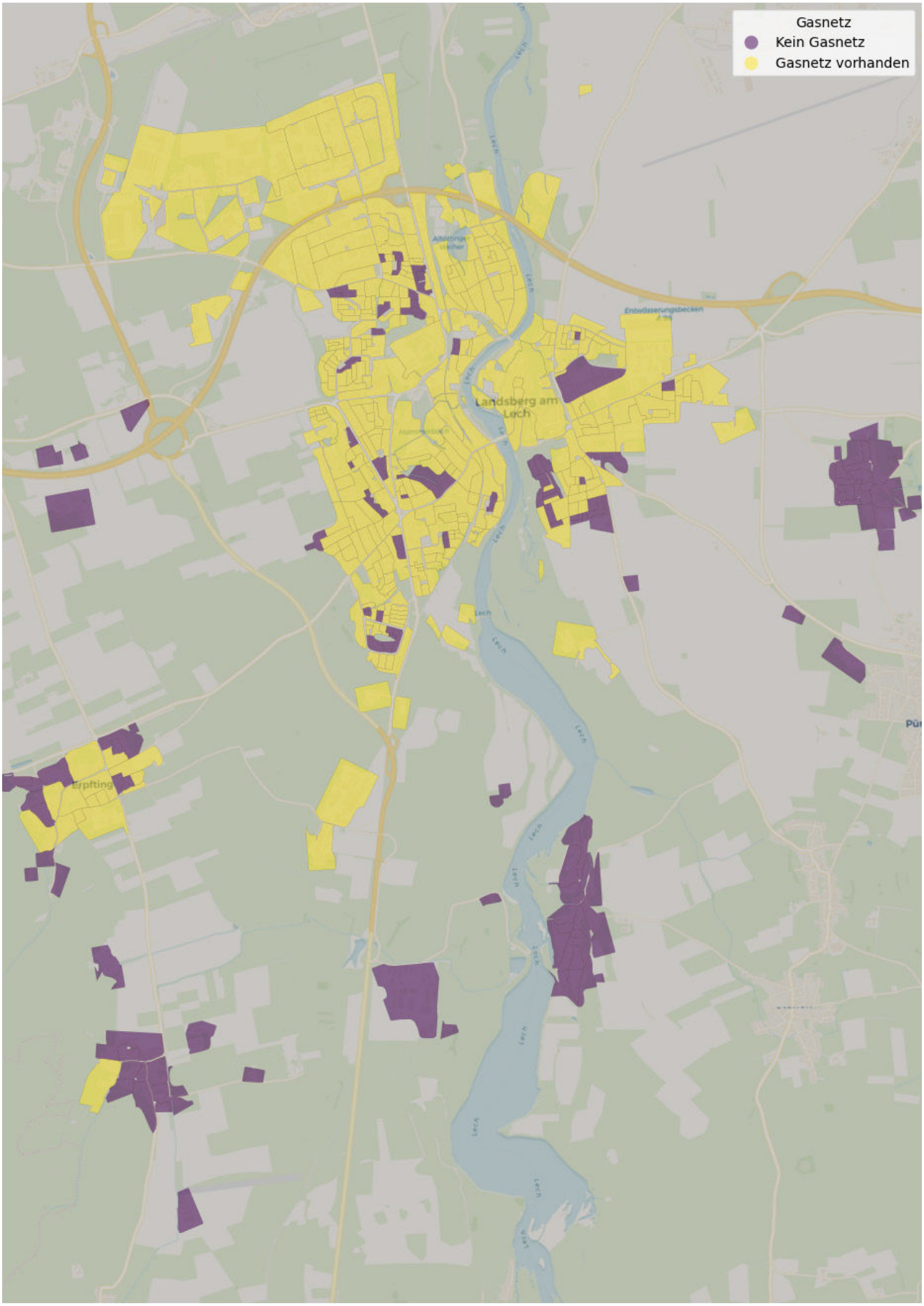


Abbildung 12: Gasnetz-Versorgung der Stadt Landsberg auf Baublockebene

4.5 Treibhausgasemissionen

Die Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) in Landsberg am Lech belaufen sich insgesamt auf etwa 86.000 Tonnen CO_2-Äquivalente pro Jahr (t CO_2e/a). Diese Emissionen sind entsprechend den Wärmebedarfen nach Sektoren verteilt (siehe Abbildung 13). Um die Treibhausgasneutralität des Wärmesektors bis 2045 zu erreichen, sind durchschnittliche jährliche CO_2-Einsparungen von 4.300 Tonnen erforderlich. Bei der Analyse der potenziellen Emissionseinsparungen in der Wärmeversorgung müssen verschiedene Faktoren berücksichtigt werden. Ankerkunden aus der Industrie machen einen signifikanten Anteil am Wärmebedarf aus und bieten somit großes Einsparpotenzial. Die THG-Emissionen werden jedoch maßgeblich durch den Bereich des privaten Wohnens beeinflusst, der mit einem Anteil von 73,3 % den größten Teil der Emissionen in Landsberg am Lech ausmacht. Eine großflächige Reduktion des Wärmebedarfs in Wohngebäuden bietet daher den wichtigsten Hebel zur Emissionsreduzierung und ist entscheidend für die Erreichung von Klimazielen in der Region.

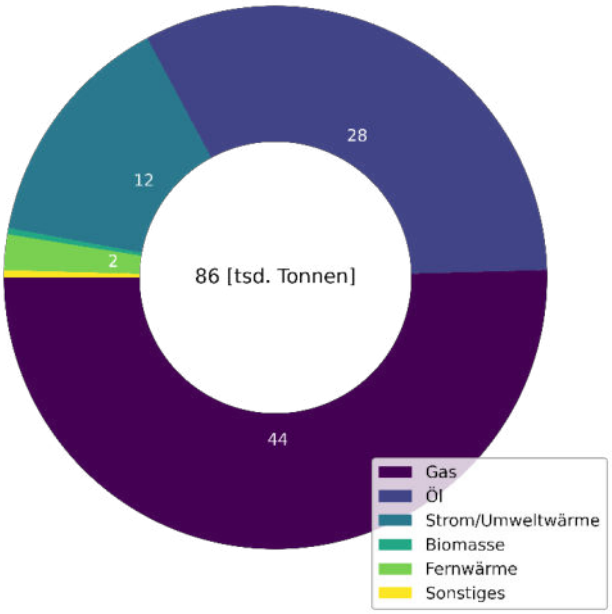


Abbildung 13 Emissionen aufgeschlüsselt nach Energieträgern

Erdgas ist mit 51 % der Hauptverursacher der Treibhausgasemissionen, gefolgt von Heizöl mit 32 %. Damit verursachen die beiden fossilen Wärmeerzeuger fast 83 % der Emissionen im Wärmesektor des Projektgebiets. Der Anteil von Treibhausgasemissionen durch Strom ist mit 14 % deutlich geringer, jedoch ebenfalls signifikant, da der Bundesstrommix nach wie vor hohe Emissionen verursacht. Biomasse (2 %) macht nur einen Bruchteil der Treibhausgasemissionen aus. Fernwärme und Sonstige Energieträger tragen jeweils mit einem vernachlässigbaren Anteil zu den Emissionen bei. An diesen Zahlen wird deutlich, dass der Schlüssel für die Reduktion der Treibhausgase in der Abkehr von Erdgas und Erdöl liegt, aber eben auch in der erneuerbaren Stromerzeugung, zumal dem Strom durch die absehbare, starke Zunahme von Wärmepumpen zukünftig eine zentrale Rolle zufallen wird.

CO_2-Äquivalente

CO_2-Äquivalente sind eine Maßeinheit, um verschiedene Treibhausgase basierend auf ihrem globalen Erwärmungspotenzial (GWP) in Bezug auf Kohlendioxid (CO_2) zu vergleichen. Sie werden in Metriktonnen gemessen (tCO_2e) und dienen dazu, den Gesamtbeitrag aller Treibhausgase zu den THG-Emissionen zu quantifizieren.

Die verwendeten Emissionsfaktoren lassen sich Tabelle 2 entnehmen. Diese beziehen sich auf den Heizwert der Energieträger. Bei der Betrachtung der Emissionsfaktoren wird der Einfluss der Brennstoffe bzw. Energiequellen auf den Treibhausgasausstoß deutlich. Besonders zeigt sich dies im Stromsektor: Der Emissionsfaktor des deutschen Strommixes reduziert sich erwartungsgemäß von heute 0,34 t CO_2e/MWh auf zukünftig 0,015 t CO_2e/MWh. Ein Effekt, der elektrische Heizsysteme wie Wärmepumpen zukünftig weiter begünstigen dürfte. Der zukünftige, stark reduzierte Emissionsfaktor des Strommixes spiegelt die erwartete Entwicklung einer fast vollständigen Dekarbonisierung des Stromsektors mit verbleibenden Vorketten-Emissionen wider.

Tabelle 2: Heizwertbezogene Emissionsfaktoren nach Energieträger (KWW Halle, 2024)

Energieträger	**Emissionsfaktoren (t CO_2e/MWh)**			
Betrachtungsjahr	2022	2030	2040	2045
Strom	0,34	0,11	0,025	0,015
Heizöl	0,310	0,310	0,310	0,310
Erdgas	0,240	0,240	0,240	0,240
Steinkohle	0,400	0,400	0,400	0,400
Biogas	0,139	0,133	0,126	0,123
Biomasse (Holz)	0,020	0,020	0,020	0,020
Solarthermie	0	0	0	0
Abwärme aus Verbrennung kommunaler Abfälle	0,020	0,020	0,020	0,020

5 Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse ist fester Bestandteil der Kommunalen Wärmeplanung und wird nach **§16 WPG** geregelt. Grundsätzlich soll eine quantitative und räumlich differenzierte Ermittlung möglicher **Potenziale Erneuerbarer Energien, nutzbarer unvermeidbarer Abwärme und zentraler Wärmespeicherung** durchgeführt werden (siehe Abbildung 14). Dabei sind mögliche räumliche, technische, rechtliche oder wirtschaftliche Restriktionen für die Nutzung von Wärmeerzeugungspotenzialen zu berücksichtigen.

Außerdem schätzt die planungsverantwortliche Stelle die Potenziale zur **Energieeinsparung durch Wärmebedarfsreduktion** in Gebäuden sowie in industriellen oder gewerblichen Prozessen ab.

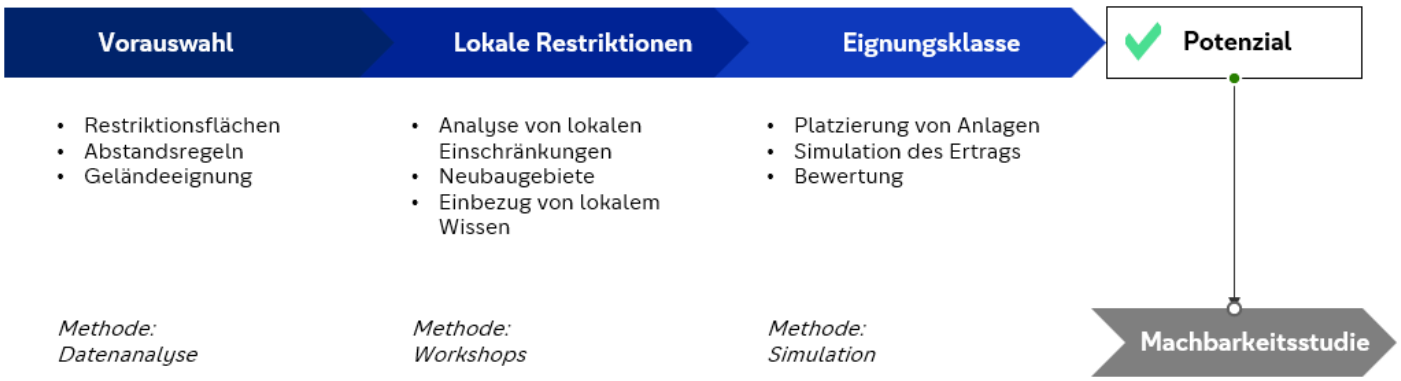


Abbildung 14: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen

Im Rahmen der Potenzialanalyse werden zunächst geeignete Freiflächen definiert. Hierfür wird auf den Datensatz des digitalen Landschaftsmodells des Bundes zurückgegriffen. In diesem werden die Nutzungstypen der Flächen kategorisiert. Insbesondere für Biomasse, Photovoltaik, Solarthermie und Windenergie werden Agrar-, Gehölz- und Heideflächen als potenzielle Freiflächen definiert. Bei Geothermie und Grundwasserwärmepumpen kommen darüber hinaus ebenfalls Siedlungsflächen in Frage, da auf den jeweiligen Flurstücken auch entsprechende Bohrungen durchgeführt werden können. Für die Eignung von Geothermie und Grundwasserwärmepumpen sind dabei weitere Daten notwendig, welche Informationen über die Ergiebigkeit des Bodens hinsichtlich Grundwasser- und Wärmereservoirs bieten. Diese Informationen müssen mit den zur Verfügung gestellten Freiflächen verschnitten werden. Die hieraus resultierenden Potenzialflächen werden dann mit zuvor berechneten, spezifischen Ertragswerten für die jeweilige Technologie verknüpft. Hierbei zeigt sich, dass auf Sonne und Wind basierende Technologien grundsätzlich höhere Erträge liefern, aber auch die zeitliche Verfügbarkeit mit Unsicherheiten behaftet ist. Auf der anderen Seite sind Erträge z.B. aus Biomasse gut speicherbar, allerdings mit einer geringeren Ertragsdichte verbunden.

Hinsichtlich der Flächenerschließung für PV ist das angestrebte Ziel der Bundesregierung im Erneuerbaren Energien Gesetz bis 2030 215 GW Peak zu installieren bzw. 400 GW Peak bis 2040. Bei einer Leistungsdichte von ca. 1 kW/m² ergibt sich so ein Flächenbedarf von 40.000 ha. Dies ist wiederrum deutlich weniger als 1% der Fläche Deutschlands. Je nach Lage, Ausrichtung und Stromverteilnetz wird es lokal zu unterschiedlichen Bebauungsdichten durch Anlagen kommen. Als ersten Richtwert sind 1 - 3 % realistische Werte.

Für die Windenergie an Land schreibt das Windenergieflächenbedarfsgesetz beispielsweise vor, dass bundesweit bis zum Jahr 2032 mindestens 2 % der Landesfläche für die Windnutzung auszuweisen sind. Die Umsetzung dieser Zielvorgabe erfolgt über Raumordnungs- und Flächennutzungspläne auf Landes- und Regionalebene. Auch wenn diese Zielgröße perspektivisch Flächenpotenziale eröffnet, zeigt die Praxis, dass nur ein Teil der ausgewiesenen Flächen tatsächlich für Windenergieprojekte erschlossen wird – etwa aufgrund von Abstandsregelungen, Topografie, Schutzgebieten oder fehlender Akzeptanz. Für Landsberg am Lech ist daher von einem begrenzten lokal nutzbaren Windpotenzial auszugehen, auch wenn überregionale Beiträge möglich sind.

Theoretisches Potenzial:

Physikalisch vorhandenes Potenzial der Region, z. B. die gesamte Strahlungsenergie der Sonne, Windenergie auf einer bestimmten Fläche in einem definierten Zeitraum.

Technisches Potenzial:

Eingrenzung des theoretischen Potenzials durch Einbeziehung der rechtlichen Rahmenbedingungen und technologischen Möglichkeiten. Das technische Potenzial ist somit als Obergrenze anzusehen. Durch Technologie-spezifische Kriterien wird in die folgenden Kategorien differenziert:

→ *Bedingt geeignetes Potenzial*: Gebiet ist von weichen Ausschlusskriterien betroffen, z.B. Biosphärenreservat. Die Errichtung von Erzeugungsanlagen erfordert die Prüfung der Restriktionen sowie gegebenenfalls der Schaffung von Ausgleichsflächen.

→ *Geeignetes Potenzial*: Gebiet ist weder von harten noch weichen Restriktionen betroffen, sodass die Flächen technisch erschließbar sind, z. B. Ackerland in benachteiligten Gebieten.

→ *Gut geeignetes Potenzial*: Neben der Abwesenheit von einschränkenden Restriktionen, ist das Gebiet darüber hinaus durch technische Kriterien besonders geeignet, z.B. hoher Auslastungsgrad, hoher Wirkungsgrad, räumliche Nähe zu Siedlungsgebieten.

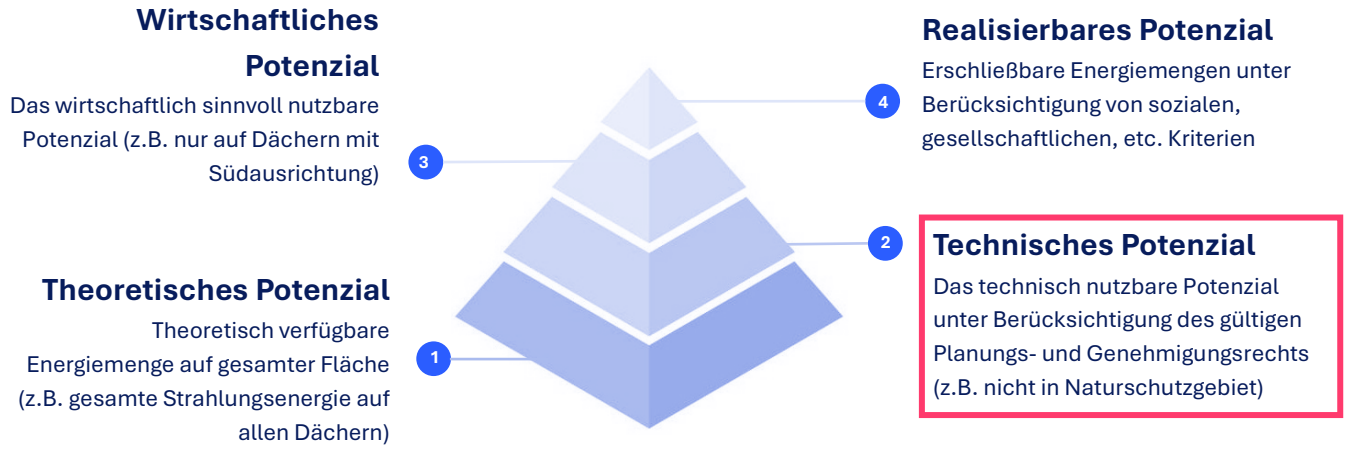
Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wird das technische Potenzial zur Erschließung von erneuerbaren Energien ermittelt und analysiert.

Wirtschaftliches Potenzial:

Eingrenzung des technischen Potenzials durch Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit (beinhaltet z. B. Bau- und Erschließungs- sowie Betriebskosten und erzielbare Energiepreise).

Realisierbares Potenzial:

Die tatsächliche Umsetzbarkeit hängt von zusätzlichen Faktoren (z. B. Akzeptanz, raumplanerische Abwägung von Flächenkonkurrenzen, kommunalen Prioritäten) ab. Werden diese Punkte berücksichtigt, spricht man vom realisierbaren Potenzial bzw. „praktisch nutzbaren Potenzial".



Im Bereich der Biomasse zeigen aktuelle Studien, dass deutschlandweit maximal rund 10 % der landwirtschaftlich genutzten Flächen langfristig für die energetische Nutzung bereitgestellt werden können ([1] FNR). Ähnliche Werte sind für die Nutzung für Waldflächen prognostiziert ([2]Lanuk Biomasse Studie). Auch für Landsberg am Lech gilt, dass eine Ausweitung der Biomassenutzung durch konkurrierende Flächennutzungsinteressen, insbesondere in Hanglagen und im Landschaftsschutz, stark begrenzt ist.

Für die oberflächennahe Geothermie sind bislang keine bundesweiten Studien zur maximal möglichen Flächennutzung verfügbar. Aufgrund der notwendigen Mindestabstände zwischen den Sondenfeldern – zur Vermeidung thermischer Kurzschlüsse – sowie technischer Anforderungen an Untergrundverhältnisse ist auch hier von einer realistisch nutzbaren Fläche von deutlich unter 10 % der Gesamtfläche auszugehen. Studien aus Nordrhein-Westfalen gehen von bis zu 20% aus ([3]Wärmestudie NRW, [4]Masterplan Geothermie). Hinzu kommen

Einschränkungen durch dichte Bebauung, Schutzgebiete und potenzielle Zielkonflikte im urbanen Raum. Eine Übersicht der zur Potenzialermittlung angewendeten Methoden findet sich in Anhang 2.

Die folgenden Kapitel umfassen die Ergebnisse der detaillierten Berechnung der Potenziale und berücksichtigen neben Potenzialen zur Wärmeerzeugung auch Potenziale zur Energieeinsparung, diverse Energiequellen wie Geothermie, unvermeidbare Abwärme und Solarenergie und die zeitliche Verfügbarkeit von Abwärme. Die Ergebnisse dienen als Grundlage für die Erstellung des Zielszenarios und die Planung des beplanten Gebiets.

5.1 Potenziale zur Wärmeerzeugung

Grundsätzlich sind die vorgestellten Potenziale als technische Potenziale zu verstehen. Wirtschaftlich realisierbar ist ein wesentlich kleinerer Teil – siehe dazu auch die oben genannten Referenzen für Geothermie und Biomasse. Ein weiterer wichtiger Aspekt, der in der Betrachtung der erhobenen Potenziale Berücksichtigung finden muss, ist das Temperaturniveau des jeweiligen Wärmeerzeugers. Das Temperaturniveau hat einen signifikanten Einfluss auf die Nutzbarkeit und Effizienz von Wärmeerzeugern, insbesondere Wärmepumpen. Des Weiteren gilt es zu berücksichtigen, dass die meisten hier genannten Wärmeerzeugungspotenziale eine Saisonalität aufweisen, sodass Speicherlösungen und Redundanzen für die bedarfsgerechte Wärmebereitstellung bei der an die Wärmeplanung anschließenden, vertiefenden Planung mitberücksichtigt werden sollten. Im Folgenden werden die in Abbildung 15 aufgeführten technisch errechneten Wärmeerzeugungspotenziale ausgeführt.

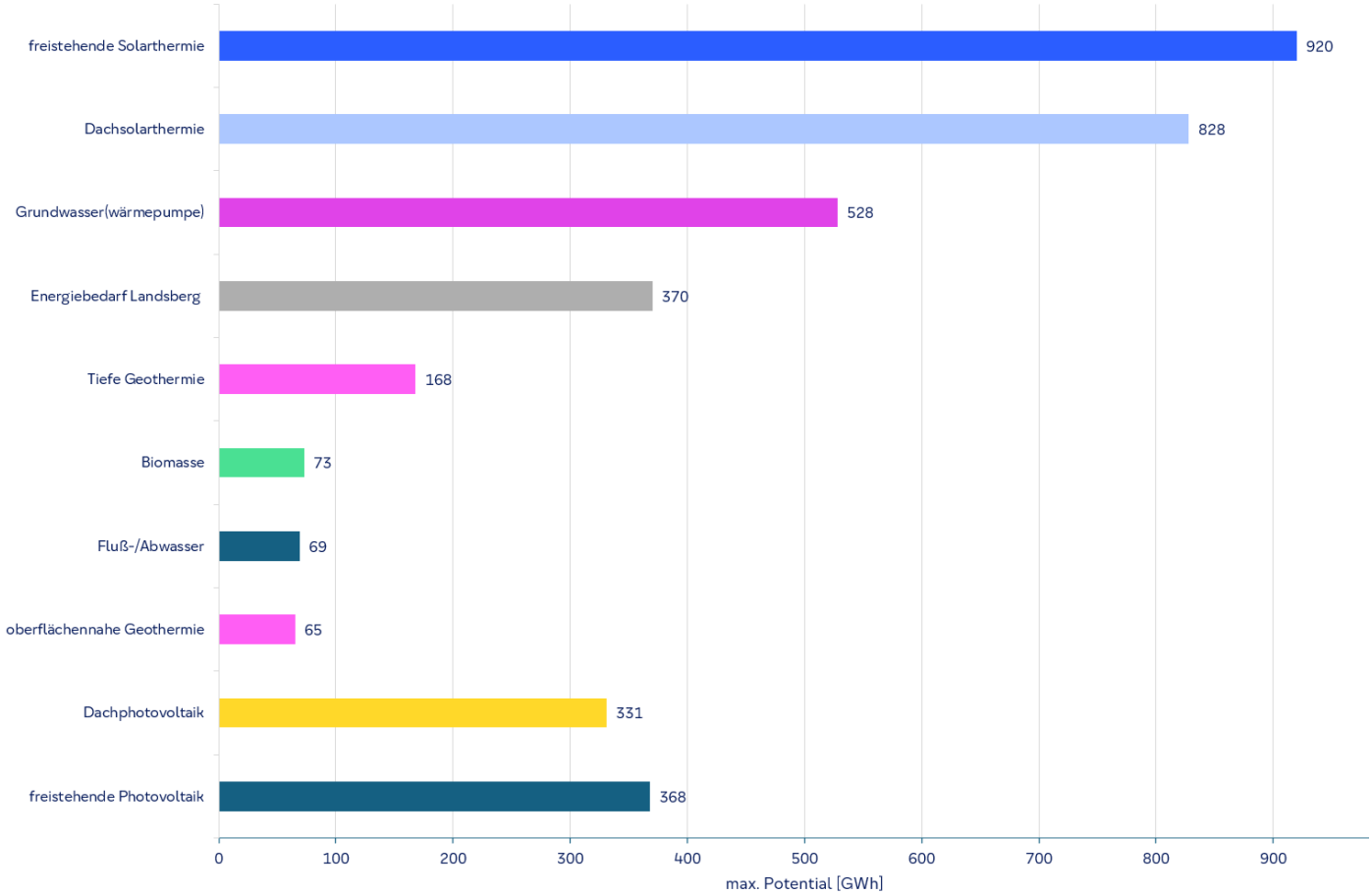


Abbildung 15: Klimaneutrale Erzeugungspotenziale (techn. Potenzial) der Stadt Landsberg am Lech

Solarthermie ist eine Technologie, bei der Sonnenenergie genutzt wird, um mittels Kollektoren oder Sonden Wärme zu erzeugen. Diese Wärme kann dann für verschiedene Zwecke genutzt werden, wie zum Beispiel zur Beheizung von Gebäuden oder zur Bereitstellung von Warmwasser. Geeignete Flächen werden nach technischen Anforderungen und unter Berücksichtigung weiterer Restriktionen wie Naturschutz und baulicher Infrastruktur ausgewählt. Für die Berechnung des Freiflächenpotenzials wird auf Basis der solaren Globalstrahlung von 1.000 kWh/m² und des angenommenen Wirkungsgrads von Solarthermieanlagen (0,5) der maximale Ertrag errechnet. In Landsberg am Lech liegt das größte Potenzial im Bereich der Solarthermie insbesondere auf nach 35 Abs. 1 Nr. 8 BauGB privilegierten Freiflächen. Es wird geschätzt, dass das Potenzial der Solarthermie in Landsberg am Lech

bei 920 GWh pro Jahr liegt. Agrarflächen wurden bei dieser Berechnung nicht berücksichtigt, da diese in Konkurrenz zum Nahrungsmittel- und Biomasseanbau stehen. Ähnlich groß, mit 828 GWh pro Jahr, ist das Solarthermie-Potenzial auf Dachflächen. Selbstredend können in der Realität nicht alle Dachflächen genutzt werden, allerdings bieten die Ausarbeitungen einen guten Überblick über die Dachflächen mit höherem Potenzial und ermöglichen die **Identifikation von Fokusgebieten** mit einer Vielzahl an Hochpotenzial-Dachflächen. Das Potenzial wurde mithilfe der Dachflächengröße, einem Referenzenergiewert und einem Wirkungsgrad berechnet, welcher abhängig **Azimut-Winkel** ist. Der Azimut-Winkel gibt die Ausrichtung der Dachfläche bzw. der potenziell verbauten Dachmodule in Bezug auf die Südausrichtung an und wurde in den Berechnungen mit einem mittleren Winkel von 35° berücksichtigt. Das Potenzial von Solarthermie bezieht sich ausschließlich auf die Menge an Wärme, die durch Solarthermie-Anlagen erzeugt werden kann.

In der Energiegewinnung spielen nicht nur Sonne und Erdwärme eine Rolle, sondern auch diverse weitere natürliche Wärmequellen, sogenannte **Umweltwärme**, die mithilfe von Wärmepumpen nutzbar gemacht werden kann. Wärmepumpen zeichnen sich durch ihre dezentrale Eigenschaft aus, da sie in der Regel direkt am Ort der Wärmeerzeugung, unter Einhaltung der Abstandsregelungen zum Lärmschutz, installiert werden. In Landsberg am Lech ist das Potenzial von Luft- und Gewässerwärme besonders hoch. Das höchste Potenzial bieten in Landsberg am Lech dabei **Grundwasserwärme** mit einem geschätzten Potenzial von 528 GWh pro Jahr, woraus sich ein erschließbares Potenzial von 105 GWh ergibt. Durch den geringen Flächenbedarf haben sowohl Grundwasser- als auch **Luftwärmepumpen** ein großes Potenzial für die zukünftige Wärmeversorgung, besonders für Ein- und Zweifamilienhäuser sowie kleinere bis mittlere Mehrfamilienhäuser. Im Vergleich dazu hat **Flusswärme** in Landsberg am Lech ein Potenzial von über 50 GWh pro Jahr. Flusswärmepumpen werden bevorzugt an Orten installiert, an denen bereits Infrastruktur für die Wasserentnahme vorhanden ist, wie beispielsweise an Wasserkraftwerken. In der Nähe des Inselbades soll in absehbarer Zeit eine Flusswasserwärmepumpe Teile der Altstadt mit erneuerbarer Energie versorgen. **Abwasserwärme** aus Kläranlagen als eine kontinuierliche Wärmequelle hat mit 19 GWh/a ebenfalls ein nicht unerhebliches Wärmepotenzial.

Auch die Potenziale der **oberflächennahen Geothermie** zur Gewinnung von Wärmeenergie aus der Erde wurden untersucht; dabei wird zwischen Geothermiesonden und Geothermiekollektoren unterschieden. Erdwärmesonden werden in Erdschichten von 100-200 m gebohrt, während Erdwärmekollektoren unmittelbar unter der Erde verlegt werden. Die gewonnene Wärme wird zur Beheizung von Gebäuden oder zur Warmwasserbereitung genutzt. In Landsberg am Lech weist oberflächennahe Geothermie mit einem Gesamtpotenzial von 64 GWh, beziehungsweise einem erschließbaren Potenzial von 12 GWh, eher geringe Potenziale zur Wärmegewinnung auf. Das Potenzial lässt sich aus der verfügbaren Freifläche sowie der Wärmeentzugsleistung berechnen. Voraussetzung von Potenzialflächen ist die mittlere Wärmeleitfähigkeit des Bodens von 1,5 W/m*K, welche mit nutzbaren Freiflächen verschnitten wird. Die 1,5 W/m*K stellen dabei einen Mindestwert dar, welcher notwendig ist, damit das betrachtete Gebiet überhaupt berücksichtigt werden kann. Als Grundlage für die Wärmeleitfähigkeit wurden auf Ergebnisse der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe zurückgegriffen. In Landsberg werden Wertebereiche um 1,5 W/m*K angegeben – diese liegen etwas unter den Angaben des Bayernatlas. Eine detaillierte Gegenüberstellung dieser Quellen wird im Rahmen von Machbarkeitsstudien empfohlen. Basierend auf typischen Anlagewerten wurde zur Berechnung des mittleren Ertrags von W_0 = 28 kWh/m^2 Wärmeentzugsleistung eine mittlere Bohrungstiefe von 60 m und ein Anlagenplatzbedarf von 225 m^2 angenommen, wobei diese Werte deutliche Variationen aufweisen können.

Bei der Wärmegewinnung aus **Biomasse** in Landsberg am Lech handelt es sich um eine Methode, bei der organische Materialien wie Holz, Stroh, landwirtschaftliche Abfälle oder Energiepflanzen verbrannt oder vergoren werden, um Wärme zu erzeugen. Es wird geschätzt, dass das Potenzial der Biomasse zur Wärmegewinnung bei 73 GWh pro Jahr liegt. Für die Berechnung des Potenzials wurden sowohl Agrar- als auch Gehölz und Heideflächen berücksichtigt. Durch den sehr hohen Flächenverbrauch soll Biomasse als Wärmequelle nur effizient und ressourcenschonend an den Orten eingesetzt werden, wo Alternativen fehlen - insbesondere in Flächennutzungsplänen anderweitig vorgesehene Flächen und besonders fruchtbare Böden sind auszuschließen. Außerdem besteht eine Flächenkonkurrenz zwischen Nahrungsmittel- und Brennstofferzeugung, weshalb das erschließbare Potenzial mit ca. 6 GWh gering ausfällt.

KWK-Anlagen im Wärmenetz spielen besonders in der nahen Zukunft eine wichtige Rolle beim Übergang zu einem fossilfreien Wärmesystem. Eine Auswertung des Marktstammdatenregisters (MaStR) für Anlagen mit Inbetriebnahme bis einschließlich 2022, die heute noch aktiv sind, zeigt eine aktuelle thermische Leistungskapazität von 2,7 MWth. Das Potenzial der bestehenden KWK-Infrastruktur kann durch eine Umstellung

auf Biogas oder andere regenerative Gase erschlossen werden. Im Vergleich zu den anderen Erneuerbaren Potenzialen im Projektgebiet ist das Wärmepotenzial durch die reine Transformation bestehender KWK-Anlagen eher gering einzuordnen. Zudem ist eine Konkurrenz in der Nutzung der Potenziale beziehungsweise Brennstoffe zwischen KWK-Anlagen und dem Biomassepotenzial zu beachten. Ein Ausbau bzw. weitere Integration der Anlagen ist mit den jeweiligen Betreibern in enger Abstimmung zu definieren und zu planen. Im Rahmen der bisherigen Untersuchungen wurde allerdings lediglich begrenztes Potenzial zur Erweiterung festgestellt. Bestehende Konzepte zu vorliegenden Transformationsplänen lenken den Fokus auf die Suche und Hebung alternativer Potenziale (z.B. Flusswärme).

In dem **Abwärmepotenzial** sind verschiedene Wärmequellen mit inbegriffen: Neben unvermeidbarer Abwärme aus industriellen Prozessen fallen außerdem Wärmequellen wie Höchstleistungszentren, die thermische Abfallverwertung oder Abwasser von Kläranlagen / Abwasserkanälen in den Begriff der industriellen Abwärme. Zu beachten sind die unterschiedlich anfallenden Mengen und Temperaturniveaus sowie notwendige Infrastruktur-Investitionskosten, die zeitliche Verfügbarkeit und die Nähe zu Abnehmern.

5.2 Potenziale zur Stromerzeugung

Auch die Stromerzeugung spielt in der Wärmeplanung eine wichtige Rolle, besonders, da viele Szenarien auf eine Zukunft der Wärmeerzeugung mithilfe strombasierter Alternativen (Power-to-Heat) hindeuten. Bekanntes Beispiel für die Erzeugung von Wärme aus Strom ist die Nutzung einer Wärmepumpe. Verschiedene Zukunftsszenarien werden in dem Kapitel 7 detaillierter beleuchtet. Im Folgenden werden die verschiedenen Potenziale zur Stromerzeugung in Landsberg am Lech genauer betrachtet.

In Landsberg am Lech liegt das mit Abstand größte Potenzial zur Stromerzeugung bei der Nutzung von Solarenergie mittels Photovoltaik (PV). Dabei weisen speziell **Freiflächen PV-Anlagen** ein beträchtliches Potenzial von 681 GWh/a auf. Ein großer Vorteil von PV-Freiflächen in Kombination mit großen Wärmepumpen ist, dass sich die Stromerzeugungsflächen nicht in unmittelbarer Nähe zur Wärmenachfrage befinden müssen und so eine gewisse Flexibilität in der Flächenauswahl möglich ist. Zudem bieten sie die Möglichkeit der sinnvollen Nutzung ertragsschwacher Flächen und sind durch ihre effiziente Positionierung und hohe Zahl hochgerechnet günstiger als Dach-PV Anlagen. Eine entsprechende Ausgestaltung und Pflege können zudem die lokale Biodiversität erhöhen. Anfangs kann die Inbetriebnahme von Freiflächen PV zu hohen Investitionen und eventuellen Landnutzungskonflikten führen und auch die Netzanschlussfähigkeit gilt es abzuwägen. Bei der Berechnung werden, wie auch bei der Kalkulation der Solarthermie-Potenziale, die nach 35 Abs. 1 Nr. 8 BauGB privilegierten Freiflächen definiert. Diese beinhalten einen 200 m breiten Streifen zu Autobahnen und Schienen. Die wirtschaftliche Nutzbarkeit wurde anschließend unter Einbezug eines Wirkungsgrades der Module von 20 % sowie einer durchschnittlichen Strahlungsdichte errechnet. Dabei wird keine Aussage zur zeitlichen Verfügbarkeit getroffen.

Im Gegensatz dazu bieten **Dach PV-Anlagen** ein geringeres Potenzial von 331 GWh/a. Vorteil dabei ist jedoch, dass ohnehin unbenutzte Flächen verwendet werden, die Nutzung also ohne Flächenverluste einhergeht. Dies ist gleichzeitig auch der Grund für das geringe Potenzial: die Fläche ist begrenzt. Zudem können die spezifischen Investitionskosten bei Dach PV-Anlagen im Vergleich zur Freiflächenanlagen höher ausfallen, da wegen unterschiedlicher Dachbeschaffenheiten und Zugänglichkeiten sehr individuelle Montage- und Wartungskosten und -bedingungen entstehen. Dazu kommen die private Haftung und Zuständigkeit. In der aktuellen Analyse wird davon ausgegangen (siehe KEA, 2020), dass das Stromerzeugungspotenzial von Photovoltaik auf 50 % der Dachflächen von Gebäuden über 50 m² möglich ist. Die jährliche Stromproduktion wird unter Annahme einer flächenspezifischen Leistung von 220 kWh/m²a berechnet. In Kombination mit Wärmepumpen ist das Potenzial von PV auf Dachflächen gerade für die Warmwasserbereitstellung im Sommer sowie die Gebäudeheizung in den Übergangszeiten interessant.

Windkraftanlagen nutzen Wind zur Stromerzeugung. Die Potenzialberechnung berücksichtigt lokale Windverhältnisse (Windgeschwindigkeit in Höhe des Rotors) und die Größe der Anlage. Für eine grobe Einschätzung wurde ein durchschnittlicher Stromertrag von 270 kWh/m² angenommen. Als Fläche gilt dabei die vom Rotorkreis überstrichene Fläche. Die Gebietskulisse Windkraft gibt wenige Restriktionsflächen mit bedingt geeigneten Flächen aus, Vorranggebiete sind im Stadtgebiet keine vorhanden. In Landsberg am Lech konnte somit kein signifikantes Potenzial zum Betrieb von Windkraftanlagen identifiziert werden.

Im Stadtgebiet Landsberg am Lech werden derzeit 5 **Wasserkraftanlagen** betrieben, 3 davon in relevanter Größe. Zusammengenommen erreichen sie eine installierte elektrische Leistung von über 16 MW_{el}. Damit leisten sie

bereits einen wichtigen Beitrag zur lokalen, erneuerbaren Stromerzeugung. Zusätzliche Ausbaumöglichkeiten wurden nach aktueller Analyse nicht identifiziert.

5.3 Potenzial zur Wärmespeicherung

Viele der genannten Wärmeerzeugungspotenziale sind saisonal schwankend. Daher sollten bei der anschließenden, vertiefenden Planung Speicherlösungen und Redundanzen zur bedarfsgerechten Wärmeversorgung mitgedacht werden. Auch sind geeignete Flächen für Wärmespeicher frühzeitig einzuplanen. Die Integration solcher Speicher in das Wärmenetz ermöglicht es, fluktuierende erneuerbare Quellen wie Solarthermie oder Abwärme besser auszunutzen, Lastspitzen zu kappen und den Bedarf an fossiler Spitzenlastdeckung zu senken. Weitere Detailuntersuchungen zu Wirtschaftlichkeit, Genehmigungsauflagen und betrieblichen Einbindungskonzepten sind erforderlich, um die Potenziale stufenweise zu erschließen.

Das größte und technisch ausgereifteste Potenzial zur Speicherung von Wärme bietet der Einsatz von **Zylinderwärmespeichern**. Bei dieser Methode wird die Wärme in einem zentralen zylinderförmigen Pufferspeicher gehalten. Zur Berechnung der Speicherkapazität wurden die potenziell nutzbaren Flächen mit einer Ausnutzung von 10 % und einer spezifischen Speicherfähigkeit versehen und unter Annahme einer 30 m hohen Anlagenhöhe mit der Speicherkapazität von 60 kWh/m^3 ergibt sich eine Energiedichte von 1.800 kWh/m^2. Für die Wirtschaftlichkeit des Speichers ist eine verbrauchernahe Errichtung essenziell. Hierzu wurden Freiflächenbereiche mit einem maximalen Siedlungsabstand von 250 m verschnitten. Nachdem diese Gebiete erfasst und mit den un/nutzbaren Flächen verschnitten wurden, beläuft sich das technische Potenzial auf 12.152 GWh. Unter Einbezug des Erschließungsgrades ergibt sich ein erschließbares Potenzial von 1.215 GWh pro Jahr.

Eine weitere Möglichkeit zur Wärmespeicherung bieten **Erdwärmespeicher**, mithilfe welcher die Wärmeenergie in natürlichen oder künstlichen Boden- oder Gesteinsmassen im Untergrund gespeichert wird. Das verbreitetste Prinzip des Erdsonden-Wärmespeichers nutzt vertikal eingebrachte, mit dem Erdreich thermisch verbundene Sonden zur saisonalen Speicherung und Entnahme von Wärme in der Tiefe. Dabei lassen sich mehrere Erdsonden zu einem sogenannten Sondenfeld verbinden, wodurch größere Wärmemengen bis zu mehreren Monaten gespeichert werden können. Diese Speicher werden in gleicher Entfernung zu Wohngebieten installiert wie auch Zylinderwärmespeicher. Der Unterschied liegt in der Größe und Speicherkapazität: Erdwärmespeicher haben keine Anlagenhöhe. Analog zu Zylinderwärmespeichern können Erdwärmespeicher genutzt wurden. Durch die geringe Tiefe benötigt ein Erdwärmespeicher eine größere Fläche für die Speicherung derselben Wärmemenge wie ein Zylinderwärmespeicher. Durch die Einfassung in das Erdreich verringern sich allerdings Wärmeverluste und der Einfluss auf das Landschaftsbild ist geringer. Mit einer angenommen Anlagentiefe von 10 Metern und einer durchschnittlichen volumetrischen Speicherkapazität von 45 kWh/m^3 ergibt sich eine Energiedichte 450 kWh/m^2. Auf Basis dessen ergibt sich ein rechnerisches Potenzial von 3.038 GWh und ein erschließbares Potenzial von 303 GWh.

5.4 Potenziale zur Wärmebedarfsreduktion

Angesichts dessen, dass der Großteil des Wärmebedarfs (siehe Abbildung 6) sowie die dadurch entstehenden THG-Emissionen Landsbergs mit knapp 70 % auf den Sektor „privates Wohnen“ zurückfallen, zeigt sich ein erhebliches Sanierungspotenzial und damit ein großer Hebel in Richtung klimaneutrale Wärmeversorgung (siehe Abbildung 16). Die Untersuchung zeigt, dass durch eine vollständige Sanierung aller Wohngebäude im Projektgebiet eine Gesamtreduktion um bis zu 105 GWh pro Jahr realisiert werden könnte. Erwartungsgemäß liegt der größte Anteil des Sanierungspotenzials bei Gebäuden, die bis 1977 erbaut wurden.

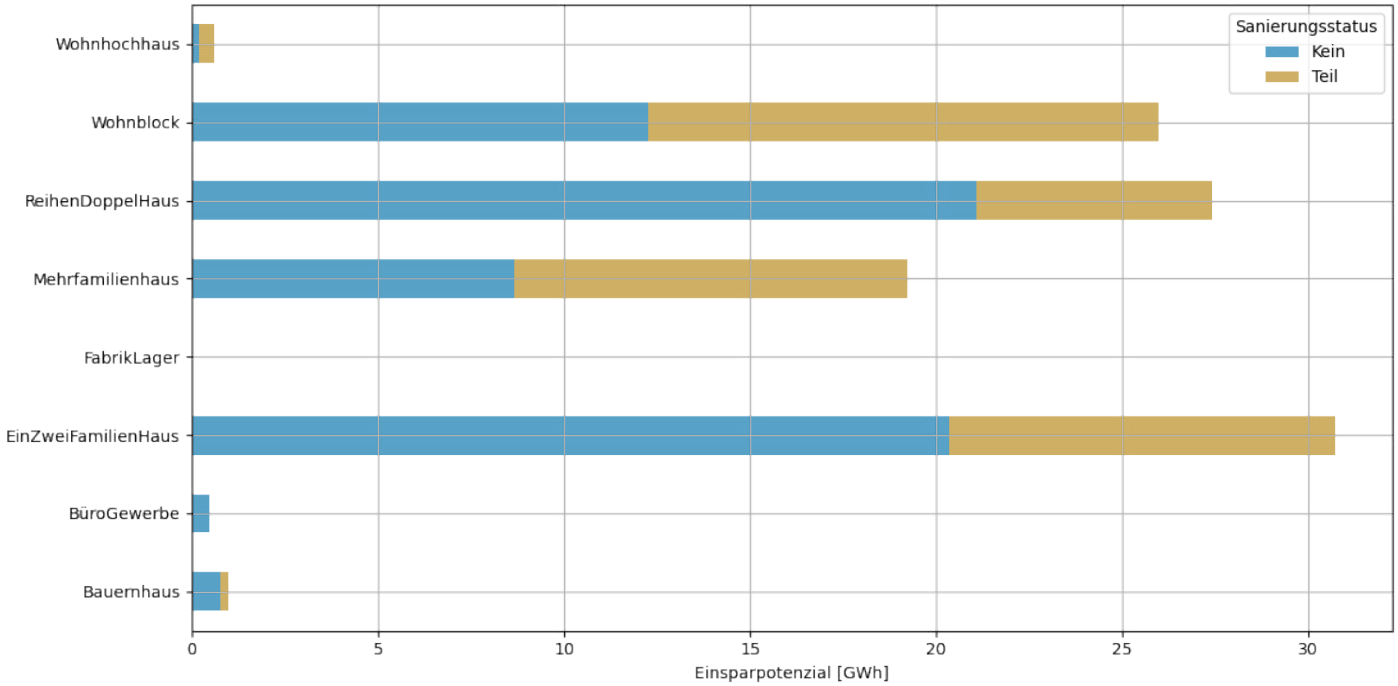


Abbildung 16: Einsparpotenzial durch Sanierung nach Sanierungsstatus der Bestandsgebäude

Durch Maßnahmen wie die Verbesserung der Gebäudehülle können erhebliche Energieeinsparungen erzielt werden. Die Sanierungsmaßnahmen reichen dabei von der Dämmung der Außenwände bis hin zur Erneuerung der Fenster und sollten im Zusammenhang mit dem gesamten energetischen Sanierungspotenzial bewertet werden.

Das Potenzial für Sanierungen bietet nicht nur eine signifikante Möglichkeit zur Reduzierung des Energieverbrauchs, sondern auch zur Erhöhung des Wohnkomforts und zur Wertsteigerung der Immobilien. Sanierungsprojekte sind integraler Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung und als Teil der Maßnahmen in Anhang 4 aufgeführt. Nichtsdestotrotz gilt es, diese Effizienzpotenziale vor dem Hintergrund der aktuellen Energieeffizienz der Gebäude zu bewerten und individuelle Lösungen zu entwickeln.

5.5 Wasserstoff

Die Nutzung von grünem Wasserstoff als Energieträger für die Wärmeversorgung wird in der vorliegenden Planung zunächst nicht weiterverfolgt.

Grund hierfür ist zum einen die derzeit geringe lokale Verfügbarkeit von Überschussstrom, die eine lokale Erzeugung und somit wirtschaftliche Erzeugung erschwert. Zum anderen ist die zentrale Versorgung über das Gasnetz bislang weder technisch noch regulatorisch gesichert – insbesondere in Bezug auf Umfang, Zeitpunkt und rechtliche Rahmenbedingungen gemäß § 71k Abs. 1 GEG. schwaben netz hat dies in einer Stellungnahme (siehe Anhang 5) bestätigt. Zusätzlich bestehen für Netzbetreiber erhebliche Haftungsrisiken (§ 71k Abs. 6 GEG), falls eine Umstellung der Gasnetze auf Wasserstoff nicht wie geplant umgesetzt werden kann. Diese Unsicherheiten machen eine belastbare Integration des Energieträgers in eine strategische Planung wie die Kommunale Wärmeplanung derzeit nicht verantwortbar.

Zudem führt eine Betrachtung der Effizienz in der Wärmeerzeugung zum Schluss, dass eine Wärmeerzeugung mit Wasserstoff in privaten Haushalten gegenüber rein elektrisch betriebenen Wärmeerzeugern einen erhöhten Strombedarf im Gesamtnetz verursachen würde (siehe Abbildung 17). Das Umweltbundesamt und führende Forschungsinstitute (Fraunhofer, FfE, etc.) sagen keinen wirtschaftlich möglichen Einsatz von Wasserstoff in den privaten, dezentralen Wärmeerzeugungsanlagen im Zeitkorridor, welchen die kommunale Wärmeplanung betrachtet, voraus.

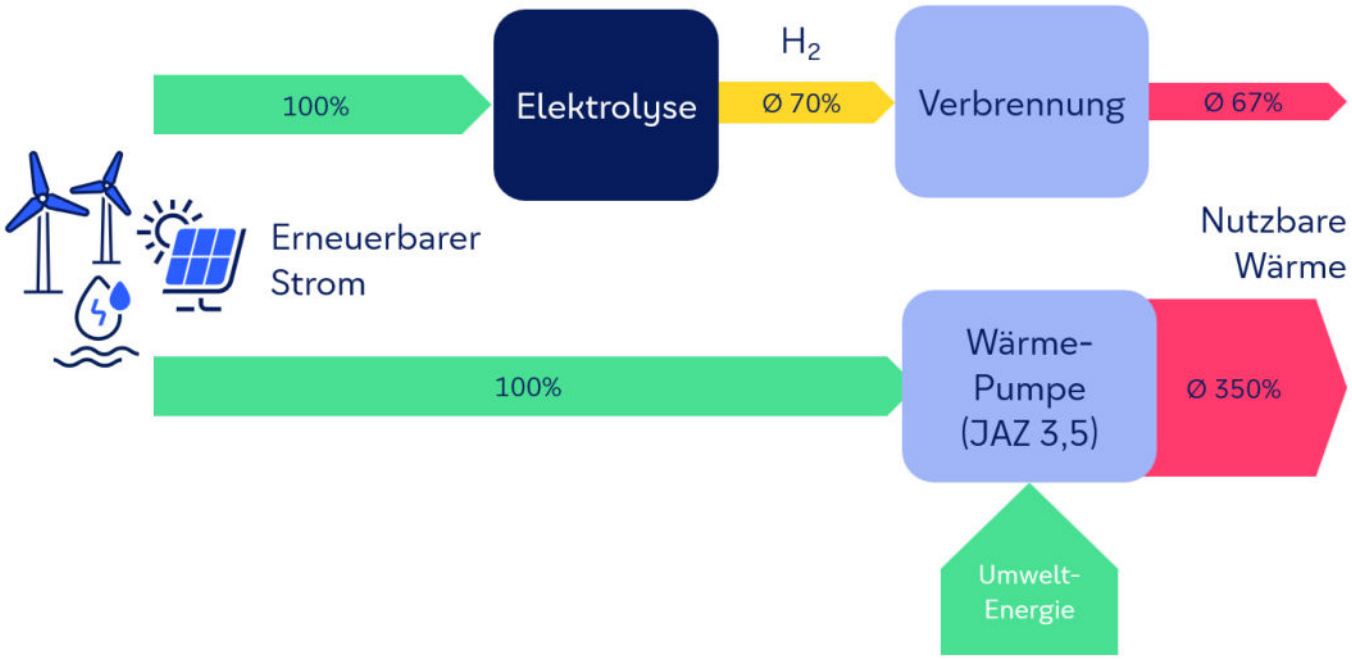


Abbildung 17: Effizienzvergleich der Umwandlung von regenerativem Strom in nutzbare Wärme (Eigene Darstellung)

Sicherzustellen ist, dass die Ergebnisse der strategischen Wärmeplanung bezahlbar, berechenbar, technisch umsetzbar, krisensicher, planbar und treibhausgasneutral sind. Deshalb ist es derzeit technisch und wirtschaftlich nicht realistisch, einen mit vielen Unsicherheiten behafteten Energieträger wie grünen Wasserstoff in den Wärmeplan vollumfänglich aufzunehmen.

Nichtsdestotrotz sollte die potenzielle Rolle von Wasserstoff bei sich ändernden Rahmenbedingungen offen mitgedacht und im Zuge der Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans Landsberg erneut bewertet werden.

6 Akteursbeteiligung

Das Projekt folgte einer klaren chronologischen Abfolge, in der verschiedene Akteure zu spezifischen Zeitpunkten eingebunden wurden.

Zu Beginn der Bestandsanalyse (Kickoff am 05.06.2024) wurden mit der Stadtverwaltung und den Stadtwerken die benötigten Datenquellen bestimmt und die Einholung koordiniert. Ebenfalls wurde die Strategie für den Umgang mit möglicherweise fehlenden und unvollständigen Daten besprochen. Nach der Datenakquise erfolgte dann die Integration und Berechnung mit diesen Daten. Das erste Zwischenstandreporting der Bestands- und Potenzialanalyse wurde am 31.07.2024 und 05.09.2024 im Kernteam, sowie am 25. September 2024 im Stadtrat der Stadt Landsberg am Lech vorgestellt.

Parallel dazu erfolgte im August eine Online Akteurs-Befragung der großen Industrie- und Gewerbebetriebe. Die Rücklaufquote dieser Umfrage war zufriedenstellend.

Darauf folgte eine Infoveranstaltung am 18. Oktober 2024, zu welcher alle Akteure (Bürger, Gewerbe und Industrie sowie Energie-Akteure) eingeladen wurden und teilnahmen. Hier wurden die Ergebnisse der Bestandsanalyse präsentiert und diskutiert. Zusätzlich haben drei weitere Referenten von Klima³, C.A.R.M.E.N e.V. und den Stadtwerken über die kommunale Wärmeplanung im Allgemeinen, die Möglichkeiten der Biomasse und der Fernwärme in Landsberg am Lech berichtet.

Im Dezember und Januar wurde die Akteursbeteiligung durch persönliches Gespräch interessanter Gewerbetreibenden intensiviert. Das 3. Reporting im Kernteam erfolgte am 16. Dezember 2024.

Am 20. Dezember 2024 fand ein Termin mit den Stadtwerken statt, um die Potenziale der Fernwärme und der Abwärmeproduzenten (z.B. Kläranlage) zu ermitteln. Ein persönliches Gespräch mit dem Leiter des städtischen Forstamts am 12. Februar 2025 gab Aufschluss über die Potenziale der Gehölze im Stadtbereich.

Die Ergebnisse der bisherigen Analysen und die Festlegung der Schritte zur Strategie wurden in der Stadtratssitzung am 19. Februar 2025 besprochen und der breiten Öffentlichkeit an der 2. Informationsveranstaltung am 11. März 2025 vorgestellt. Neben dem Bericht von LEW und digikoo zum Stand der kommunalen Wärmeplanung informierte die LENA e.V. über die dezentralen Heizmöglichkeiten in Landsberg am Lech und die Forschungsstelle für Energiewirtschaft e. V. (FfE) über die zukünftige zentrale Wärmeversorgung nach derzeitigen wissenschaftlichen Erkenntnissen.

Ein Zwischenstand der Ergebnisse wurde dem Klimaschutz- und Jugendbeirat am 03.07.2025 gegeben.

Die Ergebnisse wurden als Entwurf am 30. Juli dem Stadtrat vorgestellt und im Anschluss Akteuren für ein Feedback zur Verfügung gestellt. Durch das Feedback und ein weiteres Akteurstreffen konnte der Bericht noch empfängerorientierter und passgenauer ausgefertigt werden. Die überarbeitete Version des Abschlussberichts wurde am 22. August 2025 über die Internetseite der Stadt Landsberg am Lech der Öffentlichkeit nach WPG-Vorgaben 30 Tage lang zur Verfügung gestellt. Stellungnahme konnte über die Stadtverwaltung Landsberg am Lech und per E-Mail erfolgen.

Eingegangene Stellungnahmen wurden von der planungsverantwortlichen Stelle dokumentiert, beantwortet und konstruktive Verbesserungsvorschläge in den Bericht eingearbeitet.

Somit steht der Wärmeplan in seiner aktuellen Fassung ab dem 24. September 2025 zur Annahme im Stadtrat bereit. Die Annahme erfolgte am 19. November 2025.

7 Eignungsgebiete Wärmeversorgung

Der nächste, und einer der bedeutendsten Schritte in der Kommunalen Wärmeplanung ist es, **voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete** für Wärmenetze aufzuzeigen, in welchen die Nutzung und der Betrieb von Wärmenetzen als effizient und wirtschaftlich erwartet werden kann. Der Prozess ist vereinfacht in Abbildung 18 dargestellt.

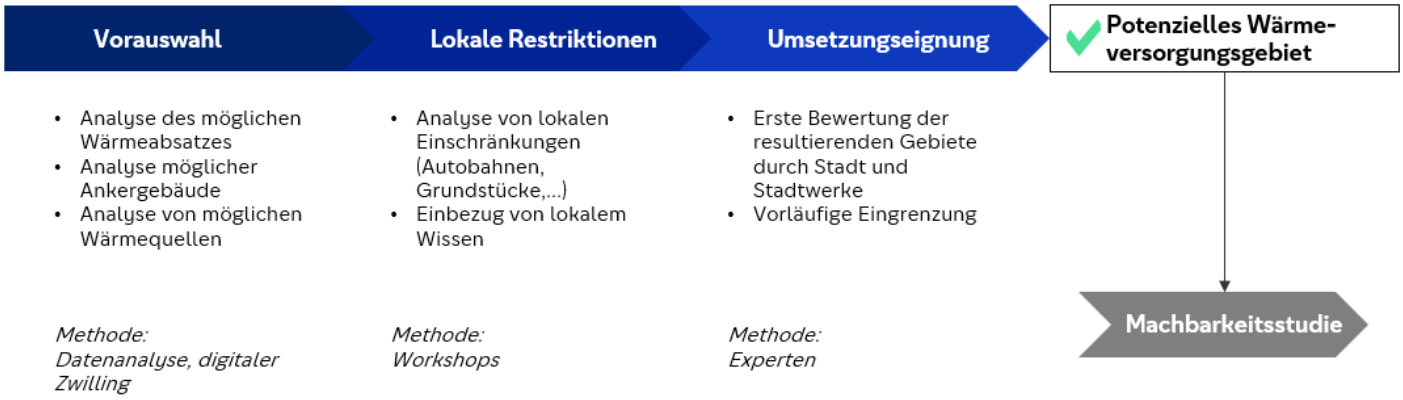


Abbildung 18: Vorgehen bei der Identifikation von potenziellen Wärmeversorgungsgebieten

7.1 Methodik und Einordnung

Im Rahmen der Wärmeplanung liegt der Fokus auf der Identifikation von Wärmenetz-Versorgungsgebieten, welche im Anschluss an die Wärmeplanung durch Machbarkeitsstudien genauer untersucht werden müssen. Wird darin eine technische und wirtschaftliche Machbarkeit nachgewiesen, kann eine verbindliche Ausweisung zu einem Wärmenetzausbaugebiet erfolgen.

Zur Strukturierung werden die im Kapitel 4.1 benannten Baublöcke auf eine höhere Aggregationsebene zusammengefasst und in sogenannte Cluster unterteilt, welche Teilgebiete ähnlicher Gebäude- und Erzeugerstrukturen umfassen. Diese Cluster dienen dazu, Herausforderungen und Potenziale in entsprechenden Gebieten zu erkennen und zielgerichtete Maßnahmen entwickeln zu können. In Landsberg am Lech wurden insgesamt 44 Cluster definiert, welche in Anhang 3 dargestellt und räumlich verortet sind.

Zur **Festlegung von voraussichtlichen Versorgungsgebieten** gemäß § 18 des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) ist zu prüfen, ob einzelne Cluster als *Wärmenetzgebiet*, *Wasserstoff-* bzw. *Gasnetz-Transformationsgebiet* oder als Gebiet für eine *dezentrale Versorgung* geeignet sind. Außerdem kann ein Gebiet vorläufig als sogenanntes *Prüfgebiet* gekennzeichnet werden, wenn noch nicht genügend Informationen für eine endgültige Zuordnung vorliegen. Mit der Stellungnahme der schwaben netz GmbH (siehe Anhang 5) wurde für das betrachtete Gebiet aus infrastrukturellen und wirtschaftlichen Gründen die Zuweisung eines zukünftigen Wasserstoffnetzes zum aktuellen Zeitpunkt ausgeschlossen (siehe auch Punkt „Wasserstoff“ im Kapitel „Potenzialanalyse“). Auch die Ausweisung von Prüfgebieten ist in diesem Fall nicht vorgesehen. Daher erfolgt die Gebietsausweisung ausschließlich in Form von Wärmenetzgebieten. Sofern sich ein Cluster für die Versorgung über ein Wärmenetz nicht eignet, ist es als voraussichtliches Gebiet für die dezentrale Wärmeversorgung anzusehen.

Die Festlegung der Gebiete basiert auf der in der Bestands- und Potenzialanalyse dargestellten Datenbasis. Durch die zukünftige Umsetzung der Wärmeplanung selbst sowie fortschreitende Erfassung relevanter Daten, kann es in der rollierenden Überarbeitung der Wärmeplanung zu Verschiebungen der voraussichtlichen Wärmeversorgungsart kommen.

7.2 Wärmenetzeignung

Durch den relevanten Indikator der Wärmedichte (in MWh/ha*a) kann nach dem Leitfaden des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (2024) die Wärmenetz-Eignung der Cluster wie in Abbildung 19 dargestellt werden. Die detaillierten Datenwerte und Einteilungen finden sich im Anhang 3: Übersicht der Teilgebiete wieder.

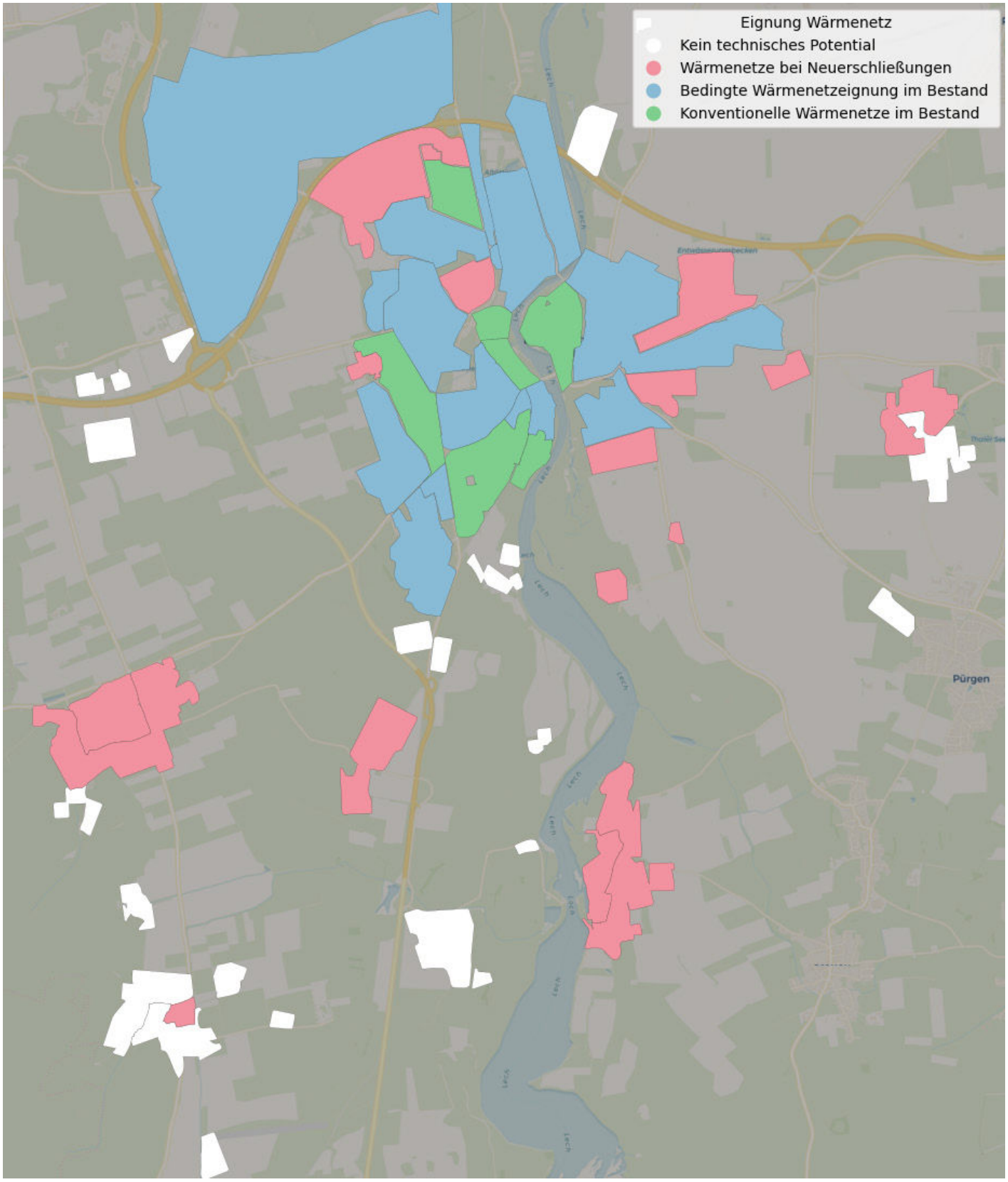


Abbildung 19: Wärmenetz-Eignung der Teilgebiete nach "Leitfaden Wärmeplanung" (Wärmedichte Bestandsdaten)

7.3 Wasserstoffversorgungsgebiet

Wasserstoff spielt in den Zukunftsszenarien keine gesonderte Rolle, da, wie in der Potenzialanalyse dargestellt, die Wahrscheinlichkeit der Wärmeerzeugung auf Wasserstoffbasis im dezentralen Bereich als sehr wahrscheinlich ungeeignet eingestuft wird. Ergänzend kann auf Grundlage der Zielszenario-Berechnung und gestützt auf aktuelle Branchenanalysen davon ausgegangen werden, dass grüner Wasserstoff langfristig mit sehr hohen Bezugskosten verbunden ist. Entsprechend ist auch mittel- bis langfristig nicht mit einer breiten Nachfrage in diesem Bereich zu rechnen. Der gegenwärtige Trend zeigt, dass Wasserstoff vorrangig in industriellen Prozessen, Reservekraftwerken und großen Wärmeerzeugungsanlagen mit systemischer Relevanz zum Einsatz kommen wird. Also dort, wo keine alternativen Technologien verfügbar sind oder Versorgungssicherheit besondere Anforderungen stellt. In Landsberg am Lech sind nach aktuellem Stand keine dieser Faktoren zutreffend. Die Industrie setzt größtenteils bereits auf Strom als Energiequelle oder versorgt sich mit Erneuerbaren Energiequellen selbst. Somit kann dieser Bereich durch alternative Versorgungsmethoden abgedeckt werden. Eine Nutzung in der dezentralen Wärmeversorgung privater Haushalte wird, wenn überhaupt, erst in einem späteren Zeitraum (voraussichtlich erst nach dem Betrachtungszeitraum ab 2045) realistisch sein.

7.4 Prüfgebiet

Da im Stadtgebiet Landsberg am Lech die Entwicklung der Zielszenarien stringent verläuft, können alle Gebiete mit definierten Wärmeerzeugungsarten versorgt werden. Somit ist es zum aktuellen Zeitpunkt nicht notwendig, ein Prüfgebiet auszuweisen. Eine erneute Evaluierung sollte jedoch bei sich ändernden Rahmenbedingungen offen mitgedacht und im Zuge der Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans Landsberg erneut bewertet werden.

8 Zukünftige Wärmeversorgung

Das Ziel des Wärmeplanungsgesetzes ist es, im Zieljahr 2045 zu einer kosteneffizienten, nachhaltigen, sparsamen, bezahlbaren, resilienten sowie treibhausgasneutralen Wärmeversorgung zu gelangen und Endenergieeinsparungen zu erbringen. Um ein besseres Bild von diesen Zielvorgaben zu erhalten, gilt es die zukünftige Wärmeversorgung der Stadt Landsberg am Lech zu ermitteln und darzustellen. Die Entwicklung eines zukunftsorientierten Zielszenarios stellt dabei den zentralen Bestandteil dar und dient als Grundlage für die treibhausgasneutrale sowie effiziente Wärmeversorgung.

Zur Erreichung dieses Ziels müssen mehrere wesentliche Fragen beantwortet werden, wie etwa die Realisierbarkeit von Wärmenetzen, der Sanierungsbedarf der Gebäude und mögliche Alternativen zur Wärmeversorgung für Gebäude, die nicht an Wärmenetze angeschlossen werden können.

Das Zielszenario macht keine verbindlichen Vorgaben für die verwendeten Technologien zur Wärmeerzeugung, sondern dient als Ausgangspunkt für die strategische Infrastrukturentwicklung, wie etwa dem Ausbau von Wärmenetzen. Die tatsächliche Umsetzung dieser Strategie ist jedoch von vielen weiteren Faktoren abhängig, die in dieser Szenarioanalyse nicht berücksichtigt werden, wie etwa die Bereitschaft der Gebäudeeigentümer, treibhausgasneutrale Wärmeerzeugungstechnologien umzusetzen, die Verfügbarkeit von Fördermitteln oder der Erfolg bei der Kundenakquisition für Wärmenetze.

8.1 Methodik und Einordnung

Um den Punkten der Zielvorgabe möglichst umfassend zu entsprechen wird ein Modell zur Berechnung der zukünftigen Wärmeversorgung verwendet. Dieses Modell beinhaltet Parameter und Indikatoren der möglichen Wärmeerzeuger im jeweiligen Teilgebiet und berechnet anhand dieser die voraussichtliche Entscheidung bei der Umstellung auf eine treibhausgasneutrale Energiequelle bis hin zum Jahr 2045. Dabei werden gebäudescharfe Entscheidungen hinsichtlich der Wahl der Heiztechnologien getroffen. Primärer Faktor ist hierbei die Wirtschaftlichkeit der gewählten Technologie, weitere sozio-ökonomische Aspekte wie Image-Faktoren oder Nachhaltigkeit der Technologie werden ebenfalls bewertet, allerding niedriger gewichtet als die Wirtschaftlichkeit.
Somit setzt sich bei der Berechnung der voraussichtlichen Wärmeerzeuger-Struktur die klimaneutrale Energiequelle durch, welche mit den geringsten Wärmevollkosten für den Betreiber verbunden ist. Die Ermittlung der Wärmevollkosten wird im folgenden Kapitel 8.2 Kostenprognose genauer dargestellt.

Das Zielszenario wird in drei Schritten erstellt: Zunächst wird anhand der Wärmenetzeignung für alle entsprechenden Gebiete die zur Verfügung stehende Technologie definiert. Dies beinhaltet ebenfalls gesetzliche und regulatorische Rahmenbedingungen wie Heizungsverbote und Kosten durch Zertifikate. Anschließend wird der zukünftige Wärmebedarf durch Vorhersage des Technologiewechsel sowie durchgeführter Sanierungsmaßnahmen ermittelt. Abschließend erfolgt die Berechnung der zukünftigen Versorgungsinfrastruktur mit der Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete. Die Methodik der voraussichtlichen zukünftigen Wärmeversorgung wird in der Abbildung 20 grafisch dargestellt und genauer definiert.

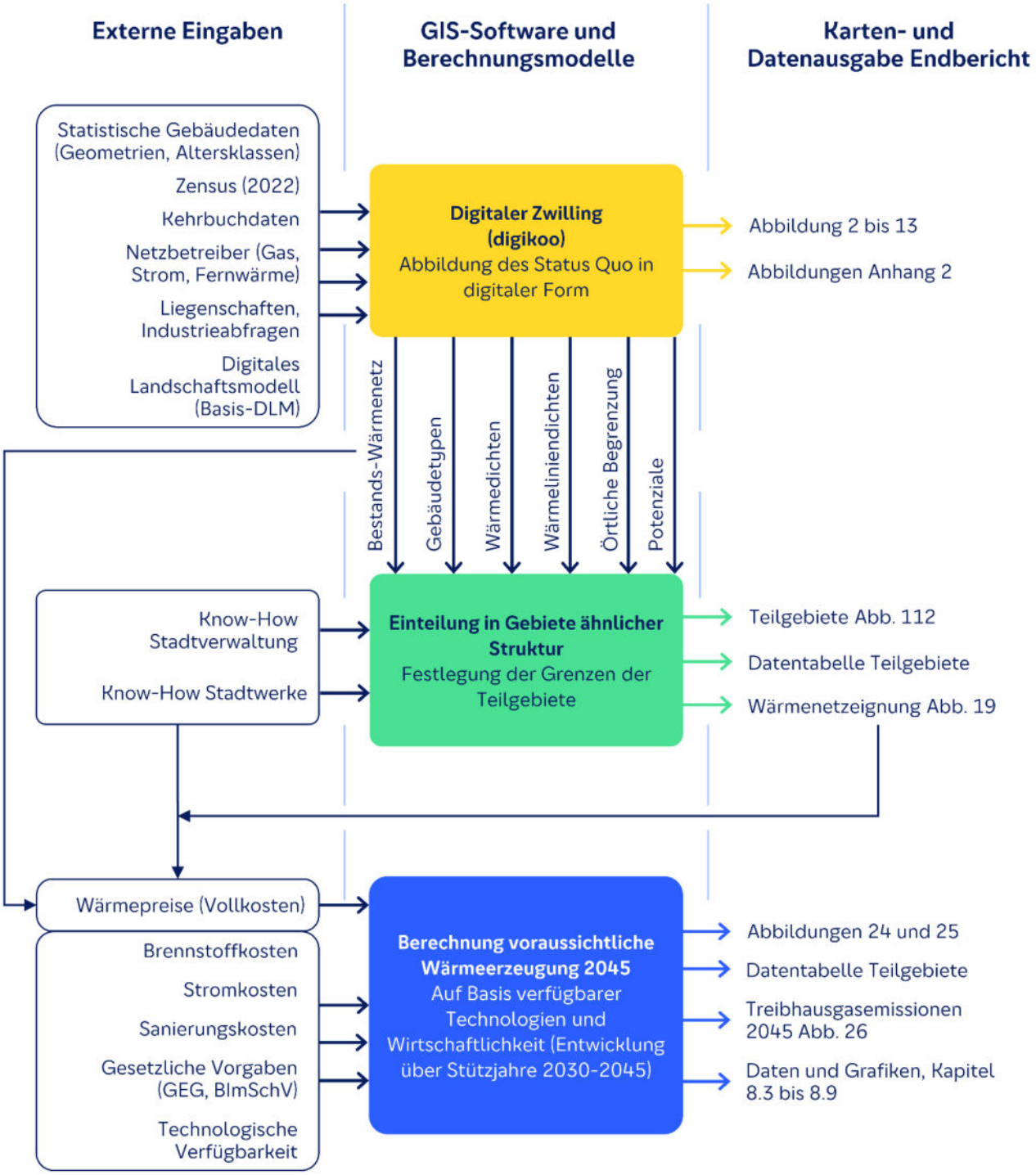


Abbildung 20: Grafische Darstellung der Methodik zur Berechnung voraussichtlicher Wärmeversorgungsgebiete

8.2 Kostenprognosen

Zur ersten Orientierung für Kommunen, Bürger und potenzielle Wärmenetzbetreiber werden die Wärmevollkosten für potenzielle Wärmenetze in geeigneten Gebieten abgeschätzt. Diese Kostenschätzungen sind nicht als endgültige Werte zu verstehen, sondern dienen als Korridor für weiterführende und detailliertere Machbarkeitsstudien.

> ***Wärmevollkosten***
>
> Gesamtkosten für die Bereitstellung von Wärme in einem bestimmten Zeitraum, inklusive aller Kosten für Anschaffung, Betrieb, Unterhalt und den Verbrauch von Energieträgern.

Die Wärmevollkosten werden über einen verbraucherzentrierten Ansatz abgeschätzt. Hierzu wird basierend auf den existierenden Fernwärmegebieten und möglichen Ausbaugebieten baublockscharf die Anschlussmöglichkeit an ein Fernwärmenetz ab einem Stützjahr (z.B. 2030) freigeschaltet und anschließend, aggregiert auf Teilgebietsebene, dargestellt. Einmalige Anschlusskosten sowie Arbeitspreise werden hierbei je Gebiet gesondert definiert. Der Arbeitspreis richtet sich dabei an der bestehenden Infrastruktur sowie den lokalen erneuerbaren Energiepotenzialen zum Betrieb bzw. Transformation des Wärmenetzes aus. Basierend auf diesen Endverbraucherkosten wird die Entwicklung des Wärmemarkts auf Basis von Wirtschaftlichkeitsentscheidungen des Endverbrauchers vorhergesagt. Dabei werden verschiedene Entwicklungsszenarien des Arbeitspreises angenommen. Diese befinden sich in markttypischen Intervallen von 12-20 ct/kWh (brutto). Hinzu kommen dabei lokale Einschränkungen der möglichen Heiztechnologien wie z.B. Ausschluss von Luft-/Wasser-Wärmepumpen aufgrund geltender Verordnungen. Nach der Berechnung wird der Anteil des gedeckten Wärmebedarfs über Fernwärme in den jeweiligen Gebieten bestimmt. Anhand dieser Methode kann abgeschätzt werden, unter welchen Gestehungskosten hohe Anschlussquoten und Deckungsanteile in dem jeweiligen Gebiet zu erwarten sind. In bestehenden und sich erweiternden Wärmenetzgebieten fand anschließend mit den berechneten Preisen ein Abgleich mit den aktuellen Wärmenetzbetreibern statt. Die verwendeten Wärmevollkosten sind ein Ergebnis der gemeinsamen Abstimmung und legen die Basis für die Szenario-Berechnungen.

Für die Ermittlung dezentraler Gestehungskosten wird auf Basis des Technikkatalogs die notwendige Leistung und die dadurch resultierenden Investitionen, Instandhaltungs- und Betriebskosten für das jeweilige Gebäude angesetzt. Darüber hinaus wird die Entwicklung der Energieträgerpreise abgeschätzt und mitberechnet. Mit einem Abschreibungszeitraum von 20 Jahren und einem Zinssatz von 5% werden hier Wärmegestehungskosten pro Heiztechnologie berechnet.

8.3 Zukünftiger Wärmebedarf

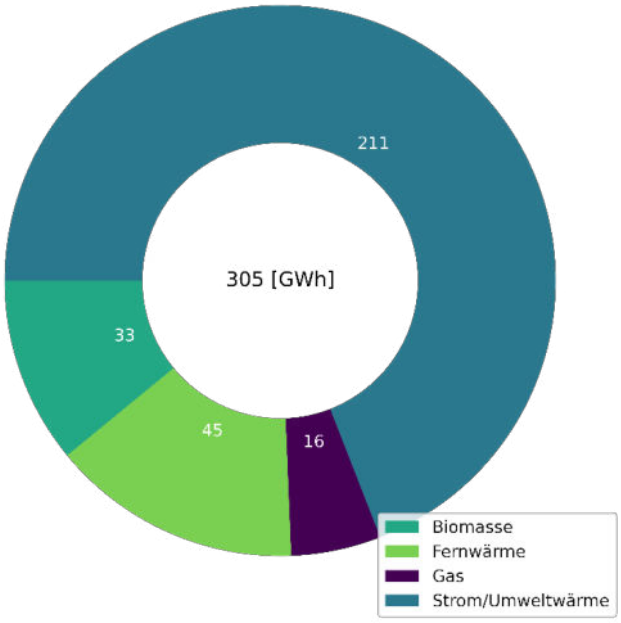


Abbildung 21: Wärmebedarf 2045 nach Energieträger

Die Entwicklung des Wärmebedarfs ist abhängig von der resultierenden Sanierungsquote, welche wiederum bei jedem Gebäude individuell berechnet wird. Es wird also für jedes Gebäude die wirtschaftlichste Kombination aus Sanierung und/oder Heiztechnologie gewählt. Dies beinhaltet ebenfalls technische Restriktionen wie den Einbau einer Luft-Wasser Wärmepumpe nur ab einem teilsanierten Gebäude. Durch diese Entscheidungslogik kommt es zu einer marktgetriebenen Sanierungsrate, welche in den betrachteten Szenarien unter 1% liegt. Dies entspricht dem aktuellen deutschen Durchschnitt und wird sich voraussichtlich nur bei geänderten Rahmenbedingungen (z.B. Förderungen) hin zu einer höheren Sanierungsquote verschieben.

Es lässt sich die Entwicklung des spezifischen Wärmebedarfs über die Zwischenjahre abbilden (siehe Abbildung 22). Für das Zieljahr 2045 reduziert sich der Wärmebedarf durch fortschreitende Sanierungen weiter, sodass der jährliche Wärmebedarf 305 GWh beträgt. Dies entspricht einer Minderung um ca. 18 % (-65 GWh)

gegenüber dem Basisjahr. Durch eine Priorisierung der Gebäude mit dem höchsten Sanierungspotenzial lassen sich folglich auf effiziente Weise bereits signifikante Anteile des gesamten Reduktionspotenzials erschließen. Eine Einordnung dieser Ergebnisse erfolgt in Kapitel 8.5

8.4 Zukünftige Heizsysteme

Im Zielszenario 2045 wird ein Großteil der Wärmeversorgungslösungen auf strombasierten Lösungen basieren, siehe Abbildung 21. Es wird prognostiziert, dass bis zu 15 % des Wärmebedarfs, was 45 GWh/a entspricht, über Wärmenetze gedeckt werden könnte. Dies deutet darauf hin, dass Wärmenetze eine wichtige Rolle bei der Bereitstellung von Wärme in der Zukunft spielen werden. Biomasse wird ebenfalls einen großen Beitrag zur Wärmeversorgung leisten, sowohl in den dezentralen Anlagen (ca. 40,3 GWh/a), wie auch in Verwendung als Brennstoff in der Fernwärmeerzeugung. In 2045 verbleibt ein Restbedarf, der über Gas gedeckt wird, dieser ist unter anderem auf Gashybridwärmepumpen oder in 2024 eingebaute Gasheizungen mit Restlebensdauer zurückzuführen. Durch die geplante Stilllegung konventioneller Gasnetze bis 2045 sind diese Restbedarfe über dezentrale, oder Insellösungen zu decken. Das Ergebnis dient dabei ebenfalls als Argumentationsgrundlage für die Stadt Projekte und Strategien zu entwickeln, um zielgerichtet bis 2045 Substitute für Restbedarfe Gas anzubieten.

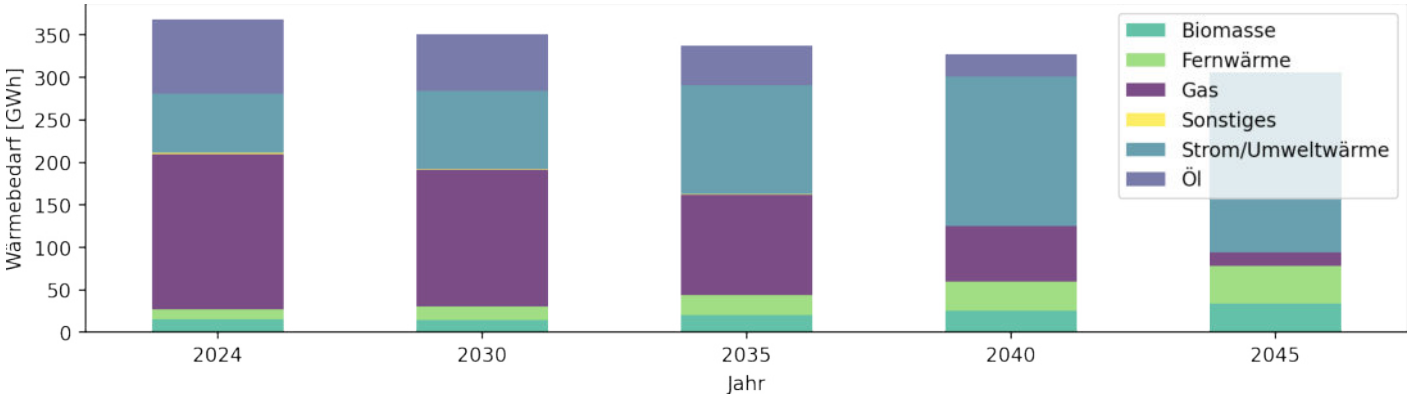


Abbildung 22: Zukünftige Wärmeerzeugung nach Heizsystem

Ein Großteil des Wärmebedarfs wird hierbei über Strombasierte Heiztechnologien bereitgestellt. Eine Einordnung dieser Werte erfolgt in dem folgenden Abschnitt.

8.5 Einordnung der Modellberechnung

Die Definition von Arbeitspreisen sowie Anschlusskosten für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung wurden in enger Abstimmung mit den Stadtwerken durchgeführt. Alle weiteren Vorgaben wie Investitionskosten anderer Technologien sind aus dem Technikkatalog des Bundesministeriums („Leitfaden Wärmeplanung Begleitdokument“) entnommen. Basierend auf diesen wirtschaftlichen Kenngrößen werden die in Abbildung 22 gezeigten Marktanteile im Zieljahr berechnet.

Insbesondere für leitungsgebundene Wärmeversorgung stellt die Berechnung eine konservative Einschätzung dar, da erhöhte Investitionskosten für Wärmepumpen im Leitfaden beispielsweise noch nicht berücksichtigt wurden. Ebenso können Marktmechanismen wie Fördergelder oder Vergütungskonzepte, aber auch Änderungen der politischen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen zu einer deutlichen Verschiebung der Marktanteile hin zu leitungsgebundener Wärmeversorgung führen. Erste Sensitivitätsanalysen mit Bezug auf Investitions-, Brennstoff- und Betriebskosten zeigen, dass die wirtschaftliche Entscheidung zwischen dezentralen Heizsystemen und leitungsgebundener Wärmeversorgung nahe beieinander liegen – Änderungen der Ergebnisse im zweistelligen Prozentbereich sind daher realistisch. Insgesamt sind die gezeigten Ergebnisse daher als konservativ berechnete Anteile für Fernwärme zu interpretieren und stellen eine Untergrenze für die Umsetzung dar.

Die Stadt Landsberg am Lech ist sich dieser Modellrechnung bewusst und sieht auf Basis dieser die Chancen und Argumente, die klimaneutrale (leitungsgebundene) Wärmeversorgung gezielt zu fördern und zu beschleunigen. Hierfür sind konkrete Maßnahmen in der Umsetzungsstrategie der Wärmeplanung erstellt worden.

8.6 Voraussichtlich dezentrale Wärmeversorgungsgebiete

Die Abbildung 23 zeigt für das Zieljahr die Cluster in Landsberg am Lech, welche voraussichtlich vorwiegend durch dezentrale Erzeugungsanlagen mit Wärme versorgt werden. Während in Gebieten hoher Wärmedichte eine geringe Wahrscheinlichkeit ausgewiesen wird, wurde in den Außenbezirken eine höhere Wahrscheinlichkeit ermittelt. Die gezeigten Karten stellen keine Garantie für die Versorgung der Gebäude dar. Viel mehr sind diese als Indikation zu verstehen. So können auch in Gebieten mit vermeintlich hoher dezentraler Versorgungswahrscheinlichkeit lokale Inselnetze entstehen (siehe folgender Abschnitt).

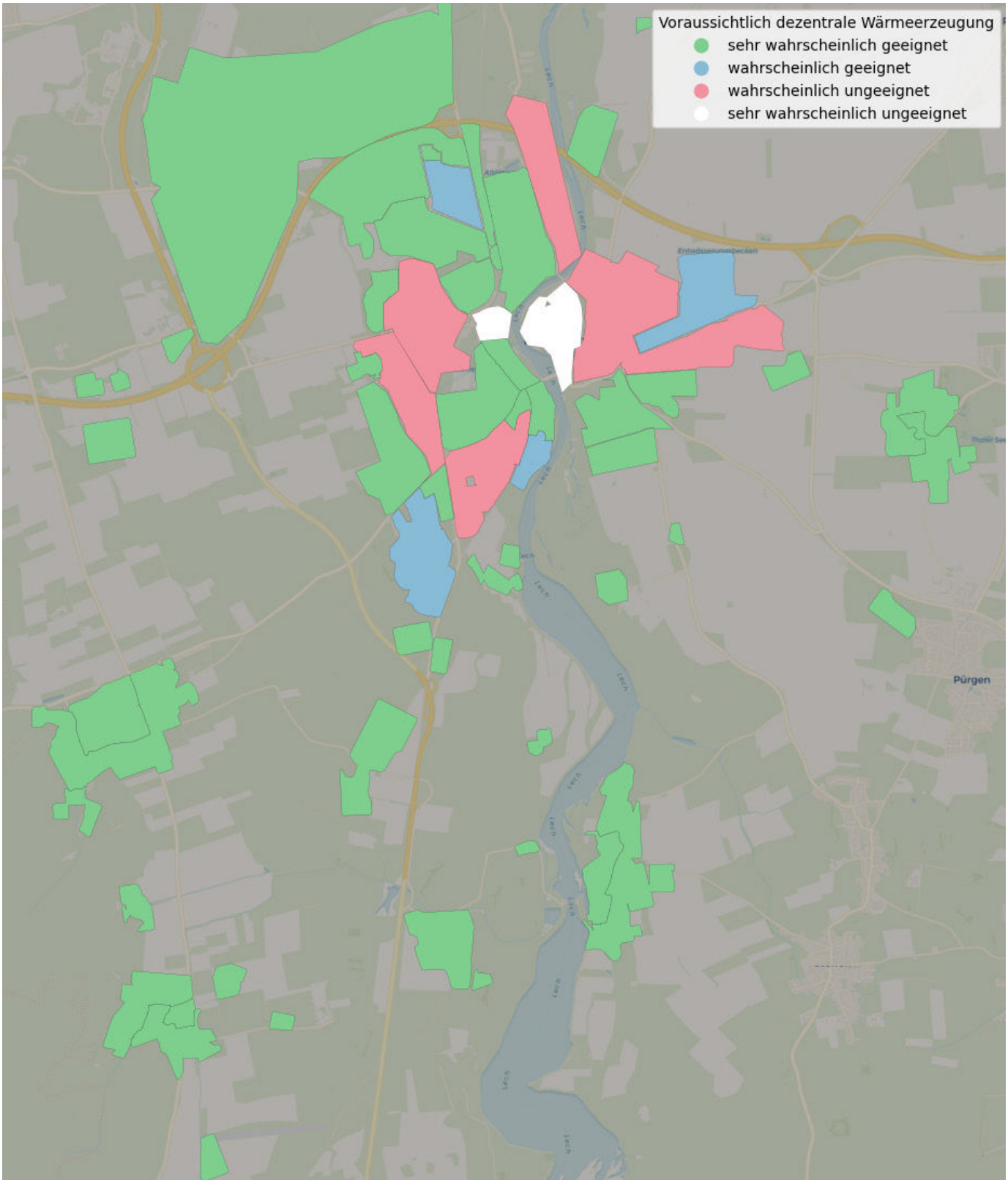


Abbildung 24: Voraussichtliche dezentrale Wärmeerzeugung für das Jahr 2045

8.7 Voraussichtliche Wärmenetzversorgungsgebiete

Die Abbildung 24 zeigt für das Zieljahr die Gebiete in Landsberg am Lech, welche voraussichtlich von einem Wärmenetz mit Wärme versorgt werden. Hier sind vor allem die Altstadt sowie die Gebiete um die bisher bestehenden Wärmenetze als wahrscheinlich anzusehen. Die Wahrscheinlichkeiten geben keine Garantien, sind jedoch ein Indiz für detaillierte Machbarkeitsstudien und erfolgreiche Projektumsetzungen.

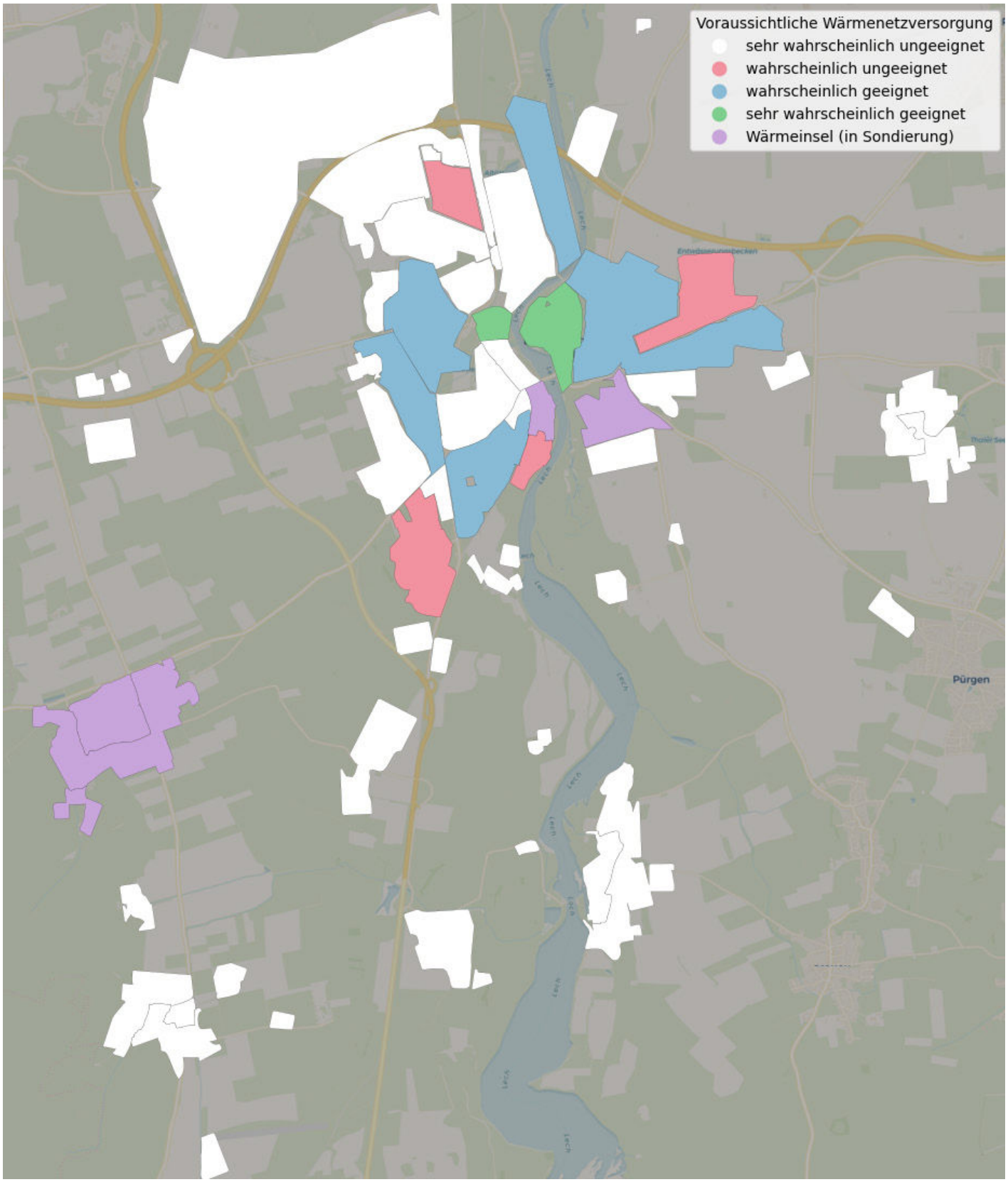


Abbildung 25: Voraussichtliche Wärmenetz-Versorgungsgebiete für das Jahr 2045

Dabei ist die Karte (Abbildung 24) nicht als globale Indikation für die Umsetzung für Wärmenetze zu sehen. Vielmehr können durch einen Abgleich der Wärmenetz-Eignungsgebiete (Abbildung 19) mit den weiteren Kennzahlen der Teilgebiete (Anhang 3) konkrete Quartiere identifiziert werden.

Da aus Gesprächen mit Akteuren und Bürgern ein Aktivismus für Wärmenetz-Projektentwicklungen hervorging, sich dies jedoch zum aktuellen Zeitpunkt mit gesicherten Daten nicht wie im WPG gefordert darstellen lässt, wurden sogenannte „Wärmeinseln“ eingeführt. Hierbei handelt es sich um Cluster, bei denen sich gestützt durch konkrete Maßnahmen (z.B. Maßnahmen Nummer 5, 13 und 14) ein Wärmenetz-Versorgungsgebiet entwickeln kann.

8.8 Zukünftiger Energiebedarf und Energieträger

Basierend auf den zugewiesenen Wärmeerzeugungstechnologien aller Gebäude im Projektgebiet wird der Energieträgermix für das Zieljahr 2045 berechnet. Der Energieträgermix (Abbildung 22) zeigt, welche Energieträger künftig zur Wärmeversorgung in Wärmenetzen und in der Einzelversorgung genutzt werden.

Sie verschiebt sich von fossilen hin zu regenerativen Energieträgern. Zudem sinkt der gesamte Endenergiebedarf durch angenommene Sanierungen. Der Anteil der Fernwärme steigt bis 2045 gegenüber 2024 deutlich an. Ein Großteil des Fernwärmeabsatzes fokussiert sich dabei auf die Altstadt sowie den moderaten Ausbau der Bestandswärmenetze um das Katharinencarée. Aufgrund der angenommenen Jahresarbeitszahl von ca. 3 liefern Wärmepumpen mehr Wärmeenergie, als sie an Strom benötigen – daher wird hier als Energieträger auch Strom/Umweltwärme genannt.

Wasserstoff spielt in den Zukunftsszenarien keine gesonderte Rolle, da, gestützt auf aktuellen Branchenanalysen, davon ausgegangen wird, dass grüner Wasserstoff langfristig mit sehr hohen Bezugskosten (> 20 ct/kWh ab 2030) verbunden ist. Entsprechend ist auch mittel- bis langfristig nicht mit einer breiten Nachfrage in diesem Bereich zu rechnen. Der gegenwärtige Trend zeigt, dass Wasserstoff vorrangig in industriellen Prozessen, Reservekraftwerken und großen Wärmeerzeugungsanlagen mit systemischer Relevanz zum Einsatz kommen wird. Also dort, wo keine alternativen Technologien verfügbar sind oder Versorgungssicherheit besondere Anforderungen stellt. In Landsberg am Lech kann dieser Bereich durch Alternative Versorgungsmethoden abgedeckt werden. Eine Nutzung in der dezentralen Wärmeversorgung privater Haushalte wird, wenn überhaupt, erst in einem späteren Zeitraum (voraussichtlich ab 2045) realistisch sein.

8.9 Zukünftige Treibhausgasemissionen

Die Veränderungen in der Energieversorgung, sowohl bei gebäudebezogenen Einzelsystemen als auch in Wärmenetzen, führen bis zum Zieljahr 2045 zu einer deutlichen Reduktion der Treibhausgasemissionen. Im Vergleich zum Basisjahr kann eine Minderung um rund 92.5 % erreicht werden. Das insgesamt verbleibende CO_2-Restbudget von ca. 6.865 tCO_2e/a ist im Wesentlichen auf Emissionen entlang der Wertschöpfungskette erneuerbarer Energieträger (z. B. Herstellung, Transport, Installation) zurückzuführen. Die Datengrundlage für die Entwicklung der CO_2-Emissionen der einzelnen Energiequellen liefert der Technikkatalog zur Wärmeplanung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz.

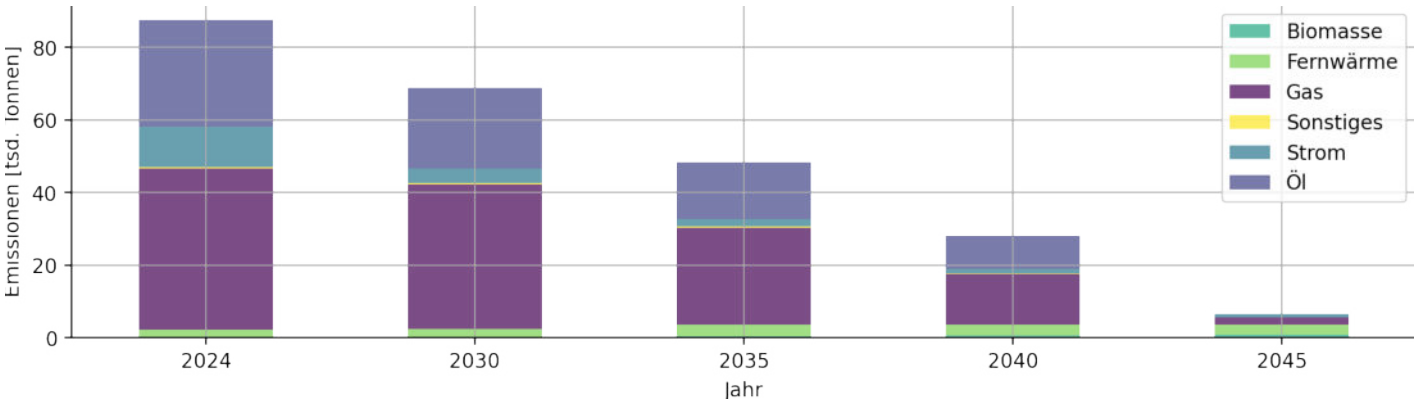


Abbildung 26: Verteilung der Treibhausgasemissionen nach Energieträger

Ein maßgeblicher Einflussfaktor ist dabei die zukünftige Entwicklung der Emissionsfaktoren, insbesondere im Stromsektor, da sinkende CO_2-Intensitäten die Klimabilanz von Wärmepumpen erheblich verbessern. Im Jahr 2045 entfallen die verbleibenden Emissionen vorrangig auf die Energieträger Strom, Biogas und Biomasse (vgl. Abbildung 25). Eine vollständige Reduktion auf null ist aufgrund technologischer Grenzen derzeit nicht realistisch. Um Treibhausgasneutralität dennoch zu erreichen, muss dieses Restbudget in der Fortschreibung der Wärmeplanung kompensiert oder durch weitere Maßnahmen bilanziell ausgeglichen werden. Wälder oder andere CO_2-Senken im Stadtgebiet könnten eine geeignete Maßnahme darstellen.

8.10 Einschränkungen bei der Erreichung des Zielszenarios

Bei der Ermittlung des Zielszenarios werden umfassende Annahmen hinsichtlich der Preisentwicklung, der Verfügbarkeit von Energieträgern und Heiztechnologien angenommen. Fördermaßnahmen und Subventionen unterliegen ebenso großen Unsicherheiten und können je nach politischen Rahmenbedingungen zu einer früheren, aber auch einer verzögerten, klimaneutralen Wärmebereitstellung führen. Kritisch bei der Erreichung des Zielszenarios sind, neben der flächendeckenden Technologieverfügbarkeit selbst, daran gekoppelte Faktoren wie Handwerker und Einbau/Umbau der Technologie außerhalb der Heizperioden.

All diese Aspekte können in der Szenario-Modellierung nur bedingt berücksichtigt werden. Als besonders sensitiv haben sich die Ergebnisse gegenüber möglichen Technologieverboten sowie Emissionsbesteuerung gezeigt. Diese führen mitunter zu einer verzögerten Klimaneutralität bzw. einem späteren Wechsel hin zu klimafreundlichen Heiztechnologien. Ebenso können soziale Faktoren in der Bevölkerung wie Akzeptanz und Affinität zu klimaneutralen Lösungen nur begrenzt berücksichtigt werden.

Des Weiteren wird in der Modellierung davon ausgegangen, dass Strom bis 2045 als nahezu klimaneutraler Energieträger bereitsteht. Vorgelagerte Netzentwicklungspläne bzw. die Etablierung von erneuerbaren Stromquellen sind hier als gegeben angenommen, haben aber bei Nichterfüllen einen großen Einfluss auf das Ergebnis. Die Entwicklung und der Ausbau der Stromverteilnetze sowie der Erzeugerstruktur sollten deshalb in den kommenden Jahren überprüft und bei Überarbeitung des Wärmeplans mit aufgenommen werden.

9 Umsetzungsstrategie

Die Umsetzungsstrategie beinhaltet eine detaillierte Beschreibung der geplanten Maßnahmen zur Erreichung der definierten Ziele und schlägt die Brücke von den Analysen und potenziellen Wärmeversorgungsgebieten zur konkreten Implementierung. Darüber hinaus umfasst sie einen Zeitplan für die Umsetzung der Maßnahmen sowie die Zuweisung von Verantwortlichkeiten an verschiedene Stakeholder.

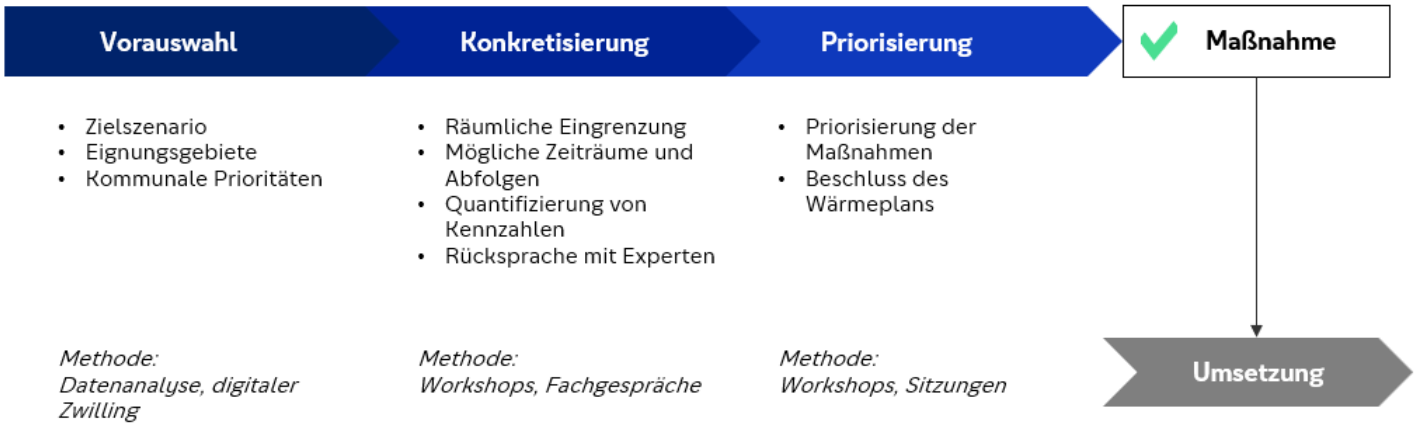


Abbildung 27: Entwicklung konkreter Maßnahmen

9.1 Maßnahmen

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden zentrale Elemente für eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung identifiziert sowie Fokusgebiete simulativ näher untersucht und rechnerisch bewertet. Aufbauend auf den vorhergehenden Analysen wurden insgesamt 16 konkrete Maßnahmen entwickelt und in Anhang 4 aufgelistet. Sie bilden den Kern des Wärmeplans und ermöglichen den Einstieg in die praktische Umsetzung.

Maßnahme (Nr.)		Verbrauchen	Versorgen	Regulieren	Motivieren
Wärmenetze					
1	Erweiterung Wärmenetz fokussieren Wärmenetz Altstadt		×		
2	Erweiterung Wärmenetz fokussieren Wärmenetz Waldhackschnitzelwerk		×		
3	Erweiterung Wärmenetz fokussieren Wärmenetz Katharinen Carré		×		
4	Erweiterung Wärmenetz fokussieren Wärmenetz Mittelschule		×		
5	Entwicklung Wärmeversorgungsnetz Fokusgebiet „Wärmeinseln“		×		
6	Entwicklung Wärmeversorgungsnetz Fokusgebiet Schwaighofsiedlung		×		
7	Transformationspläne einfordern Bestands-Wärmenetze und Heizzentralen-betreiber			×	×
Dezentrale Einzelwärmeerzeuger					
8	Zentralisierung dezentraler Energieversorgung im Geschosswohnungsbau vorantreiben	×	×		
9	Kommunales Beratungsangebot zu dezentralen Wärmeversorgungslösungen Gebäude				×
Planungs- und Verwaltungsprozesse					
10	Erarbeitung von Sanierungsfahrplänen für kommunale Gebäude				×
11	Harmonisierte Zielsetzung und Strategien			×	
12	Integration des Wärmeplans in die Bauleitplanung				×
13	Koordination von Tiefbauarbeiten (voraussichtlicher) Wärmenetzgebiete			×	×
14	Wege zur Genossenschaftsgründung ebnen				×
15	Solarthermie (Freifläche) bzw. Photovoltaik (Freifläche) entwickeln und Großspeicher untersuchen		×		
Information, Aufklärung und Bildung					
16	Sanierungsoffensive Heizung / „Energieberatungsoffensive“				×

Dabei handelt es sich sowohl um technische Maßnahmen mit messbarer Reduktion von Treibhausgasemissionen als auch um übergeordnete Maßnahmen wie Informationsangebote und Öffentlichkeitsarbeit. Die Auswahl basiert auf den Erkenntnissen der Bestands- und Potenzialanalyse, dem entwickelten Zielszenario sowie den Ergebnissen aus Stakeholder-Gesprächen. Ergänzt wurde dieser Prozess durch das technische Know-how von digikoo sowie die lokale Expertise der Stadtverwaltung und der Stadtwerke Landsberg. Die identifizierten Maßnahmen sind geografisch verortet und mit relevanten Kennzahlen hinterlegt. Sie dienen als strategische Grundlage für die schrittweise Umsetzung der Wärmewende in Landsberg am Lech.

In obiger Tabelle sind die Maßnahmen aufgeführt. Die detaillierten Maßnahmen-Steckbriefe mit ausführlichen Informationen befinden sich im Anhang 4.

9.2 Fokusgebiete

Fokusgebiete im Sinne der Wärmeplanung stellen Gebiete dar, in denen Handlungen und Maßnahmen angedacht sind, um die Transformation zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung gezielt voranzutreiben. Kurz- und mittelfristig sind Umsetzungsmaßnahmen in diesen Gebieten prioritär zu behandeln und konkret anzugehen. Innerhalb des Wärmeplans für die Stadt Landsberg am Lech werden drei Fokusgebiete identifiziert und auf den folgenden Seiten sowohl textlich als auch räumlich verortet dargestellt.

Fokusgebiete „Wärmeinseln“ (Quartiers- und Nahwärme-Entwicklung)

Durch die vielfältigen Gebäude- und Siedlungsstrukturen von Großen Kreisstädten wie Landsberg am Lech kann eine Kommunale Wärmeplanung trotz der Partizipation und Mitsprache unterschiedlichster Akteure keine Detail-Betrachtung von Quartiers- und/oder Kleinwärmenetzen ersetzen. Hinzu kommt die Abstraktion durch das Clustering, um datenschutzrechtliche Anonymisierung sicherzustellen und die Privatrechte einzelner Immobilienbesitzer zu schützen. Somit kann es geschehen, dass technisch und wirtschaftlich umsetzbare Wärmenetze in der hohen Abstraktionsebene der Wärmeplanung unentdeckt bleiben.

Die Wärmeplanung dient in erster Linie der Stadt und den Bürgern für eine strategische Planung. Sie ersetzt keine Detailbetrachtung für Immobilienentwickler und Großakteure. Um jedoch genau in solchen Fällen Synergien und Planungssicherheiten zu schaffen, sollten anstehende Großprojekte wie Nachverdichtungen, Gebäudezug-weise Sanierungen, aber auch Bürgerinitiativen und -genossenschaftliche Projekte die Möglichkeit der Fokusgebietsentwicklung wahrnehmen können.

Die Stadt Landsberg am Lech plant für Projekte, welche aus der Bevölkerung initiiert werden und im Bereich der Wärmebedarfsreduktion oder der klimaneutralen Wärmeerzeugung positiv vorangehen, die Möglichkeit der Partizipation (Maßnahmen-Nummer 5 sowie 14 im Katalog) und im Falle eines Cluster-übergreifenden Potenzials die Aufnahme und Entwicklung weiterer Fokusgebiete in zukünftige Wärmeplanungen.

Die bisher identifizierten Gebiete dieser sogenannten „Wärmeinseln“ sind in der Karte der voraussichtlichen Wärmenetzversorgung (Abbildung 24) dargestellt. Zusätzlich sind diese Gebiete auch der Wärmenetz-Eignung-Karte zu entnehmen: Cluster 2/3/22 (Erpfting), 7 (Rund um Breslauer Straße), 13 (Rund um Obere Wiesen), 23/21 (Zwischen Museumstraße und Lech), 25 (Zwischen Neue Berg- und Bayerfeldstraße), 41 (Zwischen Iglinger Straße und Carl-Friedrich-Benz-Straße)

Empfohlene Maßnahmen: Nummer 5, 11, 13, 14

Fokusgebiet 1: Altstadt (Cluster 39)

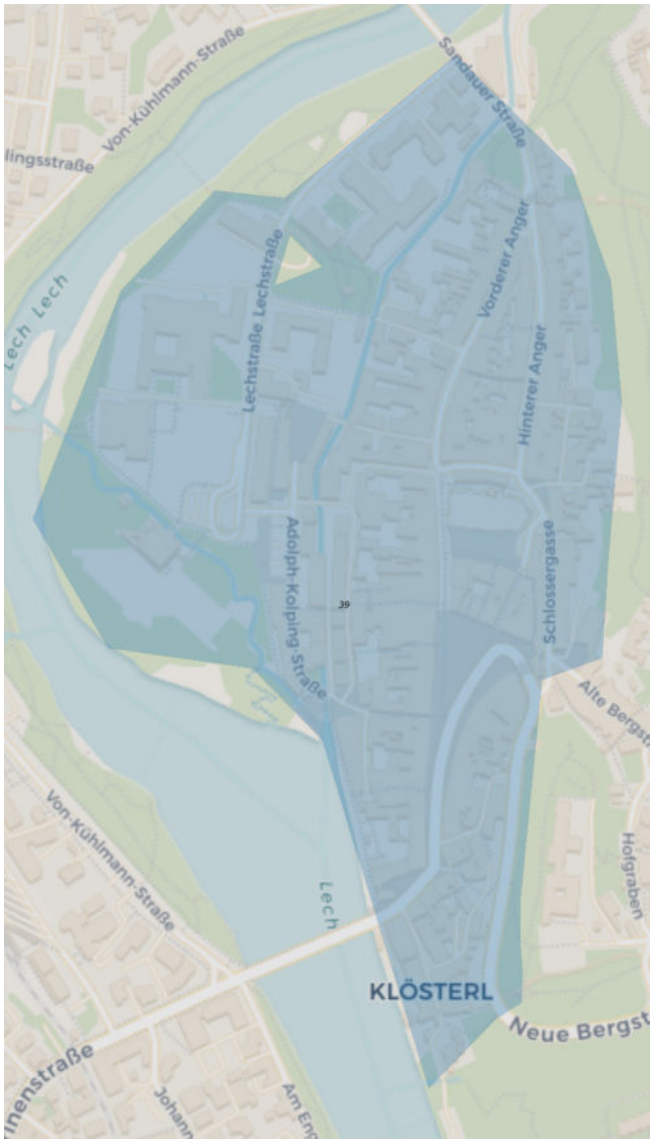


Abbildung 28: Fokusgebiet Altstadt (Cluster 39)

Dieses Fokusgebiet liegt im Kern der Stadt Landsberg am Lech östlich des Lechs (siehe Abbildung 27). Das Gebiet (ausschließlich Inselbad und westlich der Lechstraße) befindet sich im Ensemble- und Großteil auch Baudenkmal-Schutz. Es besteht in größten Teilen aus historischen Bauwerken mit entsprechend niedrigen Gebäude-Effizienzklassen. Dadurch ist ein großes Sanierungs-Potenzial gegeben, welches jedoch mit erhöhtem Aufwand und hohen Investitionskosten verbunden ist.

Bei gleichzeitig enger Bebauung und großem Wärmebedarf (22 GWh in 2045) zeigt die hohe Wärmeliniendichte eine sehr große Wahrscheinlichkeit als Fernwärmeversorgungsgebiet auf. Erneuerbare Einzelerzeugungs-Wärmeanlagen wie Luft-Wärmepumpen oder Biomasseheizungen sind aufgrund des Platzbedarfs und geltender Immissionsschutz-Gesetze (BImSchV) in der Fläche ausgeschlossen und voraussichtlich nur in Einzelfällen prüf- bzw. genehmigungsfähig.

Als klimaneutrale Wärmequelle bietet sich der im Westen fließende Lech als Potenzial für Wärme aus Fließgewässer an (über 50 GWh pro Jahr möglich). Die Stadtwerke Landsberg haben dies bereits 2022 erkannt und befinden sich in konkreten Planungen zur Einbindung einer Flusswärmepumpe (Standort Inselbad). Diese kann das bestehende BHKW ergänzen und somit eine Transformation zur treibhausgasneutralen Fernwärmeversorgung für die Altstadt auf den Weg bringen.

Der Fokus sollte aus diesem Grund in der Altstadt auf dem Ausbau und der Erweiterung des bestehenden Fernwärmenetzes liegen. Hierzu können, neben den bestehenden Transformations-Plänen, geförderte Machbarkeitsstudien für den Wärmenetz-Ausbau beauftragt werden. Parallel dazu bieten sich Informations- und Beteiligungsveranstaltungen für Bewohner und Eigentümer an, so dass die Anschlussquote für den Netzausbau erhöht wird. Stützende Ankerkunden der öffentlichen Gebäude und Großverbraucher sind wichtige Stakeholder und sollten konkret in die Ausbaupläne mit eingebunden werden, um eine Wirtschaftlichkeit gesichert darstellen zu können.

Empfohlene Maßnahmen: Nummer 1, 2, 7, 10, 11, 12, 13

Fokusgebiet 2: Industrie- und Gewerbegebiet Nord

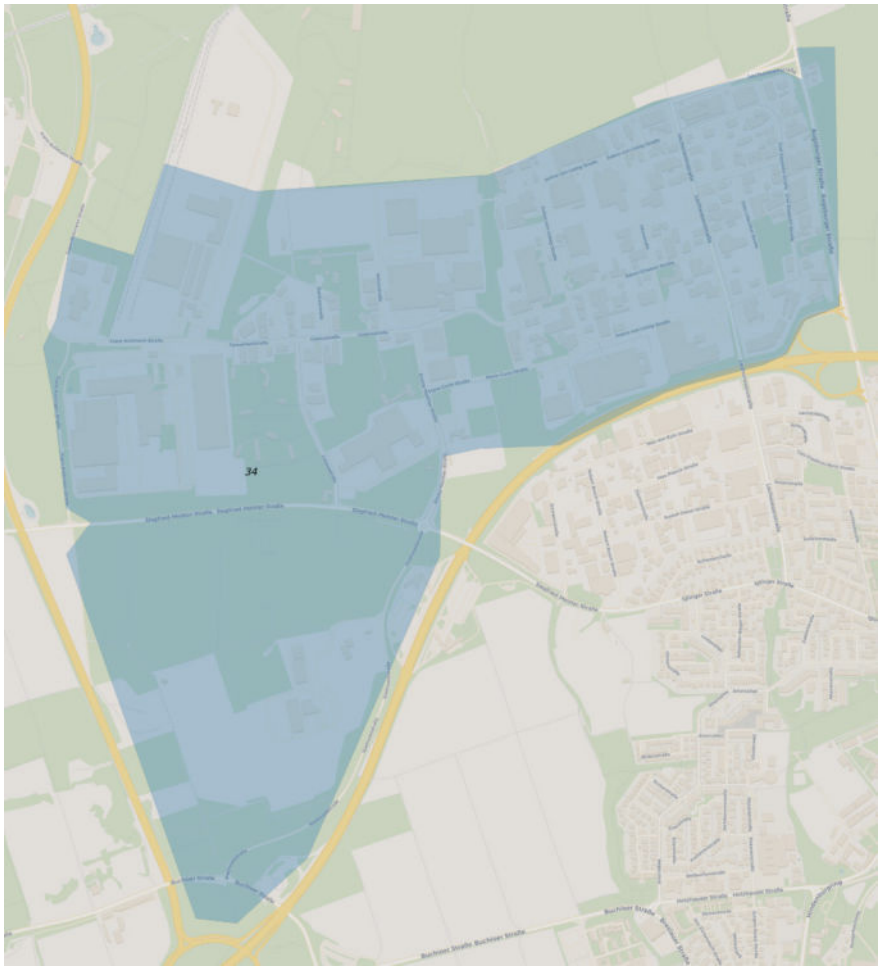


Abbildung 29: Fokusgebiet Industrie- und Gewerbegebiet (Cluster 34)

Dieses Fokusgebiet liegt im nördlichen Bereich der Stadt Landsberg am Lech nördlich der A96 (siehe Abbildung 28). Hier wird im Rahmen des Wärmeplans nur eine bedingte Eignung für den Bau eines Wärmenetzes nachgewiesen.

Aufgrund der großen Fläche ergibt sich eine geringe Wärmedichte, die absoluten Wärmemengen und Emissionen machen jedoch einen großen prozentualen Anteil des gesamten Stadtgebietes aus. Folglich ist ein Wärmenetz auf den ersten Blick nicht wirtschaftlich darstellbar, eine Lösung zur Transformation der Wärmeversorgung zum Erreichen der Ziele der Stadt Landsberg am Lech jedoch ausschlaggebend.

Das Gebiet "Industrie- und Gewerbegebiet Nord" zeichnet sich durch seine überwiegend gewerbliche Bebauung aus. Es erstreckt sich auf eine große Fläche von etwa 282 ha und hat einen Wärmebedarf von 67 GWh im Jahr 2045. Dies entspricht 21,4 % des gesamten Wärmebedarfs Landsbergs. Um eine Reduzierung der Treibhausgase voranzutreiben und gleichzeitig den Wirtschaftsstandort Landsberg am Lech attraktiv zu gestalten, bietet sich ein verstärkter Austausch mit den Unternehmen vor Ort an.

Empfohlene Maßnahmen: Nummer 9, 11, 12

Fokusgebiet 3: Fernwärme-Entwicklungsgebiet „Schwaighofsiedlung“

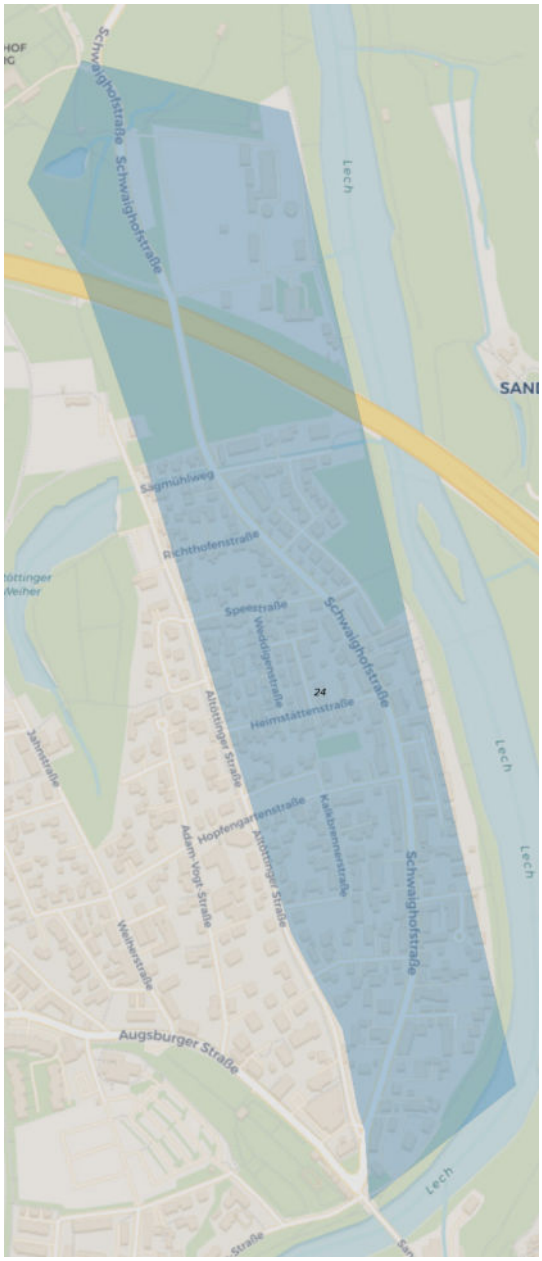


Abbildung 30: Fokusgebiet Schwaighof (Cluster 24, später 18)

Zwischen der Landsberger Kläranlage nördlich der Autobahn, sowie dem Lech und der Augsburger Straße befindet sich ein Wohngebiet, welches sich durch mittlere Wärmedichten auf den ersten Blick nicht als klassisches Fernwärmegebiet eignet. Im Süden des Gebietes ist die Wärmedichte noch am höchsten und im Westen gliedert sich ein weiteres Gebiet an, welches einen höheren Wärmebedarf hat.

Durch die räumliche Nähe zur Kläranlage bietet sich jedoch eine genauere Untersuchung an, ob das in Abbildung 26 gekennzeichnete Gebiet nicht durch die Nutzung des Abwasser-Wärme-Potenzials eine treibhausgasneutrale Versorgung mit Wärme ermöglichen kann. Bisher wird die Wärmeenergie aus kommunalen Abwässern noch nicht genutzt, es besteht jedoch mit etwa 19 GWh/a eine geeignete Grundlage für die Versorgung des Gebietes, welches im Jahr 2045 in etwa einen Wärmebedarf von 7,2 GWh benötigt.

In einem ersten Schritt sind die technischen Möglichkeiten der Abwasser-Wärmegewinnung zu klären und eine mögliche Hebung der Energie durch eine Großwärmepumpe zu eruieren. Im Anschluss kann bei einer theoretischen Eignung das Gebiet als potenzielles Effizientes Wärmenetz durch eine geförderte BEW-Machbarkeitsstudie untersucht werden. Erst Schritte sollten möglichst schnell angestoßen werden, um - entgegen dem fortlaufenden Wärmeerzeuger-Austausch im voraussichtlich aktuell dezentral versorgten Wohngebiet - die mögliche Anschlussquote für ein Wärmenetz zu erhalten. Das größte Potenzial liegt im Cluster 24 und sollte vorrangig betrachtet werden. Eine spätere Ausbaustufe könnte den Cluster 18 erschließen, oder mit einer Verbindung zur Altstadt (Cluster 39) hin das dort angedachte Wärmenetz erweitern.

Empfohlene Maßnahmen: Nummer 6,12, 13, 14

9.3 Umsetzungskonzept

In der Anfangsphase der Umsetzung des Wärmeplans steht die Prüfung im Vordergrund, ob und wie Wärmenetze in den geeigneten Gebieten realisierbar sind. Ziel ist es, frühzeitig Planungssicherheit für Eigentümer und Anwohnende zu schaffen. Dazu gehören Machbarkeitsstudien zu erneuerbaren Wärmequellen sowie die Klärung geeigneter Standorte für Heizzentralen. Synergien mit bestehenden Infrastrukturprojekten sollten gezielt genutzt werden, um Ressourcen effizient einzusetzen. Neben der technischen Umsetzung braucht es auch verlässliche Strukturen in der Stadtverwaltung. Personelle Kapazitäten sind notwendig, um Planung, Umsetzung und Weiterentwicklung dauerhaft zu sichern. Auch die Reduktion des Energieverbrauchs ist zentral, insbesondere bei kommunalen Liegenschaften (Schulen, Verwaltungsgebäude etc.), die als Vorbilder wirken können.

Bis 2030 soll der Ausbau der Wärmenetze in den priorisierten Gebieten starten – basierend auf Maßnahmensteckbriefen und geprüfter Machbarkeit. Der Wärmeplan wird alle fünf Jahre überarbeitet, um Fortschritte zu bewerten und Maßnahmen anzupassen.

Langfristig bis 2035 und 2045 steht die konsequente Umstellung auf erneuerbare Wärmeversorgung im Fokus. Dazu gehört ein weiterer Netzausbau, die Integration von Strom und ggf. Wasserstoff sowie der Einsatz von Wärmespeichern. Die Sanierungsquote von 0,7 % jährlich soll erhöht werden, um die Gebäudeeffizienz schrittweise zu steigern.

9.4 Finanzierung und Fördermöglichkeiten

Finanzierung

Die Umsetzung der Wärmewende stellt eine erhebliche finanzielle Herausforderung dar, die eine koordinierte Anstrengung von öffentlichen, privaten und zivilgesellschaftlichen Akteuren erfordert. Es ist unerlässlich, eine multifaktorielle Finanzierungsstrategie zu entwickeln, die mehrere Einkommensquellen und Finanzinstrumente berücksichtigt.

Öffentliche Finanzierung: Staatliche Förderprogramme, sowohl auf nationaler als auch auf EU-Ebene, sind ein entscheidender Faktor der Finanzierungsstruktur. Diese Mittel könnten insbesondere für anfängliche Investitionen in Infrastruktur und Technologieeinführung entscheidend sein. Zudem wird empfohlen, einen festen Anteil des kommunalen Haushalts für die Wärmewende vorzusehen. Eine genaue Quantifizierung muss von den beschlossenen und geplanten Zielen der Stadt abhängen.

Private Investitionen und PPP: Über die Einbindung von Privatunternehmen durch Public-Private-Partnerships (PPP) können finanzielle Ressourcen für Wärmeprojekte mobilisiert werden. Gerade für den großflächigen Ausbau von Wärmenetzen ist es gewünscht, auch lokale Initiativen und Akteure aus dem privaten Sektor zu unterstützen. Darüber hinaus können spezialisierte Kreditprogramme von Banken und Finanzinstituten eine wichtige Rolle spielen.

Bürgerbeteiligung: Die Möglichkeit einer Bürgerfinanzierung über Genossenschaftsmodelle oder Crowdfunding-Plattformen sollte geprüft und bei Bedarf aktiv beworben werden. Das erhöht die finanzielle Kapazität und stärkt die öffentliche Akzeptanz der Maßnahmen.

Entgelt und Einnahmen: Eine strategische Preisgestaltung für Wärmeabgabe und Energieeinspar-Contracting kann sowohl die Kosten decken als auch den Verbrauch regulieren.

Lokale ökonomische und finanzielle Vorteile der Wärmewende

Die Investition in eine erneuerbare Wärmeversorgung bietet neben ökologischen auch ökonomische Vorteile. Sie schafft Arbeitsplätze entlang der gesamten Wertschöpfungskette – von Entwicklung und Installation bis zur Wartung erneuerbarer Wärmetechnologien – und stärkt damit regionale Wirtschaftsstrukturen. Durch die Umsetzung eines Wärmeplans bleibt investiertes Kapital verstärkt in der Region, fördert lokale Betriebe und erhöht die Nachfrage nach handwerklichen und technischen Dienstleistungen. Insbesondere Installations- und Wartungsbetriebe sowie Zulieferer profitieren direkt von der Transformation. Langfristig fallen bei erneuerbaren Wärmequellen wie Solarthermie und Geothermie oft geringere Betriebskosten an als bei fossilen Energieträgern. Inwieweit dies zu einer finanziellen Entlastung für Wärmeabnehmer führt, hängt jedoch von technischen, wirtschaftlichen und regulatorischen Faktoren ab. Gleichzeitig kann eine erhöhte regionale Wertschöpfung zu steigenden Steuereinnahmen führen und die Abhängigkeit von volatilen globalen Energiemärkten verringern.

Die Wärmewende sollte daher nicht nur als ökologische, sondern als strategisch wirtschaftliche Investition verstanden werden.

Fördermöglichkeiten

Folgende Fördermöglichkeiten orientieren sich an den beschriebenen Maßnahmen und werden zu ihrer Umsetzung empfohlen:

- Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)
- Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)
- Investitionskredit Kommunen / Investitionskredit Kommunale und Soziale Unternehmen (KfW)
- Energiekredit Wärme der LfA Förderbank Bayern

Die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) unterstützt Investitionen zur Dekarbonisierung von Wärme- und Kältenetzen. Förderfähig sind mit bis zu 50 % Machbarkeitsstudien und Transformationspläne für bestehende und neue Wärmenetze (Modul 1). Hierfür sind vier Jahre nach Förderrichtlinie für die Umsetzung vorgesehen (wichtig für zeitigen Projektfortschritt). Auch der Neubau sowie die Erweiterung und Umgestaltung von Netzen mit einem Anteil von mindestens 75 % erneuerbarer Energien oder Abwärme (Modul 2) sowie technische Einzelmaßnahmen wie Solarthermieanlagen, Wärmepumpen, Biomassekessel, Wärmespeicher und Übergabestationen sind in der Förderung inkludiert (Modul 3). Außerdem werden Betriebskosten für die Einspeisung erneuerbarer Wärme in Netze, etwa durch strombetriebene Wärmepumpen, gefördert (Modul 4). Die Förderung richtet sich an Energieversorgungsunternehmen, Kommunen, Stadtwerke sowie Vereine und Genossenschaften.

Ergänzend dazu wurde die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) im Zuge des novellierten Gebäudeenergiegesetzes (GEG) überarbeitet. Sie fasst frühere Förderprogramme zusammen und unterstützt sowohl Einzelmaßnahmen (BEG EM) als auch Gesamtmaßnahmen an Wohn- und Nichtwohngebäuden (BEG WG / NWG). Gefördert werden unter anderem Verbesserungen an der Gebäudehülle, der Anlagentechnik, der Wärmeerzeugung sowie Fachplanung und Baubegleitung. Beim Heizungstausch sind je nach Maßnahme und Antragsteller Zuschüsse von bis zu 70 % möglich.

Für Bürgerinnen und Bürger bietet das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) eine zentrale Informations- und Antragsstelle zu Förderprogrammen im Bereich Energieeffizienz und erneuerbare Energien. Dort sind sowohl allgemeine Hinweise als auch spezifische Informationen zu einzelnen Programmen und Antragsverfahren verfügbar. Seit Februar 2024 ergänzt das KfW-Programm 458 die Förderlandschaft um eine Heizungsförderung für Privatpersonen. Darüber hinaus erlaubt § 35c Einkommensteuergesetz (EStG), bestimmte Sanierungskosten steuerlich geltend zu machen. Für die kommunale Ebene stellt die KfW neben klassischen Investitionskrediten – etwa über die Programme Investitionskredit Kommunen (IKK) und Investitionskredit Kommunale und Soziale Unternehmen (IKU) – auch Alternativen zum Ende 2023 ausgelaufenen Zuschussprogramm „Energetische Stadtsanierung“ (KfW 432) bereit. Bereits zugesagte Mittel aus diesem Programm werden weiterhin ausgezahlt.

Der Energiekredit Wärme richtet sich vorrangig an Unternehmen und Freiberufler mit einem Jahresumsatz von bis zu 500 Millionen Euro, steht jedoch auch öffentlichen Unternehmen mit mehrheitlich kommunaler Beteiligung sowie kommunalen Zweckverbänden zu. Gefördert werden unter anderem Wärmenetze, sofern diese zu mindestens 75 Prozent mit erneuerbaren Energien bzw. Abwärme gespeist werden. Darunter fallen auch Geothermie-Vorhaben. Die Finanzierung kann bis zu 100 Prozent der Investitionskosten betragen, bei einem maximalen Kreditbetrag von 10 Millionen Euro. Attraktive Zinssätze, Laufzeiten von bis zu 30 Jahren, Zinsbindungen von bis zu 20 Jahren sowie bis zu drei tilgungsfreie Anlaufjahre schaffen zusätzliche Planungssicherheit. Da es sich um beihilfefreie Kredite handelt, ist zudem eine Kombination mit der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) möglich.

10 Fortschreibung des Wärmeplans

Die folgenden Kapitel legen klare Leitlinien fest, um die Maßnahmen weiterzuentwickeln und den Wärmeplan fortzusetzen. Durch effektive Arbeitsabläufe mit klaren Prozessdefinitionen, konkreten Verantwortlichkeiten und regelmäßiger Überprüfung der Zielerreichung wird Transparenz für die Beteiligten geschaffen. Sie bietet eine strukturierte Methode, um langfristige Ziele, Effizienz und Verbindlichkeit sicherzustellen und kontinuierliche Verbesserungen und Anpassungen durchzuführen.

10.1 Verstetigungskonzept

Das Verstetigungskonzept des kommunalen Wärmeplans versichert, dass die Maßnahmen zur Erreichung der Klimaziele nicht nur zu Beginn umgesetzt werden, sondern langfristig und nachhaltig verfolgt werden.

Maßnahmen im Bereich des Klimaschutzes und der Energieeffizienz müssen kontinuierlich und konsequent umgesetzt werden, was eine effiziente und optimierte Nutzung finanzieller und personeller Ressourcen erfordert. Zudem müssen die Maßnahmen flexibel und dynamisch angepasst werden, um auf veränderliche Rahmenbedingungen und neue Herausforderungen im Bereich des Klimaschutzes reagieren zu können. Die Einbeziehung aller relevanten Beteiligten und eine effiziente Nutzung von Ressourcen sind dabei entscheidende Erfolgsfaktoren. Um die angestrebten Ziele zu erreichen, sind klare **Verantwortlichkeiten** entscheidend. Jede Maßnahme wird einer bestimmten Abteilung oder Person zugewiesen, die für ihre Umsetzung und Überwachung zuständig ist, womit sich eine effiziente Nutzung von finanziellen und personellen Ressourcen erreichen lässt. Der Klimaschutzmanager spielt dabei eine zentrale Rolle als Ansprechpartner und Koordinator. Durch die Einrichtung von Unterarbeitsgruppen, welche beim zuständigen Gremium (z.B. Stadtentwicklung, Klimaschutzbeirat, etc.) angesiedelt sind, können spezifische Aufgabenbereiche übernommen und Präsenz in der Verwaltung gewährleistet werden. Diese Gruppen vernetzen sich mit relevanten Akteuren aus Kommune, Stadtwerke sowie GHD und greifen bei Bedarf auf externe Unterstützung wie Energieagenturen (z.B. LENA e.V., Klima hoch drei), Energieversorger (z.B. LEW, energie schwaben), Planungsbüros, etc. zurück, um ihre Aufgaben erfolgreich zu erfüllen.

Ein strukturiertes **Projektmanagement** ist dementsprechend unerlässlich für die erfolgreiche Umsetzung des kommunalen Wärmeplans, inklusive regelmäßiger **Überprüfungsmechanismen**: bei Bedarf in standardisierten Treffen, die monatlich bis quartalsweise stattfinden. Dazu ist eine transparente Berichterstattung über Fortschritte und Anpassungsbedarf von großer Bedeutung. Dies stellt sicher, dass alle relevanten Akteure dynamisch auf neue Herausforderungen reagieren können, indem Maßnahmen flexibel an veränderte Rahmenbedingungen und Erkenntnisse im Bereich des Klimaschutzes angepasst werden. Die Einbindung relevanter **Akteure** ist ein wichtiger Schlüsselaspekt. Eine Vielzahl von Akteuren, darunter Personen aus der Stadtverwaltung, Versorger, Netzbetreiber und Biogasanlagenbetreiber, sind in den Prozess involviert, um das Wärmeplanziel erfolgreich und nachhaltig zu erreichen. Externe Teilnehmer wie Schornsteinfeger oder Unterstützer können themenbezogen einbezogen werden, um die Umsetzung der Maßnahmen zu unterstützen.

Ein Maßnahmenplan als Leitfaden zur Erreichung der festgelegten Ziele ist ein weiterer Aspekt der erfolgreichen Umsetzung, wobei zu beachten ist, dass die Umsetzung von Maßnahmen stets **gesetzeskonform** erfolgt. Die Beschlüsse müssen von den zuständigen Gremien verabschiedet und in die städtische Planung integriert werden. Eine allgemeine regelmäßige Überprüfung alle fünf Jahre ist notwendig, um die Fortschritte zu überwachen und gegebenenfalls Anpassungen vorzunehmen. Um **Kontinuität** zu gewährleisten, werden rechtsverbindliche Beschlüsse auf Basis detaillierter Machbarkeitsstudien von zuständigen Gremien wie dem Stadtrat gefasst. Dadurch werden die Maßnahmen gesetzlich verbindlich, was durch die Einbindung von BEW-Standards und -Förderung für die Realisierbarkeit unterstützt wird.

Effektive **Kommunikation und Vernetzung** sind entscheidend. Durch eine interkommunale Vernetzung können Wissen und Erfahrungen mit anderen Gemeinden ausgetauscht werden. Gleichzeitig spielt eine umfassende Öffentlichkeitsarbeit eine wichtige Rolle, um die Akzeptanz und Unterstützung der Bevölkerung für die geplanten Maßnahmen zu erhöhen. Für die erfolgreiche Umsetzung der Maßnahmen sind fundiertes Fachwissen und externe Unterstützung unerlässlich. Lokales Fachwissen trägt dazu bei, praxisnahe Lösungen zu entwickeln, während externe Beratung bei technischen und planerischen Aufgaben helfen kann.

10.2 Controllingkonzept

In der Umsetzung des kommunalen Wärmeplans ist das Controlling von zentraler Bedeutung, um sicherzustellen, dass die geplanten Maßnahmen nachhaltig umgesetzt werden. Das Controlling überwacht den Fortschritt, prüft die Zielerreichung und greift bei Bedarf lenkend ein. Es verbindet somit strategische und operative Aspekte, was die Transparenz erhöht und die Verantwortlichkeit gegenüber allen Beteiligten stärkt. Auf diese Weise wird ermöglicht, Projekte und Ziele innerhalb des vorgegebenen Zeit- und Kostenrahmens erfolgreich durchzuführen.

Zur Bewertung des Fortschritts und der Wirksamkeit der kommunalen Wärmeplanung ist die **Festlegung geeigneter Indikatoren und Kennzahlen** zentral. Diese ermöglichen eine zielgerichtete Leistungsmessung, beispielsweise hinsichtlich CO_2-Emissionen, der Anzahl neuer Wärmenetzanschlüsse oder dem Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeversorgung. Die Indikatoren orientieren sich an den Zielen des Wärmeplans und lassen sich thematisch in Kategorien wie Energieverbrauch, Emissionen, Versorgungsnetze, Erneuerbare Energien, Heizsysteme und Sonstiges einteilen. Die Datengrundlage wird primär aus der Bestandsanalyse des Wärmeplans gewonnen, fehlende Daten sind ergänzend zu erheben. Um auf Zielabweichungen reagieren zu können, wird ein Monitoring mindestens auf jährlicher Basis empfohlen. Dabei sollten insbesondere solche Indikatoren gewählt werden, die mit vertretbarem Aufwand regelmäßig erfasst werden können, etwa die Zahl der durchgeführten Energieberatungen oder der Anschlussgrad an Wärmenetze.

Die **Datenerhebung** erfolgt unter strikter Beachtung der Datenschutzbestimmungen, insbesondere der EU-Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO). Personenbezogene Daten dürfen nur mit ausdrücklicher Einwilligung der betroffenen Personen erhoben und ausschließlich zweckgebunden verwendet werden. Nicht-personenbezogene Daten können hingegen zur Wahrnehmung öffentlicher Aufgaben, wie sie im Wärmeplanungsgesetz WPG vorgesehen sind, genutzt werden. Daten gelten grundsätzlich als sensibel und müssen entsprechend vor unbefugtem Zugriff geschützt werden. Die für das Monitoring erforderlichen Daten stammen sowohl aus öffentlich zugänglichen Quellen, beispielsweise von Kommunen oder Energieversorgern, als auch aus der Zuarbeit verpflichtend eingebundener Zulieferer. Diese sind für die frist- und formgerechte Bereitstellung der Daten verantwortlich und bilden eine wichtige Schnittstelle im Controlling-Prozess.

Das **laufende Monitoring** umfasst sowohl die Auswertung der erhobenen Daten als auch die Überprüfung der Zielwerte und Zeitpläne der Wärmeplanung. Hierzu können gängige Tabellenkalkulationsprogramme, digitale Zwillinge oder geografische Informationssysteme (GIS) eingesetzt werden, um die Daten effizient auszuwerten und visuell aufzubereiten. Durch die kontinuierliche Datenerhebung und Analyse lassen sich Abweichungen frühzeitig erkennen. In regelmäßigen Sitzungen der Steuerungs- und Arbeitsgruppen werden diese analysiert und gegebenenfalls Maßnahmen zur Nachsteuerung beschlossen – etwa durch zeitliche Anpassungen, technische Änderungen oder Umstrukturierungen finanzieller Mittel. Ziel ist es, flexibel und zielgerichtet auf Entwicklungen reagieren zu können. Ein offener Austausch zwischen den Beteiligten sowie ein kontinuierlicher Informationsfluss sind dafür essenziell.

Das **Klimaschutzmanagement** der Stadt Landsberg am Lech soll fest in die kommunale Wärmeplanung eingebunden werden. Der Klimaschutzmanager kann hierbei die zentrale Koordinationsrolle übernehmen. Zu den Aufgaben zählen die Beschaffung, Aktualisierung und Verwaltung relevanter Daten, die Prüfung auf Plausibilität sowie die datenschutzkonforme Weitergabe an definierte Empfänger. Zudem legt er Berichtsempfänger, Berichtsintervalle und die termingerechte Übermittlung von Auswertungen fest. Einzelne Aufgaben können an benannte Personen delegiert werden. Wichtig ist eine klare, **personenbezogene Zuweisung**, um den Prozess kontinuierlich und zielgerichtet verfolgen und bewerten zu können. Die Monitoring-Ergebnisse sollen regelmäßig, z. B. jährlich, in Kurzberichten politischen Gremien wie dem Stadtrat vorgestellt werden. Auf dieser Basis können strategische Anpassungen vorgenommen und Entscheidungen getroffen werden.

11 Fazit

Zur Erstellung des kommunalen Wärmeplans hat die Stadt Landsberg am Lech in Zusammenarbeit mit den Lechwerken und digikoo das gesamte Stadtgebiet umfassend analysiert und daraus ein strategisches Zielszenario entwickelt. Die Fertigstellung des KWP erhöht die Planungssicherheit für Bürgerinnen und Bürger sowie für relevante Akteure – insbesondere außerhalb der zukünftigen Wärmenetzgebiete. Bei Kommune, Versorgern und Fachakteuren sorgt er für eine klare Priorisierung und gibt Orientierung, auf welche Gebiete sich Folgeaktivitäten konzentrieren können.

Ein Blick auf die Bestandsanalyse der Wärmeversorgung zeigt deutlichen Handlungsbedarf: Über 69 % der Gebäude im Stadtgebiet sind Wohngebäude, doch die Wärmeversorgung basiert zu rund 79 % auf fossilen Quellen wie Erdgas und Heizöl. Die Gebäude stammen mehrheitlich aus den Nachkriegsjahrzehnten und bieten somit noch ein Sanierungspotenzial. Der Wohnbereich der gesamten Kommune verursacht mit 73 % den Großteil der jährlichen Treibhausgasemissionen, was seine zentrale Rolle für Einsparmaßnahmen unterstreicht. In Summe ließe sich der Wärmebedarf durch Sanierung und Effizienzsteigerung um bis zu ca. 18 % reduzieren, wodurch sich auch der künftige Ausbaubedarf an Infrastruktur verringert.

Im Rahmen des Projekts wurden Versorgungsgebiete identifiziert, in denen eine Eignung zur Errichtung oder dem Ausbau von Wärmenetzen gegeben ist. Die durchgeführte Modellberechnung zeigt, dass das Potenzial dieser Eignung mit den aktuellen Rahmenbedingungen nicht ausgeschöpft werden kann. Um diesen entscheidenden Hebel zur Erfüllung der klimaneutralen Wärmeversorgung zu nutzen, hat die Stadt Landsberg am Lech konkrete Maßnahmen zu Wärmenetzen ausgearbeitet. Der Ausbau der effizienten leitungsgebundenen Wärmeversorgung sollte sich somit signifikant steigern lassen und es gilt diesen Fahrplan zu verstetigen.

Vorschlag: Für die Berechnung der Eignung zukünftiger Versorgungsgebiete wurden sowohl Methoden basierend auf dem Leitfaden zur Wärmeplanung als auch Wirtschaftlichkeitsberechnungen in einem Verbraucher zentrierten Modell durchgeführt. Die Berechnungen nach Leitfaden weisen für einen Großteil des Kernstadtbereichs eine moderate bis gute Eignung für Wärmenetze aus. Basierend auf diesen Ergebnissen, sowie den Ausbauplänen der Stadtwerke und Rückmeldungen weiterer Kernakteure wurden diese Gebiete als Eingangsgröße in der Wirtschaftlichkeitsberechnung genutzt. Die Ergebnisse zeigen ein differenzierteres Bild im Gegensatz zur Berechnungsmethode nach Leitfaden auf. Hier wurden weniger Gebiete für eine Versorgung für Wärmenetze ausgewiesen. Die Ergebnisse dieser Berechnung dienen als konservatives Mindestziel für den Ausbau der Wärmenetze. Die Realität wird aller Voraussicht nach zwischen der konservativen Berechnung basierend auf Wirtschaftlichkeitsfaktoren und der optimistischen Vorhersage nach Leitfaden liegen.

Außerhalb dieser Gebiete, insbesondere in dezentral versorgten Wohnquartieren mit hohem Anteil an Ein- und Zweifamilienhäusern, sind Wärmepumpen in Verbindung mit PV-Anlagen oder Biomasseheizungen die vorrangige Lösung. Hier sind kommunale Beratungsangebote und Förderprogramme entscheidend, um Ungewissheiten abzubauen und den Weg für technisch und wirtschaftlich sinnvolle Investitionen in die zukünftige Wärmeversorgung zu erleichtern.

Klar definierte Fokusgebiete dienen zudem als Ausgangspunkte für die ersten gezielten Aktivitäten der Wärmewende. Die identifizierten Gebiete sollen in kommenden Schritten durch Machbarkeitsstudien vertieft untersucht werden. Ebenso bietet es sich an, dass die Stadt den bereits wahrnehmbaren Aktivismus in Quartiers-Teilgebieten unterstützt.

Auch die weiteren erarbeiteten Maßnahmen bieten einen konkreten Einstieg in die Wärmewende. Besonders hervorzuheben ist das große technische Potenzial regenerativer Quellen wie die Nutzung von Umweltwärme, durch Wärmepumpen (z.B. Flusswärme und Abwasserwärme). Die vollständige Substitution fossiler Energieträger wird durch eine Kombination aus dezentralen Systemen, Wärmenetzen und thermischen Speichern angestrebt, die aus unterschiedlichsten Energiequellen eine ganzjährige Versorgung sicherstellen.

Die Energiewende ist für alle mit einem erheblichen Investitionsbedarf verbunden. Der Start mit ökonomisch sinnvollen Projekten wird als zentraler Ansatzpunkt für das Gelingen der Wärmewende betrachtet. Gerade für die Transformation und den Neubau von Wärmenetzen gibt es Förderprogramme, welche genutzt werden können, um die Wirtschaftlichkeit zu verbessern. Zudem sind fossile Versorgungsoptionen mit einem zunehmenden Preis- und Versorgungsrisiko verbunden, das durch die Bepreisung von CO_2-Emissionen weiter ansteigen wird.

Abschließend hervorzuheben ist, dass die Wärmewende sich nur durch eine Zusammenarbeit zahlreicher lokaler Akteure bewältigen lässt, aber auch die Chance zur lokalen Wertschöpfung, Stärkung der Energieautarkie und einer resilienten, klimaneutralen Wärmeversorgung bis 2045 bietet. Landsberg am Lech hat mit dem kommunalen Wärmeplan einen entscheidenden Schritt auf diesem Weg unternommen.

12 Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Erklärung
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEG EM	Bundesförderung für effiziente Gebäude Einzelmaßnahmen
BEG NWG	Bundesförderung für effiziente Gebäude Nichtwohngebäude
BEG WG	Bundesförderung für effiziente Gebäude Wohngebäude
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2024)
BMWSB	Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen
CO_2e	Kohlenstoffdioxid-Äquivalente
ct/kWh	Cent pro Kilowattstunde
dena	Deutsche Energie-Agentur GmbH
EE	Erneuerbare Energien
EM	Energiemanagement
EnEV	Energieeinsparverordnung
EV	Energieversorgung
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
GIS	Geoinformationssysteme
GWh	Gigawattstunde
GWh/a	Gigawattstunde pro Jahr
H_2	Wasserstoff
HLK	Heizung, Lüftung, Klima
IKK	Investitionskredit Kommunen
IKU	Investitionskredit Kommunale und Soziale Unternehmen
ISE	Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme
IWU	Institut Wohnen und Umwelt
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KEMS	Kommunales Energiemanagementsystem

Abkürzung	Erklärung
KSG	Bundes-Klimaschutzgesetz
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWP	Kommunale Wärmeplanung
KWW	Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende
kW/ha	Kilowatt pro Hektar
kWh/(m*a)	Kilowattstunde pro Meter und Jahr
kWh/m²	Kilowattstunde pro Quadratmeter
kWh/m³	Kilowattstunde pro Kubikmeter
kWh/m²a	Kilowattstunde pro Quadratmeter und Jahr
MaStR	Marktstammdatenregister
MW	Megawatt
PPP	Public-Private-Partnership
PV	Photovoltaik
TA Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
t CO_2e/a	Tonne Kohlendioxid-Äquivalent pro Jahr
t CO_2e/MWh	Tonnen Kohlenstoffdioxidäquivalente pro Megawattstunde
UBA	Umweltbundesamt
WP	Wärmepumpe
WPG	Wärmeplanungsgesetz des Bundes
€/lfm	Euro pro laufendem Meter
€/MWh	Euro pro Megawattstunde

13 Literaturverzeichnis

BAFA (2024). Förderprogramm im Überblick. BAFA.de. Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Foerderprogramm_im_Ueberblick/foerderprogramm_im_ueberblick_node.html

BayGO (1998) Gemeindeordnung für den Freistaat Bayern (Gemeindeordnung – GO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 22. August 1998 (GVBl. S. 796) BayRS 2020-1-1-I. Aufgerufen am 05.02.2025 unter https://www.gesetze-bayern.de/Content/Document/BayGO-24#

BDEW (2021a) BDEW-Heizkostenvergleich Neubau 2021. Aufgerufen am 15.10.2024 unter https://www.bdew.de/media/documents/BDEW-HKV_Neubau.pdf

BDEW (2021b) BDEW-Heizkostenvergleich Altbau 2021. Aufgerufen am 15.10.2024 unter https://www.bdew.de/media/documents/BDEW-HKV_Altbau.pdf

BMWK (2024). Erneuerbares Heizen – Gebäudeenergiegesetz (GEG). Häufig gestellte Fragen (FAQ). Aufgerufen am 11. Juli 2024 unter https://www.energiewechsel.de/KAENEF/Navigation/DE/Service/FAQ/GEG/faq-geg.html

BMWSB (2023a). Bundesregierung einigt sich auf neues Förderkonzept für erneuerbares Heizen. BMWSB.de. Aufgerufen am 13. Februar 2024 unter https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/pressemitteilungen/Webs/BMWSB/DE/2023/04/geg-foerderkonzept.html

BMWSB (2023b). Novelle des Gebäudeenergiegesetzes auf einen Blick (GEG). BMWSB.de. Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/veroeffentlichungen/geg-auf-einen-Blick.pdf;jsessionid=AD290818DAE9254DBAF11EC268661C84.1_cid505?__blob=publicationFile&v=3

dena (2016). Der dena-Gebäudereport 2016. Statistiken und Analysen zur Energieeffizienz im Gebäudebestand. Deutsche Energie-Agentur dena.de. Hrsg.: Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), 2016

IWU (2012). „TABULA" – Entwicklung von Gebäudetypologien zur energetischen Bewertung des Wohngebäudebestands in 13 europäischen Ländern. Institut Wohnen und Umwelt (IWU). Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter https://www.iwu.de/index.php?id=205

KEA (2020). Leitfaden Kommunale Wärmeplanung. KEA-BW.de. Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter https://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/094_Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-022021.pdf

KEA (2024). Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung | Wärmewende. KEA-BW.de. Aufgerufen am 15. Juli 2024 unter https://www.kea-bw.de/waermewende/wissensportal/kommunale-waermeplanung/einfuehrung-in-den-technikkatalog#c7393-content-3

KfW (2024). Energetische Stadtsanierung - Zuschuss (432). KfW.de. Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunen/Quartiersversorgung/F%C3%B6rderprodukte/Energetische-Stadtsanierung-Zuschuss-Kommunen-(432)/

KWW Halle (2024). Technikkatalog Wärmeplanung. Kompetenzzentrums Kommunale Wärmewende. kww-halle.de. Aufgerufen am 15. Juli 2024 unter https://www.kww-halle.de/wissen/bundesgesetz-zur-waermeplanung

LfA Förderbank Bayern (2025). Energiekredite neu aufgestellt: LfA fördert jetzt auch Wärmenetze. Lfa.de. Aufgerufen am 07. Juli 2025 unter https://www.lfa.de/website/de/aktuelles/presse/archiv/2025/pm20250213/index.php

Umweltbundesamt (2023). Erneuerbare Energien in Zahlen. Umweltbundesamt.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen#uberblick

Umweltbundesamt (2024). Energieverbrauch für fossile und erneuerbare Wärme. Umweltbundesamt.de. Aufgerufen am 14. Februar 2024 unter https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-fuer-fossile-erneuerbare-waerme

Umweltbundesamt (03.04.2024). Wasserstoff – Schlüssel im künftigen Energiesystem. Umweltbundesamt.de. Aufgerufen am 15. Mai 2025 unter https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimaschutz-energiepolitik-in-deutschland/wasserstoff-schluessel-im-kuenftigen-energiesystem#Gebäude

14 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vorgehen bei der Bestandsanalyse 9
Abbildung 2: Prozentuale Verteilung der Gebäudetypen 10
Abbildung 3: Prozentuale Verteilung der Baualtersklassen 10
Abbildung 4: Baualtersklassen der Gebäude 11
Abbildung 5: Anteilige Gebäudeeffizienz am Gebäudebestand 13
Abbildung 6: Energieverbrauch nach Sektoren 13
Abbildung 7: Wärmedichten Stadtgebiet Landsberg am Lech [MWh/(ha*a)] 15
Abbildung 8: Wärmeliniendichte [kWh/(a*m)] 16
Abbildung 9: Endenergiebedarf nach Wärme-Erzeuger 17
Abbildung 10: Endenergieerzeuger- und Übergabestationen Anzahl nach Energieträger 17
Abbildung 11: Übersicht Verlauf Wärmenetze (Quelle Stadtwerke Landsberg am Lech): 18
Abbildung 12: Gasnetz-Versorgung der Stadt Landsberg auf Baublockebene 19
Abbildung 13 Emissionen aufgeschlüsselt nach Energieträgern 20
Abbildung 14: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen 22
Abbildung 15: Klimaneutrale Erzeugungspotenziale (techn. Potenzial) der Stadt Landsberg am Lech 24
Abbildung 16: Einsparpotenzial durch Sanierung nach Sanierungsstatus der Bestandsgebäude 28
Abbildung 17: Effizienzvergleich der Umwandlung von regenerativem Strom in nutzbare Wärme (Eigene Darstellung) 29
Abbildung 18: Vorgehen bei der Identifikation von potenziellen Wärmeversorgungsgebieten 31
Abbildung 19: Wärmenetz-Eignung der Teilgebiete nach "Leitfaden Wärmeplanung" (Wärmedichte Bestandsdaten) 32
Abbildung 20: Grafische Darstellung der Methodik zur Berechnung voraussichtlicher Wärmeversorgungsgebiete 34
Abbildung 21: Wärmebedarf 2045 nach Energieträger 35
Abbildung 22: Zukünftige Wärmeerzeugung nach Heizsystem 36
Abbildung 23: Wärmebedarf nach Energieerzeuger bis 2045 in Landsberg 36
Abbildung 24: Voraussichtliche dezentrale Wärmeerzeugung für das Jahr 2045 37
Abbildung 25: Voraussichtliche Wärmenetz-Versorgungsgebiete für das Jahr 2045 38
Abbildung 26: Verteilung der Treibhausgasemissionen nach Energieträger 39
Abbildung 27: Entwicklung konkreter Maßnahmen 40
Abbildung 28: Fokusgebiet Altstadt (Cluster 39) 43
Abbildung 29: Fokusgebiet Industrie- und Gewerbegebiet (Cluster 34) 44
Abbildung 30: Fokusgebiet Schwaighof (Cluster 24, später 18) 45

Abbildung 31: Übersicht Gebäudetypen 60
Abbildung 32: Wärmebedarf und Emissionen private Gebäude nach Energieträger 61
Abbildung 33: Wärmebedarf und Emissionen Liegenschaften nach Energieträger 61
Abbildung 34: Wärmebedarf und Emissionen Industrie nach Energieträger 61
Abbildung 35: Wärmebedarf und Emissionen Gewerbe, Handel, Dienstleistungen nach Energieträger 61
Abbildung 36: Ankerkunden in Landsberg 62
Abbildung 37: Verteilung der Wärmeerzeuger 63
Abbildung 38: Anzahl Wärmeerzeuger Gas 64
Abbildung 39: Anzahl Wärmeerzeuger Öl 65
Abbildung 40: Anzahl Wärmeerzeuger Fernwärme (= Übergabestationen/versorgte Gebäude) 66
Abbildung 41: Anzahl Wärmeerzeuger Biomasse 67
Abbildung 42: Anzahl Wärmeerzeuger Strom 68
Abbildung 43: Anzahl Wärmeerzeuger Strom 69
Abbildung 44: Anteil Gasversorgung in Landsberg 70
Abbildung 45: Anteil Ölversorgung in Landsberg 71
Abbildung 46: Anteil Fernwärmeversorgung in Landsberg 72
Abbildung 47: Anteil Versorgung durch Biomasse in Landsberg 73
Abbildung 48: Anteil Versorgung durch Strom in Landsberg 74
Abbildung 49: Anteil Sonstiges in Landsberg 75
Abbildung 50: Vorhandene Wärmenetze in Landsberg 76
Abbildung 51: Anteil Erneuerbarer Energien an Energieerzeuger 77
Abbildung 52: Verteilung des nicht-/leitungsgebundenen Wärmebedarfs 77
Abbildung 53: Potenzial Solarthermie (Freifläche) 78
Abbildung 54: Potenzial Solarthermie (Freifläche) nach Flächenart 79
Abbildung 55: Potenzial Solarthermie (Dachfläche) 80
Abbildung 56: Potenzial Umweltwärme Grundwasser 81
Abbildung 57: Potenzial Umweltwärme Grundwasser nach Flächenart 82
Abbildung 58: Potenzial Umweltwärme Flussthermie 83
Abbildung 59: Potenzial Umweltwärme Seethermie 84
Abbildung 60: Potenzial Umweltwärme Abwasserthermie 85
Abbildung 61: Potenzial oberflächennahe Geothermie 86
Abbildung 62: Potenzial oberflächennahe Geothermie nach Flächenart 87
Abbildung 63: Potenzial tiefe Geothermie 88
Abbildung 64: Potenzial Biomasse 89
Abbildung 65: Potenzial Biomasse nach Flächenart 90
Abbildung 66: Potenzial Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen Biogas 91
Abbildung 67: Potenzial Photovoltaik (Freifläche) 92
Abbildung 68: Potenzial Photovoltaik (Freifläche) nach Flächenart 93
Abbildung 69: Potenzial Photovoltaik (Dachfläche) 94
Abbildung 70: Potenzial Zylinderwärmespeicher 95

Abbildung 71: Potenzial Zylinderwärmespeicher nach Flächenart 96
Abbildung 72: Potenzial Erdwärmespeicher 97
Abbildung 73: Sanierungspotenzial 98
Abbildung 74: Voraussichtliche Wärmenetz-Versorgungsgebiete für das Jahr 2024 99
Abbildung 75: Voraussichtliche Wärmenetz-Versorgungsgebiete für das Jahr 2030 100
Abbildung 76: Voraussichtliche Wärmenetz-Versorgungsgebiete für das Jahr 2035 101
Abbildung 77: Voraussichtliche Wärmenetz-Versorgungsgebiete für das Jahr 2040 102
Abbildung 78: Voraussichtliche dezentrale Wärmeerzeugung für das Jahr 2024 103
Abbildung 79: Voraussichtliche dezentrale Wärmeerzeugung für das Jahr 2030 104
Abbildung 80: Voraussichtliche dezentrale Wärmeerzeugung für das Jahr 2035 105
Abbildung 81: Voraussichtliche dezentrale Wärmeerzeugung für das Jahr 2040 106
Abbildung 82: Zukünftiger Wärmebedarf Industrie nach Energieträgern 107
Abbildung 83: Zukünftiger Wärmebedarf private Gebäude nach Energieträgern 107
Abbildung 84: Zukünftiger Wärmebedarf öffentliche Einrichtungen nach Energieträgern 107
Abbildung 85: Entwicklung der Anschlussquote Gas 108
Abbildung 86: Entwicklung leitungsgebundener Gasversorgung 108
Abbildung 87: Entwicklung leitungsgebundener Wärmeversorgung 108
Abbildung 88: Zukünftiger Wärmebedarf Handel nach Energieträgern 108
Abbildung 89: Entwicklung Fernwärmeversorgung 109
Abbildung 90: Entwicklung der Treibhausgasemissionen der Industrie 109
Abbildung 91: Entwicklung der Treibhausgasemissionen von Gewerbe, Handel und Dienstleistern 109
Abbildung 92: Entwicklung der Treibhausgasemissionen 109
Abbildung 93: Entwicklung der Treibhausgasemissionen privater Gebäude 110
Abbildung 94: Entwicklung der Treibhausgasemissionen von Liegenschaften 110
Abbildung 95: Dominierende Energieträger im Jahr 2045 auf Baublockebene 111
Abbildung 96: Potenzial Freiflächen-Solarthermie nach Flächenart 112
Abbildung 97: Anteilige Flächenverteilung Freiflächen-Solarthermie 113
Abbildung 98: Verteilung der Dachflächen-Solarthermie Potenziale 113
Abbildung 99: Potenzial Grundwasserwärme nach Flächenart 114
Abbildung 100: Anteilige Flächenverteilung Grundwasserwärme 114
Abbildung 101: Anteilige Flächenverteilung oberflächennahe Geothermie 116
Abbildung 102: Potenzial oberflächennahe Geothermie nach Flächenart 116
Abbildung 103: Potenzial Biomasse nach Flächenart 117
Abbildung 104: Anteilige Flächenverteilung Biomasse 117
Abbildung 105: Potenzial Freiflächen-PV nach Flächenart 118
Abbildung 106: Anteilige Flächenverteilung Freiflächen-PV 119
Abbildung 107: Verteilung der Dachflächen-Potentiale 119
Abbildung 108: Potenzial Zylinderwärmespeicher nach Flächenart 120
Abbildung 109: Anteilige Flächenverteilung Zylinderwärmespeicher 120
Abbildung 110: Potenzial Erdwärmespeicher nach Flächenart 121

Abbildung 111: Anteilige Flächenverteilung Erdwärmespeicher 121
Abbildung 112: Kartografische Darstellung der Teilgebiete (Cluster) mit Nummerierung 122

15 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Einteilung der GEG-Effizienzklassen anhand des spezifischen Wärmeverbrauchs 12
Tabelle 2: Heizwertbezogene Emissionsfaktoren nach Energieträger (KWW Halle, 2024) 21

Anhang 1: Ergänzende Grafiken

Die folgenden Grafiken und Tabellen sind gesetzlich geforderte Angaben und bildliche Darstellungen der vorliegenden Datenbasis. Diese wurden für eine bessere Lesbarkeit nicht direkt in den Fließtext integriert, sondern werden im Anhang 1 zur Verfügung gestellt.

Um dem Kompromiss aus Datei-Größe und Lesbarkeit zu finden, wurde der Detaillierungsgrad im Endbericht entsprechend reduziert. Die gesamte Datenbasis (Rohdaten und deren Modell-Berechnungen) liegt dem Auftraggeber auch in hochauflösenden, verlustfreien Datenformaten vor.

Ergänzende Grafiken zur Bestandsanalyse

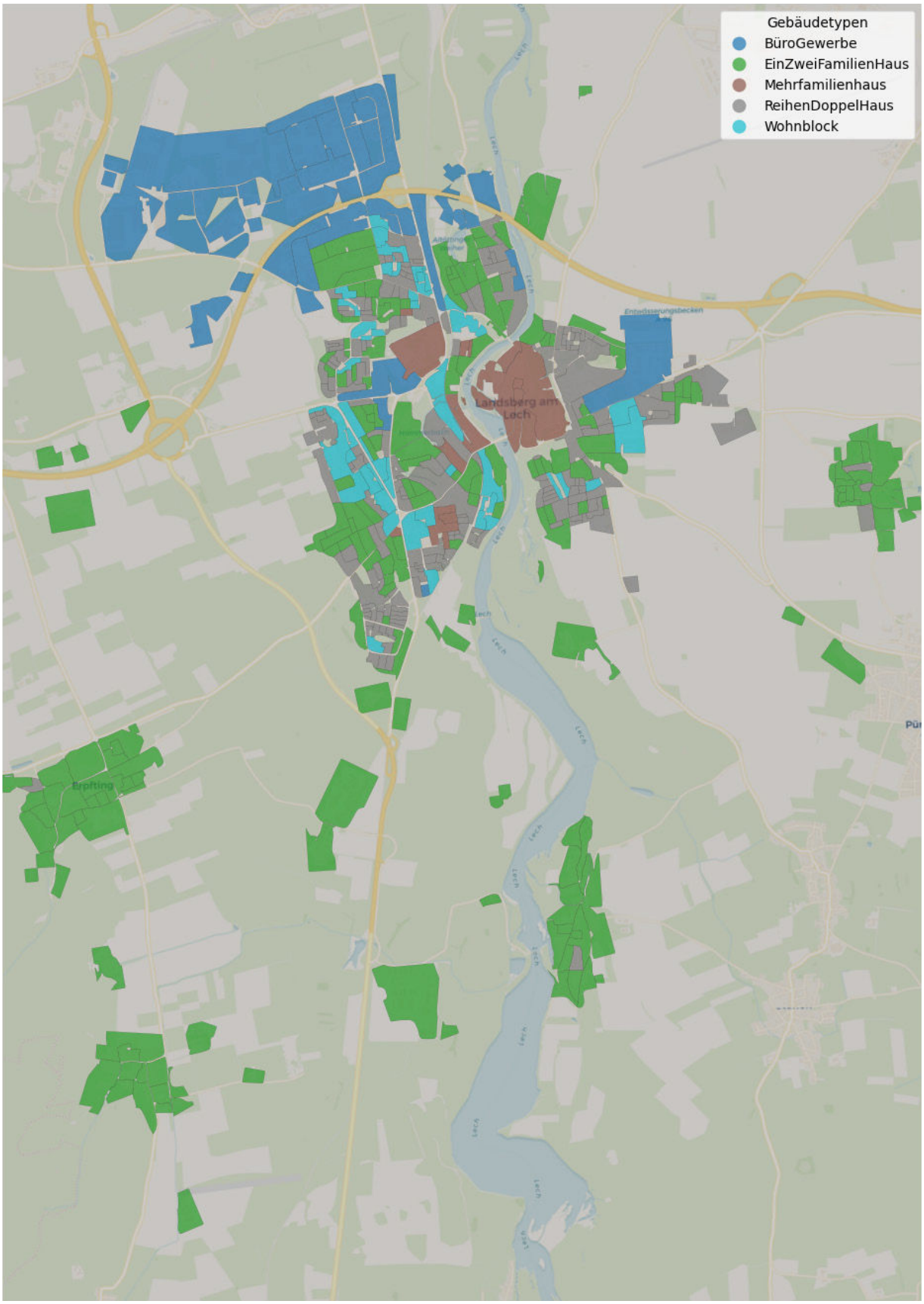


Abbildung 31: Übersicht Gebäudetypen

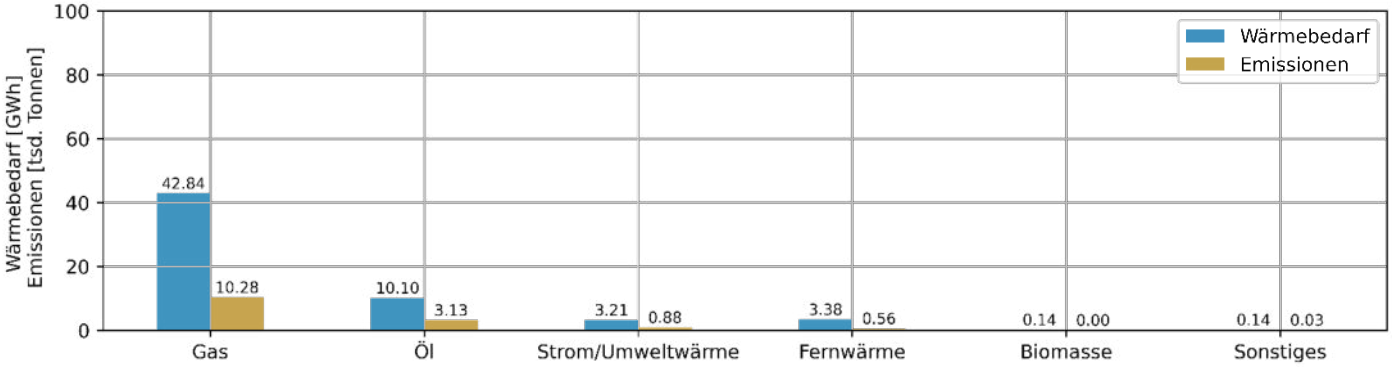


Abbildung 35: Wärmebedarf und Emissionen Gewerbe, Handel, Dienstleistungen nach Energieträger

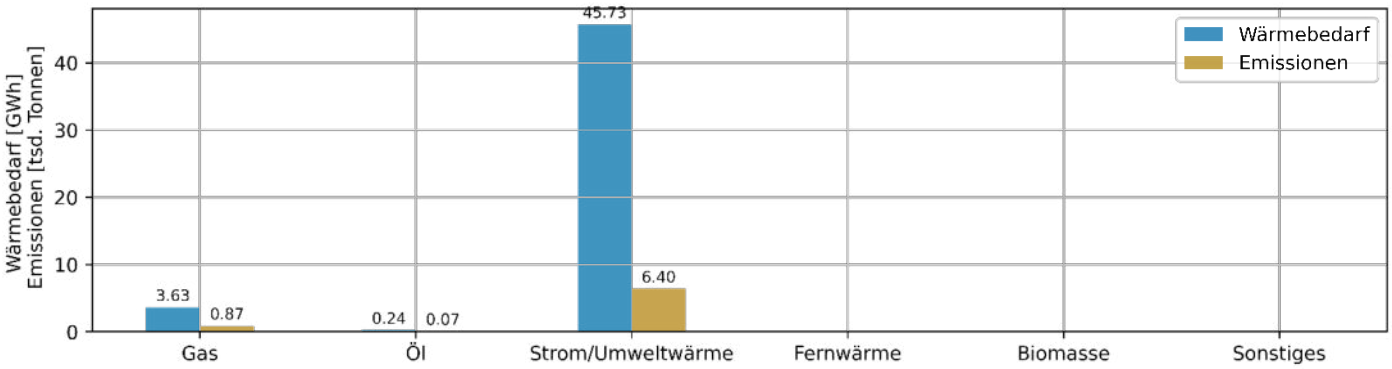


Abbildung 34: Wärmebedarf und Emissionen Industrie nach Energieträger

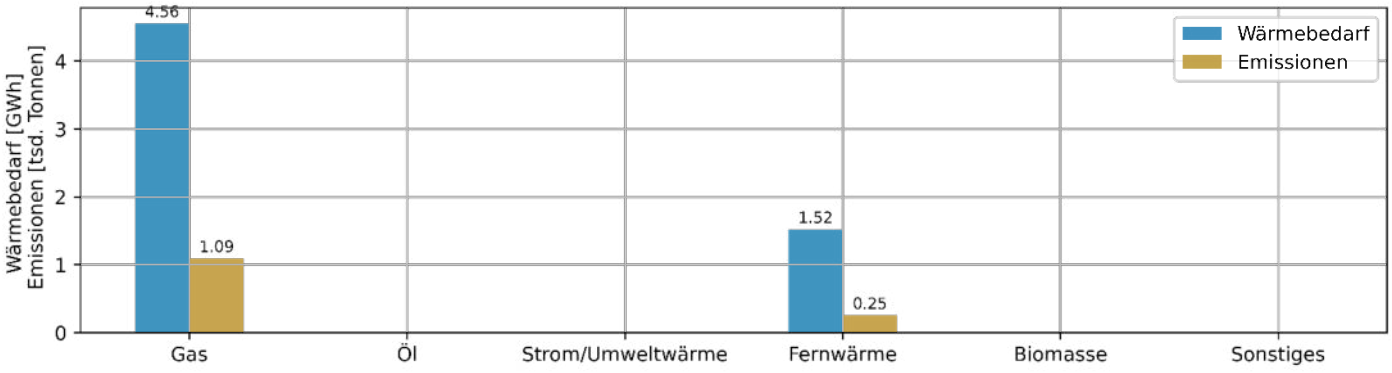


Abbildung 33: Wärmebedarf und Emissionen Liegenschaften nach Energieträger

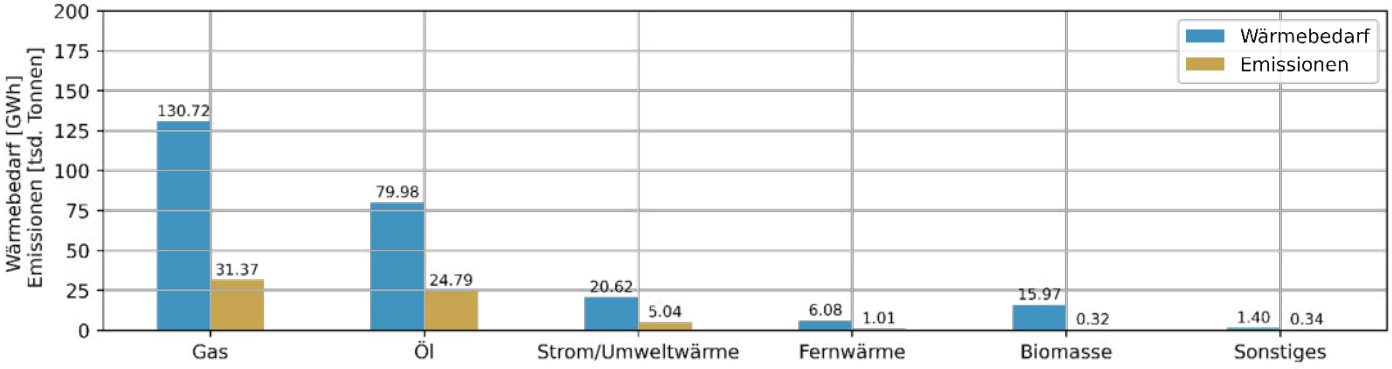


Abbildung 32: Wärmebedarf und Emissionen private Gebäude nach Energieträger

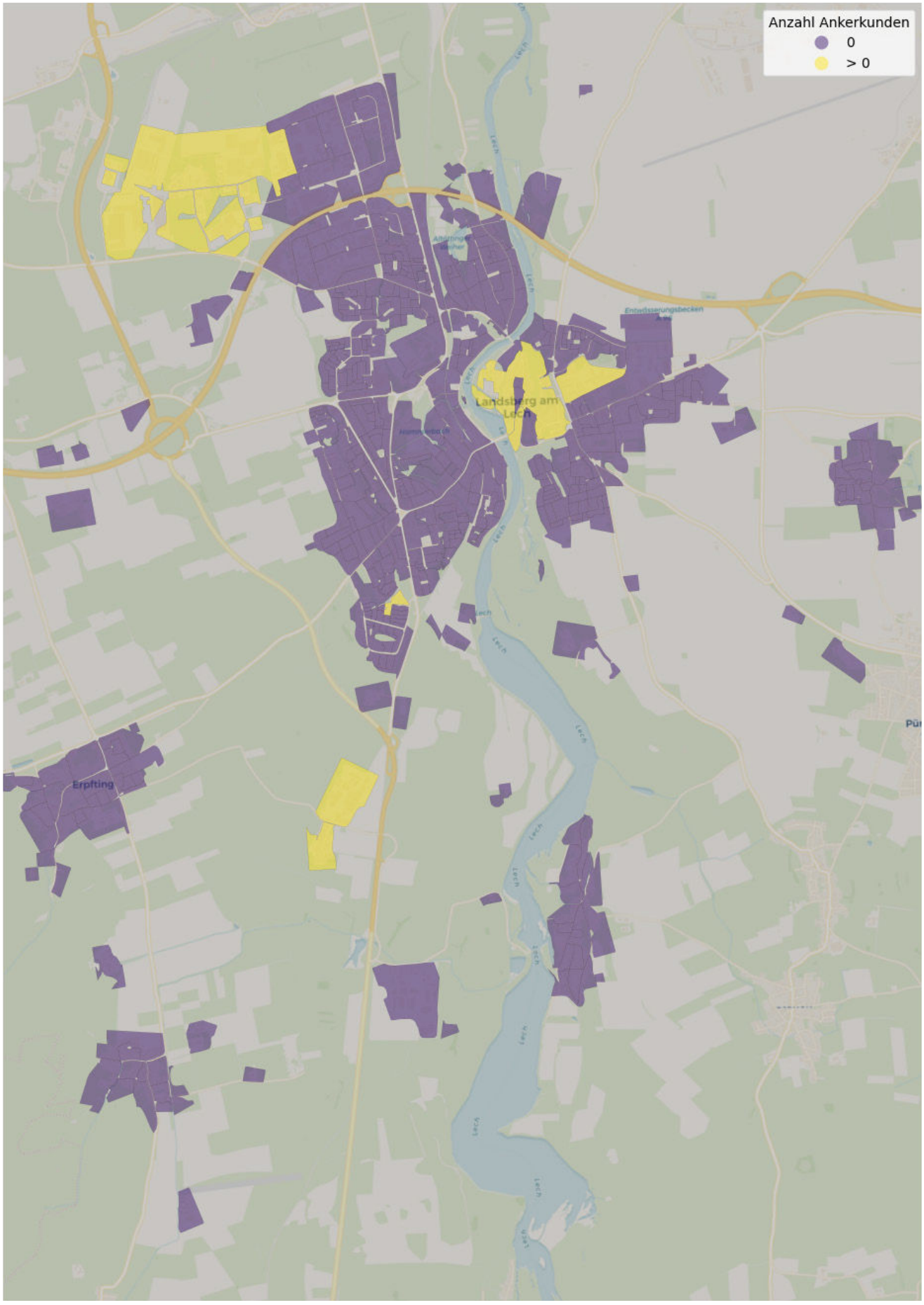


Abbildung 36: Ankerkunden in Landsberg

Ankerkunde entspricht Erzeuger mit über 2 GWh Wärmebedarf im Jahr.

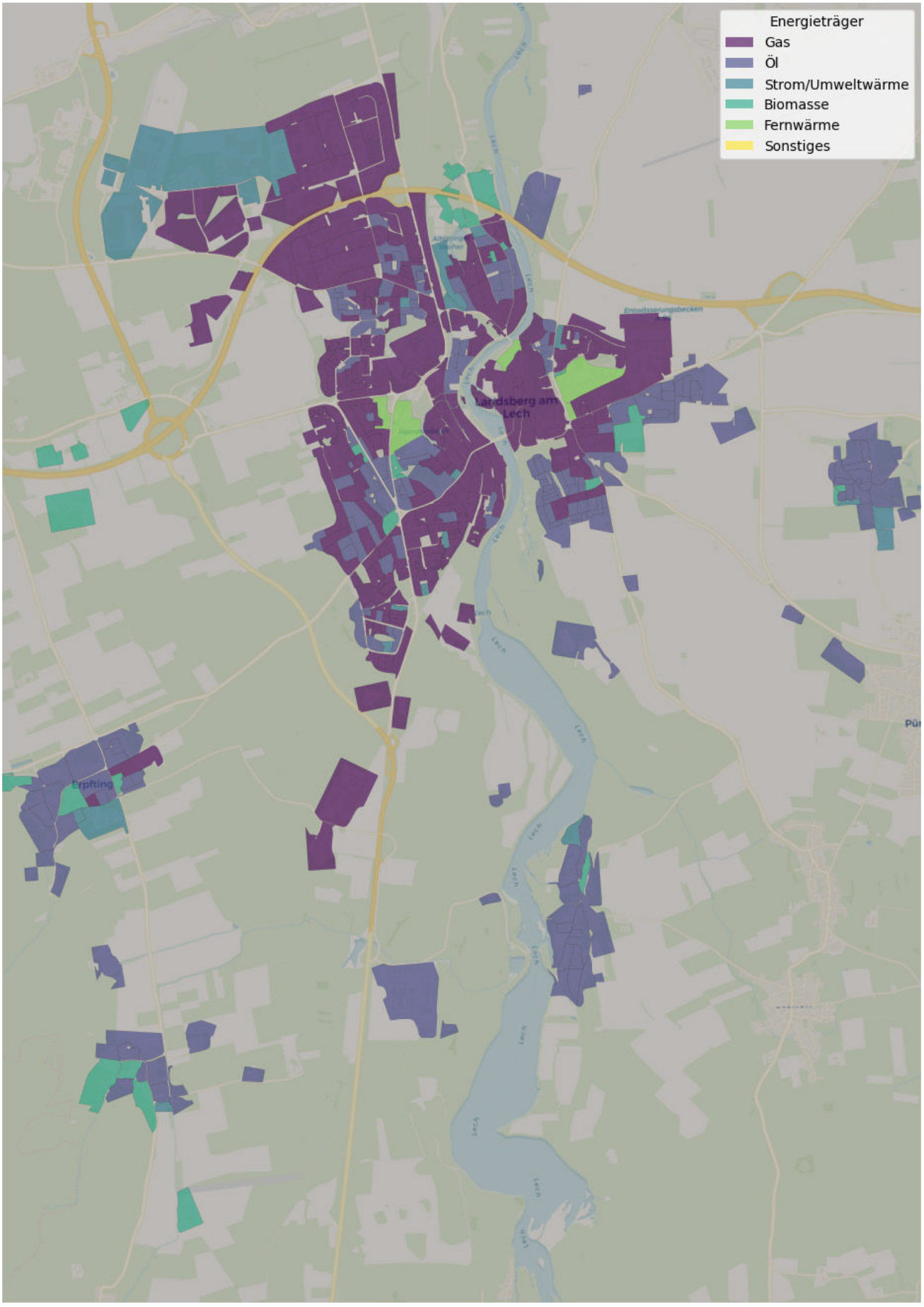


Abbildung 37: Verteilung der Wärmeerzeuger

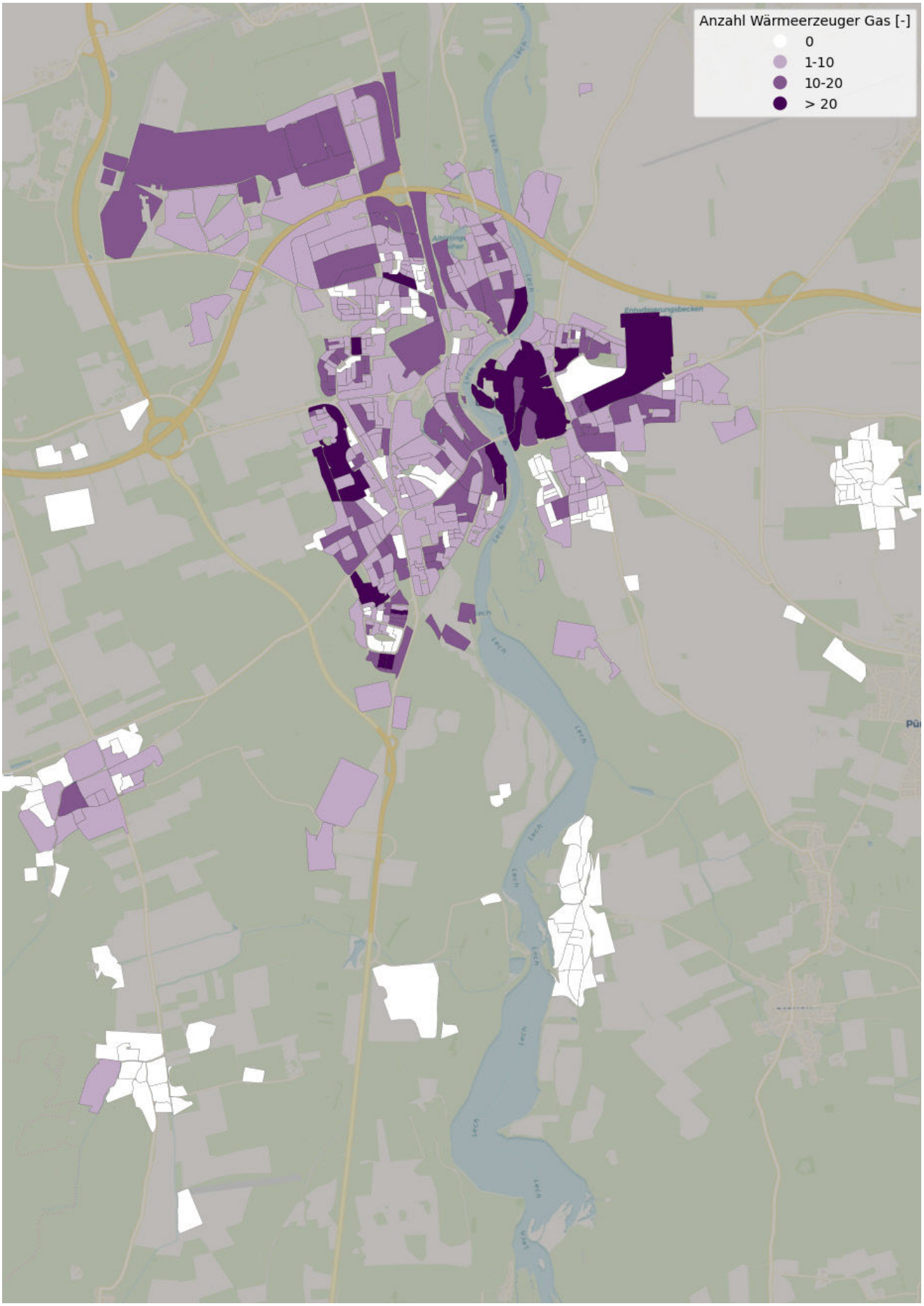


Abbildung 38: Anzahl Wärmeerzeuger Gas

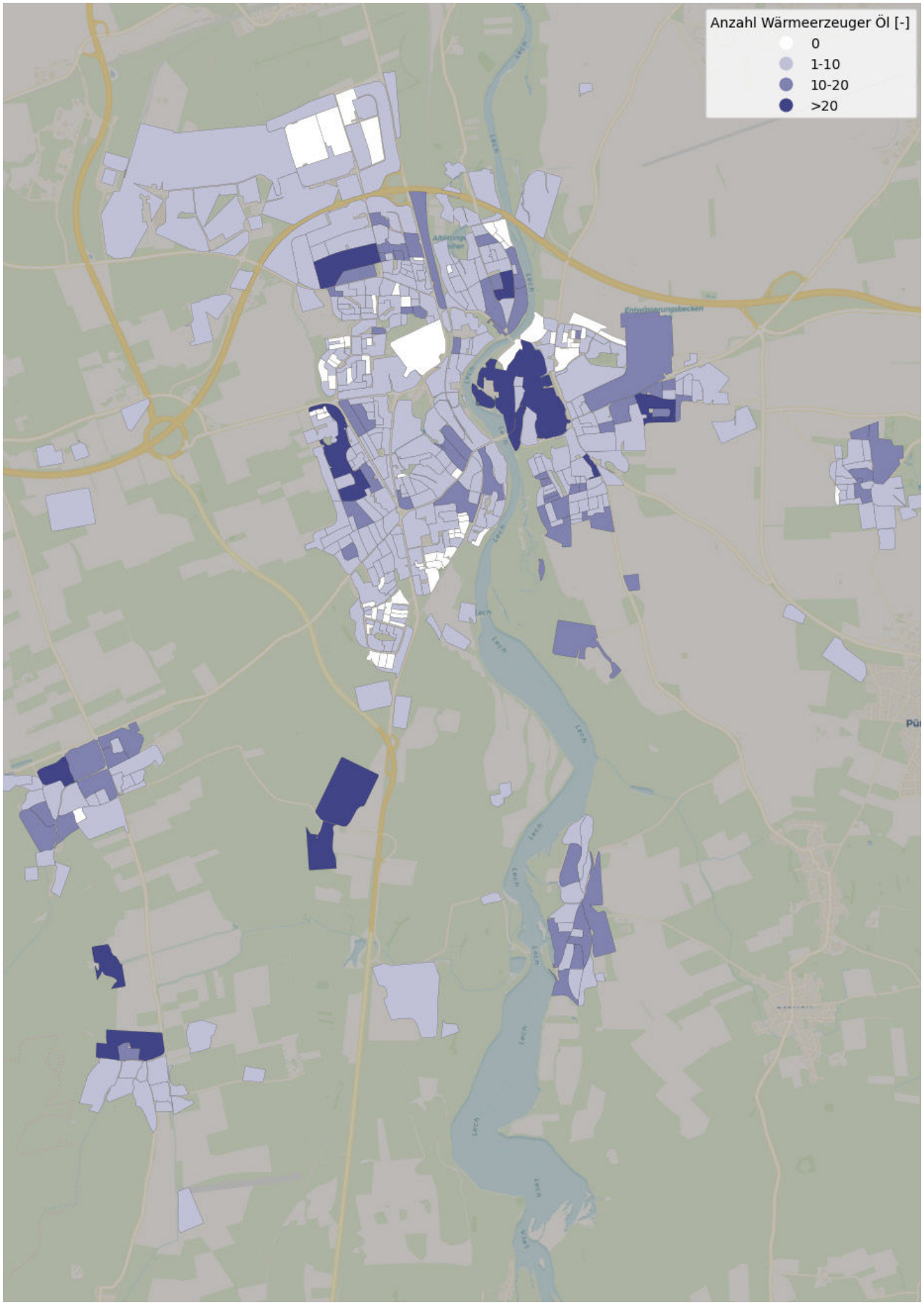


Abbildung 39: Anzahl Wärmeerzeuger Öl

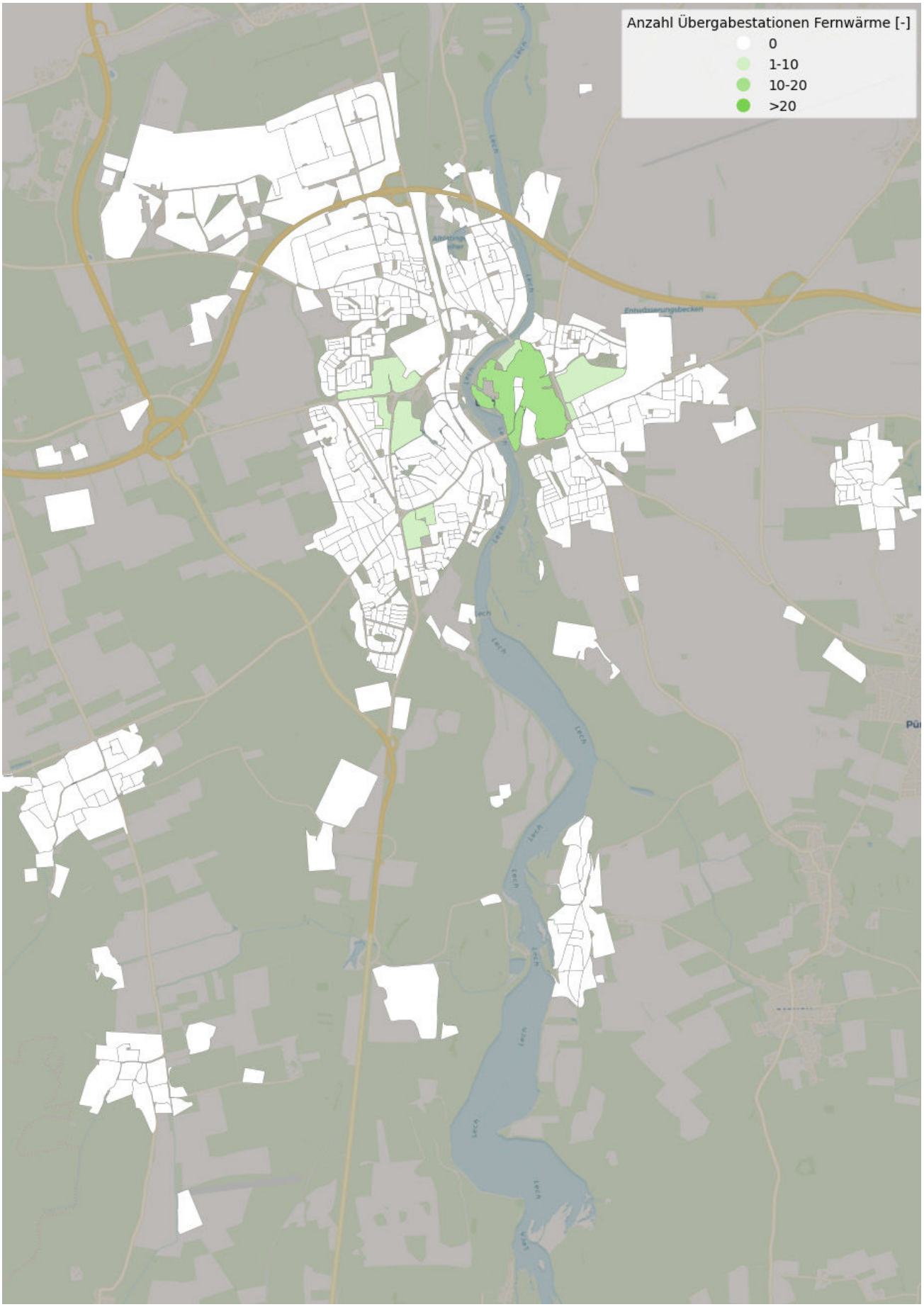


Abbildung 40: Anzahl Wärmeerzeuger Fernwärme (= Übergabestationen/versorgte Gebäude)

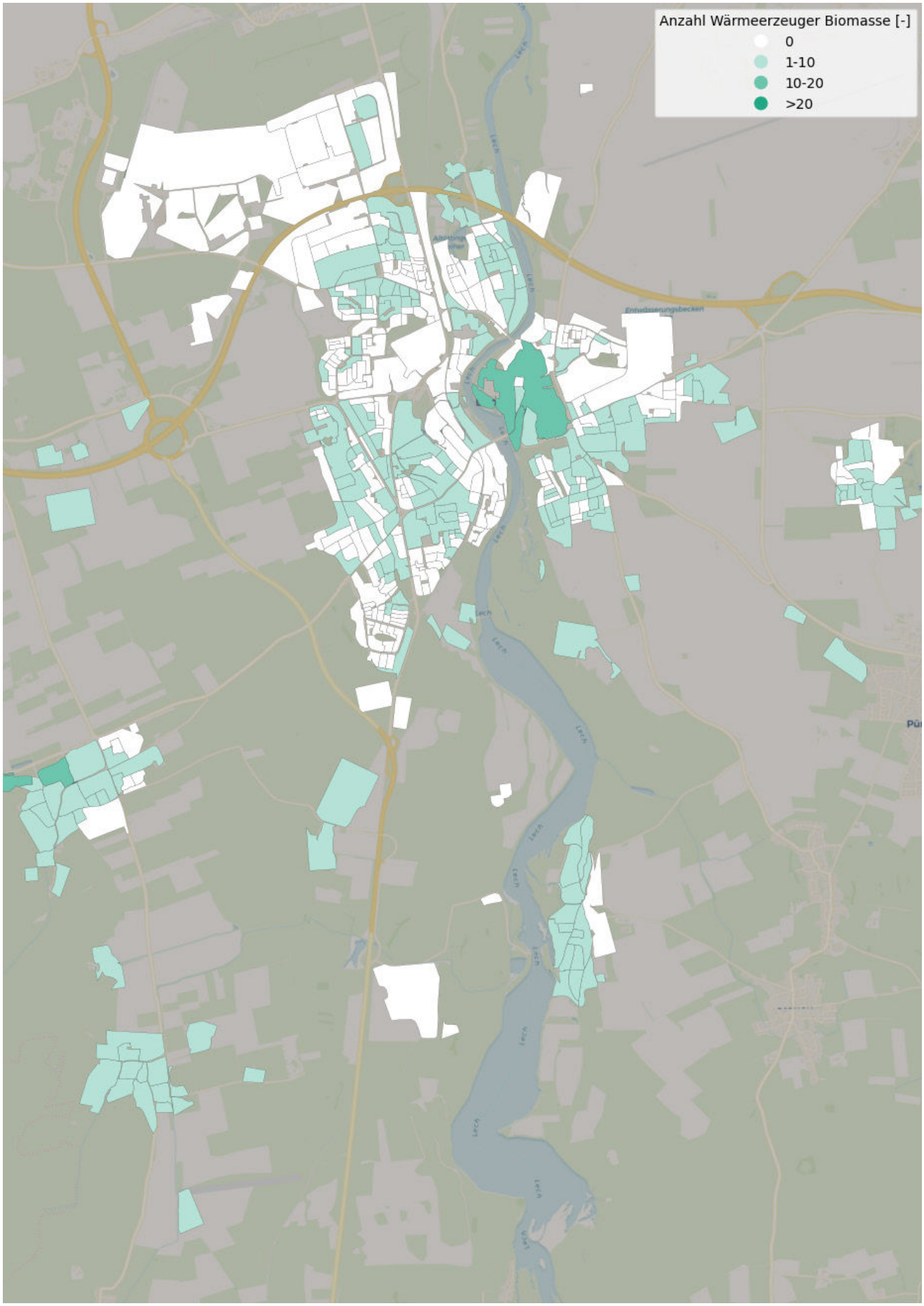


Abbildung 41: Anzahl Wärmeerzeuger Biomasse

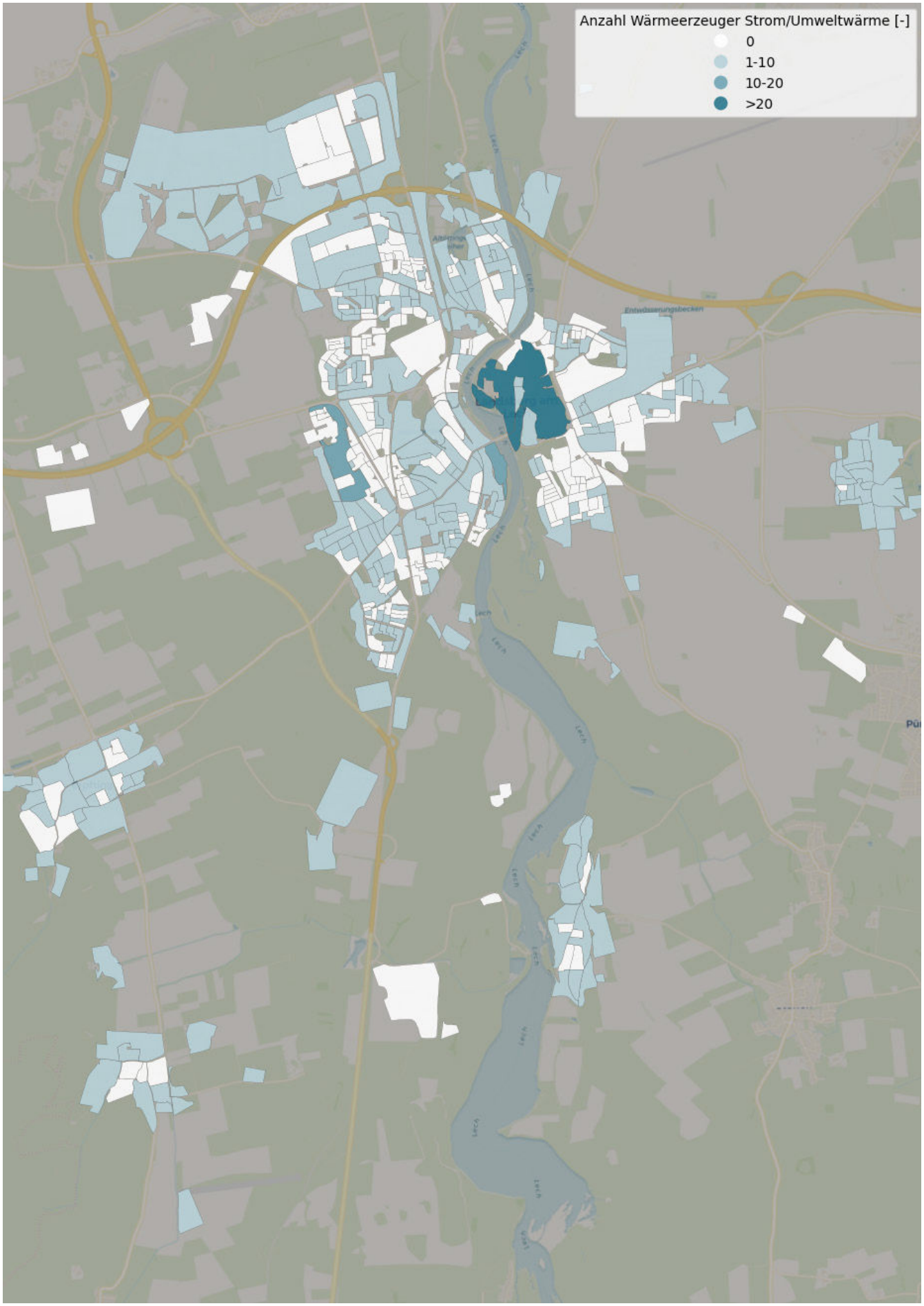


Abbildung 42: Anzahl Wärmeerzeuger Strom

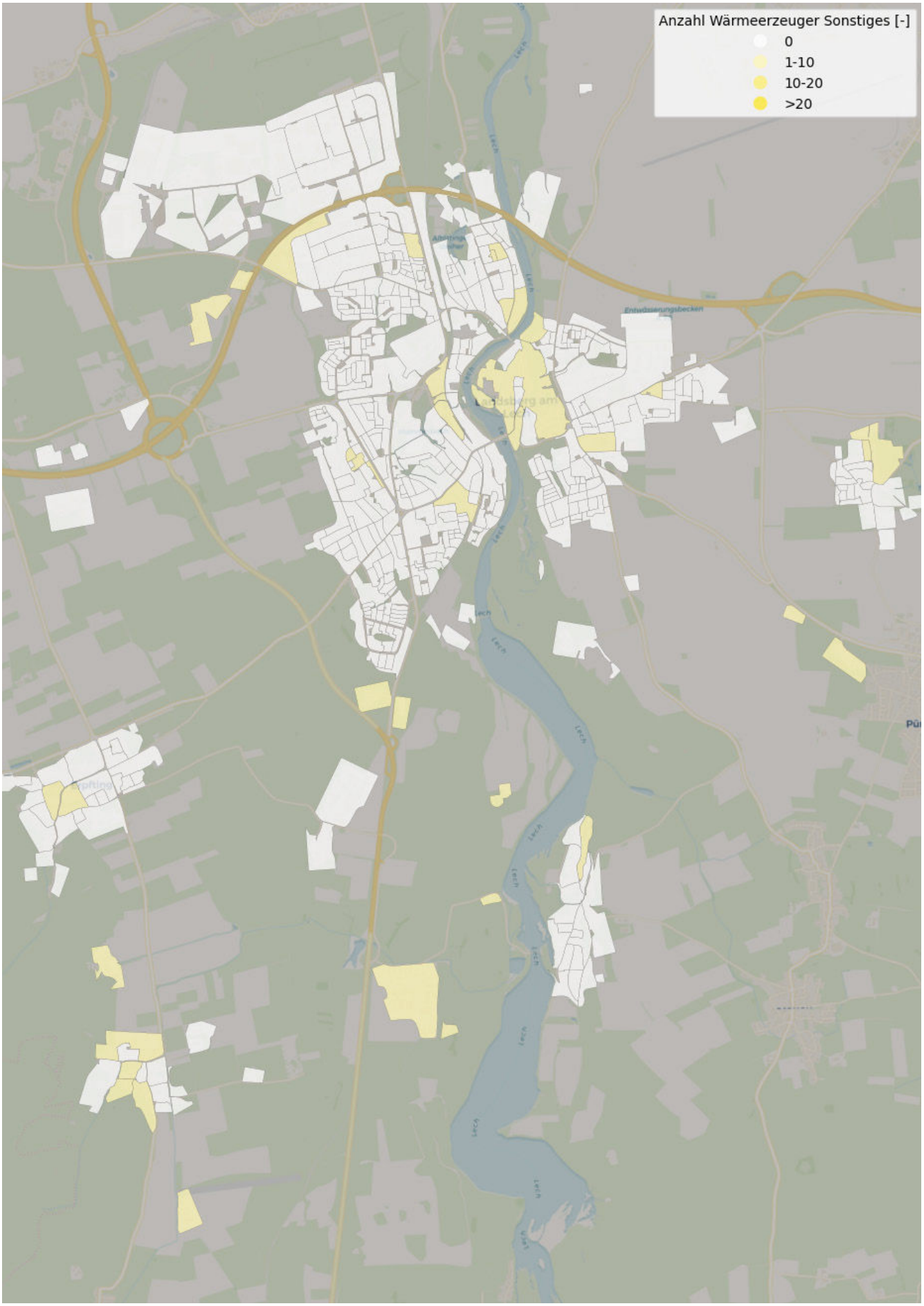


Abbildung 43: Anzahl Wärmeerzeuger Strom

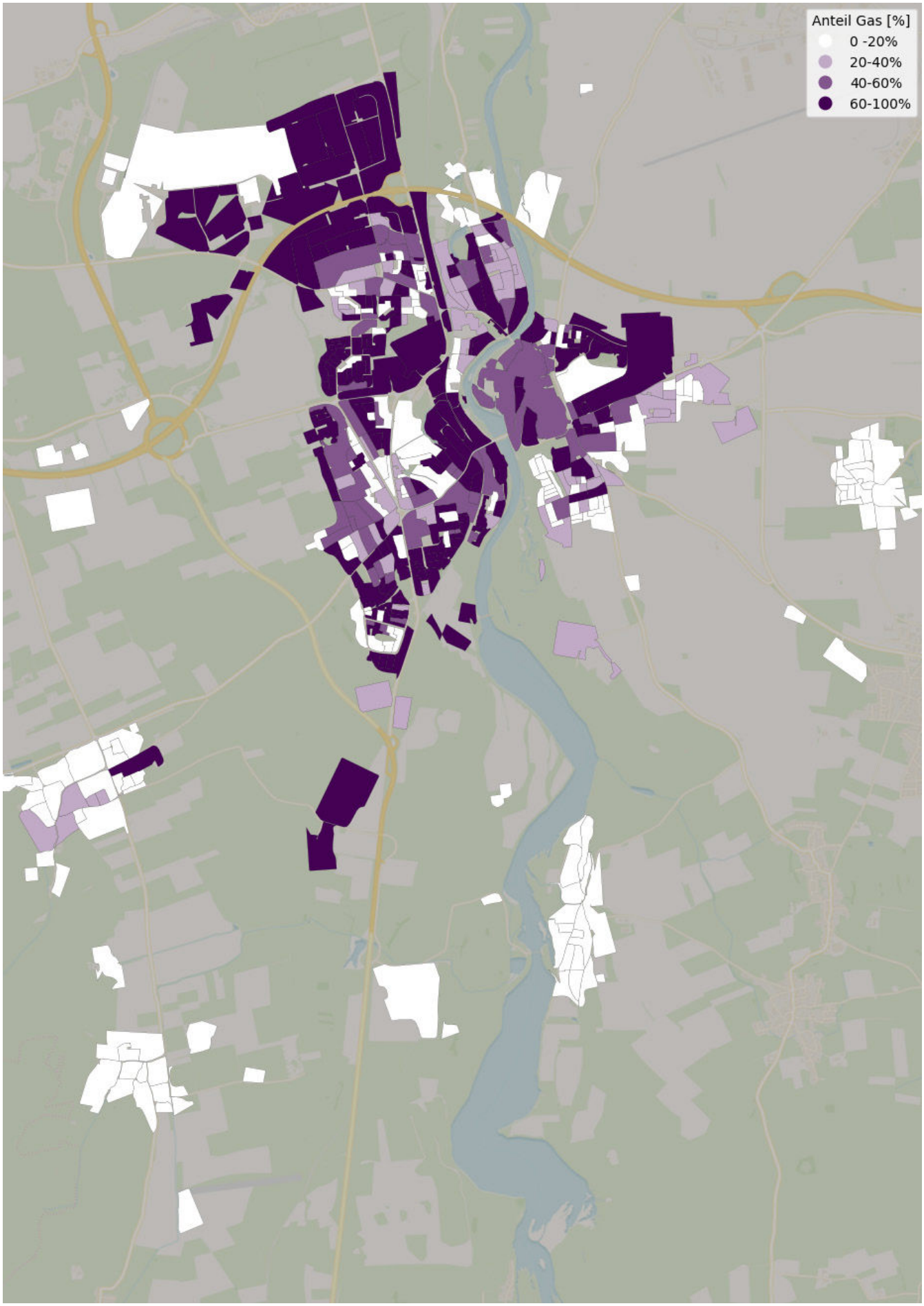


Abbildung 44: Anteil Gasversorgung in Landsberg

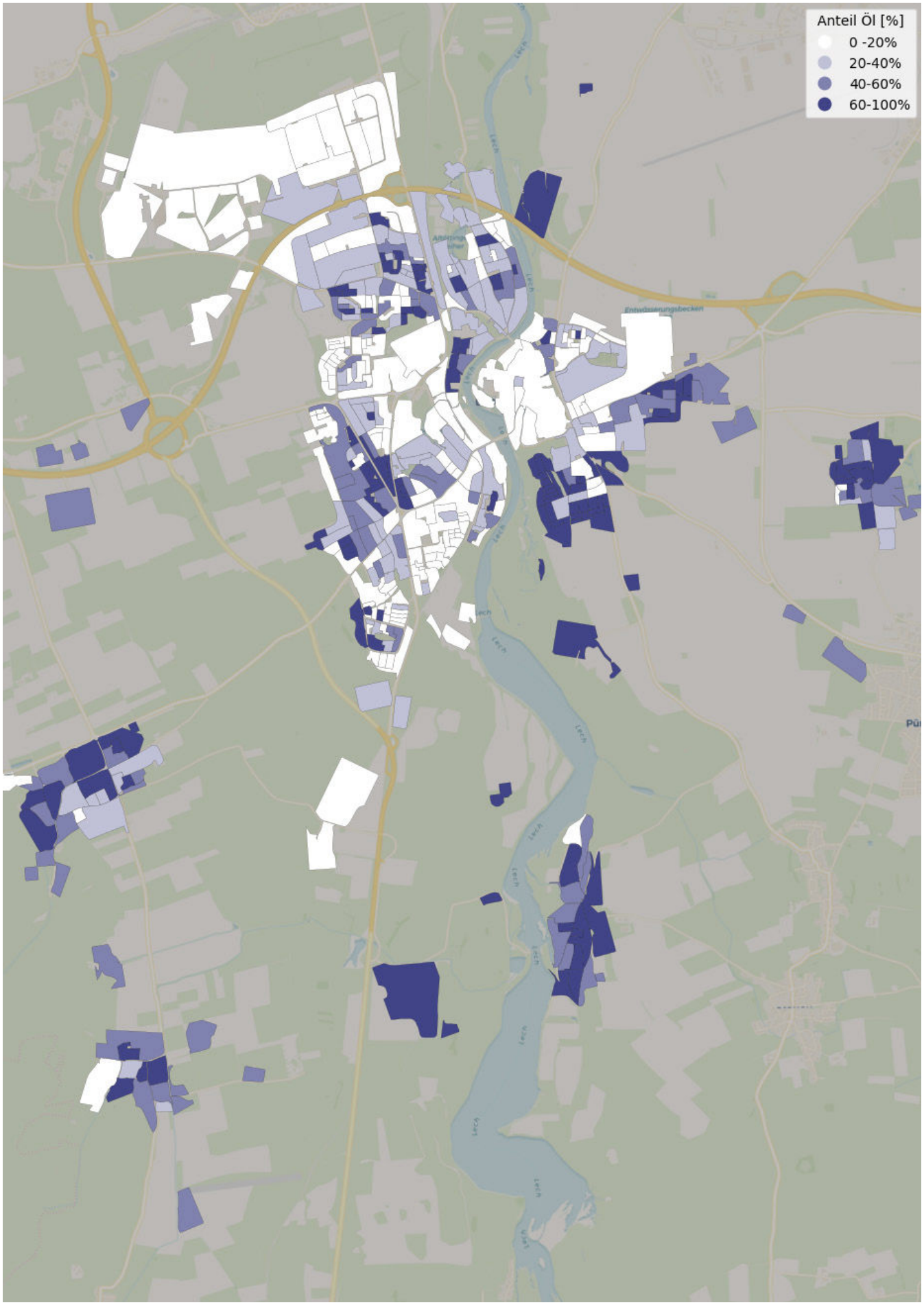


Abbildung 45: Anteil Ölversorgung in Landsberg

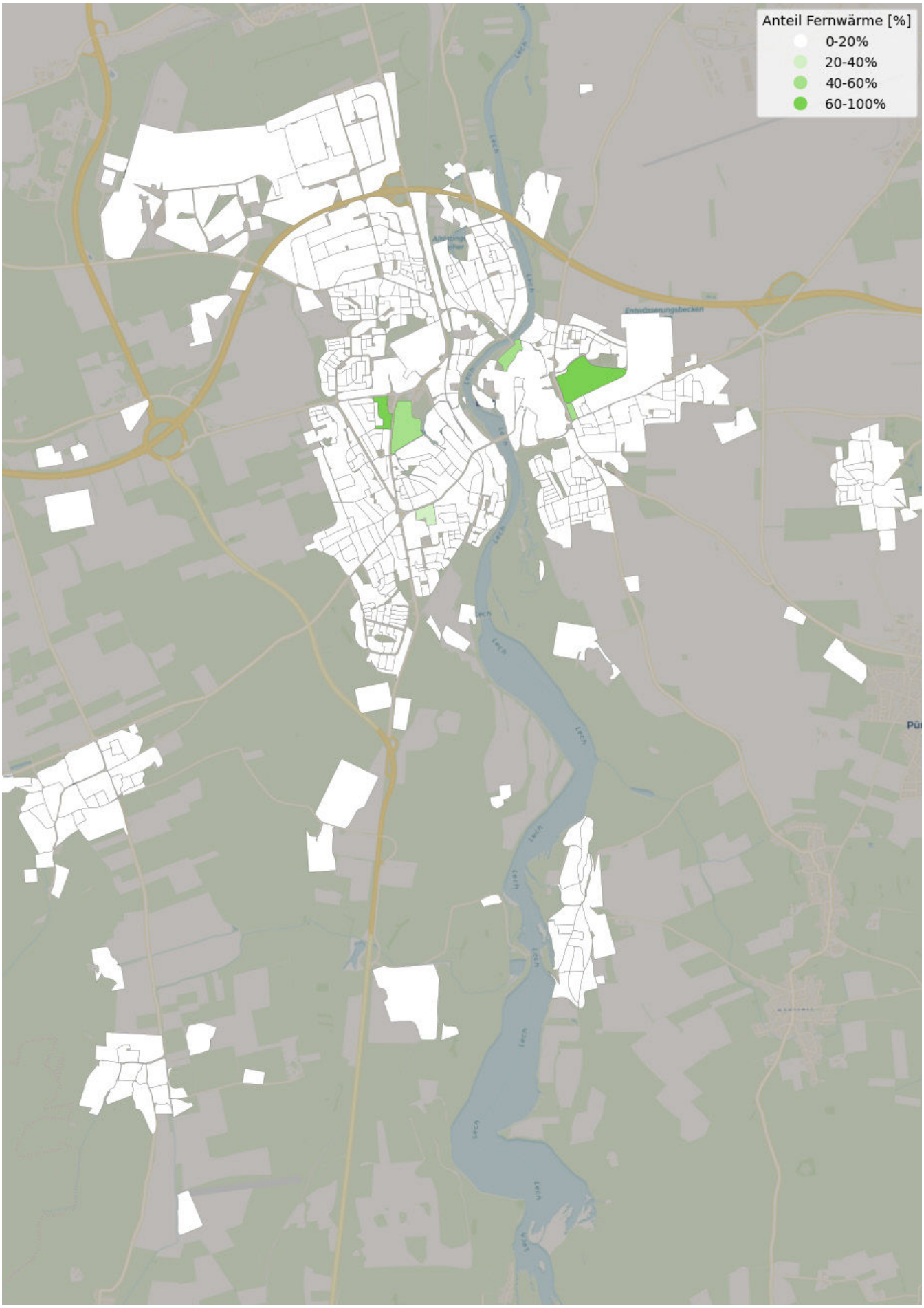


Abbildung 46: Anteil Fernwärmeversorgung in Landsberg

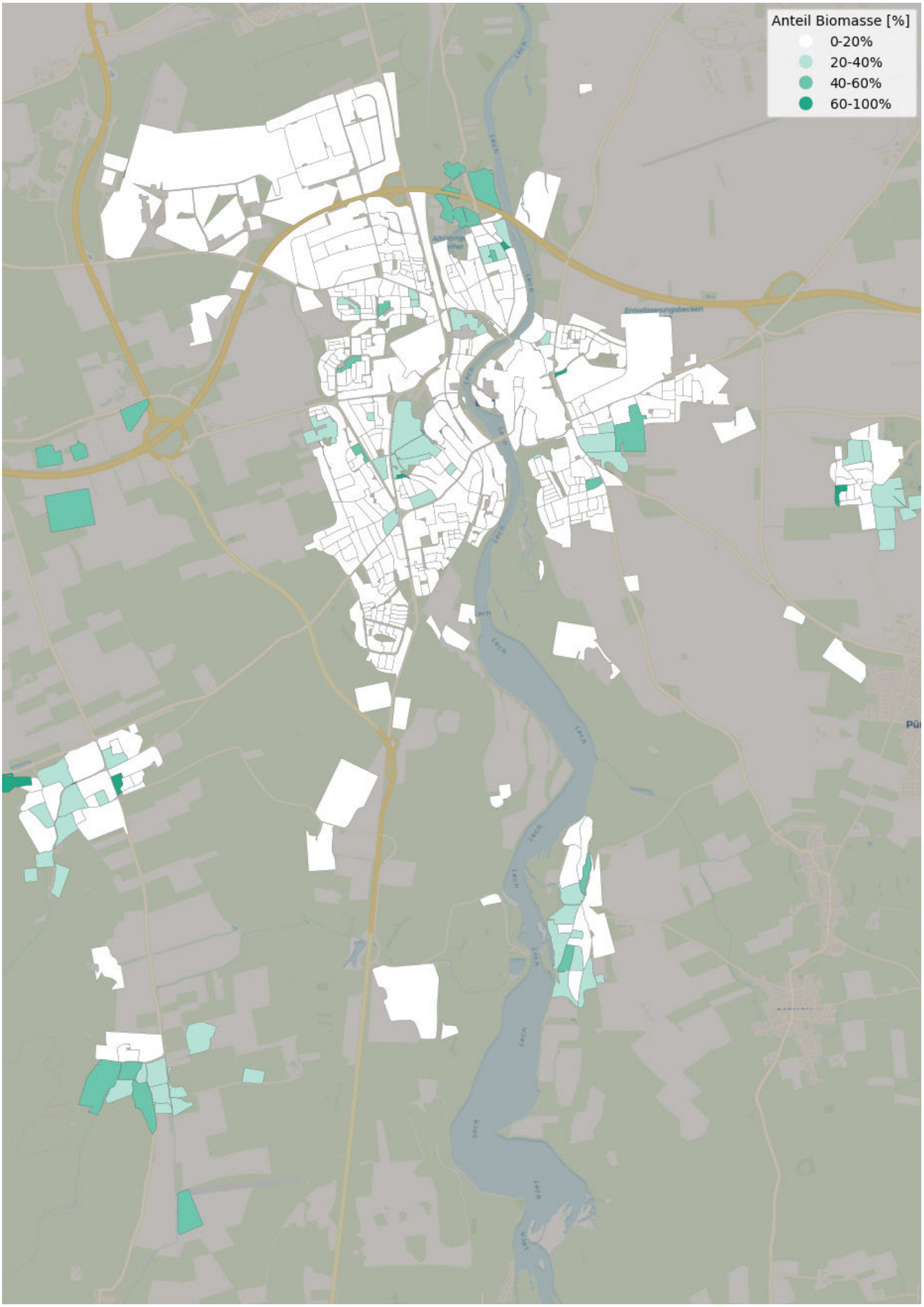


Abbildung 47: Anteil Versorgung durch Biomasse in Landsberg

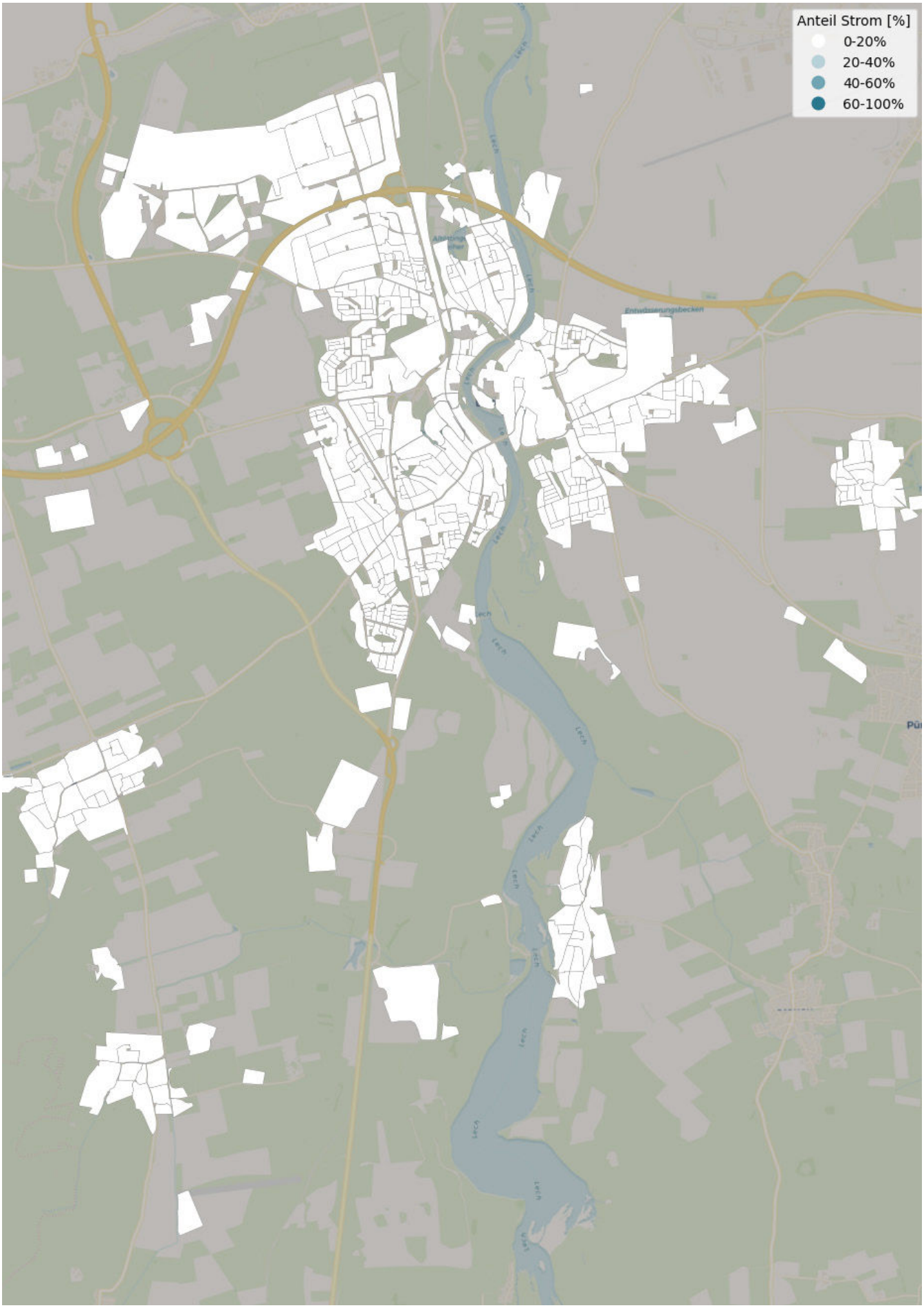


Abbildung 48: Anteil Versorgung durch Strom in Landsberg

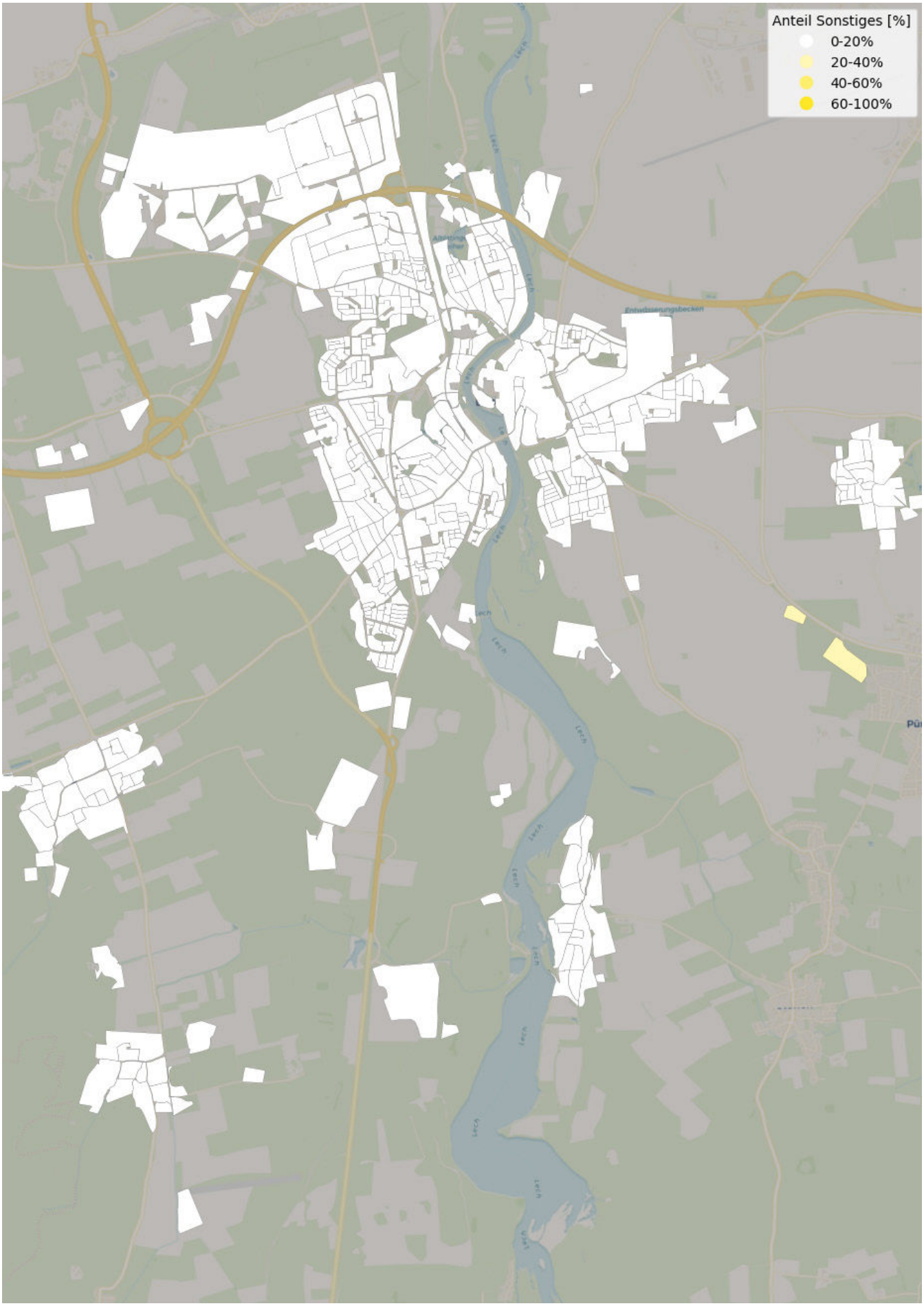


Abbildung 49: Anteil Sonstiges in Landsberg

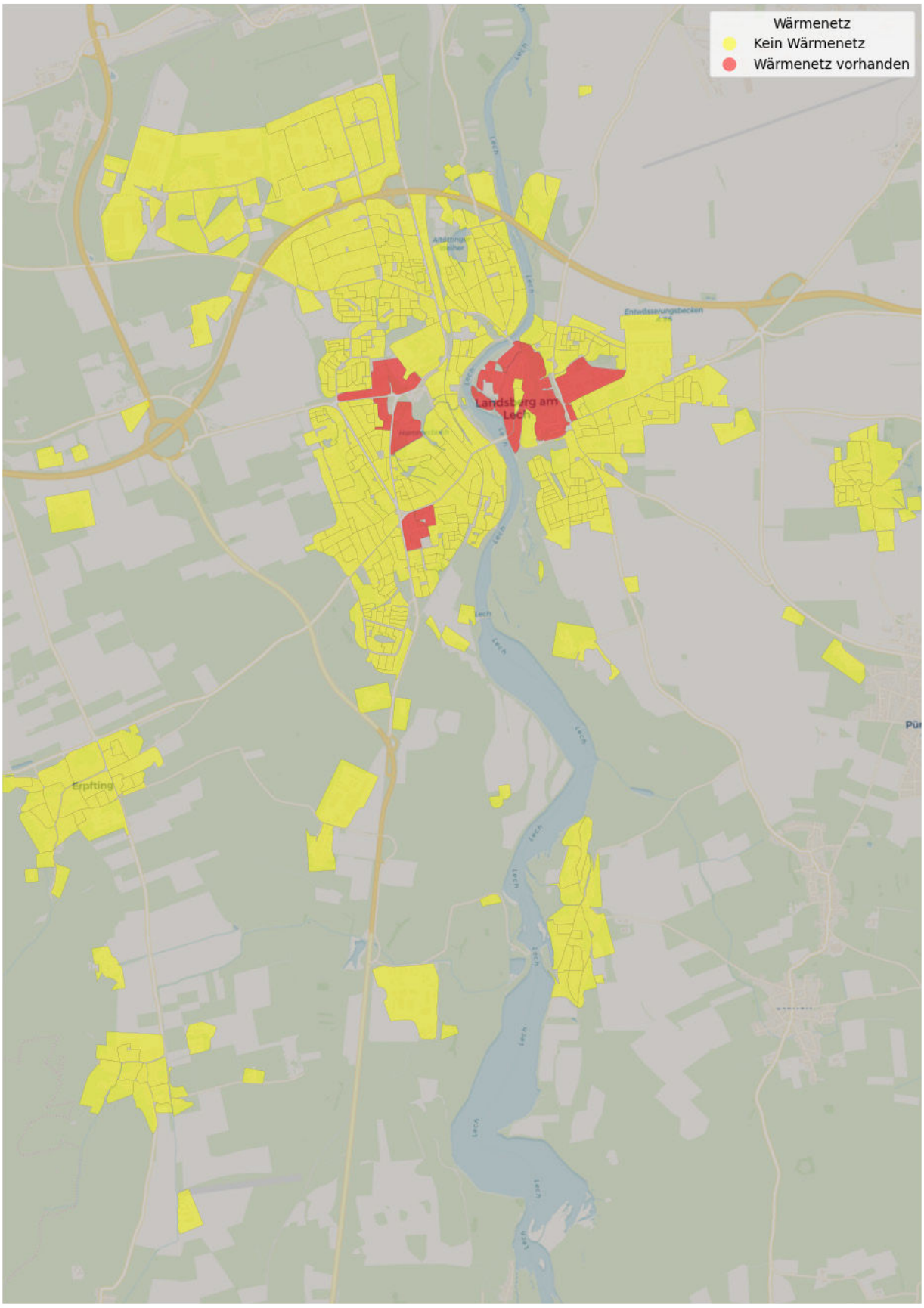


Abbildung 50: Vorhandene Wärmenetze in Landsberg

Das Gebiet „ULP“ ist in der Datenbasis aufgrund des damaligen Bau-Fortschritts noch nicht als Wärmenetzgebiet aufgeführt/erfasst. In der kommenden Überprüfung des Wärmeplans wird dies jedoch der Fall sein.

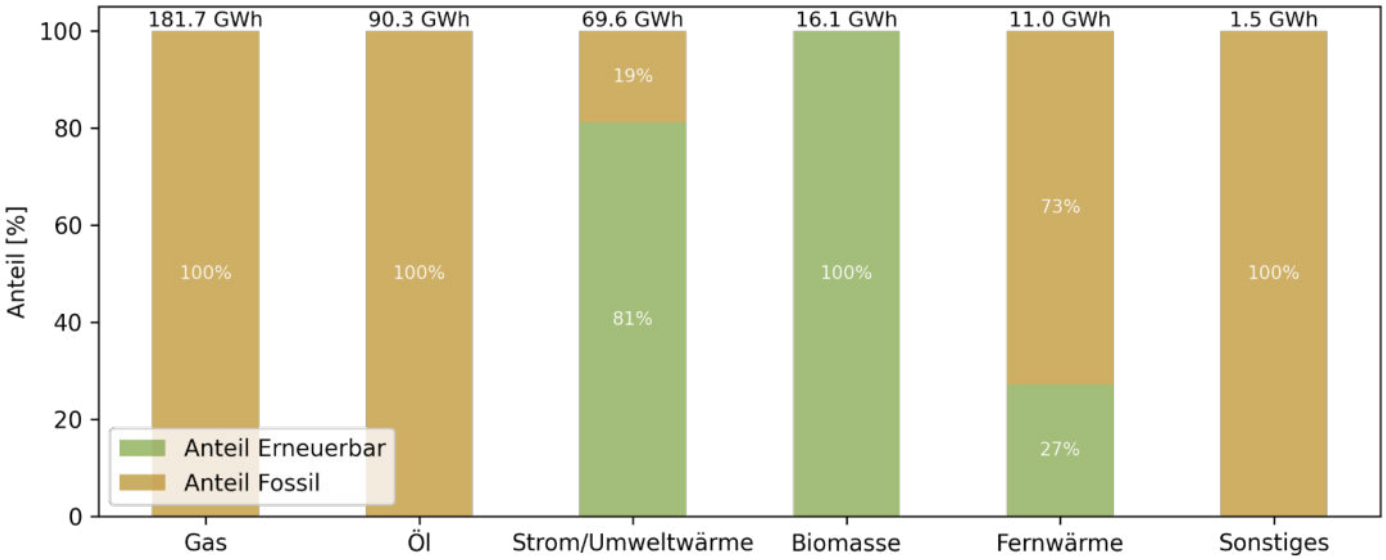


Abbildung 51: Anteil Erneuerbarer Energien an Energieerzeuger

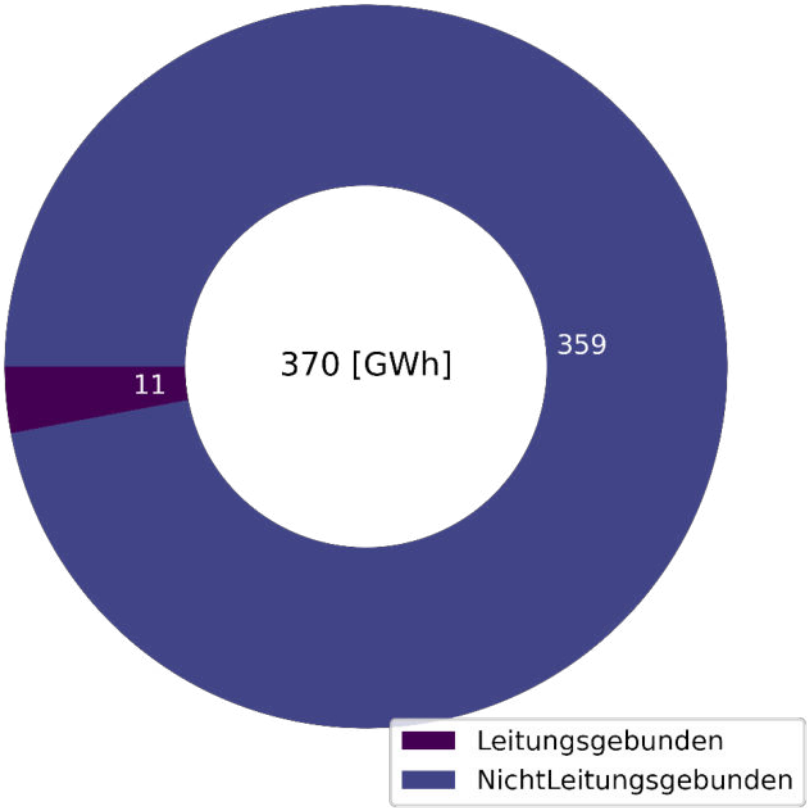


Abbildung 52: Verteilung des nicht-/leitungsgebundenen Wärmebedarfs

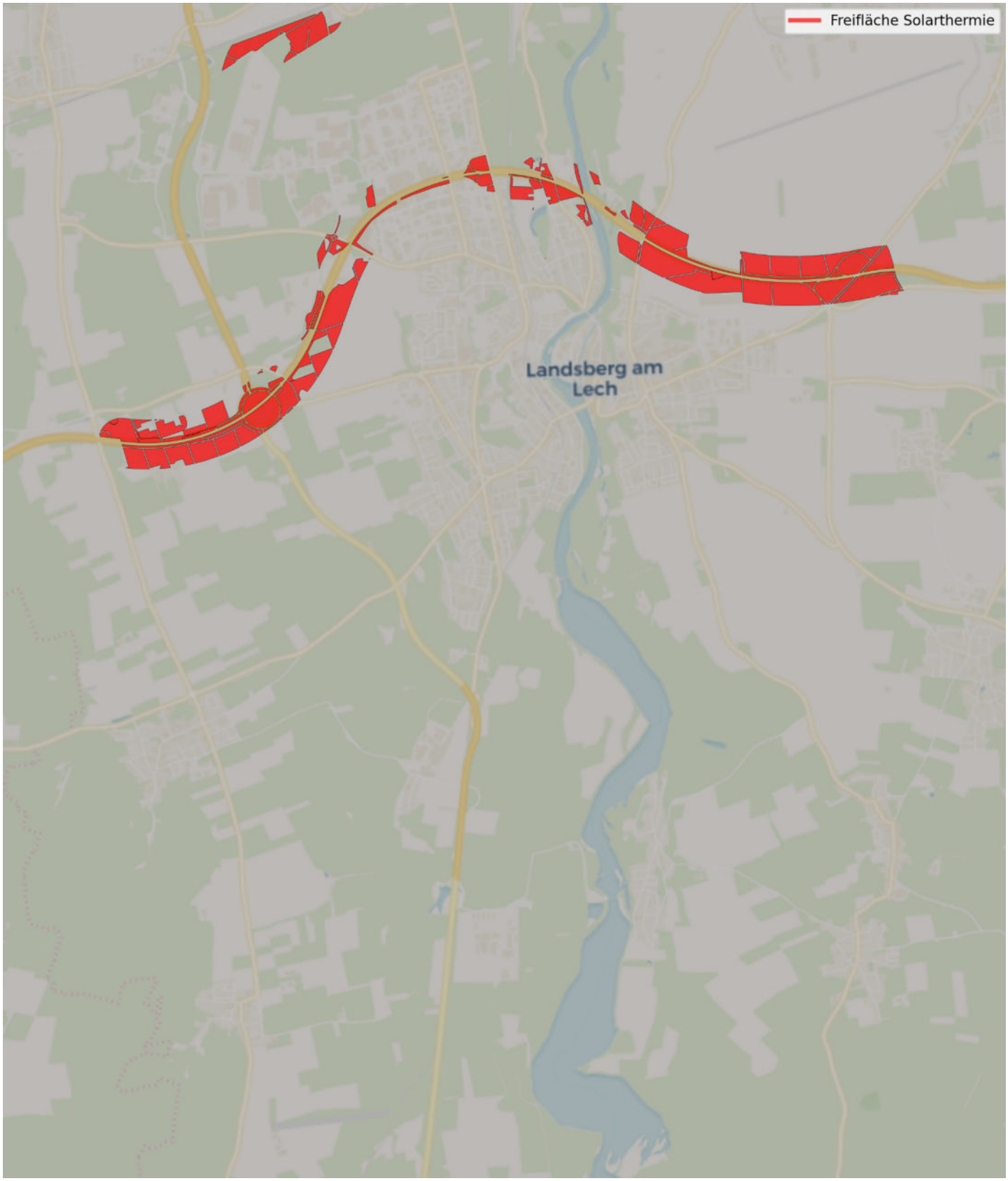


Abbildung 53: Potenzial Solarthermie (Freifläche)

Abbildung 54: Potenzial Solarthermie (Freifläche) nach Flächenart

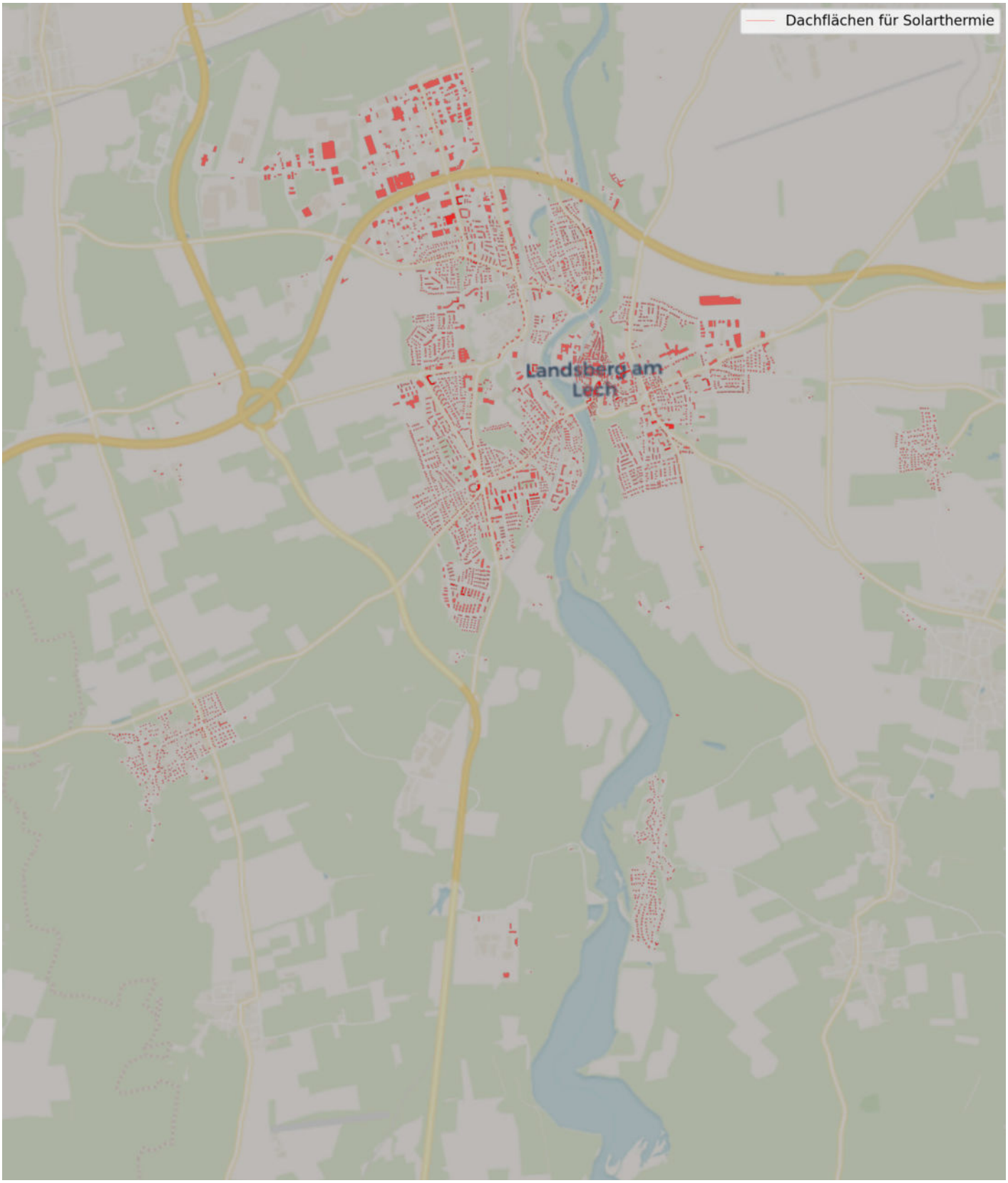


Abbildung 55: Potenzial Solarthermie (Dachfläche)

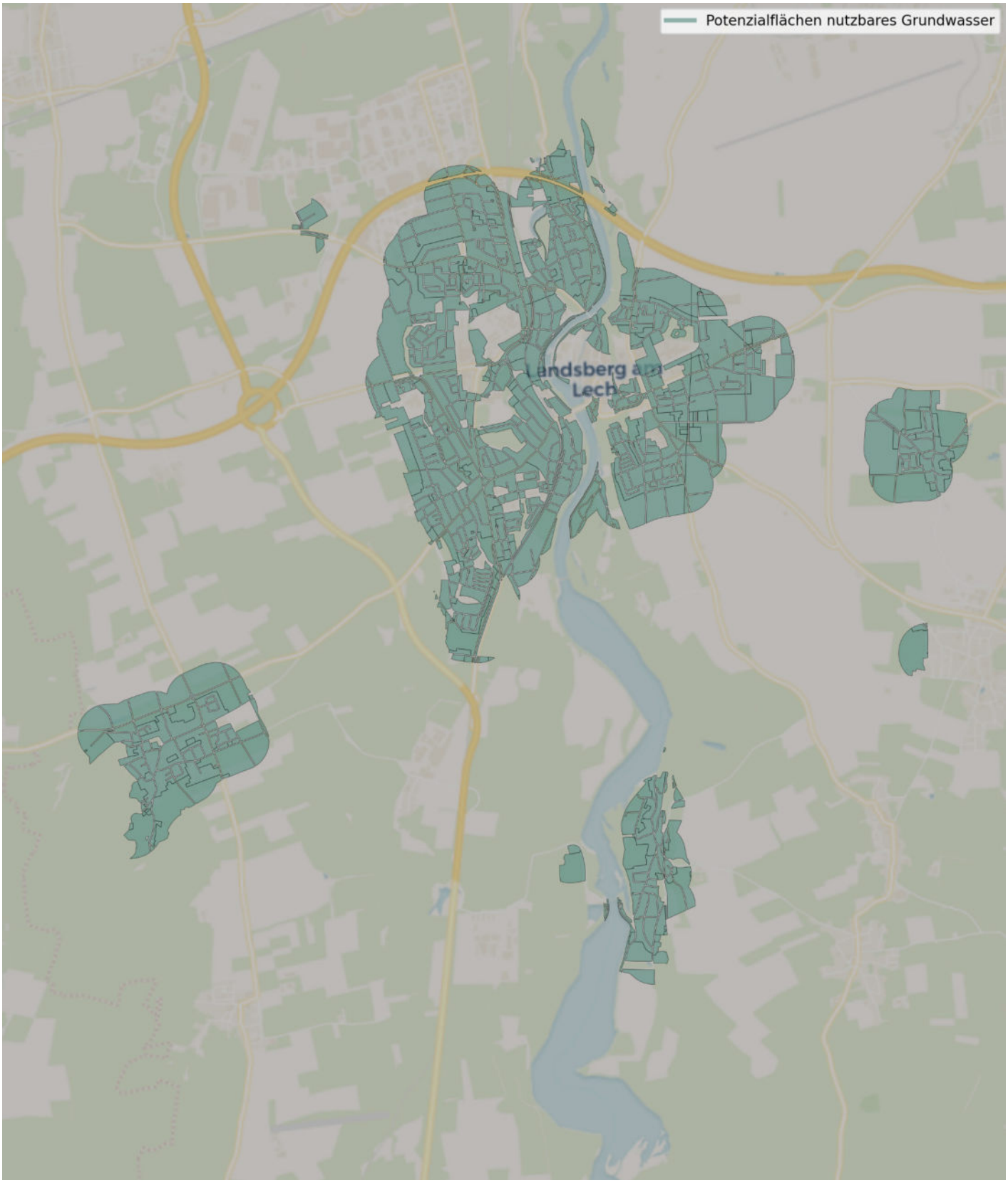


Abbildung 56: Potenzial Umweltwärme Grundwasser

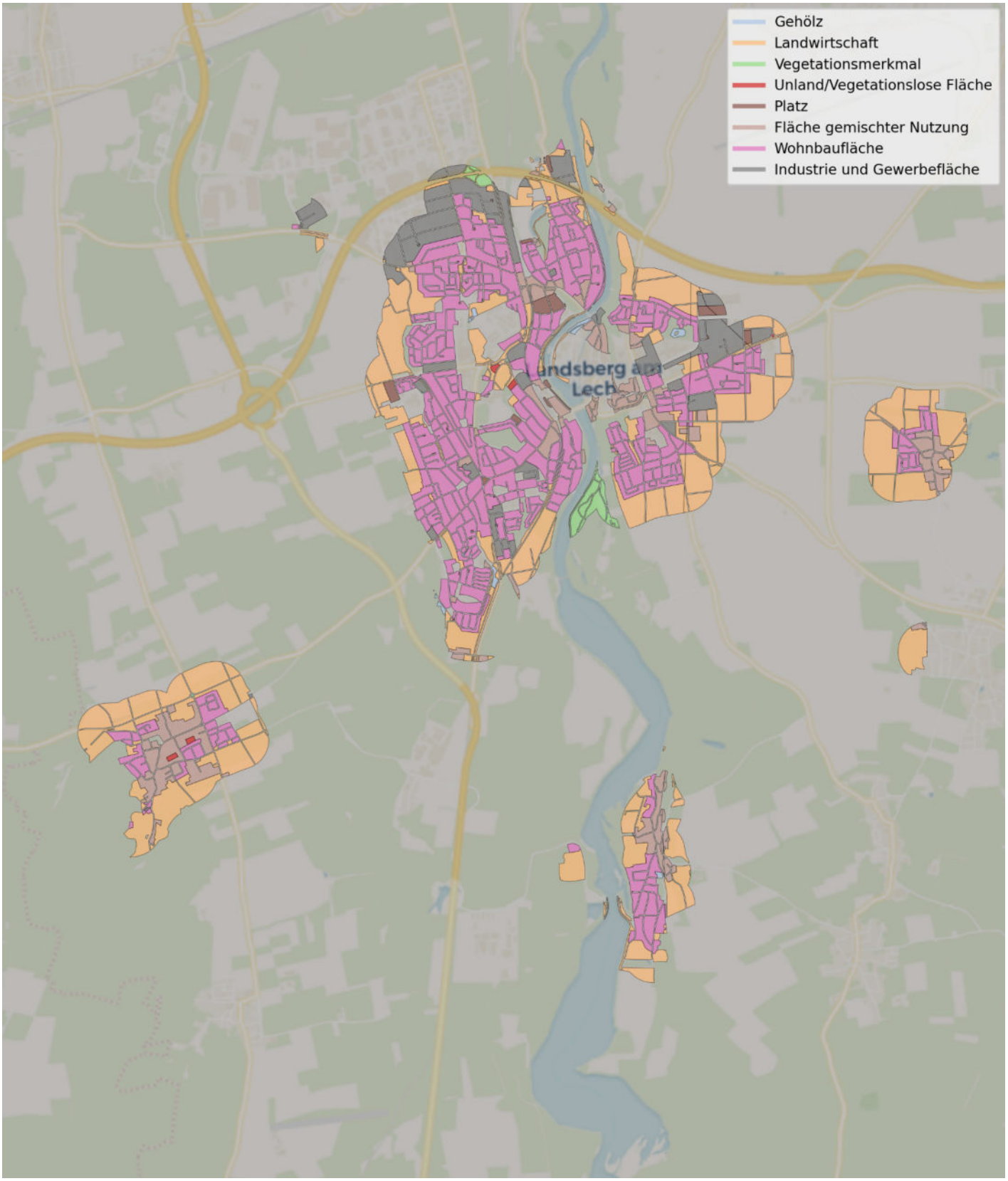


Abbildung 57: Potenzial Umweltwärme Grundwasser nach Flächenart

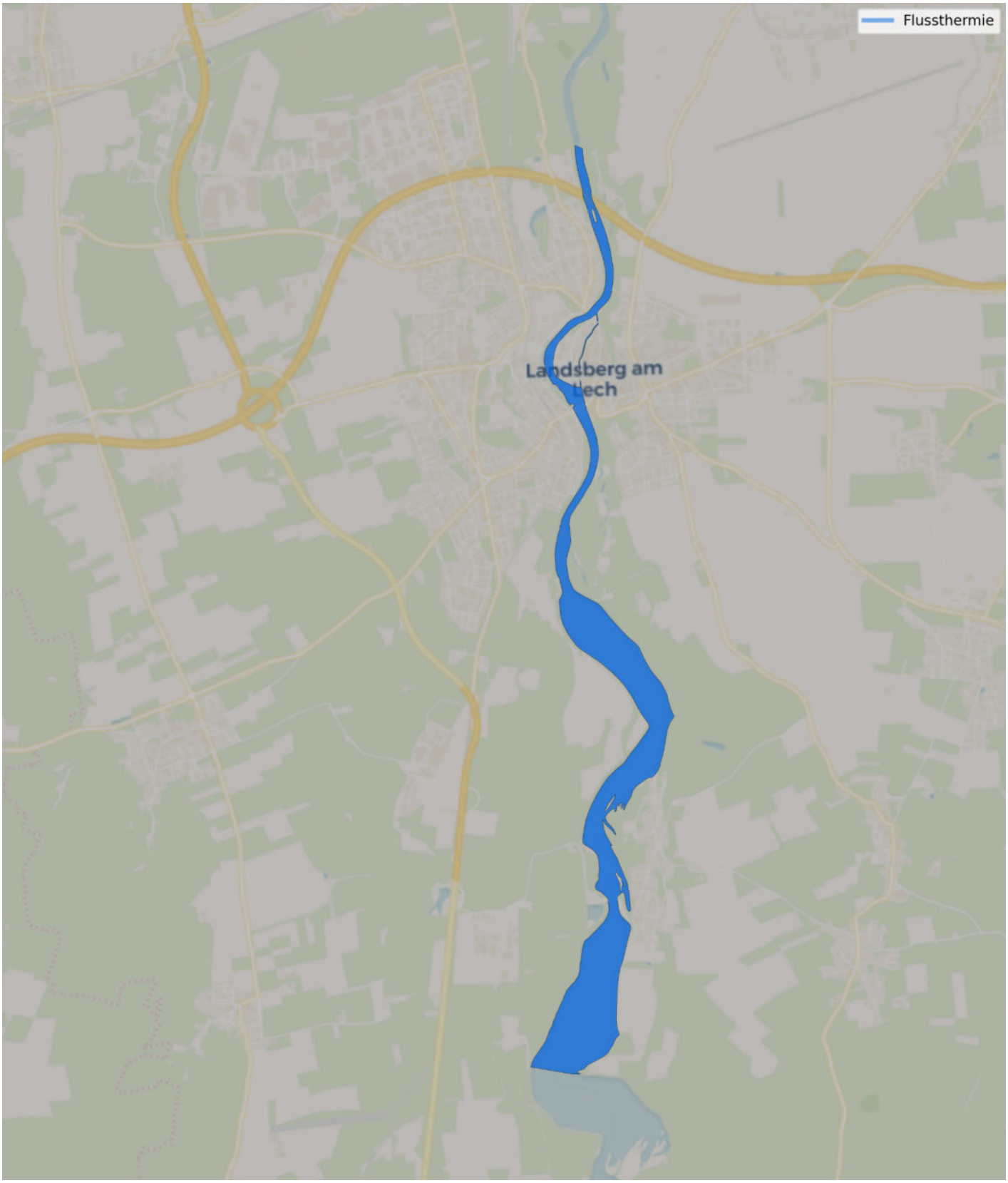


Abbildung 58: Potenzial Umweltwärme Flussthermie

Abbildung 59: Potenzial Umweltwärme Seethermie

Abbildung 60: Potenzial Umweltwärme Abwasserthermie

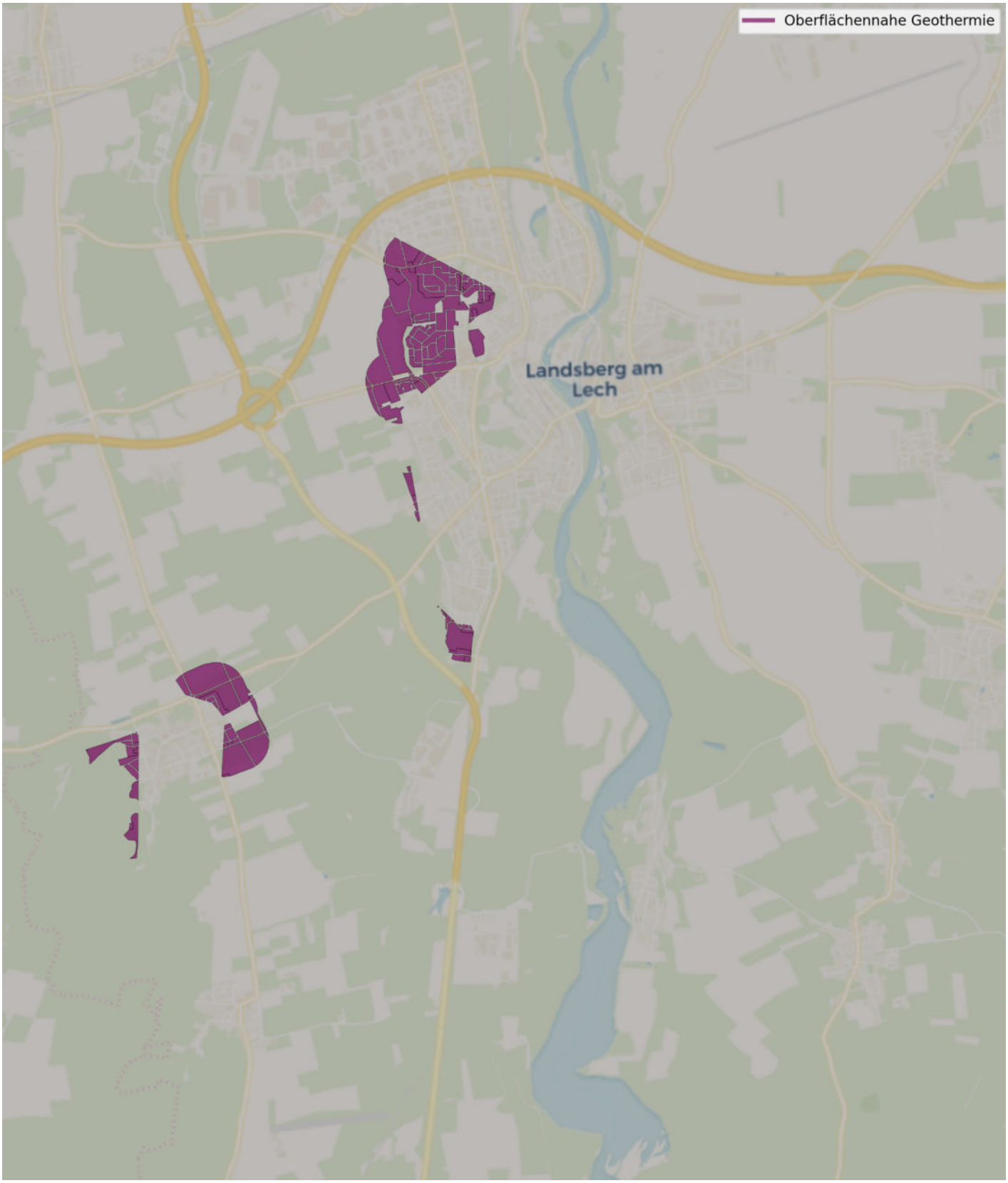


Abbildung 61: Potenzial oberflächennahe Geothermie

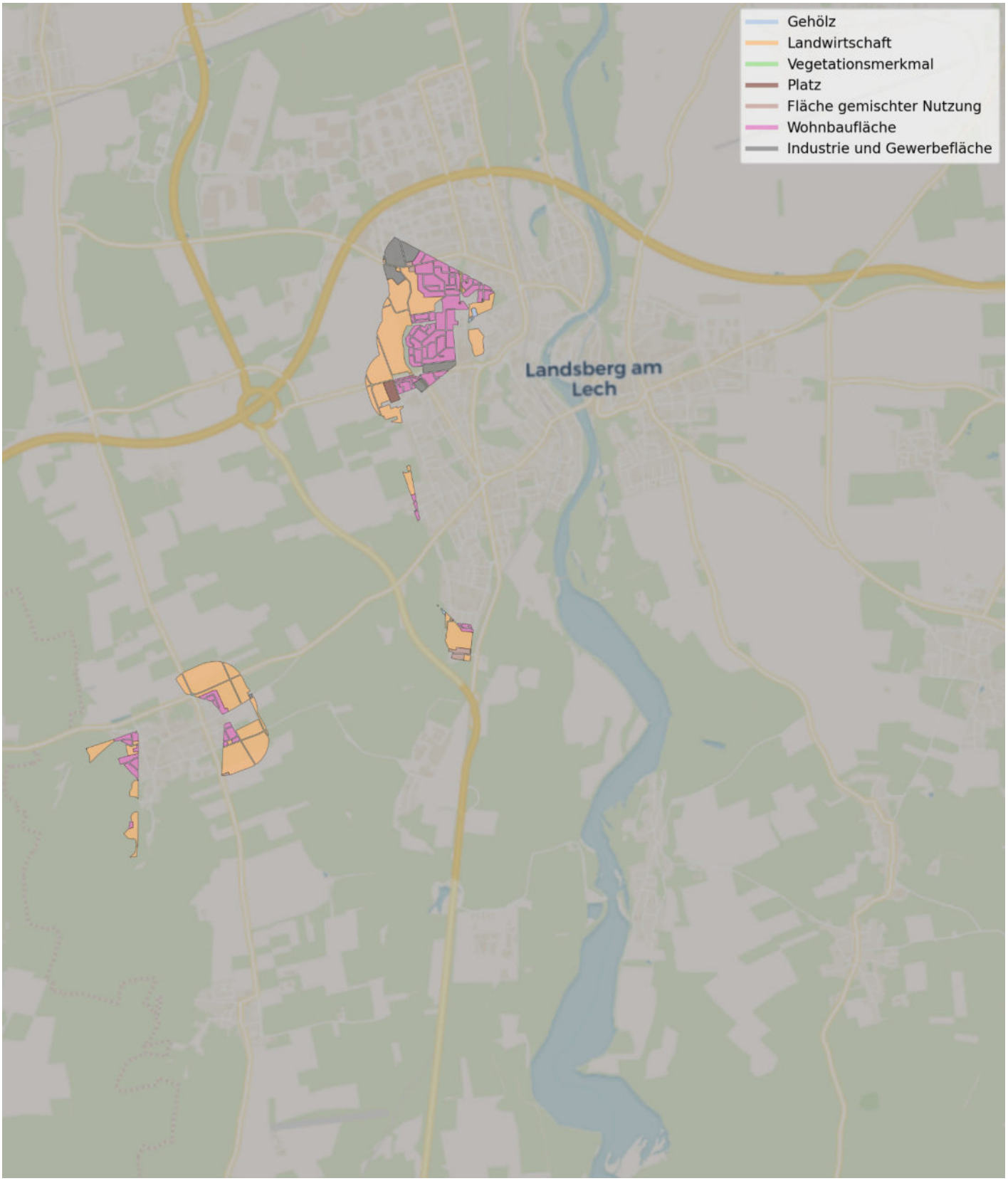


Abbildung 62: Potenzial oberflächennahe Geothermie nach Flächenart

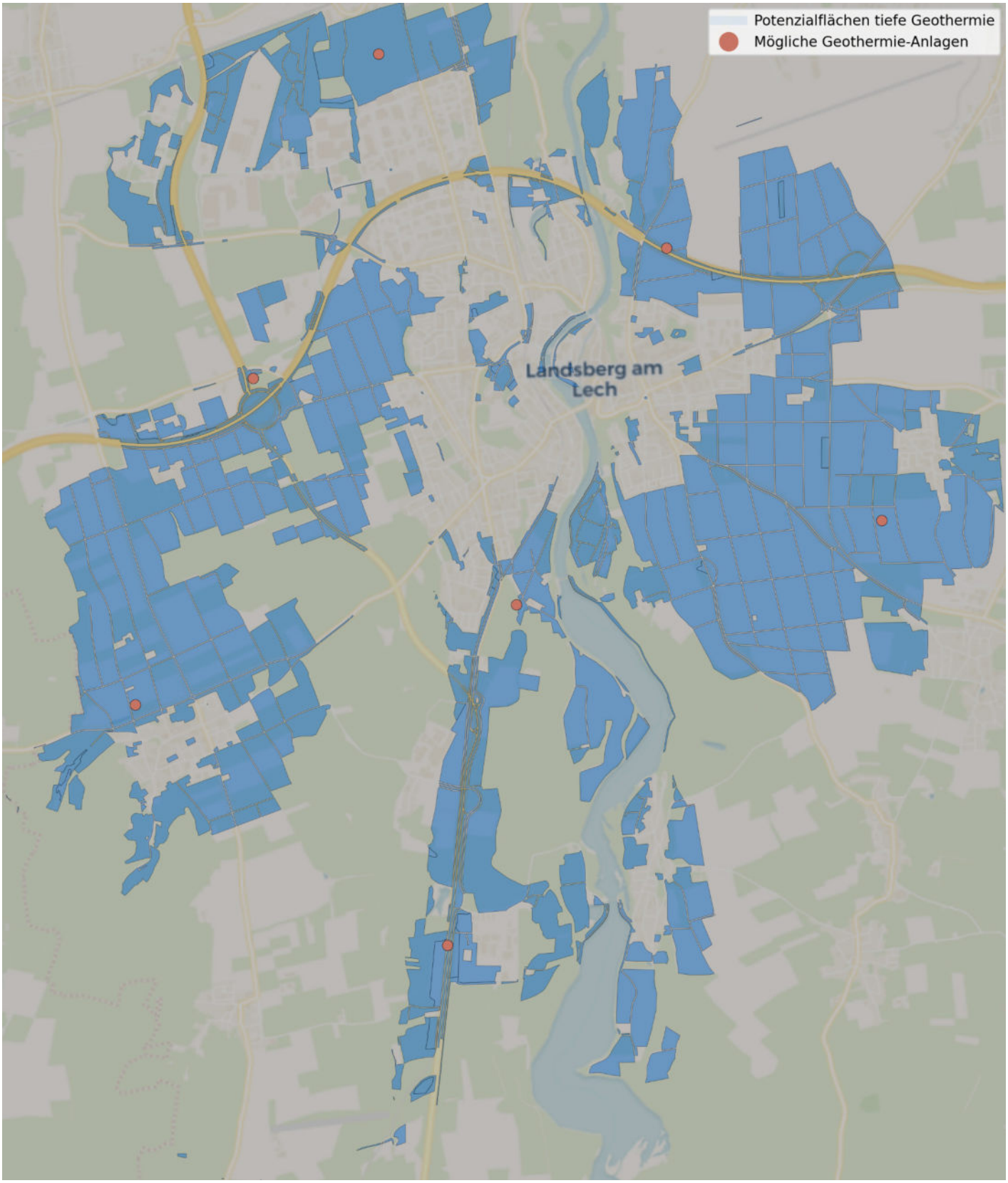


Abbildung 63: Potenzial tiefe Geothermie

Die Standorte der möglichen Geothermie-Anlagen basieren auf einem automatisierten Algorithmus, welcher nicht auf Probebohrungen oder konkreten Potentialbetrachtungen basiert. Es wurde die größtmögliche Anzahl an Anlagen unter Berücksichtigung der dafür vorsehbaren Flächen platziert (technisches Potential).

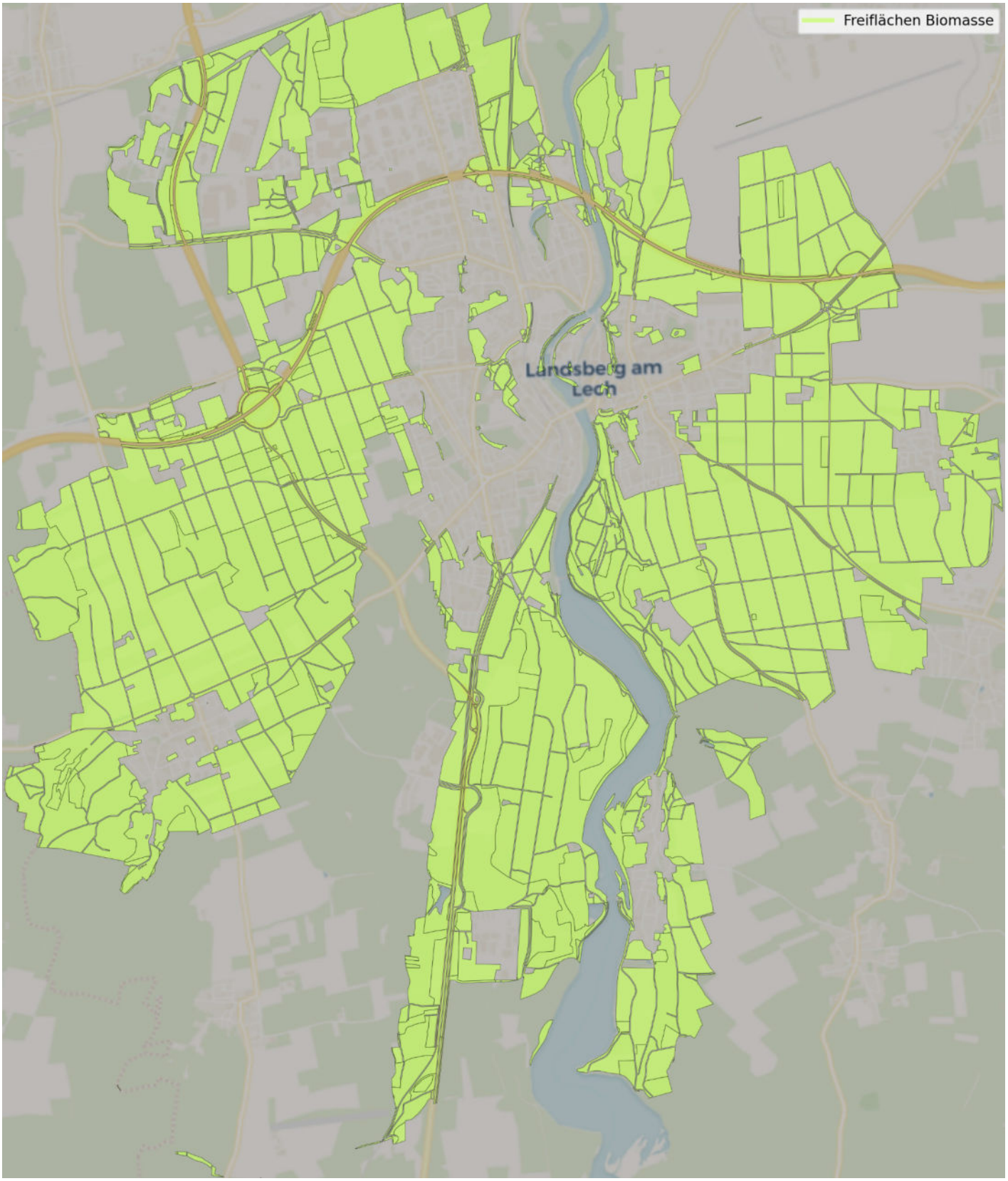


Abbildung 64: Potenzial Biomasse

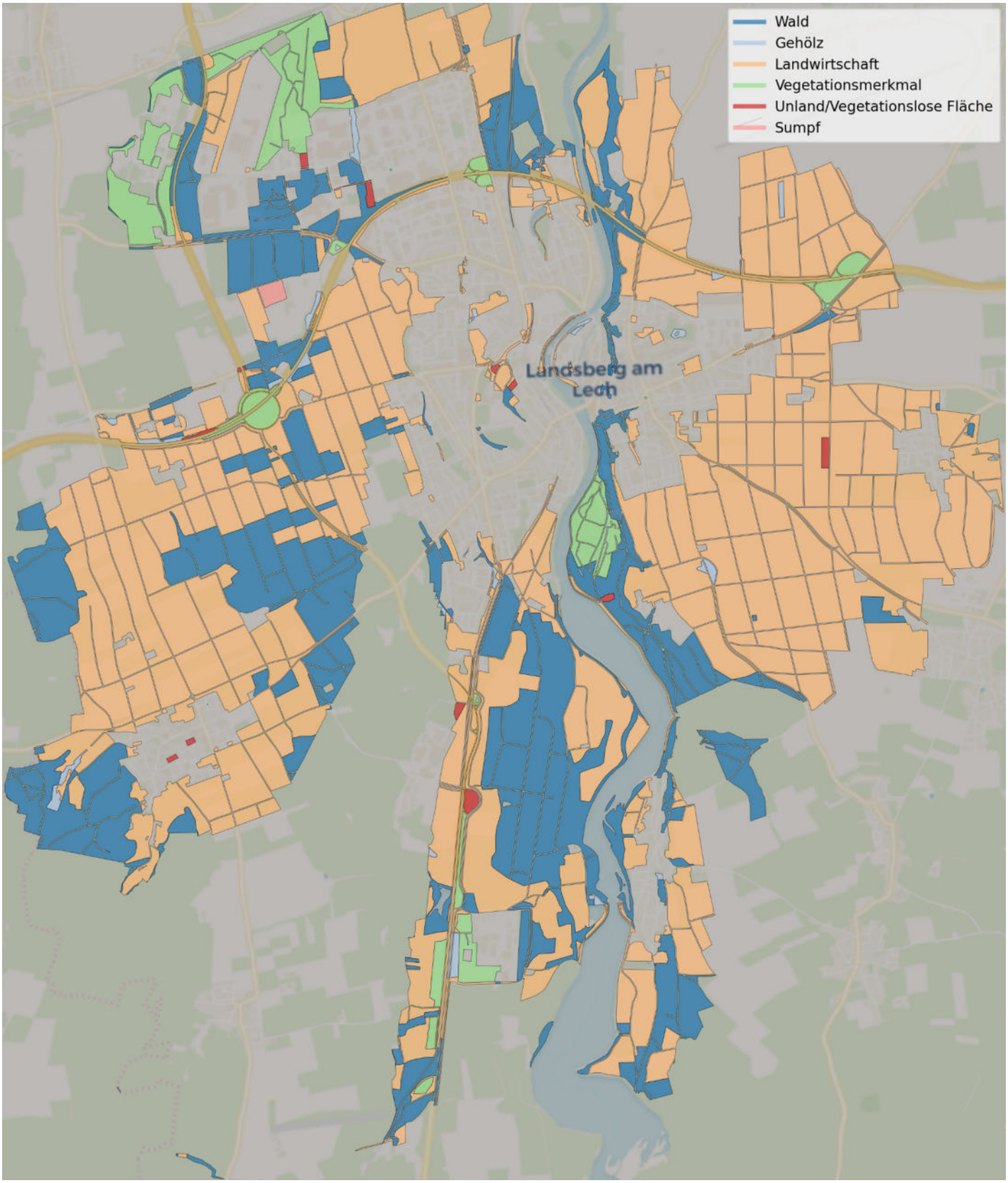


Abbildung 65: Potenzial Biomasse nach Flächenart

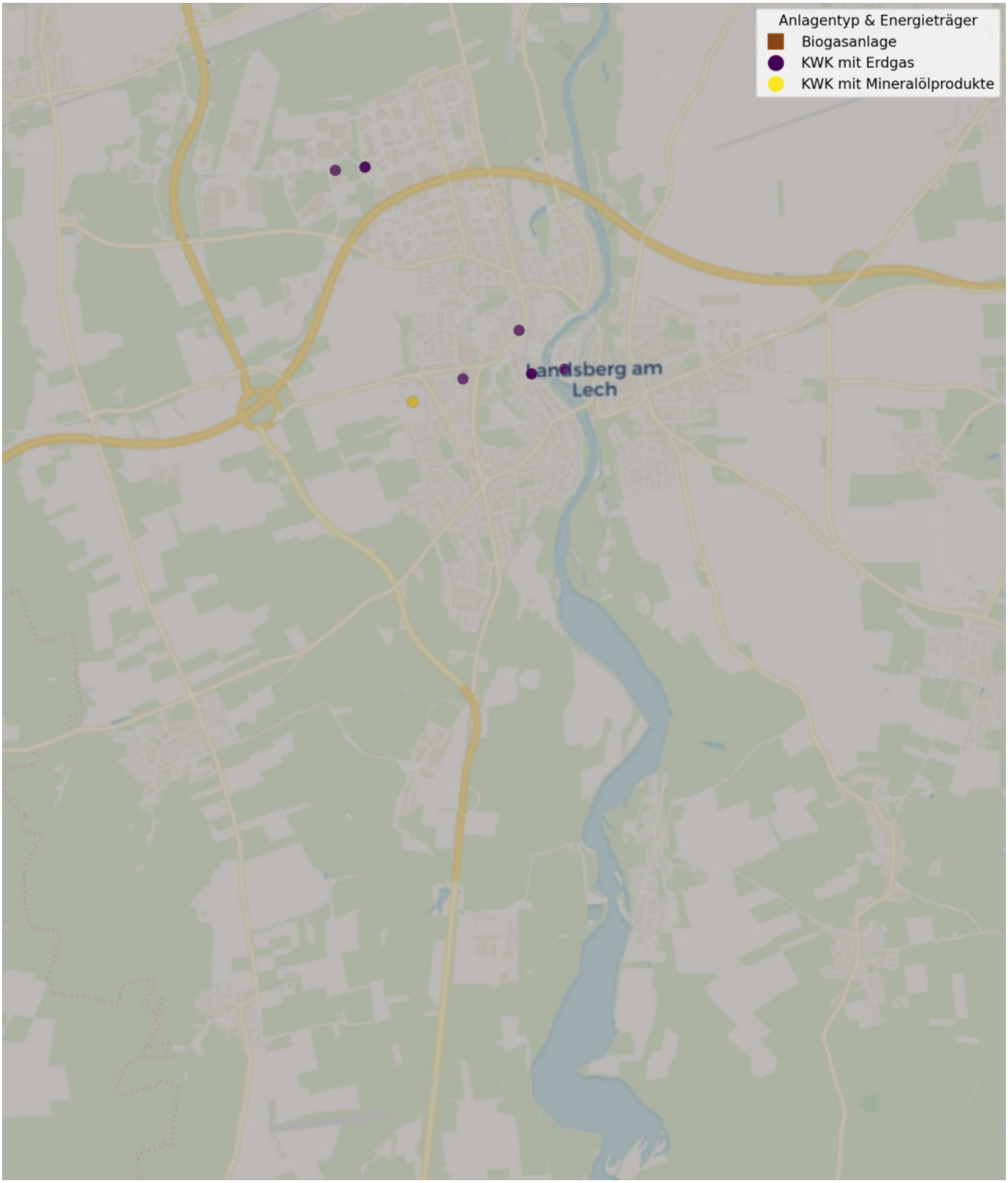


Abbildung 66: Potenzial Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen Biogas

Abbildung 67: Potenzial Photovoltaik (Freifläche)

Abbildung 68: Potenzial Photovoltaik (Freifläche) nach Flächenart

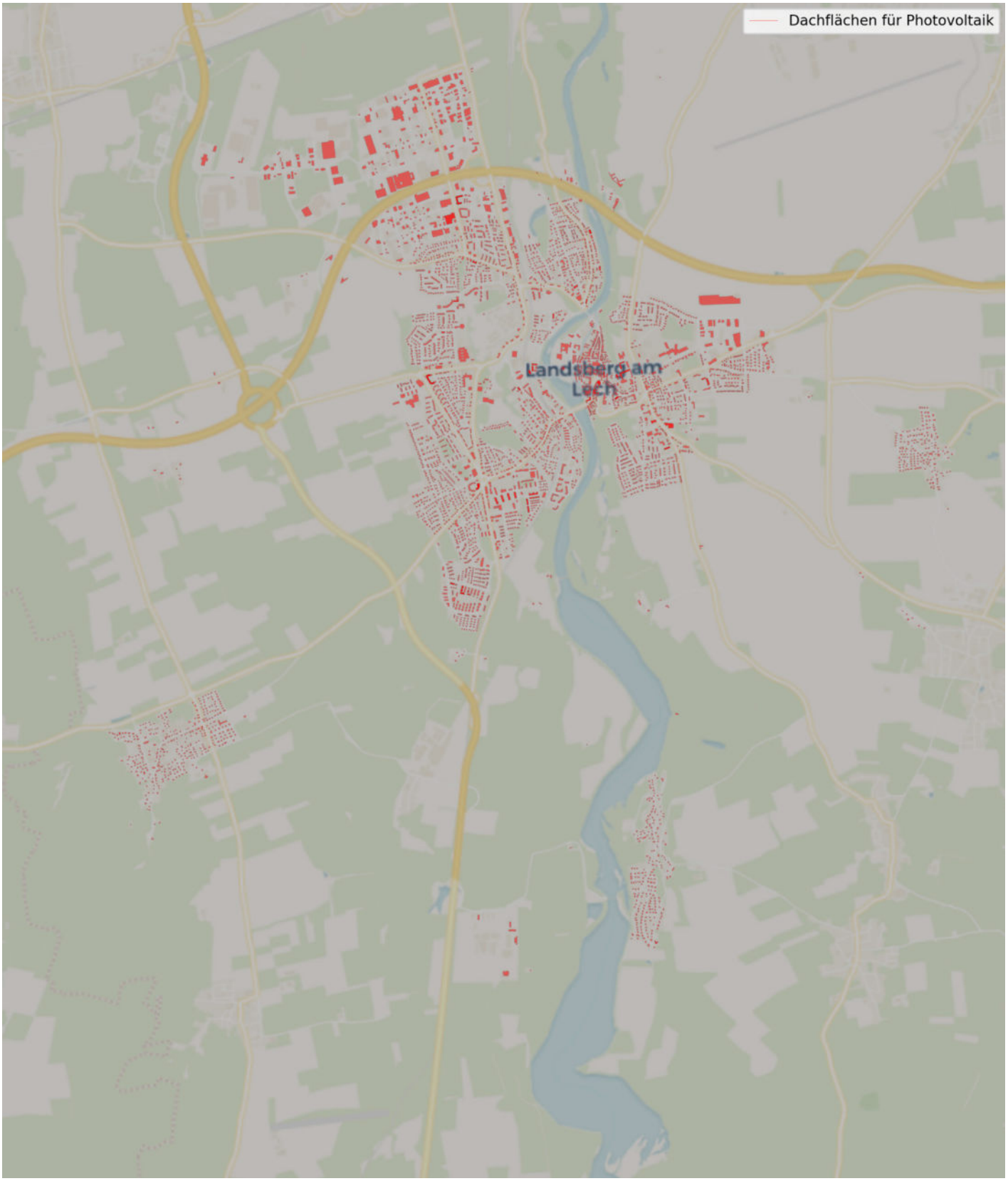


Abbildung 69: Potenzial Photovoltaik (Dachfläche)

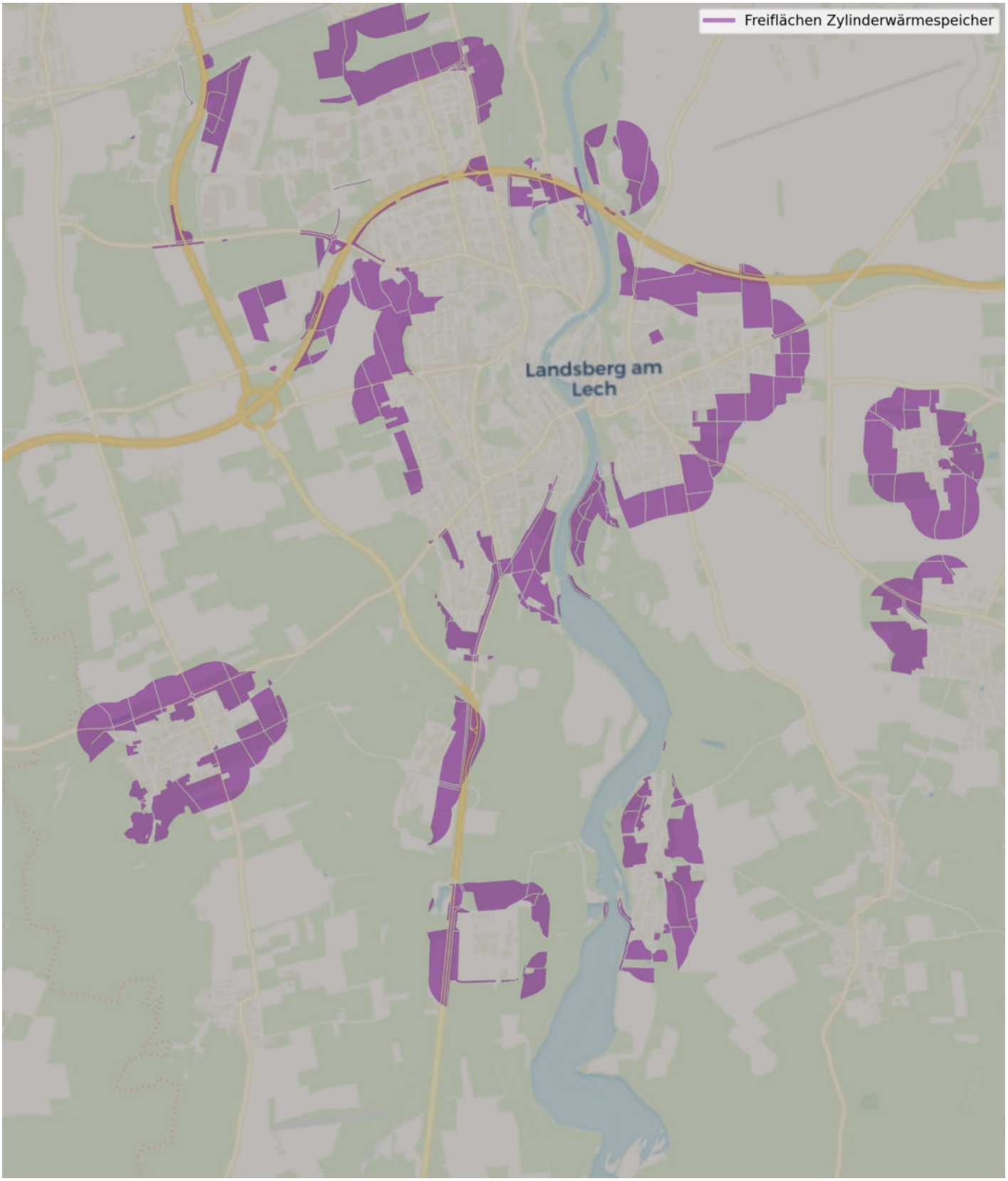


Abbildung 70: Potenzial Zylinderwärmespeicher

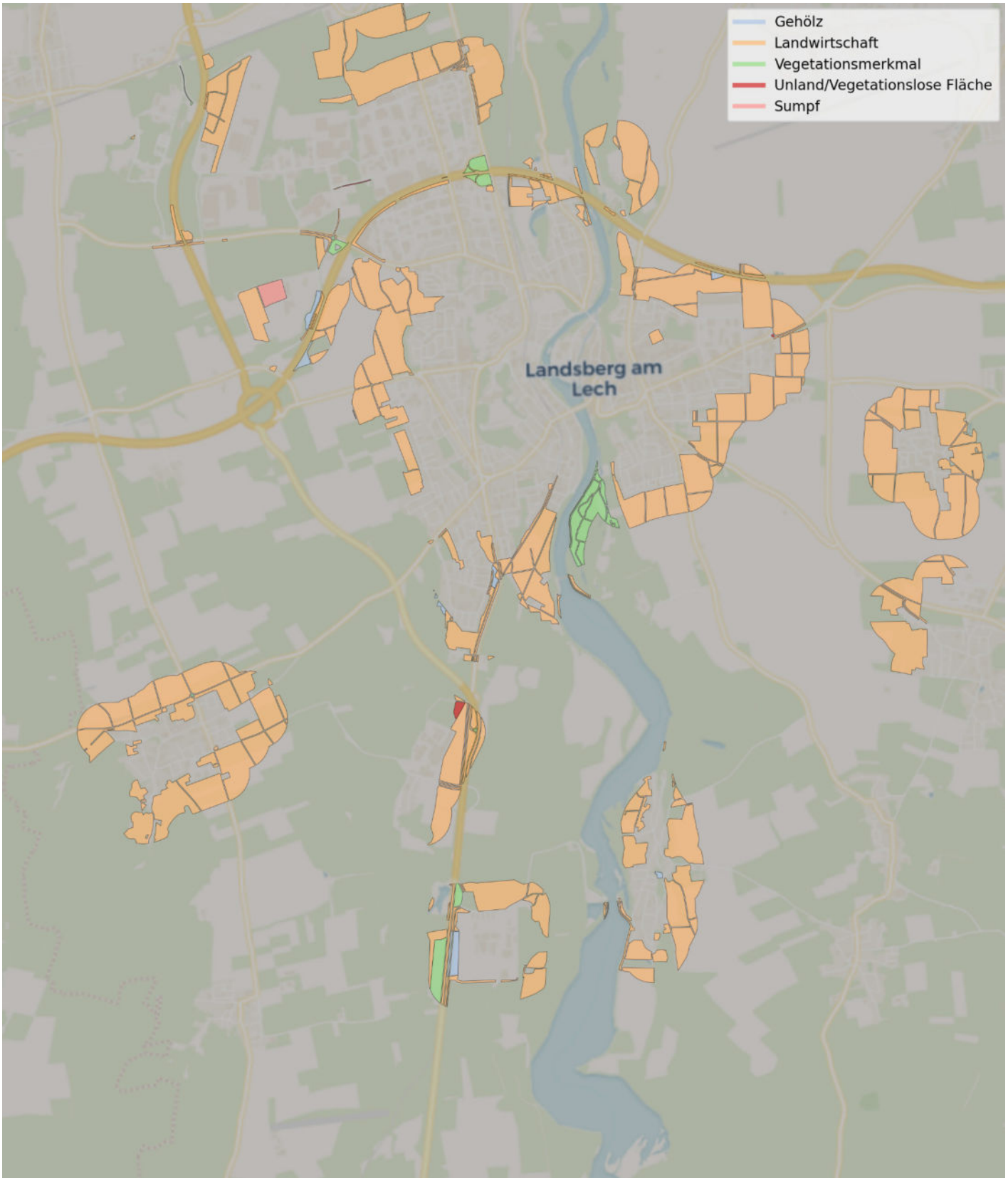


Abbildung 71: Potenzial Zylinderwärmespeicher nach Flächenart

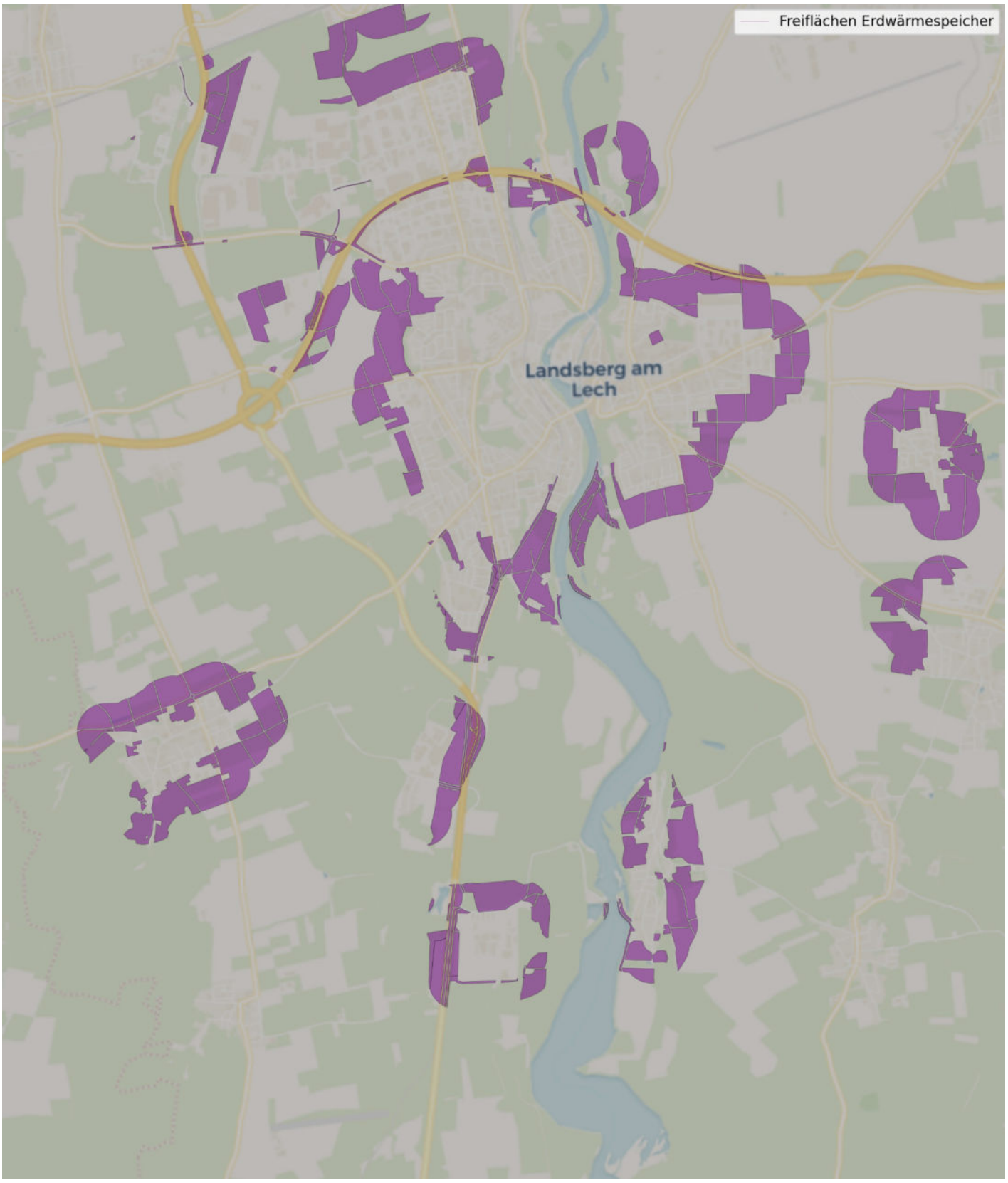


Abbildung 72: Potenzial Erdwärmespeicher

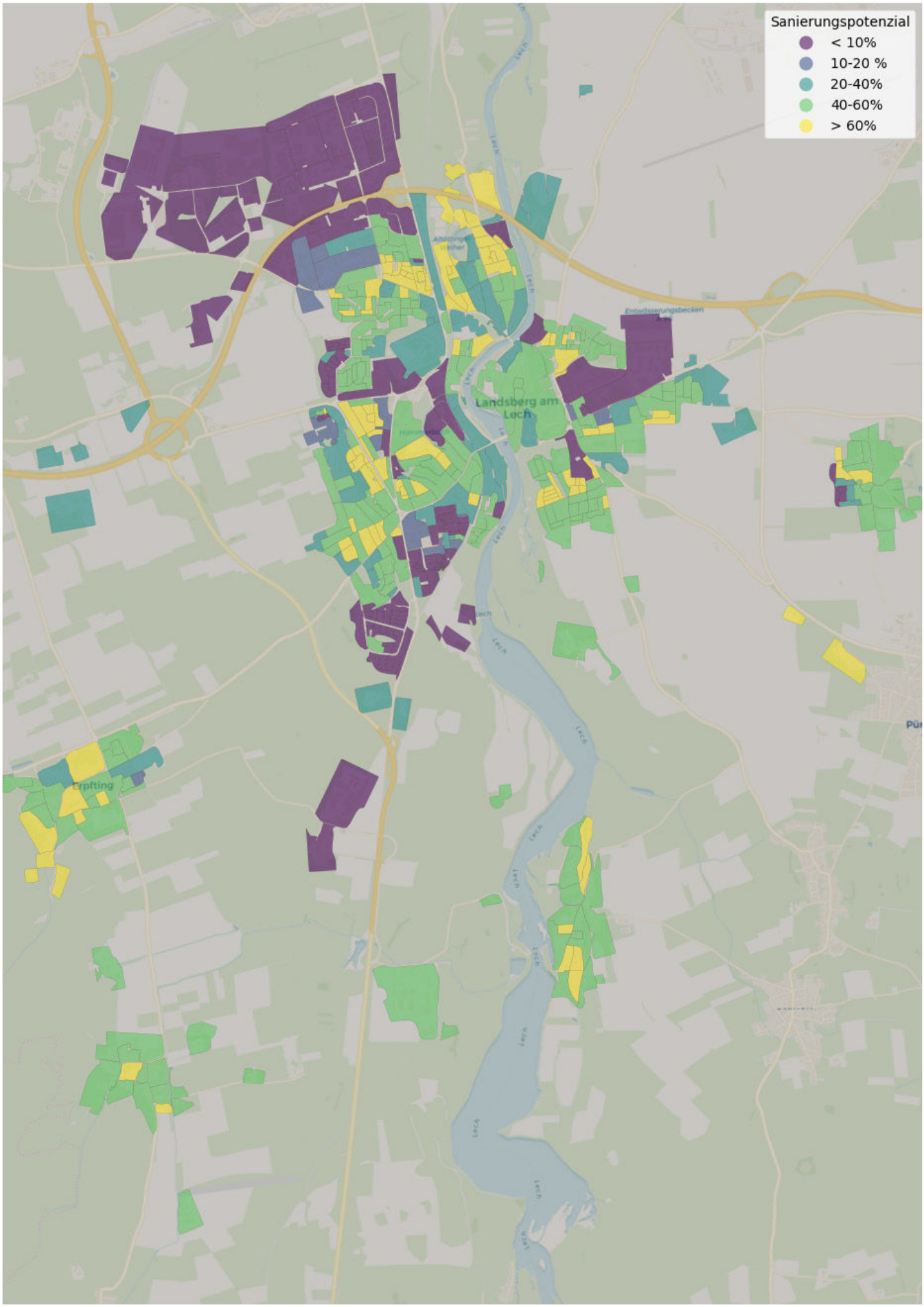


Abbildung 73: Sanierungspotenzial

Ergänzende Grafiken zu voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebieten

Erklärungen zu den Wahrscheinlichkeiten sind im Kapitel 8 zu finden.

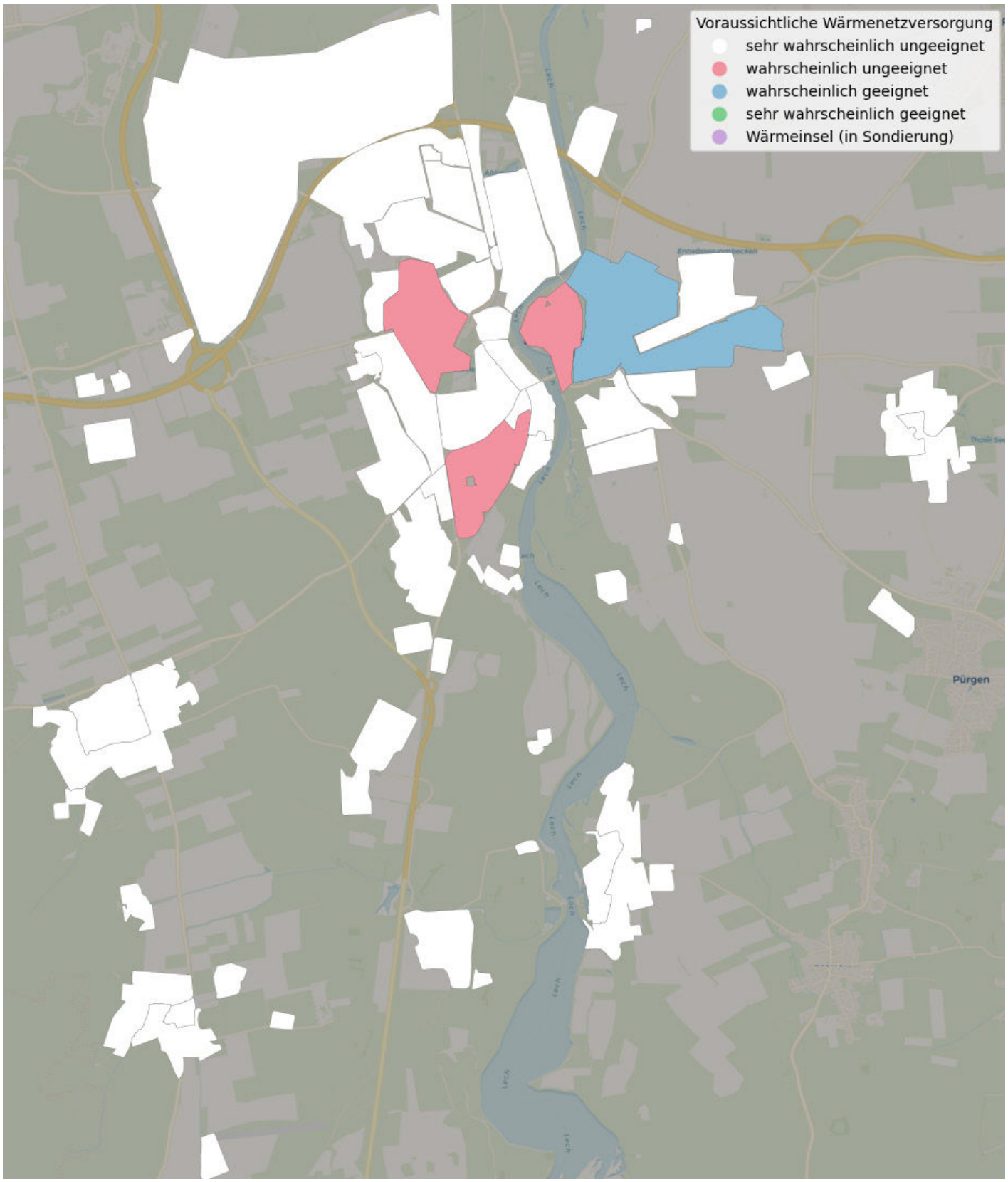


Abbildung 74: Voraussichtliche Wärmenetz-Versorgungsgebiete für das Jahr 2024

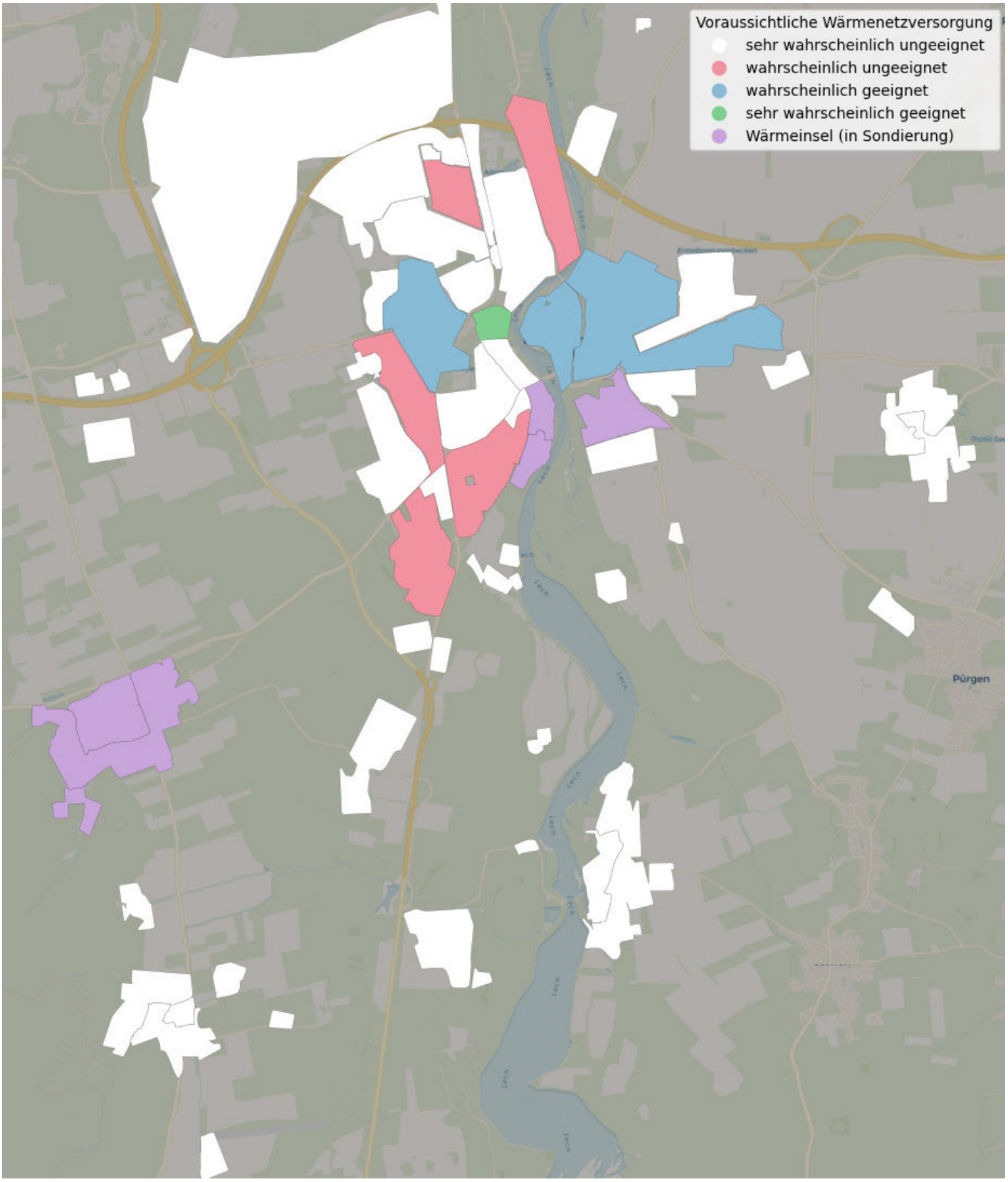


Abbildung 75: Voraussichtliche Wärmenetz-Versorgungsgebiete für das Jahr 2030

Erklärungen zu den Wahrscheinlichkeiten sind im Kapitel 8 zu finden.

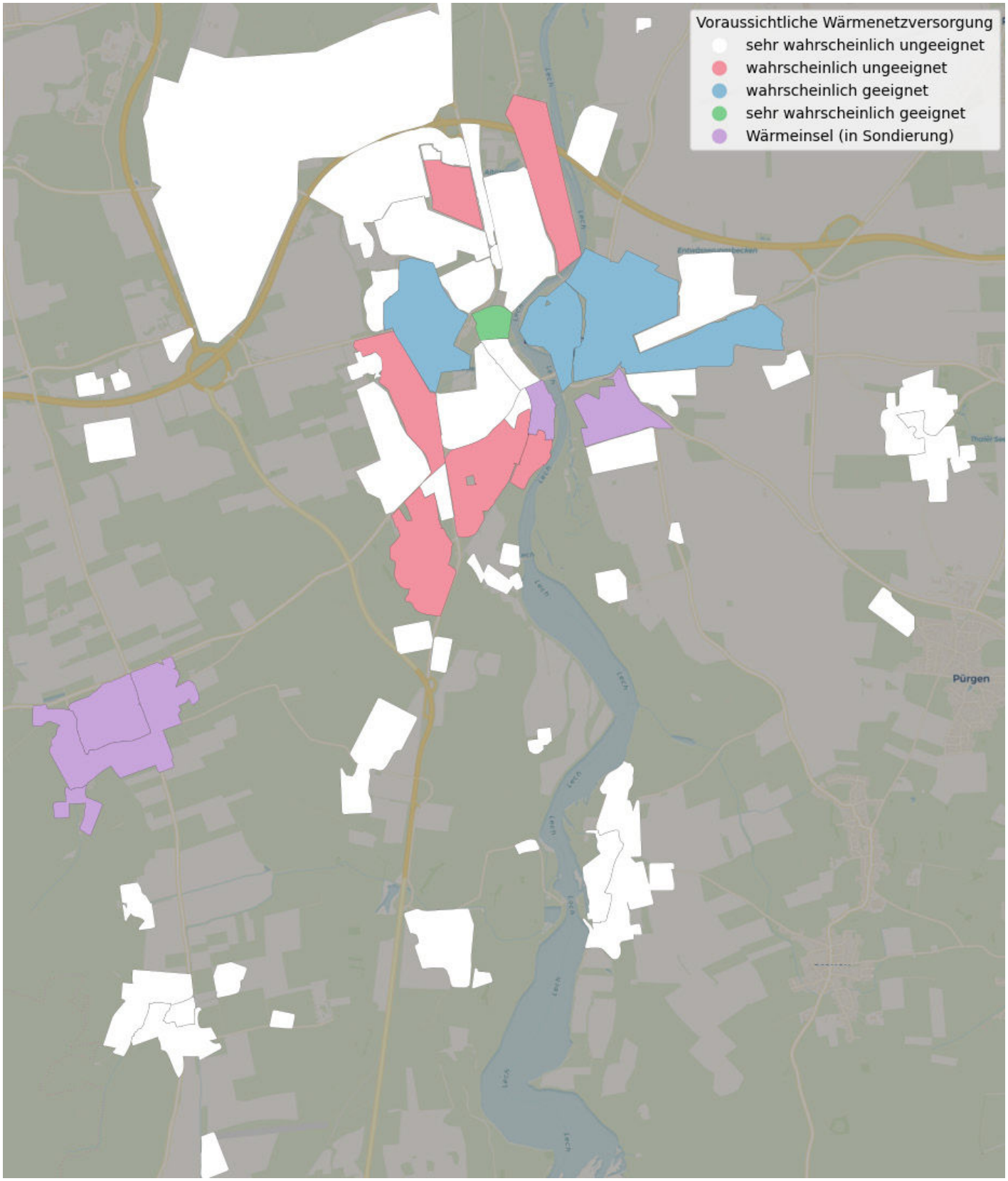


Abbildung 76: Voraussichtliche Wärmenetz-Versorgungsgebiete für das Jahr 2035

Erklärungen zu den Wahrscheinlichkeiten sind im Kapitel 8 zu finden.

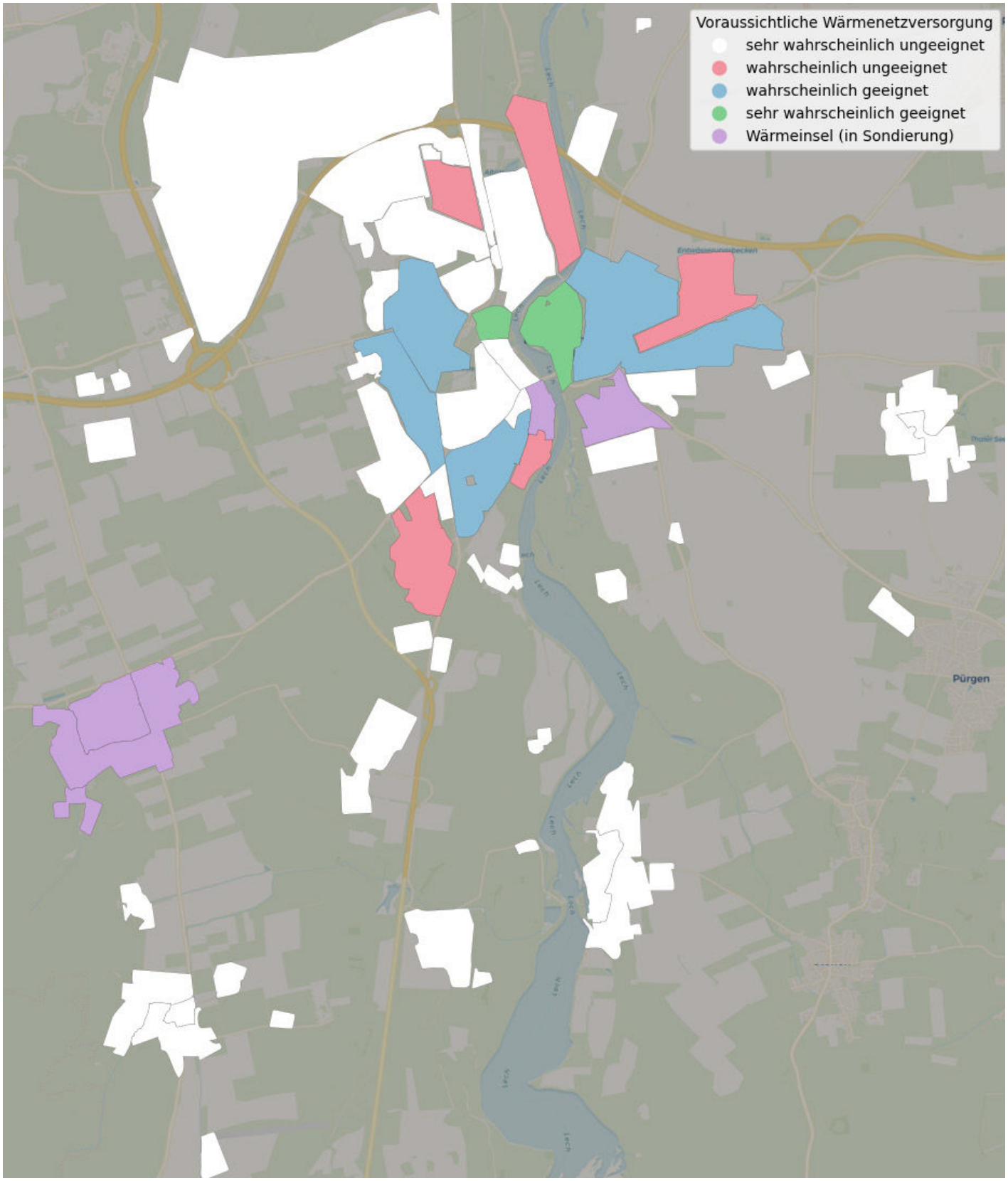


Abbildung 77: Voraussichtliche Wärmenetz-Versorgungsgebiete für das Jahr 2040

Erklärungen zu den Wahrscheinlichkeiten sind im Kapitel 8 zu finden.

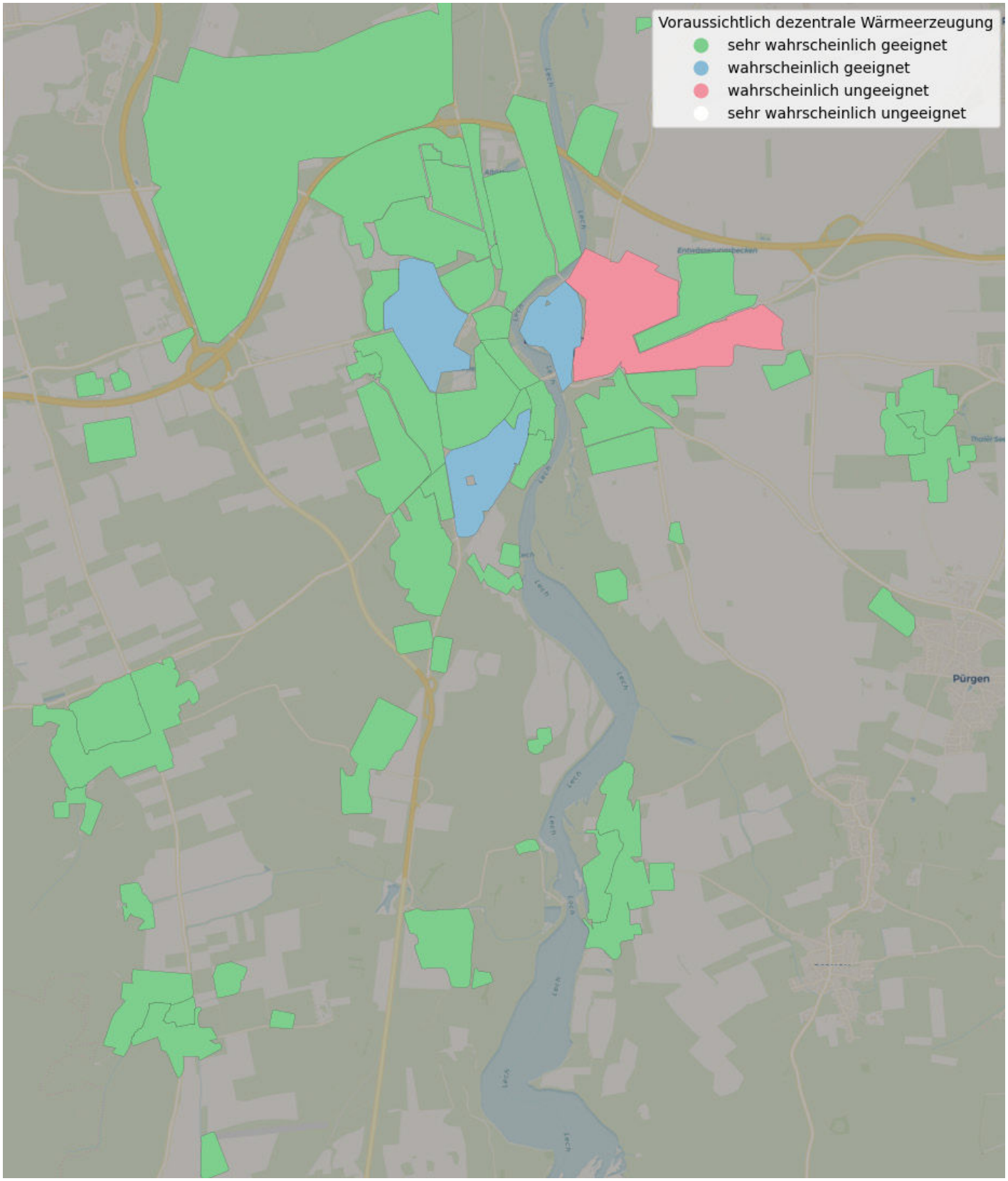


Abbildung 78: Voraussichtliche dezentrale Wärmeerzeugung für das Jahr 2024

Erklärungen zu den Wahrscheinlichkeiten sind im Kapitel 8 zu finden.

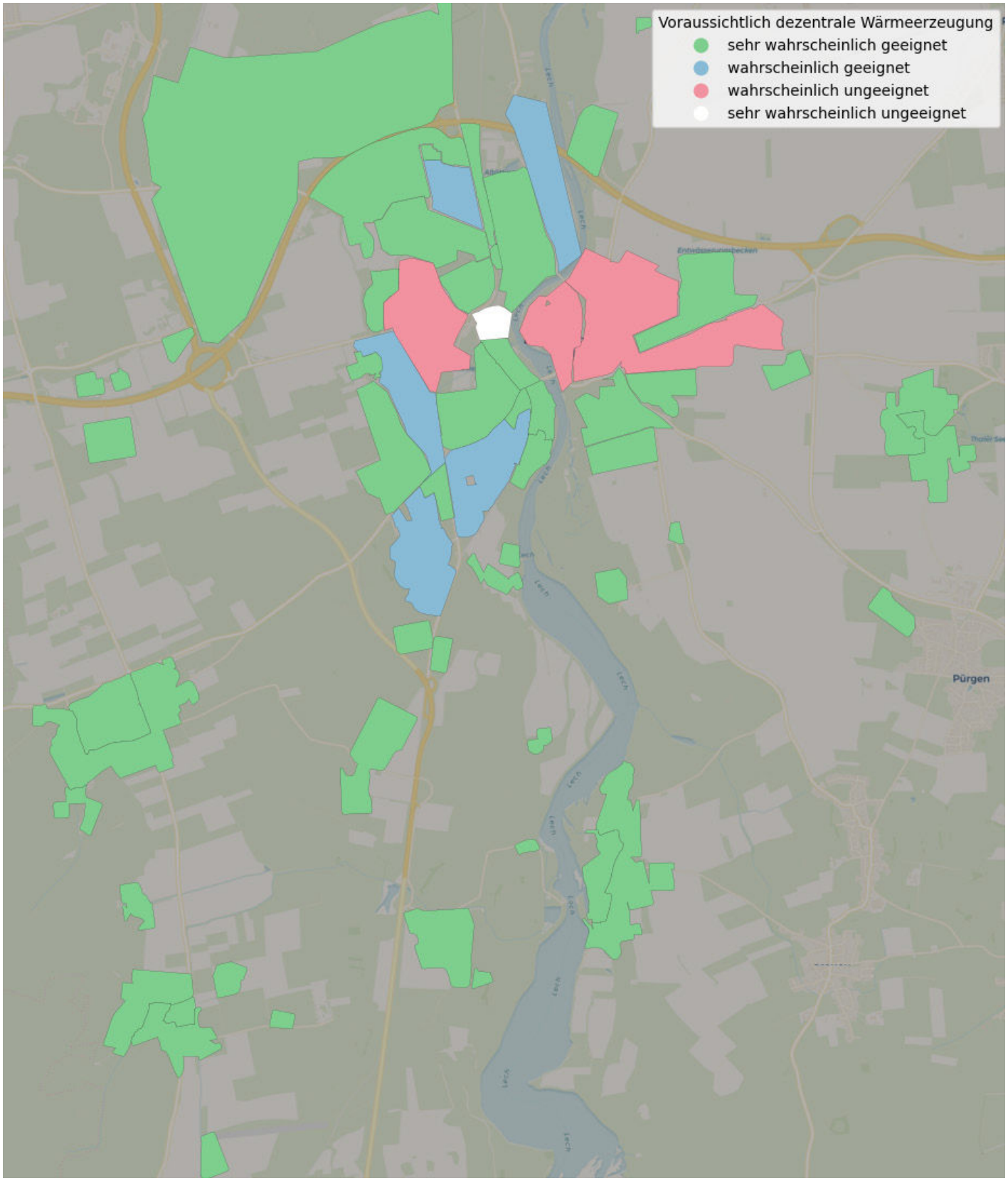


Abbildung 79: Voraussichtliche dezentrale Wärmeerzeugung für das Jahr 2030

Erklärungen zu den Wahrscheinlichkeiten sind im Kapitel 8 zu finden.

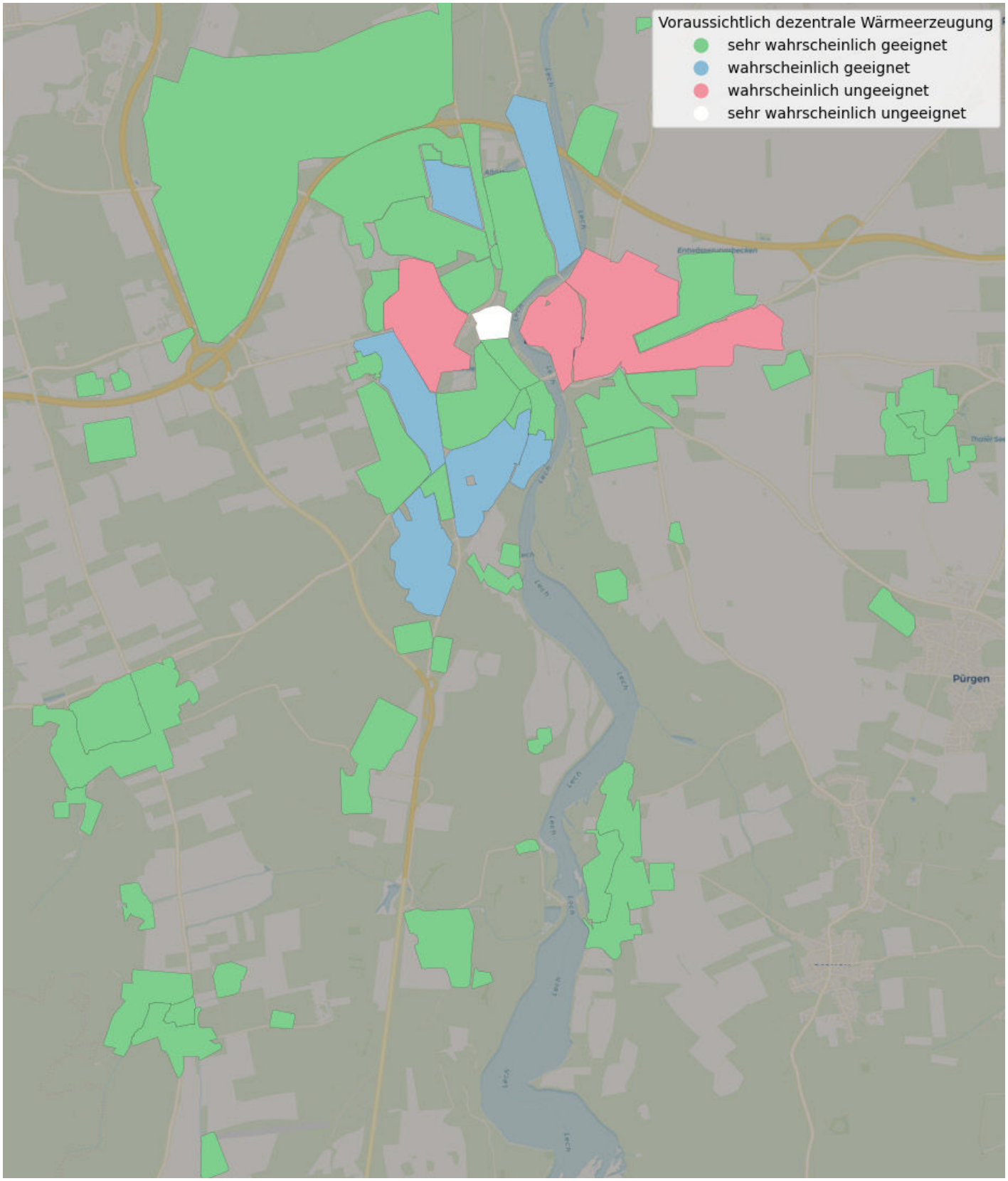


Abbildung 80: Voraussichtliche dezentrale Wärmeerzeugung für das Jahr 2035

Erklärungen zu den Wahrscheinlichkeiten sind im Kapitel 8 zu finden.

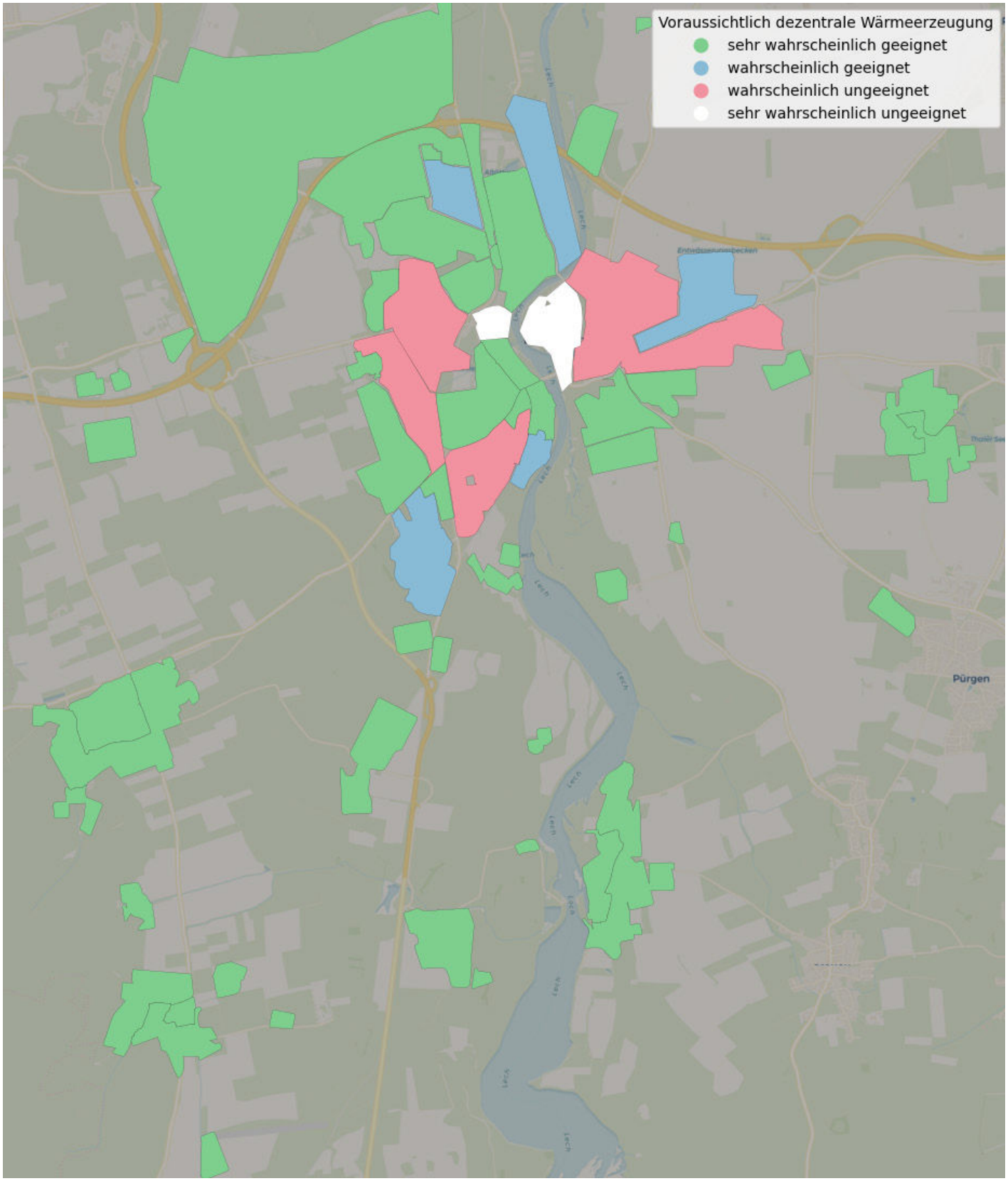


Abbildung 81: Voraussichtliche dezentrale Wärmeerzeugung für das Jahr 2040

Erklärungen zu den Wahrscheinlichkeiten sind im Kapitel 8 zu finden.

Ergänzende Grafiken zur zukünftigen Wärmeversorgung

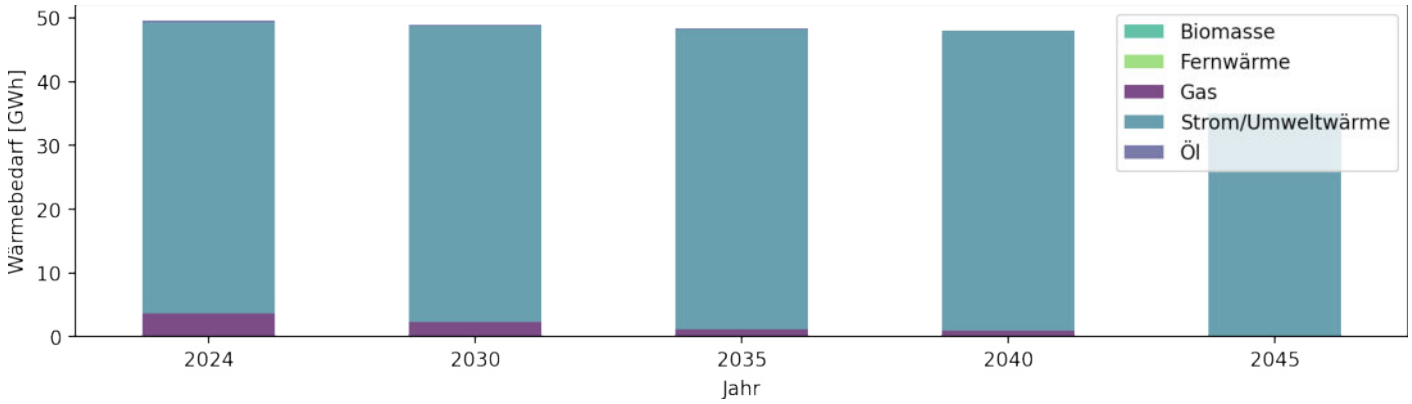
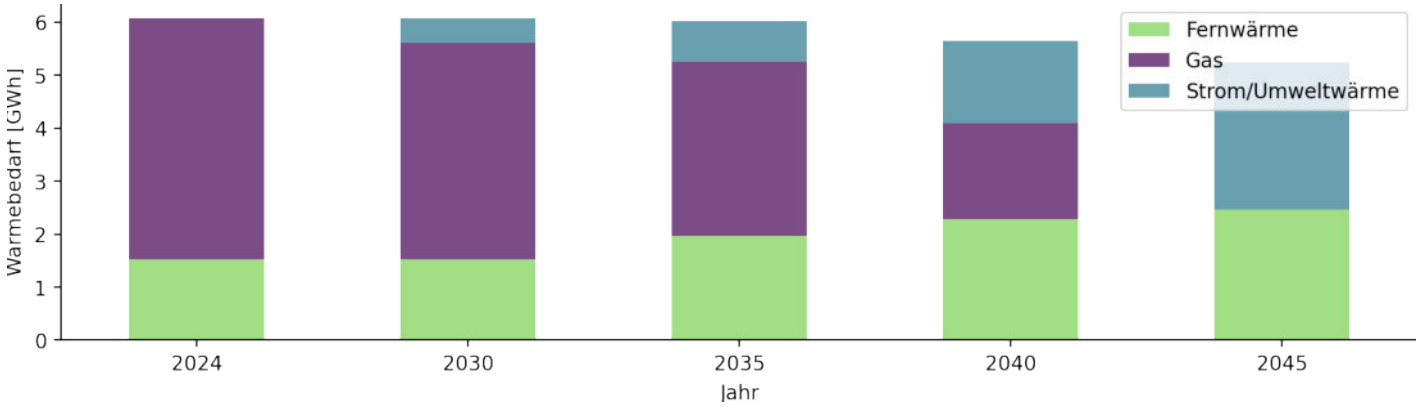


Abbildung 82: Zukünftiger Wärmebedarf Industrie nach Energieträgern



Abbibildung 84: Zukünftiger Wärmebedarf öffentliche Einrichtungen nach Energieträgern

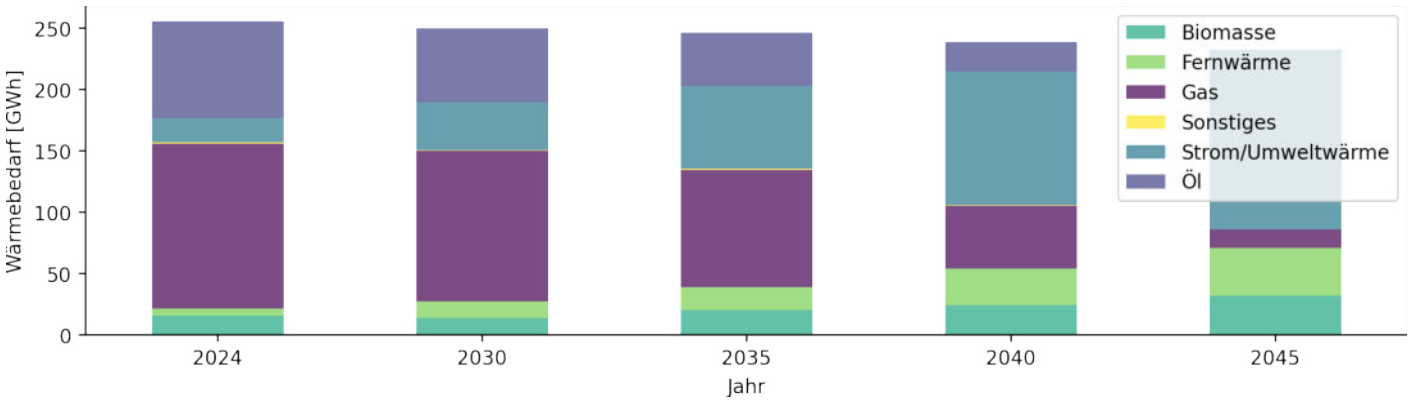


Abbildung 83: Zukünftiger Wärmebedarf private Gebäude nach Energieträgern

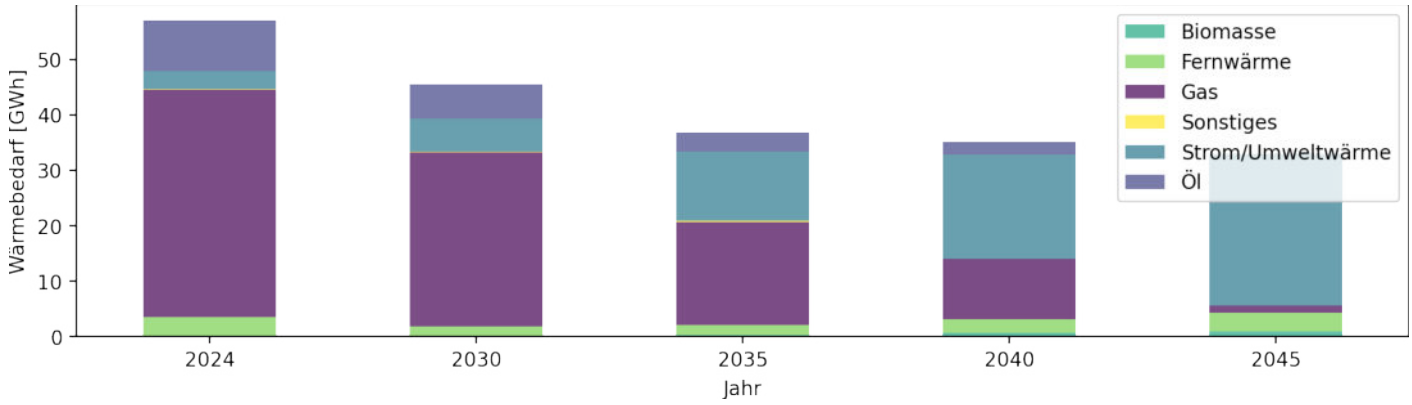


Abbildung 88: Zukünftiger Wärmebedarf Handel nach Energieträgern

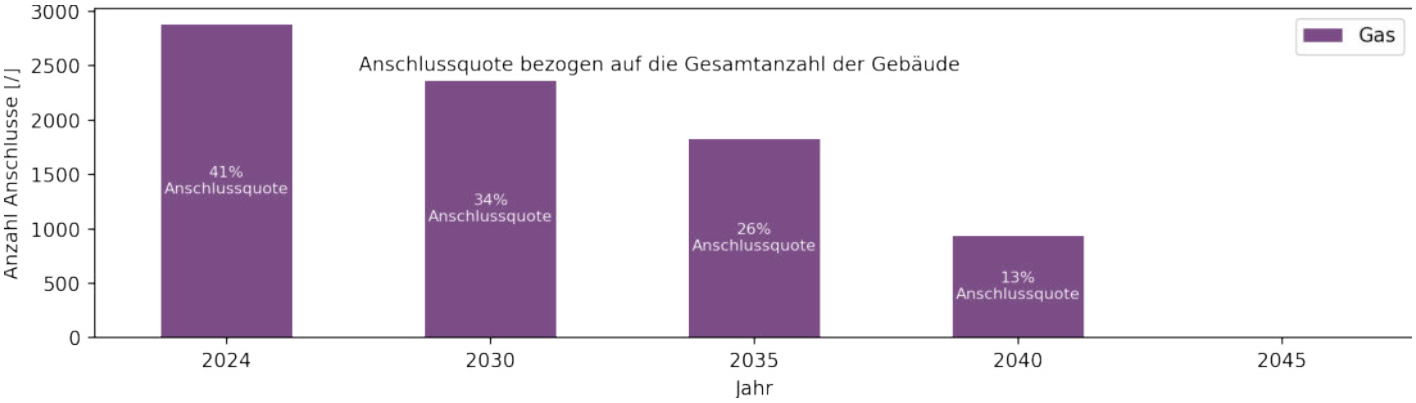


Abbildung 85: Entwicklung der Anschlussquote Gas

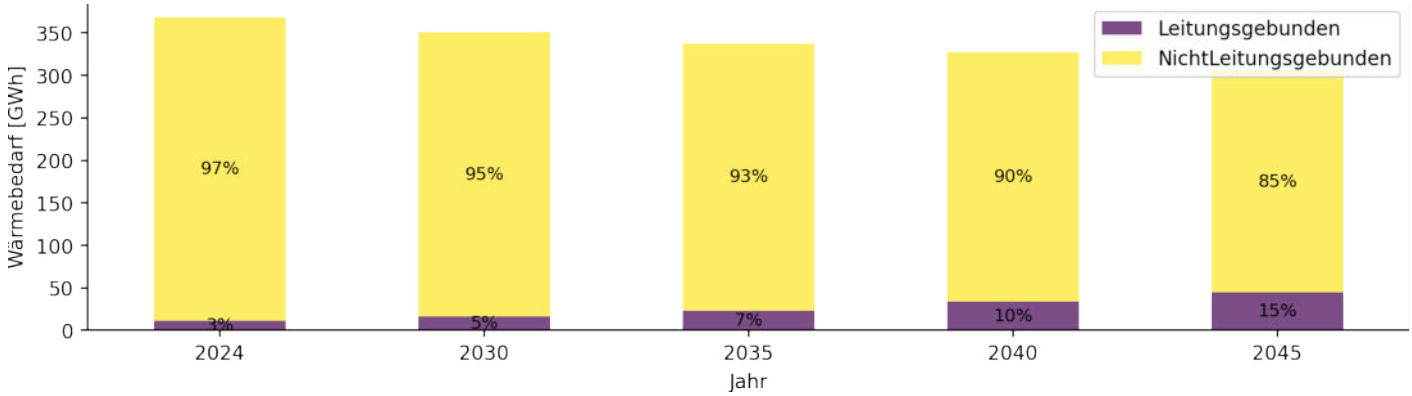


Abbildung 87: Entwicklung leitungsgebundener Wärmeversorgung

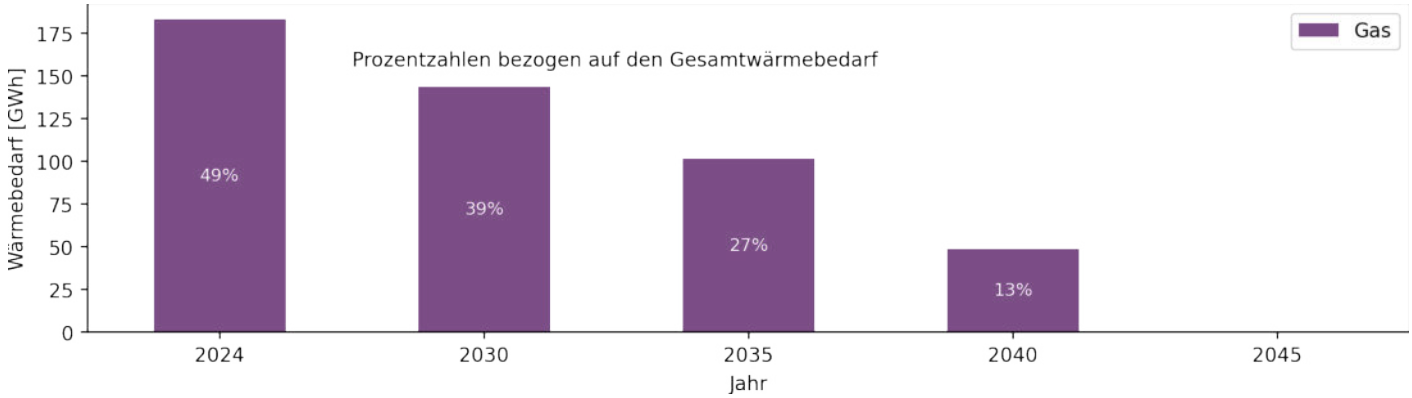


Abbildung 86: Entwicklung leitungsgebundener Gasversorgung

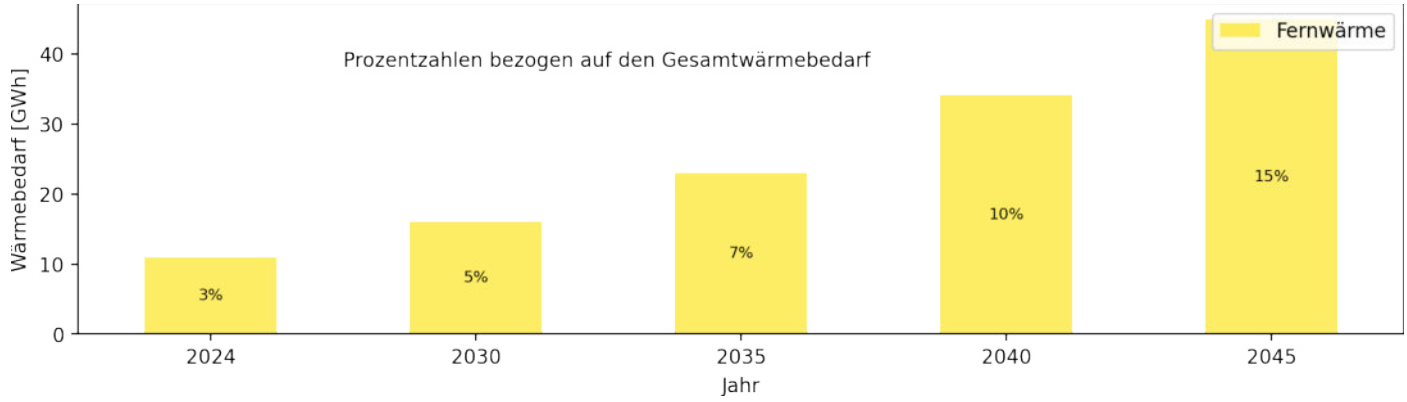


Abbildung 89: Entwicklung Fernwärmeversorgung

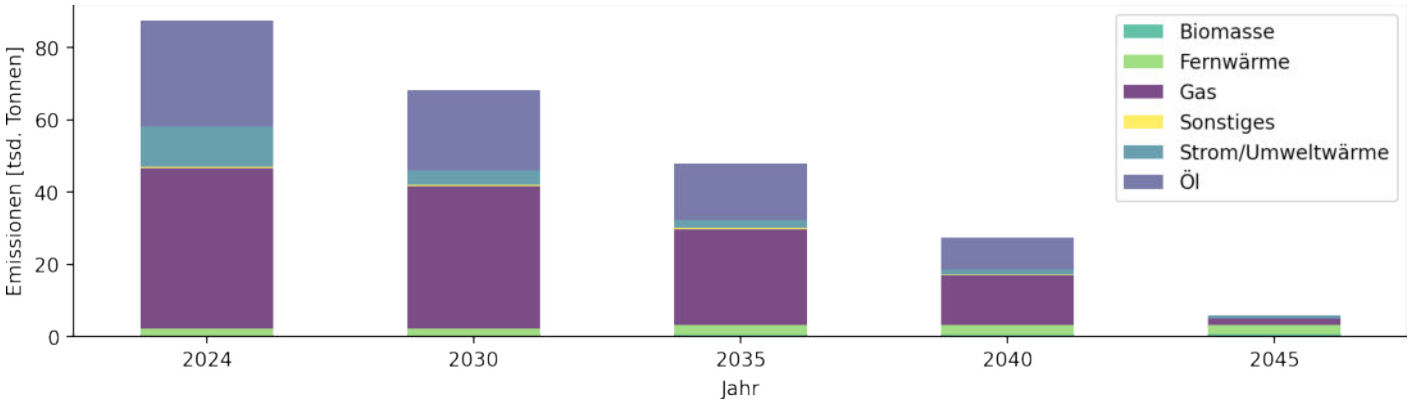


Abbildung 92: Entwicklung der Treibhausgasemissionen

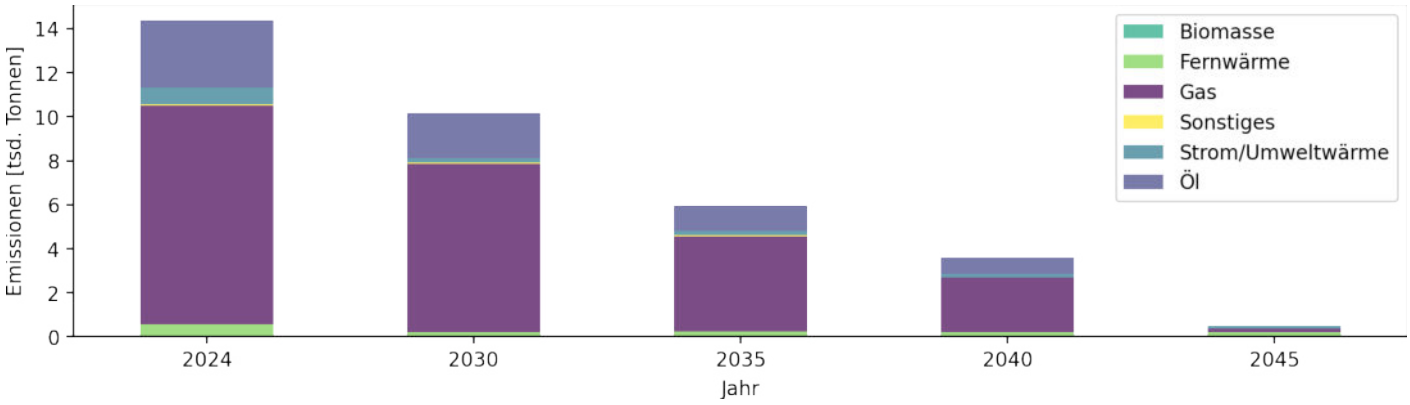


Abbildung 91: Entwicklung der Treibhausgasemissionen von Gewerbe, Handel und Dienstleistern

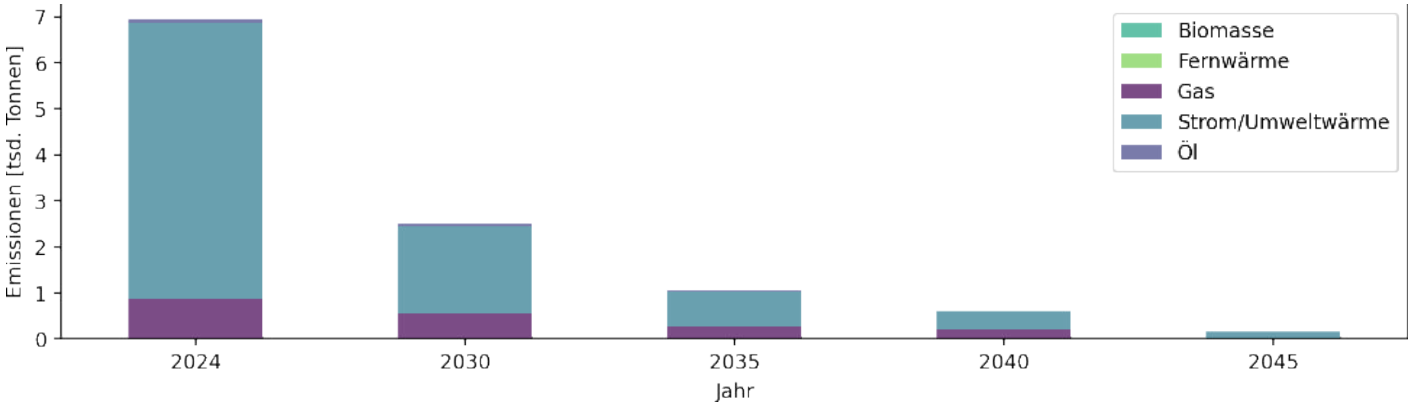


Abbildung 90: Entwicklung der Treibhausgasemissionen der Industrie

Abbildung 94: Entwicklung der Treibhausgasemissionen von Liegenschaften

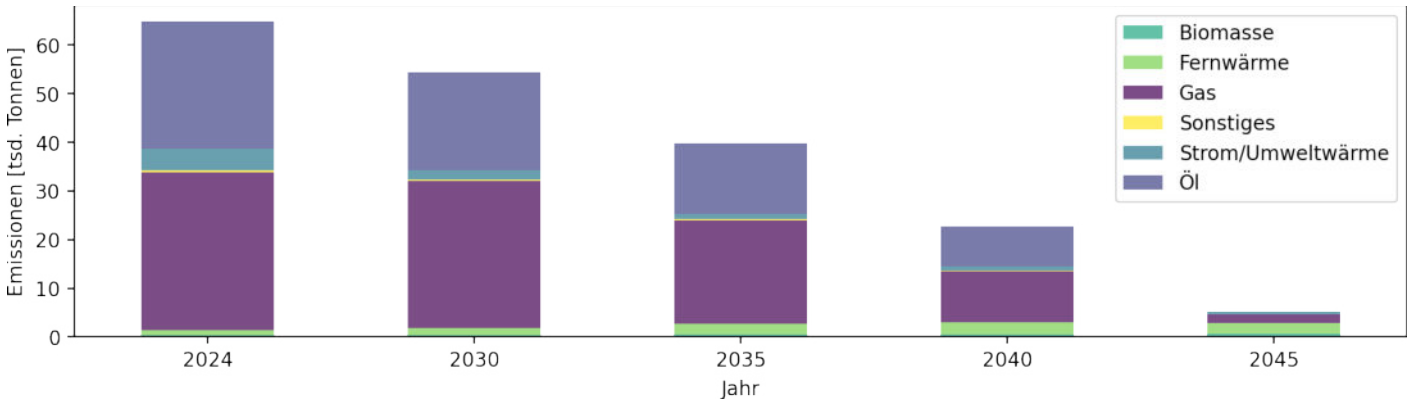


Abbildung 93: Entwicklung der Treibhausgasemissionen privater Gebäude

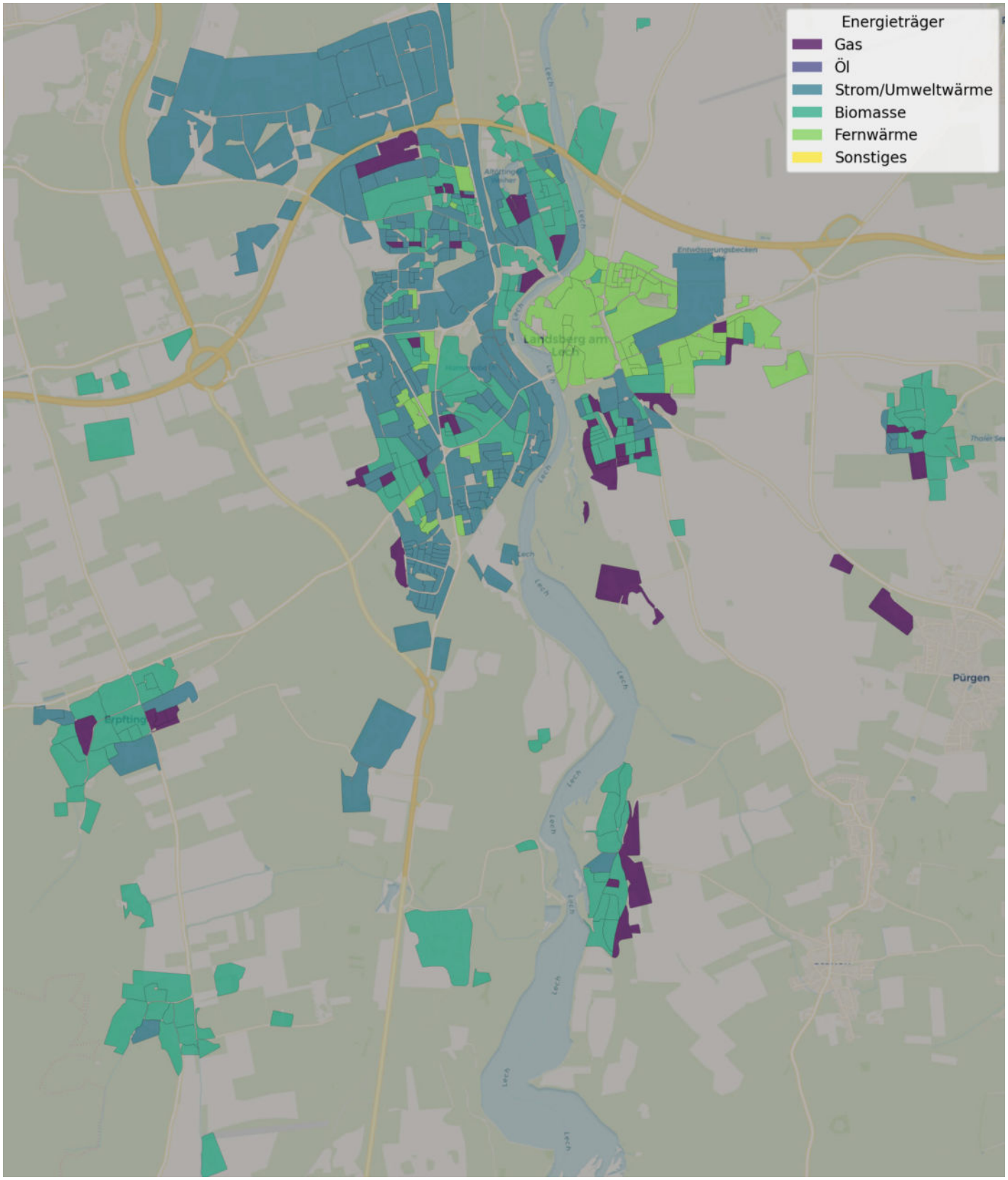


Abbildung 95: Dominierende Energieträger im Jahr 2045 auf Baublockebene

Anhang 2: Methodik zur Bestimmung technischer Potenziale

Die Methodik zur Bestimmung der erfassten Potenziale zur Energiegewinnung beruht auf dem von digikoo entwickelten Modell, welches eine integrierte und sektorübergreifende Energieplanung ermöglicht. Diese Plattform nutzt fortschrittliche KI-Algorithmen für die digitale Inventarisierung des Energiesystems auf Gebäudeebene und moderne Simulationsverfahren zur Ermittlung repräsentativer Last- und Erzeugungsprofile. Im Folgenden werden die Methoden für die einzelnen Potenziale genauer erläutert.

Solarthermie (Freifläche)

Berechnung

Für die Berechnung des Potenzials von Freiflächen-Solarthermie wurde ein analoges Vorgehen wie bei Freiflächen-Photovoltaik gewählt. Allerdings wurde hier der Wirkungsgrad ε auf **50%** gesetzt. Bei einer durchschnittlichen solaren Strahlungsdichte G von 1000 kWh/m² ergibt dies abgeschätzt 500 kWh/m² Gesamtertrag pro Jahr und Freifläche. Hierbei wird allerdings ebenfalls keine Aussage zur zeitlichen Verfügbarkeit getroffen.

Formel: $\mathrm{Qmax} = \mathrm{G} \cdot \varepsilon \cdot A$

mit $\mathrm{G} = 1000\,\mathrm{kWh/m2}$ und $\varepsilon = 0{,}5$

Voraussichtlicher Erschließungsgrad: 1,0 (Als Prozentangabe, gewisse Range)

Gewählte Flächen

Als verfügbare Fläche wurden die nach 35 Abs. 1 Nr. 8 BauGB privilegierten Freiflächen definiert. Diese beinhalten einen 200 m breiten Streifen zu Autobahnen und Schienen. Darüber hinaus wurden Dachflächen von Gebäuden in Industriegebieten als Potenzial hinzugefügt. Agrarflächen wurden nicht berücksichtigt, da diese in Konkurrenz zum Nahrungsmittel- und Biomasseanbau stehen. Agri-Solarthermie ist hier als mögliche Alternative zu betrachten.

Verteilung der Flächen

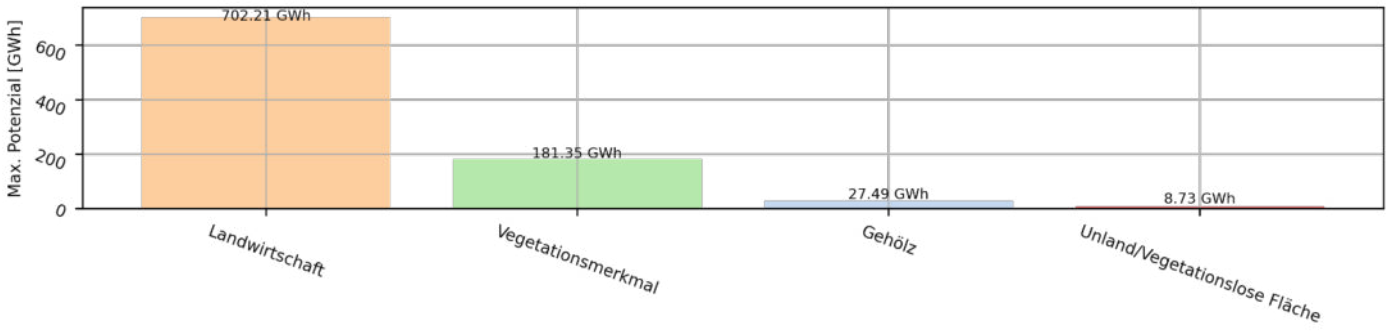


Abbildung 96: Potenzial Freiflächen-Solarthermie nach Flächenart

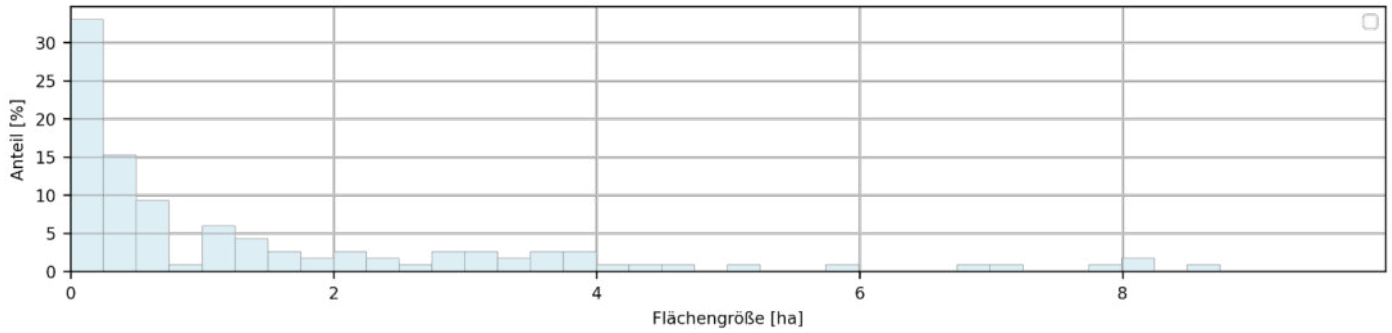


Abbildung 97: Anteilige Flächenverteilung Freiflächen-Solarthermie

Solarthermie (Dachfläche)

Berechnung

Das Potenzial wurde mithilfe der Dachflächengröße A, einem Referenzenergiewert Q_0 und einem Wirkungsgrad ε berechnet, welcher abhängig vom Azimut-Winkel ist. Der Azimut-Winkel gibt die Ausrichtung der Dachfläche bzw. der potenziell verbauten Dachmodule in Bezug auf die Südausrichtung an. Eine Nord-Süd Ausrichtung des Daches ergibt somit die höchsten Erträge über das Jahr. Eine Abweichung von dieser Ausrichtung hat dementsprechend eine Verringerung des Potenzials zur Folge. Für die Dachneigung wurde ein mittlerer Winkel von 35° angenommen.

Formel: $\mathrm{Q_{max}} = A \cdot \varepsilon(\mathrm{Azimut},\ \mathrm{Dachneigung}) \cdot \mathrm{Q0}$

Mit Q_0 = Referenzwert durchschnittliche Globalstrahlung in der Kommune und ε = Solar-Effizienz in Abhängigkeit vom Azimut-Winkel und der Dachneigung.

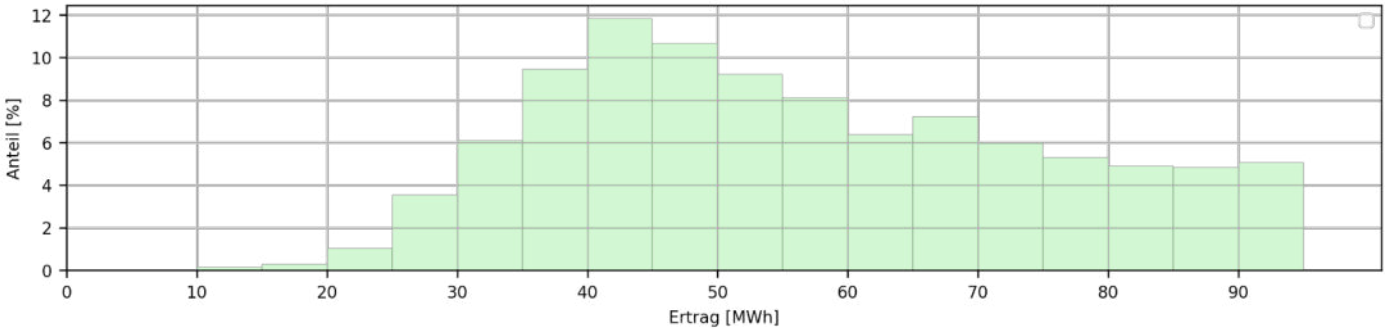


Abbildung 98: Verteilung der Dachflächen-Solarthermie Potenziale

Umweltwärme (Grundwasser)

Berechnung

Für die Berechnung des Potenzials für Grundwasserwärmepumpen fließen eine Vielzahl von Einflussfaktoren ein, Ergiebigkeit des Grundwassers, Volumenströme im Untergrund, Trocken- und Nasswetterperioden, Jahreszeiten etc. Dementsprechend sind die Vorhersagen hierbei mit großen Unsicherheiten behaftet. Für eine erste Abschätzung wurde eine Grundwasserwärmepumpe für die Deckung des Wärmbedarfs eines Einfamilienhauses mit 15.000 kWh/a angenommen. Mit einer angenommenen Effizienz von 3 ergibt sich eine entzogene Energiemenge von 10.000 kWh. Durch den Mindestabstand von 15m zwischen möglichen Anlagen folgt eine abgerundete Energiedichte von ca. 40 kWh/m für die Potenzialflächen.

Formel: $\mathrm{Q_{max}} = \mathrm{A} \cdot \mathrm{q_{GW}}$ mit $\mathrm{q} = 40\ \mathrm{kWh/m^2}$

Erschließungsgrad: 0,2

Gewählte Flächen

Für die Bestimmung der Potenzialflächen wurden Daten der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffen zur Grundwasserergiebigkeit zugrunde gelegt. Diese werden mit den Freiflächen der Kommune sowie dem Siedlungsgebiet verschnitten.

Verteilung der Flächen

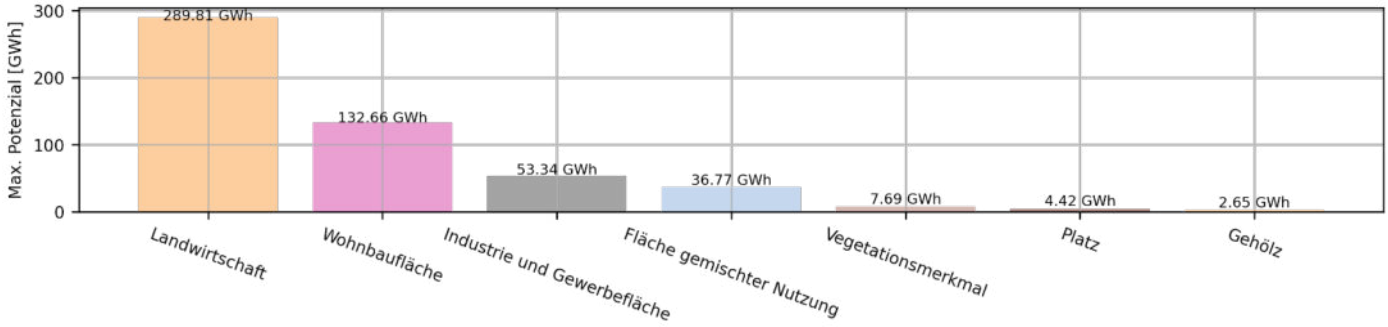


Abbildung 99: Potenzial Grundwasserwärme nach Flächenart

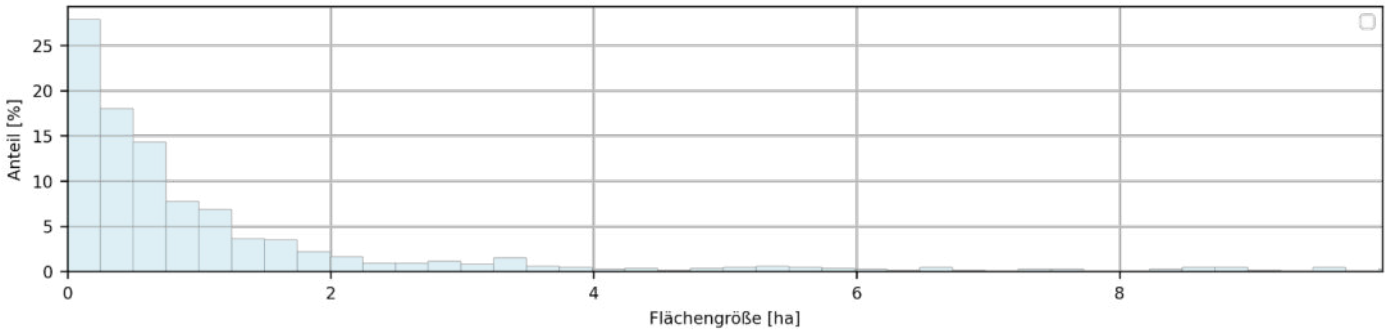


Abbildung 100: Anteilige Flächenverteilung Grundwasserwärme

Umweltwärme (Fluss)

Erläuterung

Flüsse bieten ein beträchtliches thermisches Potenzial für den Betrieb von Großwärmepumpen – ähnlich wie bei der Nutzung von Abwärme aus Kläranlagen. Entscheidend ist dabei der Volumenstrom, der unter anderem von Flussbreite, -tiefe, Gefälle und Untergrund abhängt. Da Geodaten zu Neigung und Untergrund oft nicht verfügbar sind, werden zur ersten Einschätzung vereinfachte Annahmen getroffen und Flüsse in Potenzialklassen eingeteilt. Eine genauere Bewertung erfolgt anschließend über saisonale Daten zum Pegelstand des Flusses sowie des Volumenstroms.

Abschätzung des Potenzials

Analog zur Abschätzung des Potenzials bei Klärwerken wird hier auf Basis des Wasservolumenstroms sowie einer maximalen Temperaturdifferenz gerechnet. Allerdings wird hier kein absoluter Wert, sondern eine Größenordnung angegeben, da Trocken- und Nassperioden zu deutlichen Unterschieden führen können.

Formel: $Q = \dot{m} \cdot c_p \cdot \Delta T \cdot t_{vl}$

Umweltwärme (See)

Erläuterung

Ähnlich wie bei den bereits vorgestellten Potenzialen von Klärwerken und Flüssen wird bei der Seethermie das Temperaturniveau von Seen genutzt, um mithilfe einer Großwärmepumpe dem Wasser Wärme zu entziehen und

diese für Wärmenetze bereitzustellen. Je nach Bedarf können entweder Niedertemperaturwärmenetze direkt versorgt oder – durch zusätzliches Aufheizen mittels elektrischer Heizelemente oder erneuerbarer Brennstoffe – auch höhere Temperaturniveaus erreicht werden. Entscheidend für die Wirtschaftlichkeit einer solchen Infrastruktur ist insbesondere die Nähe zu den Wärmeverbrauchern, da lange Transportwege mit höheren Energieverlusten und Kosten einhergehen.

Abschätzung des Potenzials

Das Potenzial wird mit Hilfe des angegebenen jährlichen Volumenstroms der Kläranlage sowie einer maximalen Temperaturdifferenz des Abwassers abgeschätzt. Saisonale Schwankungen im Abwassermassenstrom können zu einer reduzierten Leistung führen, dementsprechend ist in einer detaillierten Machbarkeitsstudie zu untersuchen, welche maximale Entzugsleistung definiert werden kann. Möglichkeiten bieten hier ebenfalls Speicherlösungen als Ausgleich zwischen den Lasten.

Umweltwärme (Abwasser)

Erläuterung

Das gesammelte Abwasser in Kläranlagen kann als Wärmequelle für eine Großwärmepumpe genutzt werden, welche ein kaltes Nahwärmenetz versorgt oder mit Hilfe einer zusätzlichen Befeuerung durch grüne Gase / Brennstoffe für ein konventionelles Wärmenetz genutzt werden kann. Da die Abwassertemperatur im Vergleich zur Umgebungsluft über das Jahr eine geringere Schwankung aufweist, kann eine höhere Effizienz erreicht werden.

Abschätzung des Potenzials

Das Potenzial wird mit Hilfe des angegebenen jährlichen Volumenstroms der Kläranlage sowie einer maximalen Temperaturdifferenz des Abwassers abgeschätzt. Saisonale Schwankungen im Abwassermassenstrom können zu einer reduzierten Leistung führen, dementsprechend ist in einer detaillierten Machbarkeitsstudie zu untersuchen, welche maximale Entzugsleistung definiert werden kann. Möglichkeiten bieten hier ebenfalls Speicherlösungen als Ausgleich zwischen den Lasten.

Oberflächennahe Geothermie

Berechnung

Für die Berechnung des Potenzials von oberflächennaher Geothermie wurde ein mittlerer Ertrag W_0 von 28 kWh/m² angenommen. Dieser Wert wird aus einer festgelegten mittleren Bohrungstiefe d, einer Volllaststundenzahl t, einem Anlagenplatzbedarf A_{Anlage} sowie einer Wärmeentzugsleistung Q_{geo} berechnet. Die Werte stammen aus typischen Anlagenwerten, können aber deutliche Variationen aufweisen.

Formel: $Q = A \cdot W_0$ mit $W_0 = t \cdot d \cdot \frac{Qgeo}{A_Anlage}$

- W_0 als mittleren Ertrag und A als Freifläche.
- Weitere Parameter sind: t = 1800 h/a ; Q_{geo} = 0,060 kW/m ; d = 60 m und A_{anlage} (aus Abstand Vor- und Rücklauf) = 225m^2.

Erschließungsgrad: 0,19

Gewählte Flächen

Für die Bestimmung der Potenzialflächen wurde die deutschlandweite Wärmeleitfähigkeit des Bodens als Referenz genommen und Bodenflächen mit einer minimalen mittleren Wärmeleitfähigkeit von 1,5 W/mK ausgewählt. Diese Grundflächen wurden im Anschluss mit nutzbaren Freiflächen verschnitten. Nutzbare Flächen sind hierbei insbesondere Siedlungsflächen sowie deren unmittelbare Umgebung, da davon ausgegangen wird, dass oberflächennahe Geothermie insbesondere in Siedlungsnähe genutzt wird.

Verteilung der Freiflächen

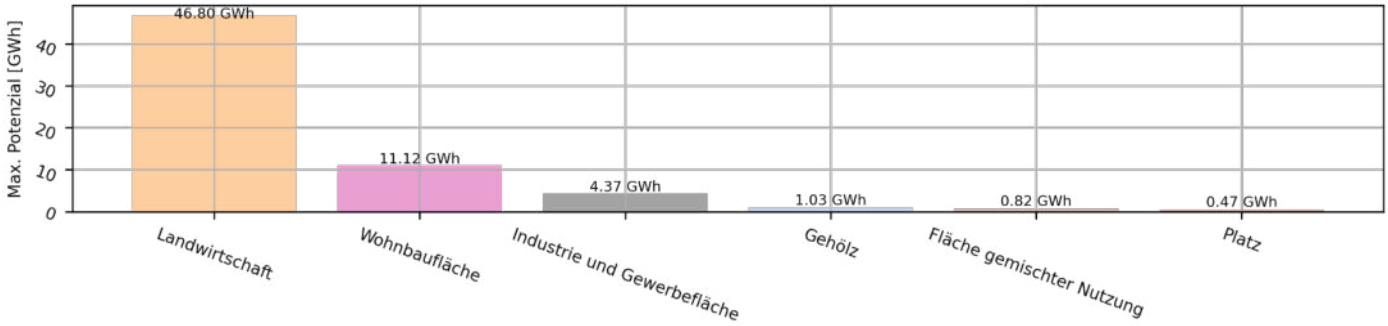


Abbildung 102: Potenzial oberflächennahe Geothermie nach Flächenart

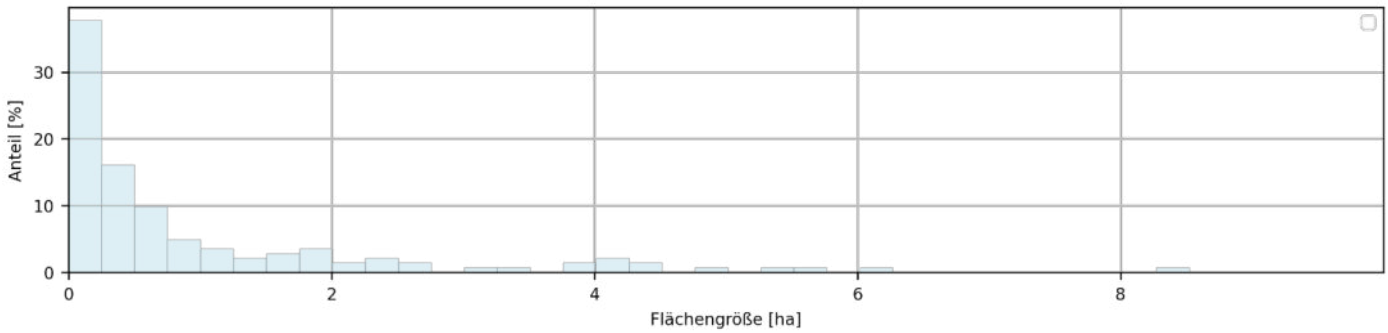


Abbildung 101: Anteilige Flächenverteilung oberflächennahe Geothermie

Tiefe Geothermie

Erläuterung

Für die Potenzialabschätzung tiefer Geothermie werden Karten der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) verwendet. Diese zeigen Gebiete mit gesicherter Eignung auf Basis von: Petrothermaler Geothermie (heiße Gesteinsschichten) oder Hydrothermaler Geothermie (heißes Fluid). Solche Anlagen eignen sich zur Versorgung von Hochtemperatur-Wärmenetzen und sollten in Nähe von Siedlungs- oder Industriegebieten geplant werden. Aufgrund hoher Investitionskosten ist eine hohe jährliche Auslastung (Volllaststunden) erforderlich. Kraft-Wärme-Kopplung, die im Sommer strom- und im Winter wärmegeführt sind plus Wärmespeicher sind Lösungsoptionen. Die Standorte der möglichen Geothermie-Anlagen in der oben dargestellten Abbildung basieren auf einem automatisierten Algorithmus, welcher nicht auf Probebohrungen oder konkreten Potentialbetrachtungen basiert. Es wurde die größtmögliche Anzahl an Anlagen unter Berücksichtigung der dafür vorsehbaren Flächen platziert.

Abschätzung des Potenzials

Tiefe Geothermieanlagen sind bisher als Projekte mit Pilotcharakter insbesondere im Süden Deutschlands errichtet worden. Pilotcharakter bedeutet, dass jedes Projekt einzigartig und in der Umsetzung mit einem hohen Risiko behaftet ist. Die Anlagen, welche nach erfolgreicher Bohrung eine ausreichend ergiebige Schüttleistung hervorbringen, sind mittlerweile technischer Standart und liefern gesichert Wärme. Auch wenn eine grundlegende Eignung im Gebiet vorliegt, müssen gezielte Probebohrungen (niedriger zweistelliger Millionenbetrag) für die Abschätzung der Entzugsleistung genutzt werden. Daher werden für die Abschätzung grobe Richtwerte genutzt. Für petrothermale Anlagen wurde hier eine Anlagenleistung mit 4 MW bzw. bei hydrothermalen Anlagen, durch den verbesserten Wärmeübergang bei Wasser eine Leistung von 8 MW angenommen. Diese Werte können basierend auf lokalen Studien erweitert und validiert werden.

Biomasse (Freifläche)

Berechnung

Für die Berechnung des Potenzials von Biomasse Freiflächen wurde basierend auf Daten aus der Literatur ein flächenspezifischer Ertrag q im Bereich 2,5 kWh/m² angenommen. Dieser wird dann mit der Potenzialfläche A multipliziert. Zu beachten ist hierbei insbesondere die Flächenkonkurrenz zwischen Nahrungsmittel- und Brennstofferzeugung. Je nach Fläche und Biomasseart (Raps oder biogene Gas) können entsprechende Variationen in den Erträgen auftreten. Diese werden nicht um Größenordnungen variieren, sollten aber bei speziellen Rohstoffen nochmals überprüft werden.

Formel: $Q_{max} = A \cdot q$

Erschließungsgrad: 0,08

Gewählte Flächen

Für die Berechnung des Potenzials wurden sowohl Agrar- als auch Gehölz und Heideflächen berücksichtigt. Es erfolgte keine weitere Einschränkung dieser Flächen – eine Priorisierung der zu erschließenden Flächen gemeinsam mit der Kommune und lokalen Verbänden wird empfohlen. Insbesondere Flächennutzungspläne sowie besonders fruchtbare Böden sind auszuschließen.

Verteilung der Flächen

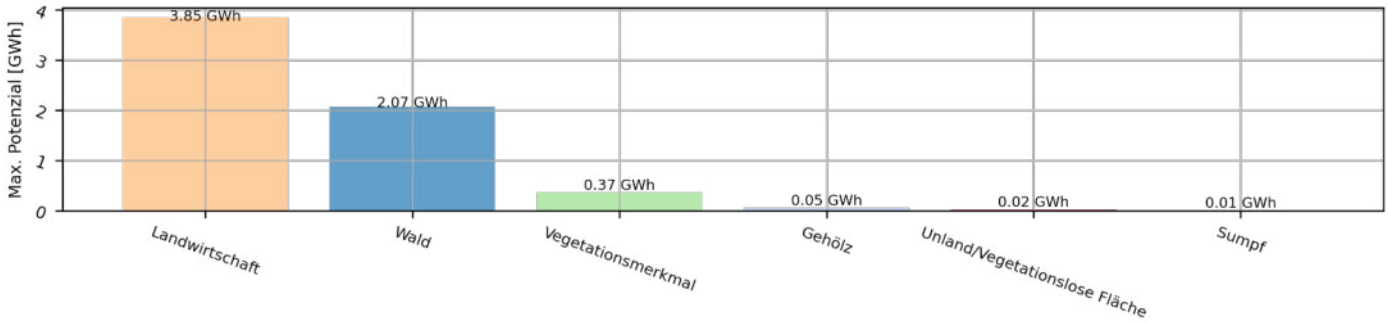


Abbildung 103: Potenzial Biomasse nach Flächenart

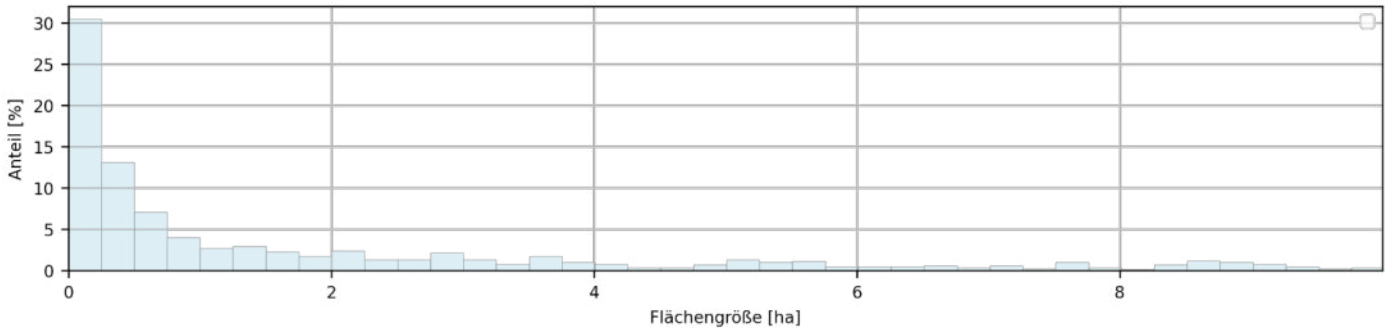


Abbildung 104: Anteilige Flächenverteilung Biomasse

KWK- und Biogasanlagen

Eine Auswertung des Marktstammdatenregisters (MaStR) für Anlagen mit Inbetriebnahme bis einschließlich 2022, die heute noch aktiv sind, zeigt eine aktuelle thermische Leistungskapazität von 2.7 MWth. Im Marktstammdatenregister nicht erfasst sind die beiden Biomasse- bzw. Holzhackschnitzel-Anlagen am Danziger Platz und das Waldhackschnitzelheizwerk Landsberg mit 2x300 kW und 550 kW. Das Potenzial der bestehenden KWK-Infrastruktur kann durch eine Umstellung auf Biogas oder andere regenerative Gase erschlossen werden.

Abwärme (Industrie)

Erläuterung

Industrielle Abwärme kann als Wärmequelle für Wärmenetze genutzt werden. Je nach Branche und Größe des Betriebs können hier unterschiedlichste Mengen an Abwärme und Temperaturniveaus anfallen. Insbesondere die Form der Abwärme (Abgase, Strahlung, Kühlmedien) erfordern unterschiedlichste Methoden, um diese in ein Wärmenetz zu integrieren. Hiervon ebenfalls abhängig sind notwendige Investitionskostens für die Erschließung der Abwärme sowie der folgenden Infrastruktur. Zeitliche Verfügbarkeit und Nähe zu Abnehmern spielt hierbei ebenfalls eine wichtige Rolle.

Abschätzung des Potenzials

Sofern kein unmittelbares Potenzial über die Industriebefragung angegeben wurde, kann über die Notwendige Energiemenge für Fertigungsprozesse und einem pauschalen Faktor (beispielsweise 15 %) das Potenzial abgeschätzt werden. Falls lediglich Informationen zum Raumwärmebedarf vorhanden sind, kann aufgrund der Größe und der Branche des Betriebs eine überschlägige Abschätzung erfolgen.

PV (Freiflächen)

Berechnung

Für die Berechnung des Potenzials von Freiflächen-PV wurde ein Wirkungsgrad ε von 20% der Module angenommen. Bei einer durchschnittlichen solaren Strahlungsdichte G von 1000 kWh/m² ergibt dies abgeschätzt 200 kWh/m² Gesamtertrag pro Jahr und Freifläche. Hierbei wird allerdings keine Aussage zur zeitlichen Verfügbarkeit getroffen.

Formel: $Q_{max} = G \cdot \varepsilon \cdot A$

mit $G = 1000\,kWh/m2$ und $\varepsilon = 0{,}2$

Erschließungsgrad: 1,0

Gewählte Flächen

Als verfügbare Fläche wurden die nach 35 Abs. 1 Nr. 8 BauGB privilegierten Freiflächen definiert. Diese beinhalten einen 200 m breiten Streifen zu Autobahnen und Schienen. Agrarflächen wurden nicht berücksichtigt, da diese in Konkurrenz zum Nahrungsmittel- und Biomasseanbau stehen. Agri-PV ist hier als mögliche Alternative zu betrachten.

Verteilung der Freiflächen

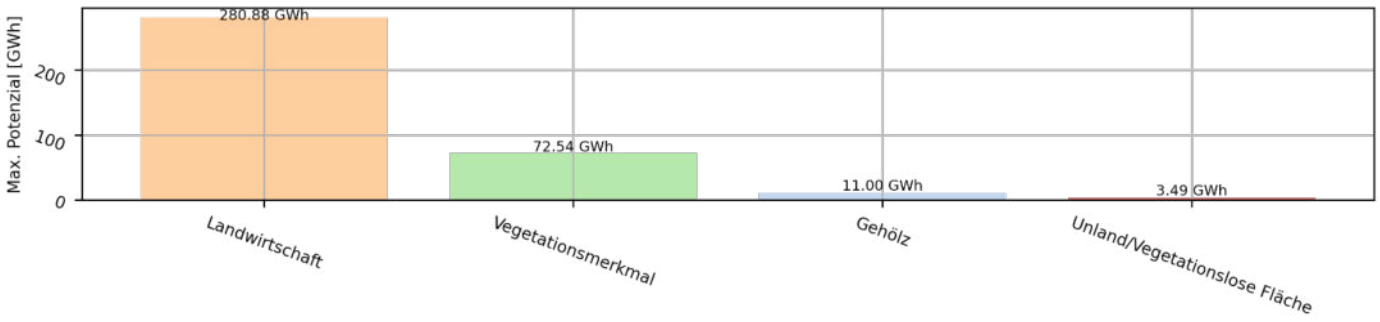


Abbildung 105: Potenzial Freiflächen-PV nach Flächenart

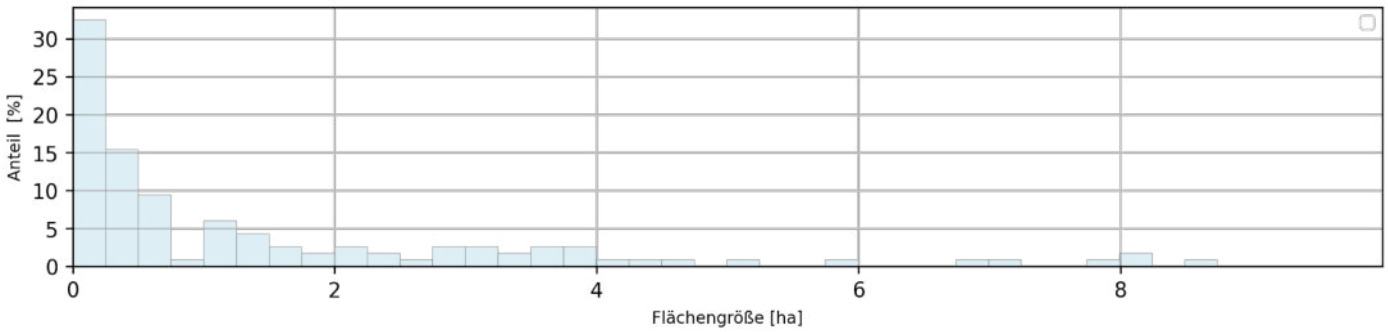


Abbildung 106: Anteilige Flächenverteilung Freiflächen-PV

PV (Dachfläche)

Berechnung

Das Potenzial wurde mithilfe der Dachflächengröße A, einem Referenzenergiewert Q_0 und einem Wirkungsgrad ε berechnet, welcher abhängig vom Azimut-Winkel ist. Der Azimut-Winkel gibt die Ausrichtung der Dachfläche bzw. der potenziell verbauten Dachmodule in Bezug auf die Südausrichtung an. Eine Nord-Süd Ausrichtung des Daches ergibt somit die höchsten Erträge über das Jahr. Eine Abweichung von dieser Ausrichtung hat dementsprechend eine Verringerung des Potenzials zur Folge. Für die Dachneigung wurde ein mittlerer Winkel von 35° angenommen.

Formel: $\mathrm{Q_{max}} = A \cdot \varepsilon(\mathrm{Azimut},\ \mathrm{Dachneigung}) \cdot \mathrm{Q0}$

Mit Q_0 = Referenzwert durchschnittliche Globalstrahlung in der Kommune und ε_{PV} = PV-Effizienz in Abhängigkeit vom Azimut-Winkel und der Dachneigung.

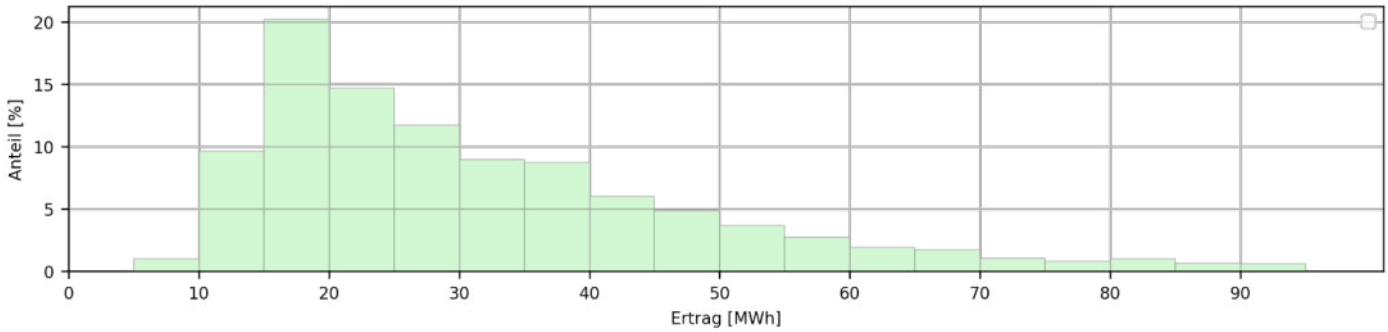


Abbildung 107: Verteilung der Dachflächen-Potentiale

Wind (Freifläche)

Berechnung

Wie viel Strom eine Windkraftanlage erzeugen kann, hängt stark vom Standort ab. Besonders wichtig ist dabei die Windgeschwindigkeit in der Höhe des Rotors und die Größe der Anlage. Beides kann die Strommenge deutlich beeinflussen. Für eine grobe Einschätzung wurde ein durchschnittlicher Stromertrag von 270 Kilowattstunden pro Quadratmeter angenommen. Als Fläche gilt dabei die vom Rotorkreis überstrichene Fläche – das ist der Bereich, den die Rotorblätter beim Drehen geometrisch erfassen. Er entspricht der Fläche eines auf den Boden projizierten Kreises mit dem Rotordurchmesser als Durchmesser.

Formel: $\mathrm{Q_{max}} = A \cdot Q_0$

Gewählte Flächen

Für die Berechnung der Freiflächen wurden insbesondere Agrar, Heiden, vegetationslose Gebiete und Ödland genutzt. Hierbei wurde insbesondere auf den notwendigen Abstand zu Infrastruktur und Gebäude geachtet und entsprechende Flächenabschnitte von der Analyse ausgeklammert. Als Kerngröße wird hier ein Abstand von 1000 m zu Siedlungs- und Wohnbebauungsflächen angenommen. Entsprechende Analysen sollten allerdings immer mit lokalen Gegebenheiten bzw. bereits ausgeschriebenen Flächen abgeglichen werden.

Wärmespeicher (Zylinder)

Berechnung

Für die Berechnung des Potenzials zur Speicherung von Wärme wird die Möglichkeit des Einsatzes von Zylinderwärmespeichern geprüft. Für die Berechnung der Wärmespeicherkapazität werden die potenziell nutzbaren Flächen mit einem Ausnutzungsgrad c_3 (Annahme 10%) und einer der spezifischen Speicherfähigkeit von 60 kWh/m³ verrechnet. Unter der Annahme einer durchschnittlichen Anlagenhöhe von 30 Metern nehmen wir eine flächenspezifische Speicherkapazität s von 1800 kWh/m² an.

Formel: $Q_{s,max} = A \cdot s$

Erschließungsgrad: 0,1

Gewählte Flächen

Zylinderwärmespeicher sind in der Regel an Wohngebiete angeschlossen. Daher wird für die Ermittlung ein 250m Radius um bestehende Wohngebiete betrachtet und diese Flächen mit Gehölz-, Heide-, Moor-, Landwirtschafts- und vegetationslosen Flächen verschnitten.

Verteilung der Flächen

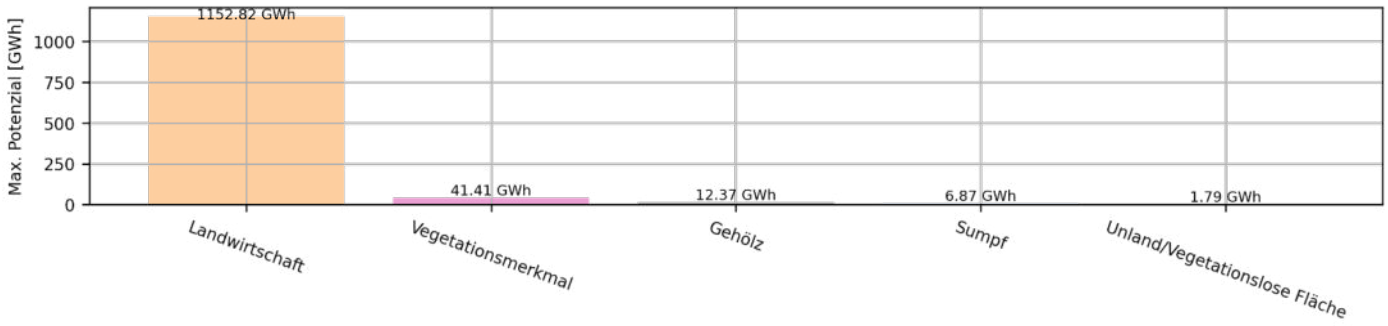


Abbildung 108: Potenzial Zylinderwärmespeicher nach Flächenart

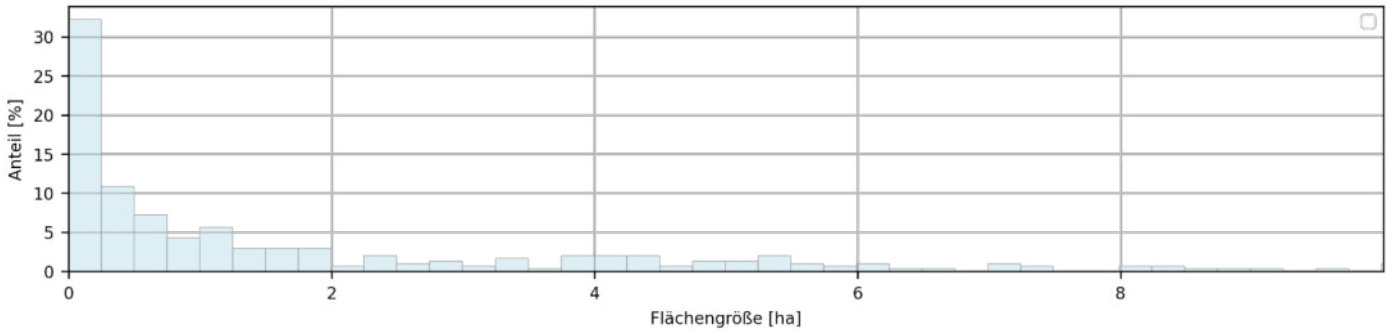


Abbildung 109: Anteilige Flächenverteilung Zylinderwärmespeicher

Wärmespeicher (Erdwärme)

Berechnung

Für die Berechnung des Potenzials zur Speicherung von Wärme wird ebenfalls die Möglichkeit des Einsatzes von Erdwärmespeichern geprüft. Für die Berechnung der Wärmespeicherkapazität $Q_{s,max}$ werden die potenziell nutzbaren Flächen mit einem Ausnutzungsgrad c_4 (Annahme 10%) und einer der spezifischen Speicherfähigkeit von 45 kWh/m³ verrechnet. Unter der Annahme einer durchschnittlichen Anlagenhöhe von 10 Metern nehmen wir eine flächenspezifische Speicherkapazität s von 450 kWh/m² an.

Formel: $Q_{s,\,max} = c \cdot s$

Erschließungsgrad: 0,1

Gewählte Flächen

Erdwärmespeicher sind in der Regel an Wohngebiete angeschlossen. Daher wird für die Ermittlung ein 250m Radius um bestehende Wohngebiete betrachtet und diese Flächen mit Gehölz-, Heide-, Moor-, Landwirtschafts- und vegetationslosen Flächen verschnitten.

Verteilung der Flächen

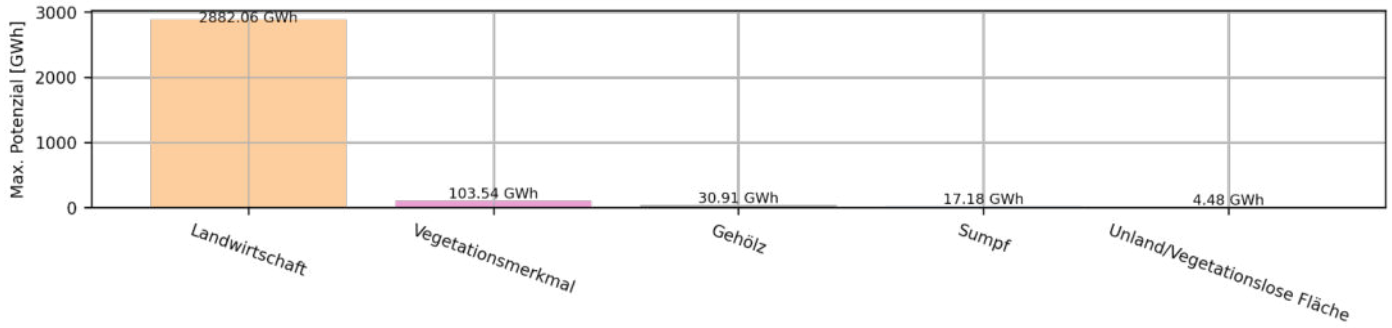


Abbildung 110: Potenzial Erdwärmespeicher nach Flächenart

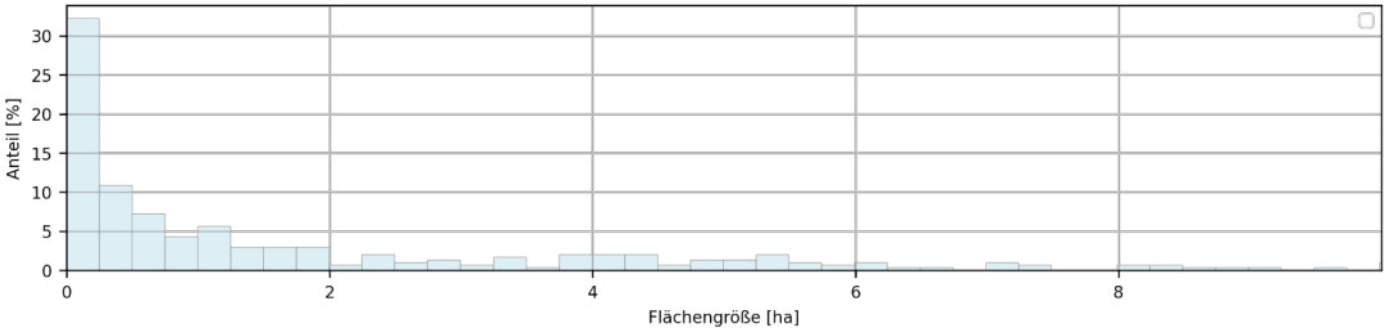


Abbildung 111: Anteilige Flächenverteilung Erdwärmespeicher

Anhang 3: Übersicht der Teilgebiete

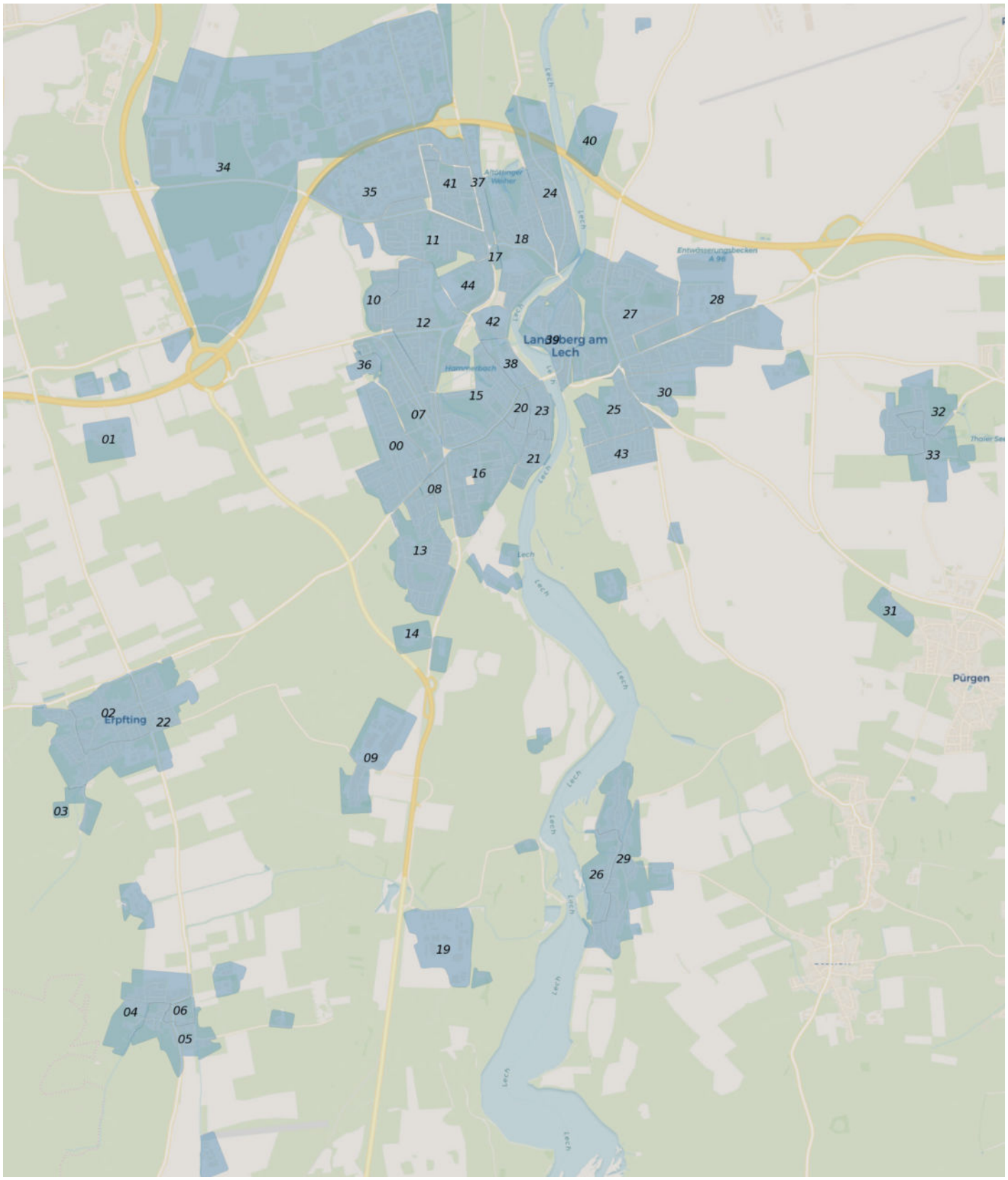


Abbildung 112: Kartografische Darstellung der Teilgebiete (Cluster) mit Nummerierung

Cluster	00	01	02	03
Vorwiegende Nutzung	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Wohnen
Vorwiegende Bebauung	EinZweiFamilienHaus	EinZweiFamilienHaus	EinZweiFamilienHaus	EinZweiFamilienHaus
Anzahl Gebäude	343	10	170	9
Wärmebedarf 2024 [MWh]	7.791	237	3.661	198
Wärmebedarf 2045 [MWh]	7.182	237	3.488	194
CO_2-Emmissionen Aktuell [tCO_2e/a]	2.008	36	896	44
Durchschnittliches Heizungsalter [a]	21	27	23	25
Überwiegender Wärmeerzeuger Aktuell	Gasheizung	Pelletheizung	Ölheizung	Ölheizung
Energiefffizienz [kWh/m²*a]	102	54	84	116
Teilgebiets-Fläche [m²]	335.889	235.561	329.778	89.293
Wärmedichte [MWh/ha]	232	10	111	22
Wärmeliniendichte [MWh/m*a]	1,51	0,09	1,24	0,19
Wärmenetzeignung Wärmedichte	Bedingte Eignung im Bestand	Kein technisches Potential	Wärmenetze bei Neuerschließungen	Kein technisches Potential
Wärmenetzversorgung 2045 WPG	unwahrscheinlich	unwahrscheinlich	Wärmeinsel	Wärmeinsel
Dezentrale Wärmeversorgung 2045 WPG	sehr wahrscheinlich	sehr wahrscheinlich	sehr wahrscheinlich	sehr wahrscheinlich

Cluster	04	05	06	07
Vorwiegende Nutzung	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Wohnen
Vorwiegende Bebauung	EinZweiFamilienHaus	EinZweiFamilienHaus	EinZweiFamilienHaus	Wohnblock
Anzahl Gebäude	70	52	27	306
Wärmebedarf 2024 [MWh]	1.488	1.111	603	19.052
Wärmebedarf 2045 [MWh]	1.377	1.076	603	15.513
CO_2-Emmissionen Aktuell [tCO_2e/a]	327	226	138	5.032
Durchschnittliches Heizungsalter [a]	21	22	20	22
Überwiegender Wärmeerzeuger Aktuell	Ölheizung	Ölheizung	Ölheizung	Ölheizung
Energiefffizienz [kWh/m²*a]	88	76	84	128
Teilgebiets-Fläche [m²]	307.839	404.747	41.898	311.365
Wärmedichte [MWh/ha]	48	27	144	612
Wärmeliniendichte [MWh/m*a]	0,35	0,21	1,34	2,37
Wärmenetzeignung nach KWW	Kein technisches Potential	Kein technisches Potential	Wärmenetze bei Neuerschließungen	Konventionelle Wärmenetze im Bestand
Wärmenetzversorgung 2045 WPG	unwahrscheinlich	unwahrscheinlich	unwahrscheinlich	wahrscheinlich
Dezentrale Wärmeversorgung 2045 WPG	sehr wahrscheinlich	sehr wahrscheinlich	sehr wahrscheinlich	eher unwahrscheinlich

Cluster	08	09	10	11
Vorwiegende Nutzung	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Wohnen
Vorwiegende Bebauung	ReihenDoppelHaus	EinZweiFamilienHaus	ReihenDoppelHaus	ReihenDoppelHaus
Anzahl Gebäude	61	34	145	384
Wärmebedarf 2024 [MWh]	2.301	7.786	2.327	11.707
Wärmebedarf 2045 [MWh]	1.908	3.131	2.327	10.386
CO_2-Emmissionen Aktuell [tCO_2e/a]	629	1.908	567	3.017
Durchschnittliches Heizungsalter [a]	19	22	16	20
Überwiegender Wärmeerzeuger Aktuell	Gasheizung	Gasheizung	Gasheizung	Ölheizung
Energiefffizienz [kWh/m²*a]	129	620	99	106
Teilgebiets-Fläche [m²]	63.215	295.680	91.082	322.764
Wärmedichte [MWh/ha]	364	263	256	363
Wärmeliniendichte [MWh/m*a]	2,31	4,72	1,26	1,99
Wärmenetzeignung nach KWW	Bedingte Eignung im Bestand	Bedingte Eignung im Bestand	Bedingte Eignung im Bestand	Bedingte Eignung im Bestand
Wärmenetzversorgung 2045 WPG	unwahrscheinlich	unwahrscheinlich	unwahrscheinlich	unwahrscheinlich
Dezentrale Wärmeversorgung 2045 WPG	sehr wahrscheinlich	sehr wahrscheinlich	sehr wahrscheinlich	sehr wahrscheinlich

Cluster	12	13	14	15
Vorwiegende Nutzung	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Wohnen
Vorwiegende Bebauung	ReihenDoppelHaus	ReihenDoppelHaus	EinZweiFamilienHaus	ReihenDoppelHaus
Anzahl Gebäude	283	471	10	271
Wärmebedarf 2024 [MWh]	14.330	13.723	182	11.408
Wärmebedarf 2045 [MWh]	12.747	12.800	170	9.600
CO_2-Emmissionen Aktuell [tCO_2e/a]	3.430	3.541	42	2.723
Durchschnittliches Heizungsalter [a]	21	17	14	21
Überwiegender Wärmeerzeuger Aktuell	Gasheizung	Gasheizung	Ölheizung	Gasheizung
Energiefffizienz [kWh/m²*a]	125	129	56	143
Teilgebiets-Fläche [m²]	441.092	365.181	211.477	307.138
Wärmedichte [MWh/ha]	325	376	9	371
Wärmeliniendichte [MWh/m*a]	2,13	2,03	0,09	1,96
Wärmenetzeignung nach KWW	Bedingte Eignung im Bestand	Bedingte Eignung im Bestand	Kein technisches Potential	Bedingte Eignung im Bestand
Wärmenetzversorgung 2045 WPG	wahrscheinlich	eher unwahrscheinlich	unwahrscheinlich	unwahrscheinlich
Dezentrale Wärmeversorgung 2045 WPG	eher unwahrscheinlich	wahrscheinlich	sehr wahrscheinlich	sehr wahrscheinlich

Cluster	16	17	18	19
Vorwiegende Nutzung	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Wohnen
Vorwiegende Bebauung	ReihenDoppelHaus	ReihenDoppelHaus	EinZweiFamilienHaus	EinZweiFamilienHaus
Anzahl Gebäude	326	6	265	9
Wärmebedarf 2024 [MWh]	19.400	476	9.929	1.903
Wärmebedarf 2045 [MWh]	15.824	366	8.960	1.896
CO_2-Emmissionen Aktuell [tCO_2e/a]	4.836	125	2.457	634
Durchschnittliches Heizungsalter [a]	17	19	23	15
Überwiegender Wärmeerzeuger Aktuell	Gasheizung	Gasheizung	Gasheizung	Ölheizung
Energiefffizienz [kWh/m²*a]	131	204	103	109
Teilgebiets-Fläche [m²]	363.092	13.923	410.446	386.469
Wärmedichte [MWh/ha]	534	342	242	49
Wärmeliniendichte [MWh/m*a]	2,43	1,62	1,10	0,85
Wärmenetzeignung nach KWW	Konventionelle Wärmenetze im Bestanc	Bedingte Eignung im Bestand	Bedingte Eignung im Bestand	Kein technisches Potential
Wärmenetzversorgung 2045 WPG	wahrscheinlich	unwahrscheinlich	unwahrscheinlich	unwahrscheinlich
Dezentrale Wärmeversorgung 2045 WPG	eher unwahrscheinlich	sehr wahrscheinlich	sehr wahrscheinlich	sehr wahrscheinlich

Cluster	20	21	22	23
Vorwiegende Nutzung	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Wohnen
Vorwiegende Bebauung	EinZweiFamilienHaus	Wohnblock	EinZweiFamilienHaus	EinZweiFamilienHaus
Anzahl Gebäude	40	68	222	71
Wärmebedarf 2024 [MWh]	1.482	6.585	4.461	3.218
Wärmebedarf 2045 [MWh]	1.242	5.781	4.419	2.809
CO_2-Emmissionen Aktuell [tCO_2e/a]	373	1.792	1.089	755
Durchschnittliches Heizungsalter [a]	20	21	24	17
Überwiegender Wärmeerzeuger Aktuell	Gasheizung	Gasheizung	Ölheizung	Gasheizung
Energiefffizienz [kWh/m²*a]	117	129	84	87
Teilgebiets-Fläche [m²]	30.262	81.800	586.143	80.303
Wärmedichte [MWh/ha]	490	805	76	401
Wärmeliniendichte [MWh/m*a]	5,55	2,91	0,51	1,57
Wärmenetzeignung nach KWW	Konventionelle Wärmenetze im Bestanc	Konventionelle Wärmenetze im Bestanc	Wärmenetze bei Neuerschließungen	Bedingte Eignung im Bestand
Wärmenetzversorgung 2045 WPG	unwahrscheinlich	eher unwahrscheinlich	Wärmeinsel	Wärmeinsel
Dezentrale Wärmeversorgung 2045 WPG	sehr wahrscheinlich	wahrscheinlich	sehr wahrscheinlich	sehr wahrscheinlich

Cluster	24	25	26	27
Vorwiegende Nutzung	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Wohnen
Vorwiegende Bebauung	ReihenDoppelHaus	ReihenDoppelHaus	EinZweiFamilienHaus	ReihenDoppelHaus
Anzahl Gebäude	375	275	69	817
Wärmebedarf 2024 [MWh]	7.479	8.580	1.399	32.393
Wärmebedarf 2045 [MWh]	7.150	7.918	1.372	27.341
CO_2-Emmissionen Aktuell [tCO_2e/a]	1.847	2.386	307	7.941
Durchschnittliches Heizungsalter [a]	19	21	21	23
Überwiegender Wärmeerzeuger Aktuell	Gasheizung	Ölheizung	Ölheizung	Gasheizung
Energiefffizienz [kWh/m²*a]	95	97	84	132
Teilgebiets-Fläche [m²]	362.681	229.223	141.926	949.445
Wärmedichte [MWh/ha]	206	374	99	341
Wärmeliniendichte [MWh/m*a]	1,13	2,20	0,77	1,96
Wärmenetzeignung nach KWW	Bedingte Eignung im Bestand	Bedingte Eignung im Bestand	Wärmenetze bei Neuerschließungen	Bedingte Eignung im Bestand
Wärmenetzversorgung 2045 WPG	wahrscheinlich	Wärmeinsel	unwahrscheinlich	wahrscheinlich
Dezentrale Wärmeversorgung 2045 WPG	eher unwahrscheinlich	sehr wahrscheinlich	sehr wahrscheinlich	eher unwahrscheinlich

Cluster	28	29	30	31
Vorwiegende Nutzung	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Wohnen
Vorwiegende Bebauung	ReihenDoppelHaus	EinZweiFamilienHaus	EinZweiFamilienHaus	EinZweiFamilienHaus
Anzahl Gebäude	48	174	57	6
Wärmebedarf 2024 [MWh]	5.583	3.799	1.865	145
Wärmebedarf 2045 [MWh]	4.321	3.693	1.643	138
CO_2-Emmissionen Aktuell [tCO_2e/a]	1.337	922	444	42
Durchschnittliches Heizungsalter [a]	21	23	22	25
Überwiegender Wärmeerzeuger Aktuell	Gasheizung	Ölheizung	Gasheizung	Ölheizung
Energiefffizienz [kWh/m²*a]	44	90	87	95
Teilgebiets-Fläche [m²]	330.539	519.359	206.275	74.858
Wärmedichte [MWh/ha]	169	73	90	19
Wärmeliniendichte [MWh/m*a]	0,69	0,53	0,67	0,28
Wärmenetzeignung nach KWW	Wärmenetze bei Neuerschließungen	Wärmenetze bei Neuerschließungen	Wärmenetze bei Neuerschließungen	Kein technisches Potential
Wärmenetzversorgung 2045 WPG	eher unwahrscheinlich	unwahrscheinlich	unwahrscheinlich	unwahrscheinlich
Dezentrale Wärmeversorgung 2045 WPG	wahrscheinlich	sehr wahrscheinlich	sehr wahrscheinlich	sehr wahrscheinlich

Cluster	32	33	34	35
Vorwiegende Nutzung	Wohnen	Wohnen	Gewerbe	Wohnen
Vorwiegende Bebauung	EinZweiFamilienHaus	EinZweiFamilienHaus	EinZweiFamilienHaus	EinZweiFamilienHaus
Anzahl Gebäude	130	78	149	153
Wärmebedarf 2024 [MWh]	2.414	1.527	88.416	11.265
Wärmebedarf 2045 [MWh]	2.383	1.489	66.654	8.931
CO_2-Emmissionen Aktuell [tCO_2e/a]	604	388	16.541	2.949
Durchschnittliches Heizungsalter [a]	20	24	21	22
Überwiegender Wärmeerzeuger Aktuell	Ölheizung	Ölheizung	Gasheizung	Gasheizung
Energiefffizienz [kWh/m²*a]	76	81	349	131
Teilgebiets-Fläche [m²]	286.445	240.256	3.440.645	596.975
Wärmedichte [MWh/ha]	84	64	257	189
Wärmeliniendichte [MWh/m*a]	0,53	0,72	2,35	1,03
Wärmenetzeignung nach KWW	Bedingte Eignung im Bestand	Kein technisches Potential	Bedingte Eignung im Bestand	Bedingte Eignung im Bestand
Wärmenetzversorgung 2045 WPG	unwahrscheinlich	unwahrscheinlich	unwahrscheinlich	unwahrscheinlich
Dezentrale Wärmeversorgung 2045 WPG	sehr wahrscheinlich	sehr wahrscheinlich	sehr wahrscheinlich	sehr wahrscheinlich

Cluster	36	37	38	39
Vorwiegende Nutzung	Wohnen	Gewerbe	Wohnen	Wohnen
Vorwiegende Bebauung	EinZweiFamilienHaus	BüroGewerbe	Mehrfamilienhaus	Mehrfamilienhaus
Anzahl Gebäude	6	27	29	452
Wärmebedarf 2024 [MWh]	1.282	2.876	8.606	24.904
Wärmebedarf 2045 [MWh]	688	2.330	6.425	22.241
CO_2-Emmissionen Aktuell [tCO_2e/a]	258	766	2.135	6.459
Durchschnittliches Heizungsalter [a]	22	20	19	21
Überwiegender Wärmeerzeuger Aktuell	Gasheizung	Gasheizung	Gasheizung	Gasheizung
Energiefffizienz [kWh/m²*a]	132	90	248	112
Teilgebiets-Fläche [m²]	44.220	90.567	82.554	250.518
Wärmedichte [MWh/ha]	290	318	1.042	994
Wärmeliniendichte [MWh/m*a]	1,42	1,04	4,20	5,21
Wärmenetzeignung nach KWW	Bedingte Eignung im Bestand	Bedingte Eignung im Bestand	Konventionelle Wärmenetze im Bestand	Konventionelle Wärmenetze im Bestand
Wärmenetzversorgung 2045 WPG	unwahrscheinlich	unwahrscheinlich	unwahrscheinlich	sehr wahrscheinlich
Dezentrale Wärmeversorgung 2045 WPG	sehr wahrscheinlich	sehr wahrscheinlich	sehr wahrscheinlich	unwahrscheinlich

Cluster	40	41	42	43
Vorwiegende Nutzung	Wohnen	Wohnen	Gewerbe	Wohnen
Vorwiegende Bebauung	EinZweiFamilienHaus	ReihenDoppelHaus	BüroGewerbe	ReihenDoppelHaus
Anzahl Gebäude	9	239	4	191
Wärmebedarf 2024 [MWh]	736	11.649	367	4.197
Wärmebedarf 2045 [MWh]	524	9.816	367	3.872
CO_2-Emmissionen Aktuell [tCO_2e/a]	238	3.225	108	1.127
Durchschnittliches Heizungsalter [a]	22	20	20	23
Überwiegender Wärmeerzeuger Aktuell	Ölheizung	Ölheizung	Gasheizung	Ölheizung
Energiefffizienz [kWh/m²*a]	85	125	81	97
Teilgebiets-Fläche [m²]	209.549	163.591	70.404	232.174
Wärmedichte [MWh/ha]	35	712	52	181
Wärmeliniendichte [MWh/m*a]	0,31	2,66	0,29	1,08
Wärmenetzeignung nach KWW	Kein technisches Potential	Konventionelle Wärmenetze im Bestand	Kein technisches Potential	Bedingte Eignung im Bestand
Wärmenetzversorgung 2045 WPG	unwahrscheinlich	eher unwahrscheinlich	sehr wahrscheinlich	unwahrscheinlich
Dezentrale Wärmeversorgung 2045 WPG	sehr wahrscheinlich	wahrscheinlich	unwahrscheinlich	sehr wahrscheinlich

Cluster	44
Vorwiegende Nutzung	Wohnen
Vorwiegende Bebauung	Mehrfamilienhaus
Anzahl Gebäude	14
Wärmebedarf 2024 [MWh]	3.204
Wärmebedarf 2045 [MWh]	1.616
CO_2-Emmissionen Aktuell [tCO_2e/a]	779
Durchschnittliches Heizungsalter [a]	18
Überwiegender Wärmeerzeuger Aktuell	Gasheizung
Energiefffizienz [kWh/m²*a]	445
Teilgebiets-Fläche [m²]	132.229
Wärmedichte [MWh/ha]	242
Wärmeliniendichte [MWh/m*a]	2,60
Wärmenetzeignung nach KWW	Bedingte Eignung im Bestand
Wärmenetzversorgung 2045 WPG	unwahrscheinlich
Dezentrale Wärmeversorgung 2045 WPG	sehr wahrscheinlich

Die Daten des Cluster 42 basieren auf Daten, welche die aktuellen Projektentwicklungen im ULP noch nicht abbilden (Datenstand Jahr 2022/23). Detaillierte Daten konnten den Erstellern dieses Wärmeplans zum Zeit der Datenakquise nicht zur Verfügung gestellt werden. In der nächsten Überarbeitung der Wärmeplanung in 5 Jahren können diese aktualisiert werden.

Anhang 4: Übersicht der Maßnahmen

Maßnahme (Nr.)		Verbrauchen	Versorgen	Regulieren	Motivieren
Wärmenetze					
1	Erweiterung Wärmenetz fokussieren Wärmenetz Altstadt		×		
2	Erweiterung Wärmenetz fokussieren Wärmenetz Waldhackschnitzelwerk		×		
3	Erweiterung Wärmenetz fokussieren Wärmenetz Katharinen Carré		×		
4	Erweiterung Wärmenetz fokussieren Wärmenetz Mittelschule		×		
5	Entwicklung Wärmeversorgungsnetz Fokusgebiet „Wärmeinseln“		×		
6	Entwicklung Wärmeversorgungsnetz Fokusgebiet Schwaighofsiedlung		×		
7	Transformationspläne einfordern Bestands-Wärmenetze und Heizzentralen-betreiber			×	×
Dezentrale Einzelwärmeerzeuger					
8	Zentralisierung dezentraler Energieversorgung im Geschosswohnungsbau vorantreiben	×	×		
9	Kommunales Beratungsangebot zu dezentralen Wärmeversorgungslösungen Gebäude				×
Planungs- und Verwaltungsprozesse					
10	Erarbeitung von Sanierungsfahrplänen für kommunale Gebäude				×
11	Harmonisierte Zielsetzung und Strategien			×	
12	Integration des Wärmeplans in die Bauleitplanung				×
13	Koordination von Tiefbauarbeiten (voraussichtlicher) Wärmenetzgebiete			×	×
14	Wege zur Genossenschaftsgründung ebnen				×
15	Solarthermie (Freifläche) bzw. Photovoltaik (Freifläche) entwickeln und Großspeicher untersuchen		×		
Information, Aufklärung und Bildung					
16	Sanierungsoffensive Heizung / „Energieberatungsoffensive“				×

1 Erweiterung Wärmenetz fokussieren

Wärmenetz (Untere) Altstadt

Priorität:	Hoch | Mittel | Niedrig
Cluster:	39, evtl. Teile von 27
Beschreibung:	Für die Wärmeversorgung des Cluster 39 (Untere Altstadt) werden unterschiedliche Energieträger genutzt. Nahwärme ist einer davon, versorgt jedoch nur einen kleinen Teil der Gebäude. Für das dicht besiedelte Gebiet der Altstadt mit seiner hohen Wärmebedarfsdichte stellt die zentrale Wärmeversorgung mittels Wärmenetz eine vorteilhafte Option der zukünftigen, treibhausgasneutralen Wärmeversorgung dar. Dies gilt insbesondere, da im Westen des Gebiets dem Lech mittels Flusswärmepumpe Wärme entzogen werden kann. Die Leistung der hier bereits geplanten Flusswärmepumpe kann im Zuge der Erweiterung des Netzes ausgebaut werden. Folglich ist es erstrebenswert, die Nachverdichtung und den Ausbau des Wärmenetzversorgungsgebiets zu forcieren, um einen größeren Teil der Gebäude zu versorgen. Im Rahmen der Maßnahme soll eine BEW-Machbarkeitsstudie (Modul 1) durchgeführt werden, um die Nachverdichtung des bestehenden Wärmenetzgebietes sowie die potenzielle Erweiterung systematisch zu prüfen. Technisch im Fokus stehen: • Trassenerweiterungen entlang der derzeit unerschlossenen Gebäudezeilen • Prüfung der Netzkapazitäten und Erzeugerleistung bei gleichzeitiger Laststeigerung inklusive gegebenenfalls Prüfung weiterer Wärmequellen • Möglichkeiten zur Integration von zusätzlichen Wärmeerzeugungsquellen und bei Bedarf Anpassung des bisherigen Wärmequellenkonzepts an die Vorgaben des WPG, GEG, Klimaschutzgesetzgebung (EU, Bund, Land) und Leitbilds, sowie BEW-Förderung • Prüfung der notwendigen Netztemperaturen vor dem Hintergrund unterschiedlicher Baualtersstrukturen und geeigneter Netzlayouts • Analyse der Möglichkeiten der Netzerweiterung, vor allem im Hinblick auf bestehende und potenzielle Heizzentralen und Hydraulik Die Maßnahme verfolgt das Ziel, die Anschlussquote im Cluster signifikant zu erhöhen, das Netz gen Osten zu erweitern und durch kluge Einbindung Synergieeffekte mit bereits versorgten Teilbereichen zu nutzen. Der Ausbau soll die Dekarbonisierung des Gebiets unterstützen, die Versorgungssicherheit erhöhen und durch eine verbesserte Netzlastverteilung zur wirtschaftlichen Optimierung des gesamten Wärmeversorgungssystems beitragen. Eine frühzeitige Eigentümeransprache und Kommunikation sind vorgesehen, um die Anschlussbereitschaft zu fördern.
Umsetzung:	1. Beantragung von Fördermitteln (BAFA) auf Basis der Machbarkeitsstudie 2. Ausschreibung und Durchführung der Leistungen (nach Bewilligung durch BAFA) 3. (abschnittsweise) Inbetriebnahme des Wärmenetzes (bis 2045)
Auswirkungen:	Einsparung von ca. 4.521 t/a CO_2-Emissionen im Betrieb und einer angenommenen Anschlussquote von über 70 %
Kosten:	Planungskosten etwa 50.000 - 80.000 € im ersten Schritt; hierbei ist darauf zu achten, dass neben der Leistungsphase 1 nach HOAI auch die Variantenuntersuchung und vor allem die Kostenschätzung nach LPH 2 HOAI sowie eine Fördermittelberatung geleistet wird, um die folgenden Fachplanungsphasen 2-4 nach HOAI gefördert anzuschließen. Investitionskosten des Wärmenetzausbaus: Größenordnung von ca. 20 Mio. €
Akteur:	Stadtwerke Landsberg, externes Planungsbüro
Maßnahmen-Zeitplan:	Bis 2032 mit der Maßnahme beginnen, Ausführung in Teilschritten bis 2045

2 Erweiterung Wärmenetz fokussieren

Wärmenetz Waldhackschnitzelwerk

Priorität:	Hoch | Mittel | Niedrig
Cluster:	27
Beschreibung:	Für die Wärmeversorgung des Cluster 27 werden unterschiedliche Energieträger genutzt. Nahwärme ist einer davon, versorgt jedoch nur einen kleinen Teil der Gebäude. Für das dicht besiedelte Gebiet mit seiner hohen Wärmebedarfsdichte stellt die zentrale Wärmeversorgung mittels Wärmenetz eine vorteilhafte Option der zukünftigen, treibhausgasneutralen Wärmeversorgung dar. Dies gilt insbesondere, da mit dem bestehenden Wärmeerzeuger eine klimaneutrale Versorgung bereits vorhanden ist. Die Leistung kann im Zuge der Erweiterung des Netzes ausgebaut werden. Folglich ist es erstrebenswert, die Nachverdichtung und den Ausbau des Wärmenetzversorgungsgebiets zu forcieren, um einen größeren Teil der Gebäude zu versorgen. Im Rahmen der Maßnahme soll eine BEW-Machbarkeitsstudie (Modul 1) durchgeführt werden, um die Nachverdichtung des bestehenden Wärmenetzgebietes sowie die potenzielle Erweiterung systematisch zu prüfen. Technisch im Fokus stehen: • Trassenerweiterungen entlang der derzeit unerschlossenen Gebäudezeilen • Prüfung der Netzkapazitäten und Erzeugerleistung bei gleichzeitiger Laststeigerung inklusive gegebenenfalls Prüfung weiterer Wärmequellen • Möglichkeiten zur Integration von zusätzlichen Wärmeerzeugungsquellen und bei Bedarf Anpassung des bisherigen Wärmequellenkonzepts an die Vorgaben des WPG, GEG, Klimaschutzgesetzgebung (EU, Bund, Land) und Leitbilds, sowie BEW-Förderung • Prüfung der notwendigen Netztemperaturen vor dem Hintergrund unterschiedlicher Baualtersstrukturen und geeigneter Netzlayouts • Analyse der Möglichkeiten der Netzerweiterung, vor allem im Hinblick auf bestehende und potenzielle Heizzentralen und Hydraulik Die Maßnahme verfolgt das Ziel, die Anschlussquote im Cluster signifikant zu erhöhen, das Netz gen Osten und Süden zu erweitern und durch kluge Einbindung Synergieeffekte mit bereits versorgten Teilbereichen zu nutzen. Der Ausbau soll die Dekarbonisierung des Gebiets unterstützen, die Versorgungssicherheit erhöhen und durch eine verbesserte Netzlastverteilung zur wirtschaftlichen Optimierung des gesamten Wärmeversorgungssystems beitragen. Eine frühzeitige Eigentümeransprache und Kommunikation sind vorgesehen, um die Anschlussbereitschaft zu fördern.
Umsetzung:	1. Beantragung von Fördermitteln (BAFA) auf Basis der Machbarkeitsstudie 2. Ausschreibung und Durchführung der Leistungen (nach Bewilligung durch BAFA) 3. (abschnittsweise) Inbetriebnahme des Wärmenetzes (bis 2045)
Auswirkungen:	Einsparung von ca. 5.559 t/a CO_2-Emissionen im Betrieb und einer angenommenen Anschlussquote von über 70 %
Kosten:	Planungskosten etwa 50.000 - 80.000 € im ersten Schritt; hierbei ist darauf zu achten, dass neben der Leistungsphase 1 nach HOAI auch die Variantenuntersuchung und vor allem die Kostenschätzung nach LPH 2 HOAI sowie eine Fördermittelberatung geleistet wird, um die folgenden Fachplanungsphasen 2-4 nach HOAI gefördert anzuschließen. Investitionskosten des Wärmenetzausbaus: Größenordnung von ca. 30 Mio. €
Akteur:	Stadtverwaltung, externes Planungsbüro
Maßnahmen-Zeitplan:	Bis 2032 mit der Maßnahme beginnen, Ausführung in Teilschritten bis 2045

3 Erweiterung Wärmenetz fokussieren

Wärmenetz Katharinencarée

Priorität:	Hoch | Mittel | Niedrig
Cluster:	16

Beschreibung:

Für die Wärmeversorgung des Cluster 16 werden unterschiedliche Energieträger genutzt. Nahwärme ist einer davon, versorgt jedoch nur einen kleinen Teil der Gebäude. Für das dicht besiedelte Gebiet mit seiner hohen Wärmebedarfsdichte stellt die zentrale Wärmeversorgung mittels Wärmenetz eine vorteilhafte Option der zukünftigen, treibhausgasneutralen Wärmeversorgung dar. Die Leistung kann im Zuge der Erweiterung des Netzes ausgebaut werden. Folglich ist es erstrebenswert, die Nachverdichtung und den Ausbau des Wärmenetzversorgungsgebiets zu forcieren, um einen größeren Teil der Gebäude zu versorgen. Im Rahmen der Maßnahme soll eine BEW-Machbarkeitsstudie (Modul 1) durchgeführt werden, um die Nachverdichtung des bestehenden Wärmenetzgebietes sowie die potenzielle Erweiterung systematisch zu prüfen.

Technisch im Fokus stehen:

- Trassenerweiterungen entlang der derzeit unerschlossenen Gebäudezeilen
- Prüfung der Netzkapazitäten und Erzeugerleistung bei gleichzeitiger Laststeigerung inklusive gegebenenfalls Prüfung weiterer Wärmequellen
- Möglichkeiten zur Integration von zusätzlichen Wärmeerzeugungsquellen und bei Bedarf Anpassung des bisherigen Wärmequellenkonzepts an die Vorgaben des WPG, GEG, Klimaschutzgesetzgebung (EU, Bund, Land) und Leitbilds, sowie BEW-Förderung
- Prüfung der notwendigen Netztemperaturen vor dem Hintergrund unterschiedlicher Baualtersstrukturen und geeigneter Netzlayouts
- Analyse der Möglichkeiten der Netzerweiterung, vor allem im Hinblick auf bestehende und potenzielle Heizzentralen und Hydraulik

Die Maßnahme verfolgt das Ziel, die Anschlussquote im Cluster signifikant zu erhöhen, das Netz gen Osten und Süden zu erweitern und durch kluge Einbindung Synergieeffekte mit bereits versorgten Teilbereichen zu nutzen.

Der Ausbau soll die Dekarbonisierung des Gebiets unterstützen, die Versorgungssicherheit erhöhen und durch eine verbesserte Netzlastverteilung zur wirtschaftlichen Optimierung des gesamten Wärmeversorgungssystems beitragen. Eine frühzeitige Eigentümeransprache und Kommunikation sind vorgesehen, um die Anschlussbereitschaft zu fördern.

Umsetzung:

1. Beantragung von Fördermitteln (BAFA) auf Basis der Machbarkeitsstudie
2. Ausschreibung und Durchführung der Leistungen (nach Bewilligung durch BAFA)
3. (abschnittsweise) Inbetriebnahme des Wärmenetzes (bis 2045)

Auswirkungen:	Einsparung von ca. 3.385 t/a CO_2-Emissionen im Betrieb und einer angenommen Anschlussquote von über 70 %
Kosten:	Planungskosten etwa 30.000 - 50.000 € im ersten Schritt; hierbei ist darauf zu achten, dass neben der Leistungsphase 1 nach HOAI auch die Variantenuntersuchung und vor allem die Kostenschätzung nach LPH 2 HOAI sowie eine Fördermittelberatung geleistet wird, um die folgenden Fachplanungsphasen 2-4 nach HOAI gefördert anzuschließen. Investitionskosten des Wärmenetzausbaus: Größenordnung von ca. 20 Mio. €
Akteur:	Stadtverwaltung, externes Planungsbüro
Maßnahmen-Zeitplan:	Bis 2032 mit der Maßnahme beginnen, Ausführung in Teilschritten bis 2045

4 Erweiterung Wärmenetz fokussieren

Wärmenetz Mittelschule

Priorität:	Hoch | Mittel | Niedrig
Cluster:	12
Beschreibung:	Für die Wärmeversorgung des Cluster 12 werden unterschiedliche Energieträger genutzt. Nahwärme ist einer davon, versorgt jedoch nur einen kleinen Teil der Gebäude. Für das dicht besiedelte Gebiet mit seiner hohen Wärmebedarfsdichte stellt die zentrale Wärmeversorgung mittels Wärmenetz eine vorteilhafte Option der zukünftigen, treibhausgasneutralen Wärmeversorgung dar. Die Leistung kann im Zuge der Erweiterung des Netzes ausgebaut werden. Folglich ist es erstrebenswert, die Nachverdichtung und den Ausbau des Wärmenetzversorgungsgebiets zu forcieren, um einen größeren Teil der Gebäude zu versorgen. Im Rahmen der Maßnahme soll eine BEW-Machbarkeitsstudie (Modul 1) durchgeführt werden, um die Nachverdichtung des bestehenden Wärmenetzgebietes sowie die potenzielle Erweiterung systematisch zu prüfen. Technisch im Fokus stehen: • Trassenerweiterungen entlang der derzeit unerschlossenen Gebäudezeilen • Prüfung der Netzkapazitäten und Erzeugerleistung bei gleichzeitiger Laststeigerung inklusive gegebenenfalls Prüfung weiterer Wärmequellen • Möglichkeiten zur Integration von zusätzlichen Wärmeerzeugungsquellen und bei Bedarf Anpassung des bisherigen Wärmequellenkonzepts an die Vorgaben des WPG, GEG, Klimaschutzgesetzgebung (EU, Bund, Land) und Leitbilds, sowie BEW-Förderung • Prüfung der notwendigen Netztemperaturen vor dem Hintergrund unterschiedlicher Baualtersstrukturen und geeigneter Netzlayouts • Analyse der Möglichkeiten der Netzerweiterung, vor allem im Hinblick auf bestehende und potenzielle Heizzentralen und Hydraulik Die Maßnahme verfolgt das Ziel, die Anschlussquote im Cluster signifikant zu erhöhen, das Netz gen Osten und Süden zu erweitern und durch kluge Einbindung Synergieeffekte mit bereits versorgten Teilbereichen zu nutzen. Der Ausbau soll die Dekarbonisierung des Gebiets unterstützen, die Versorgungssicherheit erhöhen und durch eine verbesserte Netzlastverteilung zur wirtschaftlichen Optimierung des gesamten Wärmeversorgungssystems beitragen. Eine frühzeitige Eigentümeransprache und Kommunikation sind vorgesehen, um die Anschlussbereitschaft zu fördern.
Umsetzung:	1. Beantragung von Fördermitteln (BAFA) auf Basis der Machbarkeitsstudie 2. Ausschreibung und Durchführung der Leistungen (nach Bewilligung durch BAFA) 3. (abschnittsweise) Inbetriebnahme des Wärmenetzes (bis 2045)
Auswirkungen:	Einsparung von ca. 2.401 t/a CO_2-Emissionen im Betrieb und einer angenommenen Anschlussquote von über 70 %
Kosten:	Planungskosten etwa 30.000 - 50.000 € im ersten Schritt; hierbei ist darauf zu achten, dass neben der Leistungsphase 1 nach HOAI auch die Variantenuntersuchung und vor allem die Kostenschätzung nach LPH 2 HOAI sowie eine Fördermittelberatung geleistet wird, um die folgenden Fachplanungsphasen 2-4 nach HOAI gefördert anzuschließen. Investitionskosten des Wärmenetzausbaus: Größenordnung von ca. 20 Mio. €
Akteur:	Stadtverwaltung, externes Planungsbüro
Maßnahmen-Zeitplan:	Bis 2032 mit der Maßnahme beginnen, Ausführung in Teilschritten bis 2045

5 Entwicklung Wärmeversorgungsnetz

Fokusgebiet „Wärmeinseln“

Priorität:	Hoch | Mittel | Niedrig
Cluster:	07, 13, 25, 41 und andere, noch zu prüfende Teilgebiete
Beschreibung:	Im Rahmen der Wärmeplanung wurden die ausgewiesenen Gebiete als Fokusgebiete identifiziert, welche sich für die Neuerrichtung eines Wärmenetzes eignen. Dabei wurden verschiedene Kriterien berücksichtigt, wie etwa Wärmeliniendichte, große Einzelverbraucher, das Alter der Heizungen, die Struktur von Gebäuden und Siedlungen, die Beheizungsstruktur sowie lokal verfügbare, erneuerbare Wärmequellen und potenzielle Abwärmequellen. Im Rahmen einer BEW-Machbarkeitsstudie (Modul 1) soll für die einzelnen Fokusgebiete geprüft werden, ob und wie ein quartiersbezogenes Wärmenetz technisch und wirtschaftlich realisiert werden kann. Bei positiver Bewertung ist der zügige Übergang in die Umsetzungsphase mittels Modul 2 vorgesehen. Wichtig ist die Berücksichtigung unterschiedlicher Anforderungen an die Vorlauftemperaturen, die straßenzuggenaue Betrachtung des zu erschließenden Bereichs inklusive möglicher Verkleinerung oder Vergrößerung des Wärmenetzgebietes sowie die Sicherstellung einer möglichst hohen Anschlussquote mittels Abfrage des Anschlussinteresses. Eine hohe Anschlussquote im Rahmen des Netzbaus ist zentral für die Wirtschaftlichkeit des Betriebs. Daher soll die Maßnahme durch eine gezielte Informations- und Beteiligungsstrategie begleitet werden.
Umsetzung:	1. Erstellung Projektskizze für das Netz 2. Beantragung von Fördermitteln (BAFA) 3. (Ausschreibung und) Durchführung der Leistungen (nach Bewilligung durch BAFA) 4. Einreichung Machbarkeitsstudie
Auswirkungen:	Einsparung von ca. 7.092 t/a CO_2-Emissionen im Betrieb und einer angenommen Anschlussquote von über 50 %
Kosten:	Ca. 30.000 – 80.000 € (je nach Größe und Anzahl der zu eruierenden Gebiete)
Akteur:	Stadtverwaltung, zu gründende Lenkungsgruppe Wärme, ggf. externes Planungsbüro
Maßnahmen-Zeitplan:	Beginn 2025, spätestens 2026

1 WÄRMENETZE

6 Entwicklung Wärmeversorgungsnetz

Fokusgebiet Schwaighofsiedlung

Priorität:	Hoch | Mittel | Niedrig
Cluster:	24, später evtl. 18
Beschreibung:	Im Rahmen der Wärmeplanung wurde das ausgewiesene Gebiete als Fokusgebiet identifiziert, welches sich für die Neuerrichtung eines Wärmenetzes eignen könnte. Dabei wurden verschiedene Kriterien berücksichtigt, wie etwa Wärmeliniendichte, große Einzelverbraucher, das Alter der Heizungen, die Struktur von Gebäuden und Siedlungen, die Beheizungsstruktur sowie lokal verfügbare, erneuerbare Wärmequellen und potenzielle Abwärmequellen. Im Rahmen einer BEW-Machbarkeitsstudie (Modul 1) soll für das Gebiet geprüft werden, ob und wie die Kläranlage als klimaneutrale Wärmequelle erschlossen werden kann und sich ein Wärmenetz Richtung Süden (Altstadt) technisch und wirtschaftlich realisieren lässt. Bei positiver Bewertung ist der zügige Übergang in die Umsetzungsphase mittels Modul 2 vorgesehen. Wichtig ist die Berücksichtigung unterschiedlicher Anforderungen an die Vorlauftemperaturen, die straßenzuggenaue Betrachtung des zu erschließenden Bereichs inklusive möglicher Verkleinerung oder Vergrößerung des Wärmenetzgebietes sowie die Sicherstellung einer möglichst hohen Anschlussquote mittels Abfrage des Anschlussinteresses. Eine hohe Anschlussquote im Rahmen des Netzbaus ist zentral für die Wirtschaftlichkeit des Betriebs. Daher soll die Maßnahme durch eine gezielte Informations- und Beteiligungsstrategie begleitet werden.
Umsetzung:	1. Erstellung Projektskizze für das Netz 2. Beantragung von Fördermitteln (BAFA) 3. (Ausschreibung und) Durchführung der Leistungen (nach Bewilligung durch BAFA) 4. Einreichung Machbarkeitsstudie
Auswirkungen:	Einsparung von ca. 1.293 bis 3.013 t/a CO_2-Emissionen im Betrieb und einer angenommenen Anschlussquote von über 70 %
Kosten:	Ca. 20.000 – 40.000 € für Erst-Untersuchung und Projektskizze
Akteur:	Stadtverwaltung gemeinsam mit Stadtwerke Landsberg, bei Bedarf externes Planungsbüro
Maßnahmen-Zeitplan:	Beginn bis Ende 2028

7 Transformationspläne einfordern

Bestands-Wärmenetze und Heizzentralenbetreiber

Priorität:	Hoch | Mittel | Niedrig
Cluster:	Gesamtes Stadtgebiet
Beschreibung:	Jeder Betreiber eines Wärmenetzes, das nicht bereits vollständig mit Wärme aus erneuerbaren Energien, aus unvermeidbarer Abwärme oder einer Kombination hieraus gespeist wird, ist verpflichtet, bis zum Ablauf des 31. Dezember 2026 für sein Wärmenetz einen Wärmenetzausbau- und Dekarbonisierungsfahrplan zu erstellen. Diese Pläne sind geeignete Mittel, um die Dekarbonisierung von Wärmenetzen und vor allem deren Heizzentralen zu planen und den Weg zum treibhausgasneutralen Wärmenetzbetrieb aufzuzeigen (Etappierung). Innerhalb dieser Transformationspläne sollte auch die Erschließung bisher unerschlossener Energiequellen zur zukünftigen treibhausgasneutralen Energieversorgung betrachtet werden. Mit der Einholung und anschließenden Einarbeitung in den kommunalen Wärmeplan ist eine genauere und zeitlich festgesetzte Verminderung der Treibhausgasemissionen in den kommenden Überarbeitungen des Wärmeplans möglich.
Umsetzung:	1. Identifikation relevanter Akteure (Wärmenetzbetreiber) 2. Beantragung der Transformationspläne 3. Auswertung der Ergebnisse
Auswirkungen:	CO_2-Einsparungen hängen von den jeweils betroffenen Heizzentralen und zukünftigen Brennstoffeinsatzes ab.
Kosten:	Ca. 10.000 - 30.000 € für Wärmenetzbetreiber je Wärmenetz (indirekte Kosten für die Stadt Landsberg am Lech, falls Gesellschafter)
Akteur:	Stadtverwaltung, Wärmenetzbetreiber
Maßnahmen-Zeitplan:	Bis 2027

2 DEZENTRALE EINZELWÄRMEERZEUGER

8 Zentralisierung dezentraler Energieversorgung im Geschosswohnungsbau vorantreiben

Geschosswohnungsbau im Stadtgebiet

Priorität:	Hoch | Mittel | Niedrig
Cluster:	Gesamtes Stadtgebiet
Beschreibung:	In mehreren Wohnquartieren Landsbergs – insbesondere in Gebäudebeständen aus den 1960er bis 1980er Jahren – besteht eine dezentrale Energieversorgung mit Einzelheizanlagen pro Gebäude oder sogar pro Wohnung. Diese Systeme sind oft technisch veraltet, wenig effizient und meist fossil befeuert. Die Bündelung der Wärmeversorgung über zentrale Wärmeerzeugungssysteme je Gebäude oder gegebenenfalls sogar gebäudeübergreifend bieten hier deutliche Potenziale hinsichtlich Klimaschutz, Betriebskosten und Versorgungsqualität. Ziel dieser Maßnahme ist die technische und wirtschaftliche Prüfung der Zentralisierung dezentraler Heizsysteme in ausgewählten Mehrfamilienhaus-Ensembles. Die Betrachtung erfolgt im Rahmen einer BEW-Machbarkeitsstudie (Modul 1) mit Fokus auf: • Ermittlung geeigneter Standorte für zentrale Erzeugungsanlagen (z. B. Pelletheizung oder Wärmepumpen) • Konzeption gebäudeinterner und -externer Wärmeverteilnetze • Wirtschaftlichkeitsvergleich zwischen zentraler Lösung, Weiterbetrieb dezentraler Systeme (auch unter Betrachtung der Dekarbonisierung der dezentralen Systeme) • Technische und rechtliche Umsetzbarkeit in Abhängigkeit von Eigentumsstrukturen Die Maßnahme zielt darauf ab, vor allem in Bestandsanlagen, in Quartieren und Gebäuden mit potenziell gemeinsamer Infrastruktur eine zentrale Wärmeversorgung zu etablieren. Sie kann auch als Blaupause für weitere Quartiere im Stadtgebiet dienen und die Sanierungsquote aktiv nach oben treiben. Besonderes Augenmerk liegt auf Eigentümerkommunikation und möglicher Förderkulisse für Investitionen.
Umsetzung:	1. Technische und wirtschaftliche Prüfung für eine mögliche Transformation der Erzeugungsanlage in einem Konzept 2. Beantragung von Fördermitteln (BEW Modul 1 - BAFA) 3. (Ausschreibung und) Durchführung der Leistungen (nach Bewilligung durch BAFA) 4. Einreichung Machbarkeitsstudie
Auswirkungen:	CO_2-Einsparungen hängen von den jeweils betroffenen Gebäudeblöcken und zukünftigem Brennstoffeinsatz ab. Eine Quantifizierung kann erst nach einer spezifischen Planung erfolgen
Kosten:	Stark abhängig von der vorliegenden Struktur. Oftmals ist eine Kernsanierung notwendig, hier fallen die üblichen Sanierungskosten an
Akteur:	Stadtverwaltung, Baugenossenschaften, private Wohnungsgesellschaften, externes Planungsbüro
Maßnahmen-Zeitplan:	LPH 1 ab 2026, Ausführung bis zum Zieljahr

2 DEZENTRALE EINZELWÄRMEERZEUGER

9 Kommunales Beratungsangebot zu dezentralen Wärmeversorgungslösungen

Gebäude in dezentralen Wärmeversorgungsgebieten

Priorität:	Hoch | Mittel | Niedrig
Cluster:	Alle, ausgenommen 22, 42, 18, 24, 34
Beschreibung:	In Bereichen außerhalb von Wärmenetzversorgungsgebieten werden Wärmepumpen in voraussichtlich großer Zahl zum Einsatz kommen. Im Hinblick auf gesetzliche Anforderungen sehen sich viele Hausbesitzer mit der Frage konfrontiert, ob Wärmepumpen oder andere erneuerbare Wärmeerzeuger für sie eine geeignete Alternative zum aktuell verwendeten Heizsystem darstellen. Aktuell ist für viele die Entscheidungsfindung herausfordernd, da die Gesetzeslage viele Fragen offenlässt. Durch das Aufbauen und Etablieren eines umfassenden kommunalen Beratungsangebots zum Thema dezentrale Wärmeerzeuger (Wärmepumpen und mögliche weitere erneuerbare Alternativen) können diese Fragen adressiert und eine zielgerichtete Beratung für Bürger und Unternehmen angeboten werden. Zu den Aufgaben eines solchen Beratungsangebots gehören: • Informationsvermittlung zum Thema dezentrale Wärmeerzeuger • Erstberatung zu technischen Fragestellungen • Fördermittelberatung - Unabhängige Adresssammlung und Vermittlung von Energieberatern und ausführenden Handwerksfirmen Die Ergebnisse der Wärmeplanung können der Beratungsstelle als Infomaterial dienen. Bisherige Angebote sollten evaluiert und bei Bedarf ausgebaut werden.
Umsetzung:	1. Definition der zuständigen (Verwaltungs-) Stelle 2. Einbinden unabhängiger Akteure (Bürgerinitiativen, Energieagenturen, etc.) 3. Zusammentragen und veröffentlichen der wichtigsten Informationen 4. Unterstützende und begleitende Marketing- und Informationsveranstaltungen
Auswirkungen:	Akzeptanz- und Wechselmotivations-Steigerung, CO_2-Einsparungen, Reduktion der Feinstaubbelastung, Verhinderung von Fehlinvestitionen bzw. erhöhten Brennstoffkosten, schnelleres Erreichen der Wärmewende-Ziele
Kosten:	1 TZK
Akteur:	Stadtverwaltung, evtl. einzubeziehende Energieagenturen (z.B. Klima³) mit Verbraucherzentrale
Maßnahmen-Zeitplan:	Etablierung ab 2026, fortlaufend bis zur Klimaneutralität 2045

3 PLANUNGS- UND VERWALTUNGSPROZESSE

10 Harmonisierte Zielsetzung und Strategien

Stadtgebiet Landsberg am Lech

Priorität:	Hoch | Mittel | Niedrig
Cluster:	alle
Beschreibung:	Harmonisierte Zielsetzung & Strategien kommunaler Unternehmen (Stadtwerke, Wohnungsgesellschaften, Eigenbetriebe, Krankenhäuser, Kitas, Schulen etc.) entwickeln und freiwillige Zielvereinbarung mit privaten Unternehmen oder Unternehmungen anderer Träger (GHD, Industrie, Schulen, Krankenhäuser etc.) schließen. Die Umsetzung der Kommunalen Wärmeplanung erfordert nicht nur technische Maßnahmen, sondern auch eine langfristige organisatorische Verankerung innerhalb der Stadtverwaltung Landsbergs. Strategien zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung müssen systematisch in Planungs-, Genehmigungs- und Entscheidungsprozesse integriert werden, um dauerhaft verfolgt zu werden und Wirkung zu entfalten. Im Rahmen dieser Maßnahme soll die institutionelle Verstetigung der Wärmeplanung erfolgen. Dazu gehören insbesondere: • Aufbau eines kontinuierlichen Monitorings zu Umsetzung, Fortschritt und Zielerreichung • Etablierung regelmäßiger Austauschformate (z. B. Steuerungsrunden, Facharbeitsgruppen) und projektbezogenen Arbeitsgruppen Auch die gezielte Fortbildung und Sensibilisierung von Mitarbeitenden (z. B. über Schulungen zu Förderprogrammen, Wärmetechnologien oder rechtlichen Rahmenbedingungen) ist Bestandteil der Maßnahme. • Ziel ist es, die Wärmewende von einer einmaligen Planungsaufgabe zu einem dauerhaften Bestandteil der städtischen Steuerung zu machen, ressourcengestützt, fachübergreifend, anpassungsfähig und nachhaltig.
Umsetzung:	1. Identifizierung der relevanten Stakeholder 2. Individuelle Ansprache 3. Organisation von 6-monatigen Austauschformaten (z.B. runder Tisch) 4. Schließung von freiwilligen Zielvereinbarungen
Auswirkungen:	Nicht quantifizierbar, Vorbildfunktion und Treiber der lokalen Wärmewende, Ziele: Entwicklung und Übertragung von Blaupausen, Motivation, Schaffung innovativer Sanierungskonzepte, höhere Sanierungsrate
Kosten:	Keine Zusatzkosten bei Nutzung vorhandener Ressourcen
Akteur:	Stadtverwaltung
Maßnahmen-Zeitplan:	Etablierung ab 2025, fortlaufend bis Zieljahr 2045

11 Erarbeitung von Sanierungsfahrplänen für kommunale Gebäude

Liegenschaften der Stadt Landsberg am Lech

Priorität:	Hoch | Mittel | Niedrig
Cluster:	alle
Beschreibung:	Kommunale Gebäude spielen eine zentrale Rolle bei der Vorbildfunktion in der Wärmewende. Viele öffentliche Liegenschaften in Landsberg am Lech, darunter Schulen, Verwaltungsgebäude, Sporthallen und Kindertagesstätten, weisen energetischen Sanierungsbedarf auf. Gleichzeitig bestehen Potenziale zur Umstellung auf klimafreundliche Wärmeerzeugung. Ziel der Maßnahme ist die systematische Erstellung gebäudespezifischer Sanierungsfahrpläne (iSFP) für kommunale Gebäude. Diese sollen aufzeigen, wie durch eine schrittweise energetische Sanierung und Heizungsumstellung eine klimaneutrale Wärmeversorgung erreicht werden kann. Die Fahrpläne dienen als Entscheidungsgrundlage für Investitionen und Fördermittelanträge. Im Zentrum stehen: • Erfassung energetischer Ausgangszustände (Gebäudehülle, Anlagentechnik, Nutzungsverhalten) • Entwicklung konkreter Sanierungsschritte mit zeitlichem Horizont (z. B. Dämmung, Fenstertausch, Umstellung auf Wärmepumpe oder Wärmenetzanschluss) • Priorisierung nach Wirtschaftlichkeit, CO_2-Einsparung und technischem Umsetzungsgrad • Integration bereits geplanter Maßnahmen aus Haushalts- oder Klimaschutzprogrammen Die iSFPs werden durch qualifizierte Energieberater erstellt und können im Rahmen der „Bundesförderung für Energieberatung für Nichtwohngebäude“ kofinanziert werden. Langfristig ermöglichen die Sanierungsfahrpläne eine strategische Steuerung kommunaler Investitionen im Gebäudebestand, sichern die Anschlussfähigkeit an zukünftige Wärmenetze oder Insellösungen und dienen als Motivator der Bürgerschaft für die Umsetzung der Wärmewende.
Umsetzung:	1. Gebäudespezifische Sanierungsfahrpläne entwickeln, die sowohl die Gebäudeeffizienz als auch die erneuerbare Energieversorgung umfassen 2. Erarbeitung einer Strategie, mit welcher Priorisierung die Sanierungsmaßnahmen erfolgen 3. Beantragung der notwendigen Mittel im Haushalt der Stadt Landsberg am Lech
Auswirkungen:	Energiebedarfsminderung; Vorbildfunktion, um die Sanierungsquote im Stadtgebiet zu erhöhen
Kosten:	Personalkosten für die Organisation der Erstellung, Zuarbeit Dienstleister, Erarbeitung Strategie etc.: ½ Personalstelle. Einmalige Kosten für die Erstellung eines Sanierungsfahrplans je Gebäude: 6.000 - 8.000 €.
Akteur:	Stadtverwaltung, beauftrage Energieberater
Maßnahmen-Zeitplan:	Etablierung ab 2026, Abschluss ca. 2030

3 PLANUNGS- UND VERWALTUNGSPROZESSE

12 Integration des Wärmeplans in die Bauleitplanung

Stadtgebiet Landsberg am Lech

Priorität:	Hoch | Mittel | Niedrig
Cluster:	alle
Beschreibung:	Integration der KWP-Planungen in Prozesse der Bauleitplanung sowie die Flächenbereitstellung für Energieinfrastruktur (EE-Anlagen, Speicher etc.) auf kommunalen Flächen oder durch Akquise privater Flächen (Bebauungspläne, Flächennutzungspläne). Gemäß § 2 EEG liegt der Betrieb von Anlagen zur Erzeugung von Wärme aus Erneuerbaren Energien, die in ein Wärmenetz gespeist werden, im überragenden öffentlichen Interesse und dient der öffentlichen Sicherheit. Entsprechend sind sie als vorrangiger Belang in die jeweils durchzuführenden Schutzgüterabwägungen einzubringen Im Rahmen dieser Maßnahme soll die institutionelle Verstetigung der Wärmeplanung erfolgen. Dazu gehören insbesondere: • Verankerung der Wärmeplanung als Querschnittsaufgabe in den relevanten Fachbereichen (z. B. Stadtplanung, Liegenschaften, Bauamt, Klimaschutz) • Integration in verwaltungsinterne Entscheidungsprozesse, z. B. bei Bauleitplanung
Umsetzung:	1. Beteiligung Klimaschutzmanagement im Rahmen von Bebauungsplänen, Veränderungen / Überarbeitungen Flächennutzungsplan 2. Einbindung Klimaschutzmanagement in strategische Planungen (bspw. Leitlinien) kommunaler Liegenschaften
Auswirkungen:	Nicht quantifizierbar
Kosten:	Laufende Personalkosten für Koordination: ca. 7.000 €/Jahr (10 %-Stelle)
Akteur:	Stadtverwaltung
Maßnahmen-Zeitplan:	Fortlaufend bis Zieljahr 2045

13 Koordination von Tiefbauarbeiten

(Voraussichtliche) Wärmenetzgebiete

Priorität:	Hoch | Mittel | Niedrig
Cluster:	alle
Beschreibung:	Koordination und Vernetzung von Tiefbaumaßnahmen (Synchronisierung der Verlegung von neuer und Revision bestehender Infrastrukturnetze), um Synergiepotenziale zu heben und Kosten zu senken. Im Rahmen dieser Maßnahme soll die institutionelle Verstetigung der Wärmeplanung erfolgen. Dazu gehören insbesondere: • Verankerung der Wärmeplanung als Querschnittsaufgabe in den relevanten Fachbereichen (z. B. Stadtplanung, Liegenschaften, Bauamt, Klimaschutz) • Integration in verwaltungsinterne Entscheidungsprozesse, z. B. bei Bauleitplanung
Umsetzung:	1. Einbindung Klimaschutzmanagement in strategische Planungen in Bezug auf Tiefbaumaßnahmen 2. Prüfen, ob Synchronisierung von Infrastrukturprojekten oder Modernisierungsmaßnahmen mit Wärmnetzausbau möglich ist → Etablierung eines fähigen digitalen Zwillings 3. Harmonisierung Planungsverfahren
Auswirkungen:	Nicht quantifizierbar
Kosten:	Laufende Personalkosten für Koordination: ca. 7.000 €/Jahr (10 %-Stelle)
Akteur:	Stadtverwaltung (insb. Referat Straßen- und Wegebau), Stadtwerke, Wärmenetzentwickler
Maßnahmen-Zeitplan:	Fortlaufend bis Zieljahr 2045

14 Wege zur Genossenschaftsgründung ebnen

Stadtgebiet Landsberg am Lech

Priorität:	Hoch | Mittel | Niedrig
Cluster:	alle
Beschreibung:	Energiegenossenschaften ermöglichen die „demokratische Beteiligung“ von Bürgern an Energiesystemen. Jeder Bürger darf Mitglied werden. Die Anzahl der erwerbbaren Anteile ist beliebig oder kann beschränkt werden. Jeder Genosse hat ein Stimmrecht. Das genossenschaftliche Modell schafft Akzeptanz und führt zu einer hohen Anschlussquote. Genossenschaften können ganze Wärmenetze samt sämtlicher Erzeugungsanlagen errichten und betreiben. Sie können sich aber auch auf Erzeugungsanlagen wie z.B. PV-Freiflächenanlagen konzentrieren. Der Strom oder die erzeugte Wärme kann dann auch in ein Wärmenetze eingespeist werden bzw. eine Großwärmepumpe antreiben, auch wenn das Wärmenetz nicht der Genossenschaft selbst gehört. So besteht für alle Anschlussnehmer die Möglichkeit, sich an der Wärmeversorgung zu beteiligen. Die Genossenschaft kann auch in anderen Ortsteilen wirken und die Wärme- und Energiewende auch mit Projekten vorantreiben, die für andere Versorger gegebenenfalls zu klein sind oder eine zu hohe Amortisationszeit aufweisen. Dabei zeigt eine Vielzahl bereits lange existierender Genossenschaften, dass auch mit diesem Geschäftsmodell eine von vielen Genossen als auskömmlich wahrgenommene Dividende erzielt werden kann.
Umsetzung:	1. Identifikation von Initiatoren / Gründungsmitgliedern 2. Ansprache Haushalte: Öffentlichkeitsarbeit 3. Durchführung von Beratungsleistungen 4. Unterstützung in der Gründungsphase, insb. mit Moderation, Information, Rechts- und Wirtschaftlichkeitsberatung etc.
Auswirkungen:	Hebung der Potenziale von Erneuerbaren Energien unabhängig von kommunalen Mitteln, Wärmenetz-Etablierung bei geringer Wärmedichte auch ohne weitere Investoren, Reduktion des Energiebedarfs und der THG-Emissionen
Kosten:	Netzwerkarbeit und Koordination: ca. 7.000 €/Jahr (10 %-Stelle) Dauerhafte Einrichtung der Stelle wird empfohlen, wenn eine kontinuierliche Betreuung gemeinschaftlicher bzw. genossenschaftlicher Initiativen gewünscht wird
Akteur:	Stadtverwaltung, zu gründende Lenkungsgruppe Wärme
Maßnahmen-Zeitplan:	Etablierung bis 2028

15 Solarthermie (Freifläche) bzw. Photovoltaik (Freifläche) entwickeln und Großspeicher untersuchen

Potenzialflächen „Solare Freifläche“ Landsberg am Lech

Priorität:	Hoch | Mittel | Niedrig
Cluster:	Alle mit potenziellen Energiezentralen und hohem Anteil volatiler Potenziale
Beschreibung:	Die Potenziale solarer Wärmegewinnung auf Freiflächen sind in Landsberg am Lech auf einem sehr hohen Niveau und in der Nähe der Autobahn auch schnell zu realisieren. Als mögliche Quelle für die Versorgung von Wärmenetzen bieten sich sowohl Solarthermie als auch PV in Kombination mit einer Großwärmepumpe an. Die Speicherung in einem Großwärmespeicher gilt es ebenso zu untersuchen. Hierfür können Machbarkeitsstudien beantragt werden. Eine zusätzliche Ausweisung der Freiflächen für Projektentwicklung im FNP ist ein geeignetes Instrument, um Investoren und Planern Sicherheit und geordnete Rahmenbedingungen für einen zügigen und reibungslosen Projektablauf zu bieten.
Umsetzung:	1. Identifizierung relevanter Akteure 2. Erstellung einer Machbarkeitsstudie für Einbindung von Solarthermie und PV mittels Großwärmespeicher 3. Wirtschaftlichkeitsanalyse 4. Identifizierung möglicher Alternativen 5. Auswertung der Ergebnisse
Auswirkungen:	Je nach Flächenanzahl, Potenzial siehe Kapitel „Potenzialanalyse - Freiflächen“
Kosten:	Kosten sollten durch die planungsverantwortliche Stelle bereits getragen sein
Akteur:	Stadtverwaltung, externe Planungsbüros
Maßnahmen-Zeitplan:	Bis 2032

4 INFORMATION, AUFKLÄRUNG UND BILDUNG

16 Sanierungsoffensive Heizung / „Energieberatungsoffensive“

Stadtgebiet Landsberg am Lech

Priorität:	Hoch | Mittel | Niedrig
Cluster:	Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete
Beschreibung:	Um die Sanierungsrate von Gebäuden zu steigern, eignet sich die Kampagne „Energieberatungsoffensive“. Im Stadtgebiet gibt es viele Gebäude mit hohem Sanierungsbedarf. Diese werden für eine Energieberatung gezielt angesprochen. Im Fokus stehen dabei die kostenfreie Aufklärung und Informationsvermittlung, um Bewusstsein zu steigern, Sanierungsschritte zu priorisieren und Förderoptionen für eine energetische Sanierung zu besprechen. Beispielsweise zielt die Maßnahme „Energieberatungsoffensive“ auf eine aufsuchende, aktivierende Heizungsberatung direkt vor Ort in priorisierten Straßenzügen oder Quartieren ab. Sie ist Teil einer kommunalen Sanierungsoffensive, bei der Eigentümerinnen und Eigentümer proaktiv angesprochen und durch neutrale Energieberaterinnen und -berater kostenfrei und technologieoffen mit dem Fokus auf den Heizungstausch beraten werden. Die Umsetzung erfolgt idealerweise gebündelt: • Quartiersweise Durchführung einer Energieberatungsoffensiven mit festen Beratungstagen • Fokus auf Gebäude mit hohem Sanierungsbedarf oder absehbarem Heizungsersatz • Beratung zu Heizungstausch (z. B. Wärmepumpe, Wärmenetze), Dämmung und Fördermitteln (z. B. BEG) • Ausgabe von Informationsmaterialien mit Empfehlungen • Information zur Planung und Stand potenzieller Wärmenetzversorgungsgebiete Ziel ist es, eine hohe Sanierungs- und Anschlussdynamik an Wärmenetze in kurzer Zeit zu erzeugen und sogenannte „Sanierungsfenster“ effektiv zu nutzen. Die Maßnahme stärkt nicht nur die Umsetzungstiefe der kommunalen Wärmeplanung, sondern erhöht auch die Sichtbarkeit klimafreundlicher Wärmeversorgung in der Breite der Bevölkerung.
Umsetzung:	1. Identifizierung der Teilgebiete mit den größten Sanierungspotenzialen 2. Ansprache & Gewinnung der Haushalte: Mailing, Öffentlichkeitsarbeit, lokale Plakatierung und Durchführung einer Auftaktveranstaltung 3. Durchführung der Beratungsleistungen 4. Evaluation nach Abschluss der Maßnahme (Ziel: überdurchschnittliche Sanierungsrate)
Auswirkungen:	Erhöhung der Sanierungsquote im Fokusgebiet sowie Reduktion des Energiebedarfs und der THG-Emissionen
Kosten:	ca. 50.000 € (für Unterstützung durch Stadt, Infoveranstaltung, Kommunikationskampagne zzgl. Kosten für individuelle Beratungen)
Akteur:	Stadtverwaltung, externe Gebäude-Energieberater, Energie-Agenturen
Maßnahmen-Zeitplan:	Durchführung ab 2026, Abschluss 2027

Anhang 5: Allgemeine Stellungnahme der schwaben netz GmbH zur KWP in Landsberg am Lech

schwaben netz gmbh Postfach 10 24 12 86014 Augsburg

Bayerstr. 45
86199 Augsburg

www.schwaben-netz.de

Ihr Zeichen:

Ihre Nachricht vom:

Christian Windisch
KM-us/cw
☎ 0821 455166-463
🖷 0821 455166-299
@ christian.windisch@schwaben-netz.de

05.06.2025

Allgemeine Stellungnahme der schwaben netz gmbh zur Kommunalen Wärmeplanung

Die Europäische Union hat sich das Ziel gesetzt, bis 2050 klimaneutral zu werden. Deutschland strebt dieses Ziel bereits für 2045 an, Bayern sogar für 2040. Ein zentraler Baustein auf dem Weg zur Klimaneutralität ist der Wärmesektor, da die Wärmeversorgung über 50 Prozent des gesamten Energieverbrauchs in Deutschland ausmacht und einen erheblichen Anteil der CO_2-Emissionen verursacht.

Um den Wärmemarkt klimaneutral zu gestalten, trat am 1. Januar 2024 das Gesetz zur „Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (WPG)“ in Kraft. Es schafft die rechtlichen Grundlagen für eine flächendeckende, verbindliche und systematische Wärmeplanung. Das Wärmeplanungsgesetz (WPG) ist eng mit dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) verknüpft, das Anforderungen an die energetische Qualität von Gebäuden, die Nutzung erneuerbarer Energien und die Erstellung von Energieausweisen regelt. Die gesetzlichen Regelungen zur Wärmeplanung in Bayern wurden im Dezember 2024 im Kabinett beschlossen und traten am 2. Januar 2025 in Kraft. Im Rahmen dieses Gesetzes sind Kommunen verpflichtet, ihre kommunale Wärmeplanung bis spätestens Mitte 2026 bzw. 2028 abzuschließen. Diese Planung soll eine zukunftsfähige, klimafreundliche, technologieoffene und effiziente Wärmeversorgung auf kommunaler Ebene sicherstellen. Dabei gilt es folgende zentrale Frage zu klären:

Wie werden wir in Zukunft heizen?

Eine einheitliche Lösung für alle gibt es nicht, da regionale Unterschiede bei Infrastrukturen, Potenzialen für erneuerbare Energien, Gebäudebeständen und Nutzeranforderungen eine Vielzahl an Ansätzen erfordern. Die Transformationsstrategien für die Wärmeversorgung in Deutschland müssen daher alle

wesentlichen Technologien berücksichtigen, um auf Basis der lokalen Gegebenheiten und Netztopologien die besten Lösungen zu finden.
Die schwaben netz gmbh unterstützt diese Ziele vollumfänglich. Für die Erreichung der Klimaneutralität muss die bisher sichere und zuverlässige Versorgung der Kommunen in Bayerisch-Schwaben mit derzeit überwiegend fossilem Erdgas schrittweise in eine vollständig klimaneutrale Gasversorgung überführt werden. Gerade hier kommen grüne Gase wie Biomethan und Wasserstoff ins Spiel, die eine entscheidende Rolle bei der Transformation des Wärmesektors spielen.

Grüne Gase haben mehrere Vorteile:

- **Speicherbarkeit und Transportfähigkeit**: Anders als Strom aus erneuerbaren Quellen können grüne Gase leicht gespeichert und mit hohen Kapazitäten über bestehende Gasnetze transportiert werden. Sie ergänzen damit volatile erneuerbare Energien wie Solar- und Windkraft.
- **Flexibilität**: Sie bieten vielfältige Einsatzmöglichkeiten – von der direkten Wärmeversorgung in Haushalten bis hin zur Nutzung in Industrieprozessen und als Rohstoff in der chemischen Industrie.
- **Integration in bestehende Infrastrukturen**: Durch die schrittweise Umstellung des bestehenden Gasnetzes auf grüne Gase kann die Infrastruktur weiterhin genutzt und effizient in die Energiewende integriert werden.
- **CO_2-Neutralität**: Wasserstoff, der aus erneuerbarem Strom gewonnen wird (grüner Wasserstoff), sowie Biomethan aus nachhaltigen Quellen können nahezu CO_2-neutral eingesetzt werden.
- **Kosteneffizienz**: Durch die Kombination von unterschiedlichen Medien können Lastspitzen deutlich reduziert und Kosten für den Infrastruktur-Ausbau zur Bereitstellung der benötigten Leistung eingespart werden.
- **Einsatz in Wärmenetzen**: Auch für den Betrieb von Wärmenetzen kann Biogas eine wichtige Rolle in Zukunft spielen.

Transformation des Gasnetzes

Die schwaben netz gmbh plant, ihr Leitungsnetz zukünftig sukzessive mit klimaneutralen, grünen Gasen wie Biomethan und Wasserstoff zu betreiben. Die Umstellung wird gemäß den sich entwickelnden rechtlichen Rahmenbedingungen kontinuierlich vertieft und angepasst. Technische Maßnahmen, um das Netz wasserstofftauglich zu machen, einschließlich der notwendigen Anlagen, werden frühzeitig

umgesetzt, um eine sichere, verlässliche und nachhaltige Energieversorgung im gesamten Netzgebiet langfristig zu gewährleisten.

Im Dezember 2024 hat die Bundesnetzagentur das Festlegungsverfahren für Wasserstoff Fahrpläne beschlossen. Die Festlegung „Fahrpläne für die Umstellung der Netzinfrastruktur auf die vollständige Versorgung der Anschlussnehmer (FAUNA) mit Wasserstoff ist am 01. Januar 2025 in Kraft getreten. Damit wurde auch festgelegt, dass Wasserstoff-Fahrpläne ab diesem Zeitpunkt unter Berücksichtigung der gesetzlichen Vorgaben und den Vorgaben aus der Festlegung FAUNA bei der Bundesnetzagentur bis zum 30.06.2028 eingereicht werden können. Hierbei ist hervorzuheben, dass diese verbindlichen Fahrpläne sowohl an §71k aus dem Gebäudeenergiegesetz wie auch an §26 und §27 des Wärmeplanungsgesetzes gekoppelt sind.

Fortschritte und Zielnetzplanung

Die Planungen der schwaben netz gmbh sind bereits in vollem Gange, wie im aktuellen Gasnetzgebietstransformationsplan (GTP) ersichtlich. Ziel ist es, Bestands- und Neukunden die Nutzung des bestehenden Gasnetzes sowie künftig auch die Versorgung mit regenerativen Gasen wie Biogas oder Wasserstoff zu ermöglichen. Moderne Gasheizungen können bereits mit einer Wasserstoffbeimischung betrieben werden, ab 2025 wollen die Hersteller Heizsysteme anbieten, die für den Betrieb mit 100 Prozent Wasserstoff geeignet sind.

Parallel dazu läuft eine umfassende Zielnetzplanung, bei der die Transformation unter Berücksichtigung unterschiedlicher Netztopologien überprüft wird. Neben dem kommenden (vorgelagerten) Wasserstoff-Kernnetz werden dabei auch bestehende und geplante Biogaseinspeiseanlagen sowie deren zukünftiges Potenzial nach dem Wegfall der EEG-Förderung analysiert.

Dabei wird aktuell auch die Bündelung von dezentralen Biogasanlagen in Form von Rohgassammelleitungen mit zentraler Aufbereitungs- und Einspeisungsanlagen im Netzgebiet geprüft. Bei der geplanten Biomethan-Clusterbildung sollen Synergieeffekte geschaffen werden, um Anschlusskosten aufzuteilen, Größenvorteile bei Aufbereitungs- und Einspeiseanlagen zu nutzen und die Komplexität beherrschbar zu machen.

Industrie- und Gewerbekunden als Ankerkunden

Neben der Versorgung zahlreicher Haushalte in Bayerisch-Schwaben stellt die schwaben netz gmbh auch die Energieversorgung von Industrie- und Gewerbebetrieben sicher. Die Industrie ist auf hochtemperaturfähige Energiequellen angewiesen, die oft nur mit gasförmigen Brennstoffen realisiert werden können. Als Prozesswärme wird jener Anteil an Wärme bezeichnet, der für bestimmte technische Verfahren und Prozesse zur Herstellung, Weiterverarbeitung und Veredelung von Produkten genutzt wird. Dieser Bedarf betrug in den vergangenen Jahren ca. 200 Terawattstunden (TWh). Das entspricht einem Zehntel des Endenergiebedarfs und einem Fünftel des Gasbedarfs in Deutschland.
Viele industrielle Großkunden der schwaben netz – sogenannte Ankerkunden in der Zielnetzplanung – planen daher bereits mit Wasserstoff als Energieträger. Um den künftigen Bedarf an Wasserstoff besser abschätzen zu können, werden diese Kunden jährlich befragt. Die gewonnenen Informationen fließen in die kontinuierliche Weiterentwicklung und Verfeinerung der Zielnetzplanung ein.

Ein Großteil der industriellen Großkunden befindet sich in der Fläche. Daher spielen die Verteilnetze eine unverzichtbare Rolle, um Industrie- und Gewerbekunden zu erreichen und auch zukünftig zuverlässig mit grünen Gasen, beispielsweise für Prozesswärme, zu versorgen. Aktuell werden rund 80 Prozent der Industrie- und Gewerbestandorte in Deutschland über diese Netze beliefert, was ihre zentrale Bedeutung unterstreicht.

Aktualisierung

Der Transformationsplan der schwaben netz wird regelmäßig aktualisiert. Er wird die Strategien und Maßnahmen aufzeigen, die zur Reduktion der CO_2-Emissionen und zur Integration von grünem Wasserstoff sowie anderen erneuerbaren Gasen notwendig sein werden. Die schwaben netz gmbh steht hinter diesen Zielen.

Kommunale Wärmeplanung

Die Kommunale Wärmeplanung stellt einen langfristigen und strategischen Prozess dar. Daher ist es wichtig, in Bezug auf Investitionsentscheidungen öffentlicher Stellen, privater Investoren und insbesondere der Bürger alle Möglichkeiten – Wärmenetze, Gebiete für dezentrale Wärmeversorgung, Wasserstoffnetzgebiete und Prüfgebiete – gleichrangig zu betrachten. Bei Unsicherheiten bzw. Unklarheiten in Bezug auf zukünftige Versorgungsarten gibt es dementsprechend die Möglichkeit von Prüfgebieten. Somit entspricht ein vorzeitiger Ausschluss der Option „zukünftige Gasinfrastruktur“ keinem langfristigen und strategischen Prozess. Speziell in Bezug auf Wirtschaftlichkeit und

Realisierung kann die vorhandene Infrastruktur Basis für eine CO2-neutrale Energieversorgung sein. Auch mit Blick auf das Zieljahr sowie den rasanten Entwicklungen in diesem Bereich ist hier sicherlich weiterhin viel Dynamik in Zukunft zu erwarten.

Die Bewertung von Wasserstoffnetzausbaugebieten im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung (KWP) stellt einen anspruchsvollen Prozess dar, der eine gründliche Untersuchung und objektive Beurteilung verlangt. Dabei gilt es, sowohl die Chancen als auch die Risiken einer Transformation oder Stilllegung der Gasversorgungsnetze sowie den Verlust von kommunalem Vermögen sorgfältig zu prüfen. Die Möglichkeit der Wasserstoffnutzung sollte daher nicht von vornherein in einem verkürzten Verfahren ausgeschlossen werden. Das Wärmeplanungsgesetz und der Leitfaden zur Wärmeplanung legen konkrete Schritte zur Prüfung von Wasserstoffnetzgebieten fest:

• Wenn vor Ort ein Gasnetz vorhanden ist und ein Wasserstoffverteilnetz über die übergeordneten Netzebenen versorgt werden kann, ist eine vollständige Wärmeplanung mit einer fundierten Prüfung der Wasserstoffnetzausbaugebiete durchzuführen, nicht jedoch eine verkürzte Planung (siehe WPG §14).

• Eine fundierte Prüfung bedeutet, dass für jedes Teilgebiet die potenziellen Versorgungslösungen (wie Wasserstoffnetzgebiete oder Biogas) hinsichtlich ihrer Eignung für das Zieljahr unter Verwendung geeigneter Indikatoren bewertet werden.

• Vorschläge der Gasnetzbetreiber zur Versorgung mit Wasserstoffnetzen sind von der verantwortlichen Planungsstelle zu berücksichtigen.

Grüne Gase als unverzichtbarer Bestandteil der Energiewende

Die Integration grüner Gase ist nicht nur ein Beitrag zur Klimaneutralität, sondern auch ein Garant für Versorgungssicherheit, wirtschaftliche Stabilität und technologische Flexibilität. Mit ihrer Speicher- und Transportfähigkeit bilden sie eine unverzichtbare Brücke zwischen den Zielen der Energiewende und den Anforderungen an eine sichere und resiliente Energieversorgung.

Die schwaben netz gmbh wird diese Transformation weiterhin mit aller Kraft vorantreiben.

Mit freundlichen Grüßen
schwaben netz gmbh

Anlagen:

1. Literatur & Verlinkungen
2. Stellungnahme KWP Landsberg
3. Wasserstoffkernnetz & Kernnetz^{plus}
4. Zielnetzplanung schwaben netz
5. GTP schwaben netz [Stand 2024]
6. H2 Readiness Gasnetz

1. Literatur & Verlinkungen

Studie Potenzial Biogas Bayern
https://www.energieatlas.bayern.de/sites/default/files/2024_05_21_Biogaspotenzial_Bayern_Endbericht.pdf

Kurzstudie: Analyse zu Gasabnehmern mit Prozesswärmebedarf im Verteilnetz
https://www.dvgw.de/medien/dvgw/forschung/berichte/dbi-2024-prozesswaerme-im-verteilnetz.pdf

GTP Ergebnisbericht 2024
https://www.h2vorort.de/fileadmin/Redaktion/Bilder/Publikationen/Ergebnisbericht-2024-des-GTP.pdf

Homepage schwaben netz
https://www.schwaben-netz.de/erneuerbare-gase/energiezukunft-wasserstoff

Homepage Open Grid Europe – H2 Import
https://oge.net/de/wasserstoff/h2-importkorridore

Bundesnetzagentur – Festlegungsverfahren für Wasserstoff-Fahrpläne
https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Wasserstoff/Fahrplaene/artikel.html

2. Stellungnahme der schwaben netz gmbh zur Kommunalen Wärmeplanung bezogen auf die Stadt Landsberg am Lech.

Derzeit sind ca. 45% aller Gebäude der Stadt Landsberg bereits an das Gasnetz angeschlossen , wovon 85% der Anschlüsse in Betrieb sind. Weitere 45% der Gebäude befinden sich in unmittelbarer Nähe einer Bestandsleitung. Diese Gebäude könnten theoretisch an das Netz, welches überwiegend nicht älter als 40 Jahre ist, angeschlossen werden.

Zudem sind ungefähr die Hälfte der Objekte vor 1990 errichtet worden, was auf eine niedrigere Energieeffizienz der Gebäude schließen lässt und in Bezug auf die Technologieoffenheit nach dem aktuellen Gebäudeenergiegesetz, auch für eine leitungsgebundene Infrastruktur mit klimaneutralen Gasen geeignet ist.

Aufgrund des hohen Anteils älterer Gebäude und der nahezu flächendeckenden Möglichkeit, die Gebäude der Stadt Landsberg an das Bestandsnetz anzuschließen, bietet das Gasnetz weiterhin den Eigentümern die Möglichkeit eine weitere umweltschonende, platzsparende und kostengünstige Alternative zur Beheizung der Gebäude zu nutzen.
Die Heizgeräteindustrie hat bereits aufgezeigt, dass mit meist geringen Investitionen, die vorhandene Technik an Wasserstoff angepasst werden kann.

Desweiteren werden derzeit fünfunddreißig Großkunden versorgt, verteilt über das Stadtgebiet. Diese beanpruchen momentan ca. 40% des kompletten Gasbedarfs der Stadt Landsberg.
In der Nähe befindet sich auch eine Hochdruckleitung (DP67,5) die im Nord-Westen der Stadt verläuft.

Aufgrund der geographischen Lage der Großkunden und deren potentiellen zukünftigen Versorgung mit klimaneutralen Gasen, würde bereits ein „Großkundennetz“ weite Teile des Stadtgebietes erreichen müssen, um diese in Zukunft mit grüner Energie beliefern zu können. Dies ermöglicht die weitere, sukzessive Transformation des Bestandsnetzes in weiteren Gebieten.

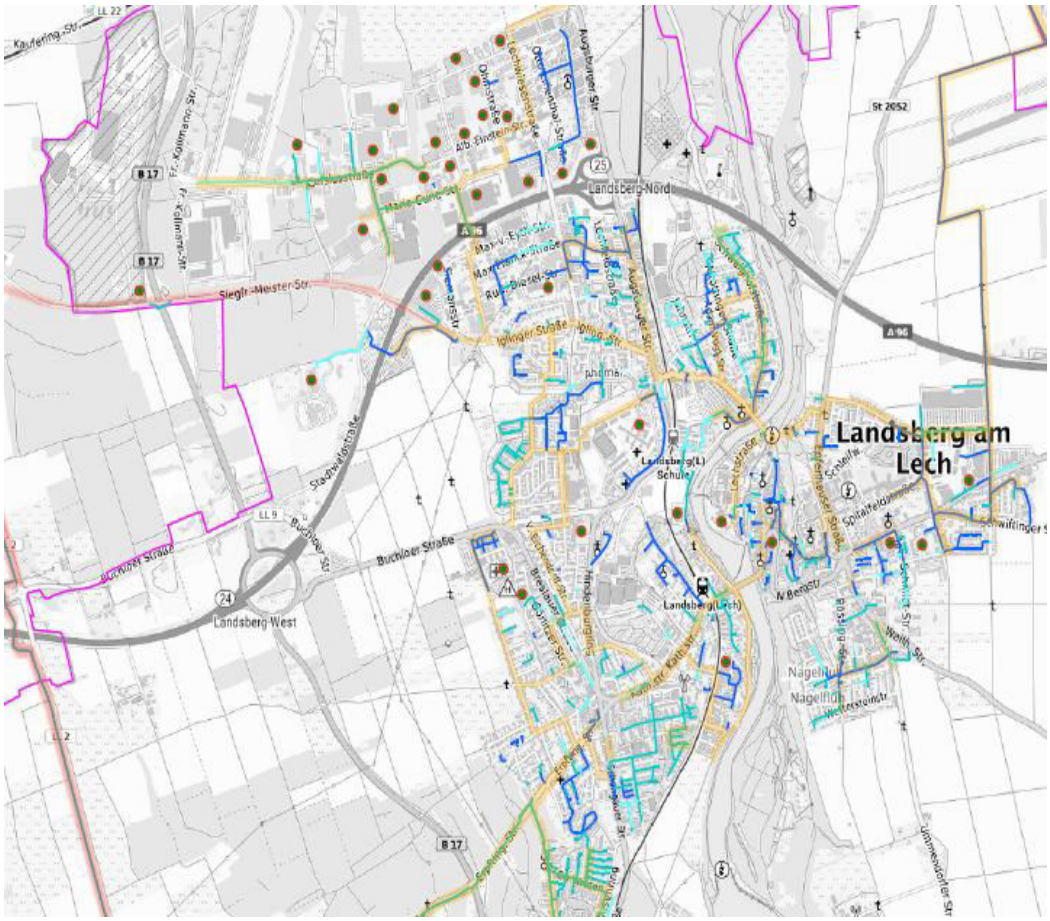


Abbildung 1: Übersicht Verteilung Großkunden in Landsberg am Lech

Die Wärmeprozesse von Großkunden können teilweise elektrifiziert werden, jedoch wird es eine große Herausforderung der Gewährleistung ausreichender Anschlussleistung sowie der Erfüllung von Anforderungen an die Versorgungs- und Ausfallsicherheit.

Aus oben genannten Gründen, ist es förderlich, dass Gebiete, in denen bereits Gasleitungen im Bestand sind und nach momentanem Stand kein Wärmenetz geplant ist, als Prüfgebiet eingestuft werden, um die Nutzung der vorhandenen Infrastruktur auch in Zukunft gewährleisten zu können, und einer Transformation, hin zu grünen Gasen, eine Chance zu geben. Mit der Einstufung als Prüfgebiet wird die Versorgungsart nicht festgelegt, es ermöglicht jedoch weiterhin den Einsatz aller im WPG festgelegten Wärmeversorgungsarten. Ferner sollten die Bürger, auch aus Gründen der Technologieoffenheit, vollumfänglich über die aktuellen Möglichkeiten gemäß GEG aufgeklärt werden.

Unter dem großen Aspekt Klimaneutralität in Bayern bis zum Jahr 2040, in Verbindung mit dem (Stand heute) kaum realisierbarem deutschlandweiten Ziel von 6 Millionen installierten Wärmepumpen bis zum Jahr 2030 und einer aktuellen energetischen Sanierungsquote von 0,69% in Deutschland, ist eine Berücksichtigung der vorhandenen Gasinfrastruktur unerlässlich.
Die aktuelle Studie von McKinsey zeigt derzeit auf, dass Erdgas weiterhin eine zentrale Säule der Energieversorgung darstellt und der Bedarf bis 2030 nur geringfügig zurückgehen wird. Ein Nachfrageschub ist auch durch die vermehrte Strom- und Fernwärmeerzeugung durch Erdgas zu erwarten. Auch aus diesem Grund, ist eine frühzeitige Abkehr vom Gasnetz und dessen Transformation, nicht förderlich.

3. Wasserstoffkernnetz & Kernnetz^{plus}

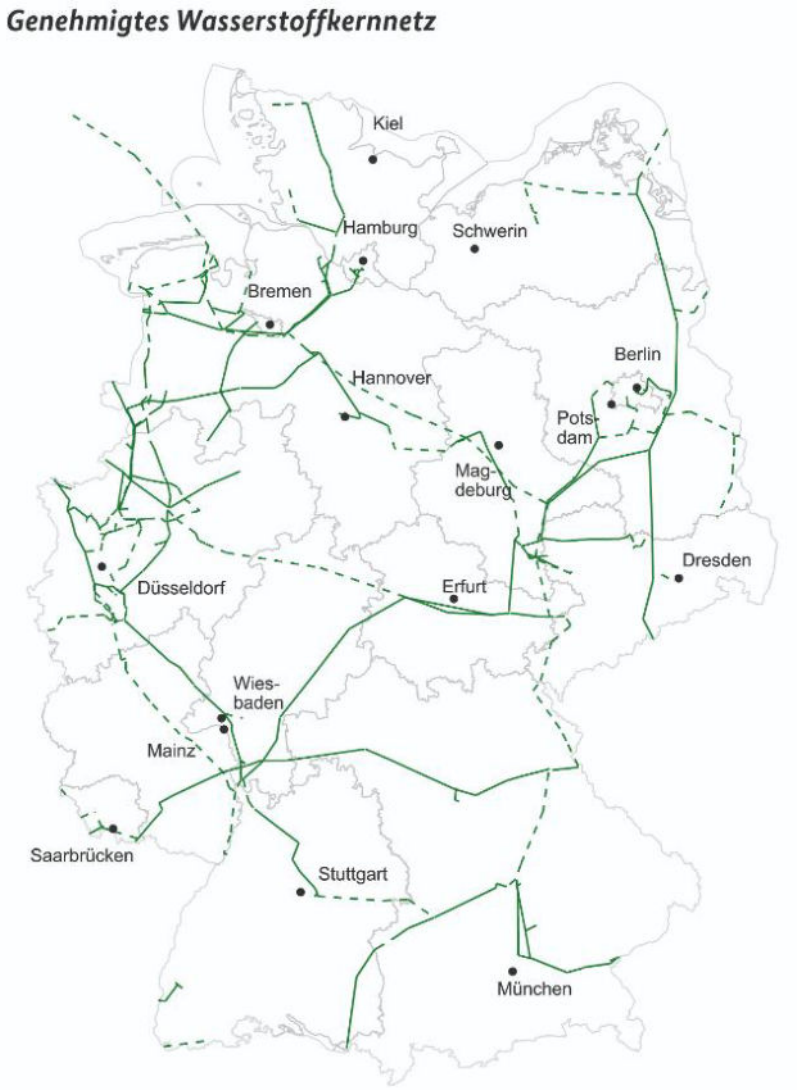


Abbildung 1: Wasserstoff-Kernnetz

Das Konzept für das Wasserstoff-Kernnetz wurde von den deutschen Erdgas-Fernleitungsbetreibern entwickelt und beschreibt ein Netzwerk von Pipelines, das für den Transport von Wasserstoff in großem Maßstab ausgelegt ist. Dieses Kernnetz wurde 2024 nach intensiven Planungs- und Abstimmungsprozessen endgültig von der Bundesnetzagentur (BNetzA) genehmigt. Ab dem Jahr 2030 soll das Wasserstoff-Kernnetz in Bayern eine wichtige Rolle spielen und die Versorgung mit Wasserstoff in der Region sicherstellen. Insbesondere im Bereich Bayerisch-Schwaben wird eine zentrale Verbindung durch eine Leitung der bayernets gmbh zwischen Ingolstadt und Kötz bestehen, die als wichtiger Knotenpunkt für den Wasserstofftransport dienen wird. Diese Leitung wird künftig als Anknüpfungspunkt für die Einspeisung und Verteilung von Wasserstoff im bayerischen Netz fungieren und ermöglicht es, die Region mit der wachsenden Infrastruktur für Wasserstoff zu vernetzen.

Die Entwicklung der Wasserstoffinfrastruktur in Bayern und die Priorisierung von Anschlusskonzepten für die Regionen und Ballungsräumen hängen maßgeblich von der lokalen Bedarfsentwicklung und der Möglichkeit zur Transformation bestehender Infrastruktur ab. Regionen mit hohen Wasserstoffbedarfen und für den Wasserstofftransport gut nutzbarer Gasinfrastruktur werden prioritär umgesetzt. Damit wird eine effiziente und zukunftssichere Netzentwicklung gewährleistet.

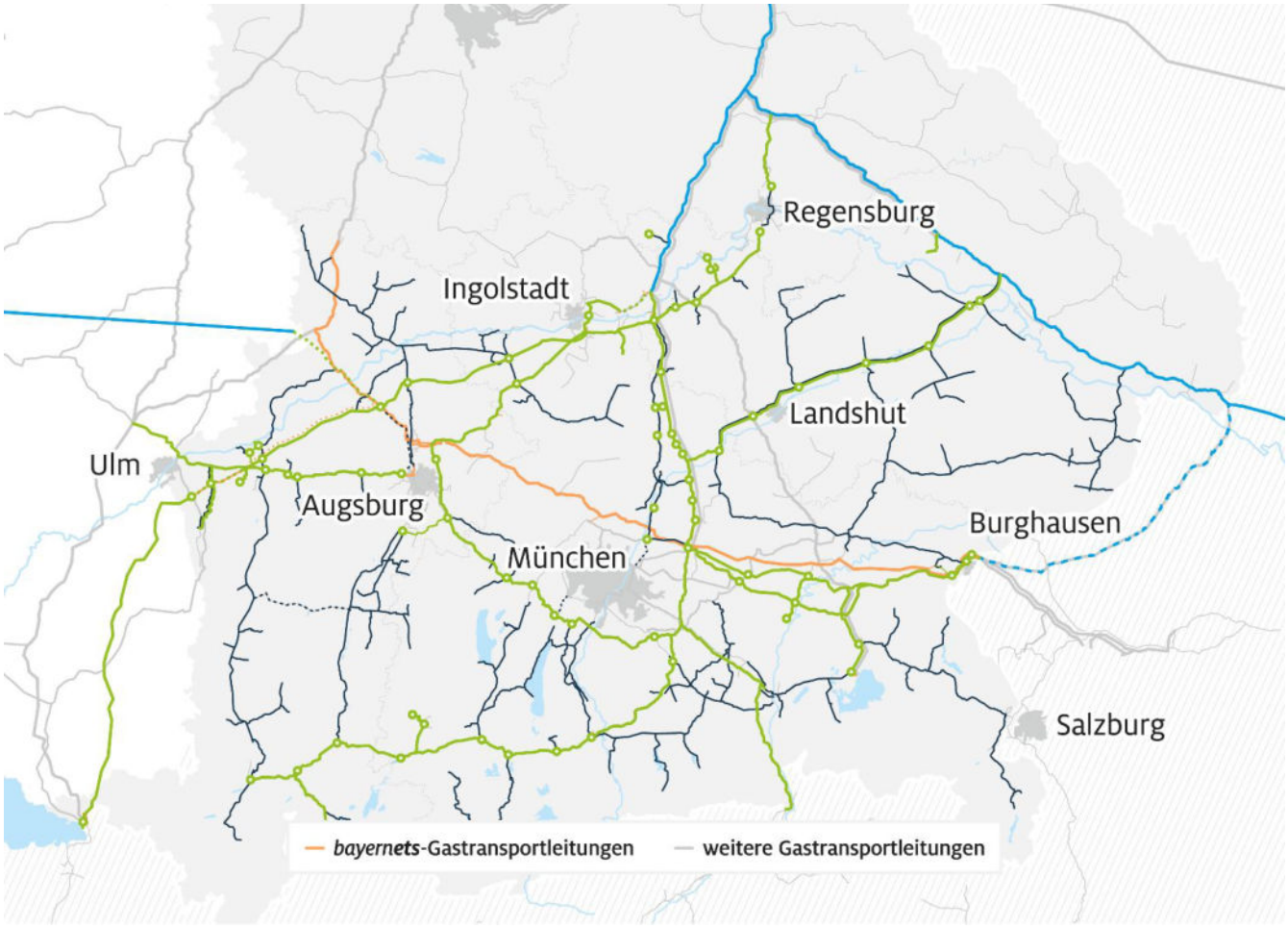


Abbildung 2: Zielnetz Kernnetzplus

Im Oktober 2024 genehmigte die Bundesnetzagentur den Antrag der Fernleitungsnetzbetreiber für die Schaffung eines deutschlandweiten Wasserstoffkernnetzes. Dieses Kernnetz ermöglicht die Versorgung aller Bundesländer und bedeutender industrieller Zentren. Um jedoch alle Wasserstoffbedarfsschwerpunkte und Ballungsräume in Bayern zu erreichen, sind zusätzliche Wasserstofftransport- und -verteilersysteme erforderlich. Eine auf den regionalen und städtischen Verteilernetzen basierende Erweiterung des Kernnetzes stellt einen wichtigen Schritt dar, um Planungssicherheit für den Markt zu gewährleisten.

Das „Kernnetz^{plus}“ umfasst die Wasserstoffplanungen auf Transport- und Verteilerebene, die unter Berücksichtigung bestehender Infrastruktur und regionaler H2-Bedürfnisse entwickelt wurden. Mit dieser netzbetreiberübergreifenden Strategie wird frühzeitig der Grundstein für eine dekarbonisierte Wirtschaft und Energieversorgung in Bayern gelegt. Darüber hinaus berücksichtigt das Konzept des Kernnetz^{plus} auch internationale Projekte und ermöglicht die frühzeitige Bereitstellung von Versorgungsmöglichkeiten für Wasserstoffimporte bis hin zu potenziellen H2-Verbrauchern.

4. Zielnetzplanung schwaben netz

Im Rahmen der Energiewende wird es entscheidend sein, das bestehende Erdgasnetz so umzustrukturieren, dass es künftig mit grünen Gasen betrieben wird, um die Emission von klimaschädlichen Treibhausgasen zu reduzieren und die Klimaziele zu erreichen. Hierfür müssen zahlreiche Maßnahmen ergriffen werden, um die Versorgung mit umweltfreundlicheren Alternativen wie Wasserstoff sicherzustellen. Im Projekt „Zielnetzplanung“ wird untersucht und prognostiziert, welche Leitungsabschnitte und Netzbereiche des bestehenden Erdgasnetzes zukünftig für den Transport von Wasserstoff oder Biogas geeignet sind. Dabei wird auch ermittelt, welche Bereiche des Netzes eventuell in Zukunft nicht mehr benötigt oder für die Nutzung grüner Gase umgebaut werden müssen, um eine nachhaltige und klimafreundliche Energieversorgung zu gewährleisten.

Im Jahr 2024 wurden im Rahmen einer umfassenden Marktabfrage die spezifischen Wasserstoffbedarfe großer industrieller Abnehmer und kommunaler Betriebe (auch als Ankerkunden bezeichnet) im Versorgungsgebiet der schwaben netz gmbh erhoben. Diese Abnehmer spielen eine Schlüsselrolle bei der zukünftigen Nachfrage nach Wasserstoff, da sie nicht nur große Mengen an Wasserstoff benötigen werden, sondern auch als zentrale Nutzer des neuen Wasserstoffnetzes gelten. Die erhobenen Daten sind von entscheidender Bedeutung für die Planung und Ausgestaltung des zukünftigen Wasserstoffnetzes, da sie helfen, den Bedarf besser zu verstehen und eine bedarfsgerechte Infrastruktur zu entwickeln.

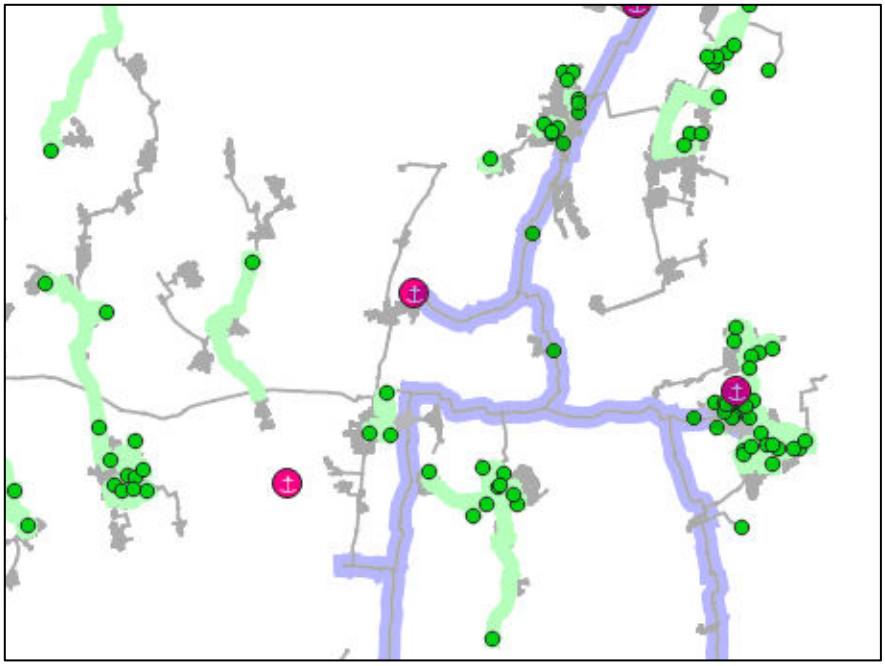


Abbildung 3: Einblick in die Modellierung des Zielnetzes

Im Rahmen des Projekts „Zielnetzplanung“ werden die gemeldeten Wasserstoffbedarfe von Ankerkunden als Grundlage für die weiteren Planungen herangezogen. Auf Basis dieser Bedarfe wird aus dem bestehenden Erdgasnetz ein sogenanntes Ankernetz definiert, das notwendig ist, um die identifizierten Wasserstoffbedarfe zuverlässig zu decken.

Das erste Ergebnis dieser Analyse ist die Festlegung des Ankernetzes, einschließlich einer detaillierten Bewertung der dafür erforderlichen technischen Anpassungen und der zu erwartenden ökonomischen Auswirkungen. Diese Bewertung umfasst sowohl die infrastrukturellen Modifikationen als auch die Investitionskosten, die mit der Umsetzung verbunden sind.

Im nächsten Schritt erfolgt die Modellierung eines Großkundennetzes. Hierbei werden die prognostizierten Wasserstoffbedarfe der bestehenden RLM-Kunden (Registrierende Leistungsmessung, d.h. Großkunden) berücksichtigt. Diese Bedarfe fließen in die Modellierung ein, um die für die Versorgung dieser Kunden notwendigen Netzkomponenten zu identifizieren und in die Planung einzubeziehen. Auch für dieses Netz erfolgt eine umfassende techno-ökonomische Analyse, die sowohl die technischen Anforderungen an das Netz als auch die damit verbundenen Kosten und wirtschaftlichen Potenziale bewertet.

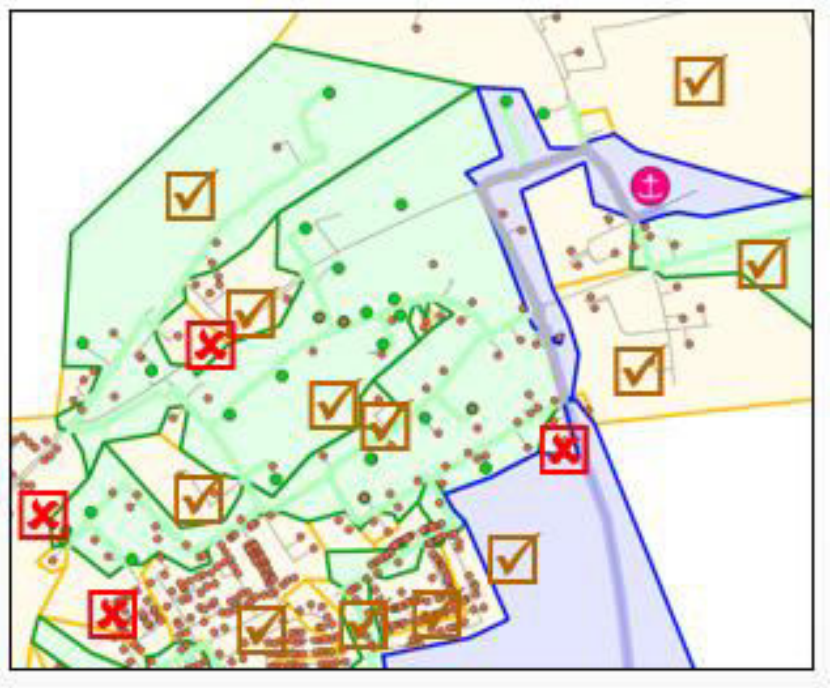


Abbildung 4: Bewertete Netzcluster nach Eignung zur H2-Transformation

Innerhalb der Zielnetzplanung werden die vom Großkundennetz abzweigenden Netzteile in zusammenhängende Cluster unterteilt. Für jedes dieser Cluster wird eine detaillierte Analyse der spezifischen technischen Anpassungsbedarfe durchgeführt, ebenso wie eine Einschätzung der voraussichtlichen Kosten für diese Anpassungen. Diese Analyse berücksichtigt nicht nur die technischen Anforderungen, sondern auch die wirtschaftlichen Implikationen der notwendigen Umstellungen. Unter Berücksichtigung der Kundenstruktur innerhalb jedes Clusters sowie der vorab durchgeführten technischen und wirtschaftlichen Bewertungen lässt sich anschließend jedes Netzcluster daraufhin beurteilen, wie zukunftsfähig eine Transformation zu einem Wasserstoffnetz in diesem Bereich ist (siehe Abb. 3).

Neben der Berücksichtigung der Verfügbarkeit von Wasserstoff wird auch die bestehende sowie die gesichert geplante Einspeisung von Bio-Methan in das Netz der schwaben netz gmbh in die Analyse einbezogen. In diesem Zusammenhang wird untersucht, welche Netzbereiche in Zukunft mit reinem Bio-Methan versorgt werden können und wie sich diese Einspeisung in das Gesamtkonzept für die Energieversorgung einfügt. Dies ist besonders relevant, da Bio-Methan ebenfalls einen wesentlichen Beitrag zur Reduktion von CO2-Emissionen leisten kann und als Übergangslösung oder auch dauerhafte Lösung auf dem Weg zu einer vollständigen klimaneutralen Energieversorgung eine wichtige Rolle spielt. Das Gesamtergebnis der Zielnetzplanung liefert somit eine fundierte Bewertung aller Netzbereiche auf Basis der aktuell zugrunde gelegten Annahmen und Prämissen. Diese Bewertung berücksichtigt sowohl die technischen Anforderungen als auch die ökonomischen Perspektiven und

zeigt auf, in welchen Bereichen eine Transformation zum Wasserstoffnetz möglich und wirtschaftlich sinnvoll ist. Sollte sich die Ausgangslage ändern, etwa durch neue politische Vorgaben oder technologische Fortschritte, können die zugrunde gelegten Prämissen angepasst werden. In diesem Fall wird der Prozess der Zielnetzplanung entsprechend neu aufgesetzt, um die aktuellen Gegebenheiten und Anforderungen zu berücksichtigen und das Netz zukunftsfähig zu gestalten.

5. GTP schwaben netz

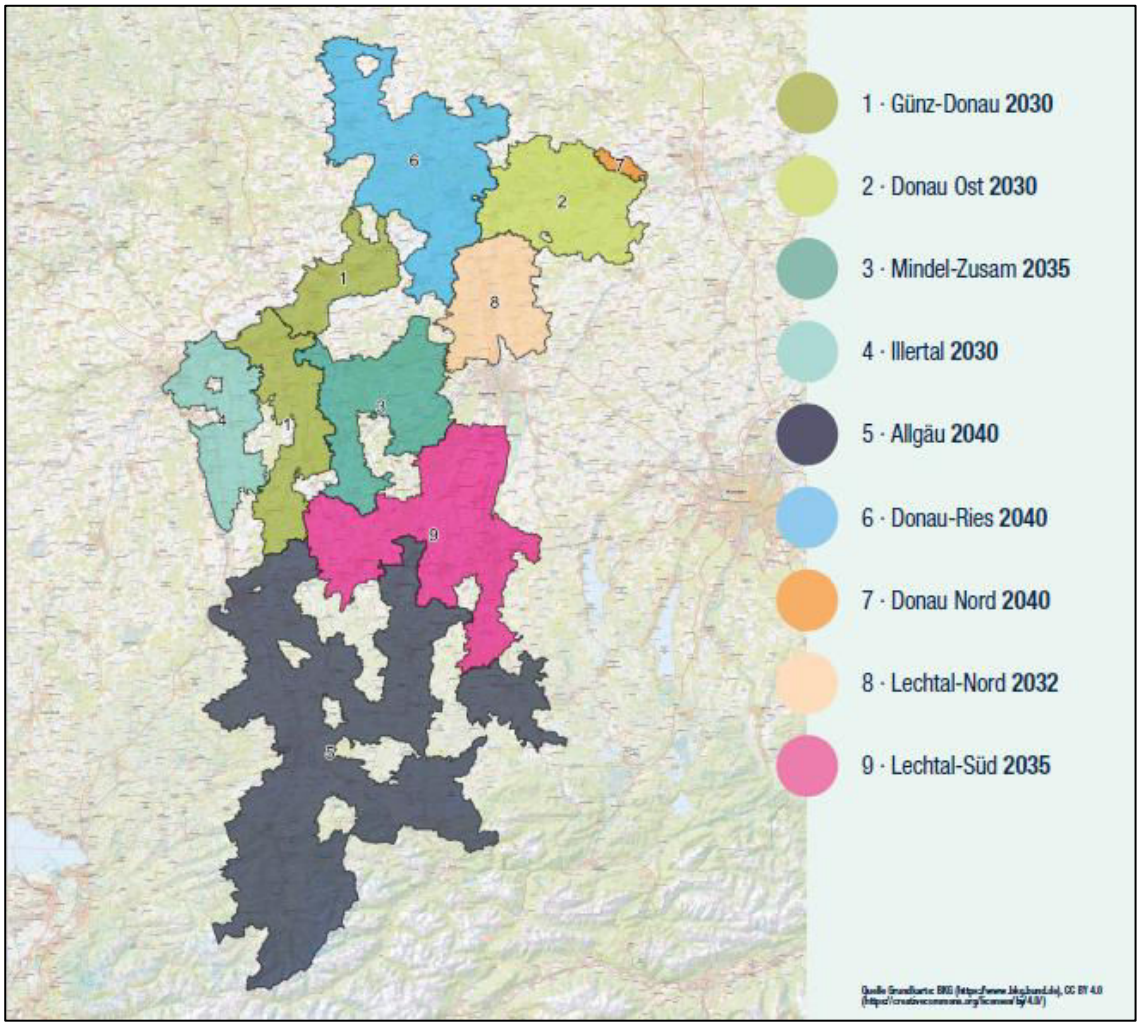


Abbildung 5: Gasnetzgebietstransformationsplan schwaben netz

Im Netzgebiet der schwaben netz gmbh wird Wasserstoff in ausreichenden Mengen durch das H2-Kernnetz geplant ab 2030 zur Verfügung stehen.

- Erste Umstellungen von Teilen des bestehenden Erdgasnetzes auf den Betrieb mit 100 Vol.-% Wasserstoff werden ab 2030 in den Zonen *Günz-Donau*, *Donau Ost* und *Illertal* beginnen.
- Eine Beimischung von Wasserstoff in das bestehende Erdgasnetz ist aktuell nur in Zone *Donau Nord* vorgesehen, sonstige Umstellungen beziehen sich immer auf den Wechsel von Erdgas auf 100 Vol.-% Wasserstoff.
- Die Umstellung der restlichen Zonen ist aktuell geplant in verschiedenen Schritten zwischen 2032 und 2040.

Die Transformationsplanung ist konstant in Bearbeitung, somit sind u.U. auch markante Veränderungen in der Planung möglich.

6. H2 Readiness Gasnetz

Seit 2021 werden umfassende technische Untersuchungen am Gasnetz der schwaben netz durchgeführt, um dessen Eignung für den Betrieb mit 100 Vol.-% Wasserstoff sicherzustellen. Ein gemeinsames Projekt mit dem renommierten DBI-Forschungsinstitut (DBI-Gastechnologisches Institut GmbH Freiberg) hat gezeigt, dass der Großteil des Gasnetzes bereits heute für den Betrieb mit reinem Wasserstoff geeignet ist.

Im Rahmen planmäßiger Sanierungsmaßnahmen werden funktionstüchtige Bauteile aus dem Gasnetz entnommen und gezielt für Prüfzwecke unter Wasserstoffbedingungen eingesetzt.

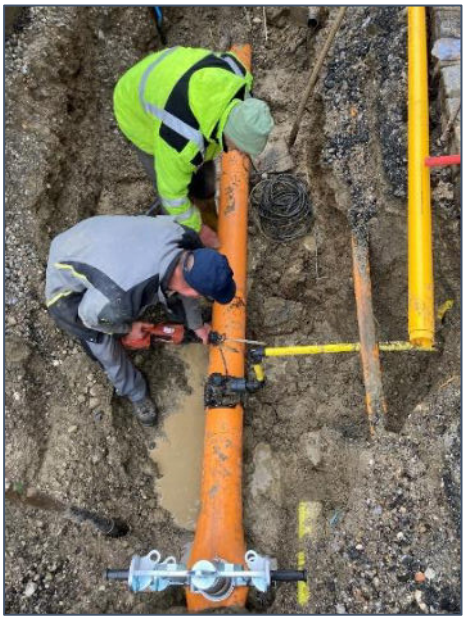


Abbildung 6: Probenentnahmen im ON Kempten

Abbildung 7: Vorbereitung der Prüflinge für H2 Prüfungen

In Kooperation mit dem Prüflabor des DBI werden sowohl spezifische Bauteile als auch bestehende Komponenten aus dem Erdgasnetz entnommen, um deren Funktion und Dichtheit unter Wasserstoffbetrieb zu testen. Die Vorbereitung der entnommenen Bauteile für die H2-Prüfungen erfolgt mit höchster Präzision. Positive Testergebnisse ermöglichen fundierte Rückschlüsse auf die H2-Readiness des gesamten bestehenden Gasnetzes.

Durch kontinuierliche Überprüfung und Netzberechnungen werden die physikalischen Eigenschaften von Wasserstoff im Vergleich zu Erdgas analysiert. Die Ergebnisse belegen, dass das Gasnetz auch bei zukünftigem Wasserstoffbetrieb die erforderlichen Energiemengen zuverlässig zum Endkunden

transportieren kann. Jede Umstellung von Erdgasnetzen auf einen Betrieb mit mehr als 20 Vol.-% Wasserstoff erfordert eine gutachterliche Bestätigung durch einen zertifizierten Sachverständigen der Gasversorgung. Damit wird sowohl die technische Eignung als auch die Versorgungssicherheit jederzeit gewährleistet.

Rund 95 Prozent des Netzes sind bereits heute Wasserstoff-ready. Dies hat die schwaben netz in enger Zusammenarbeit mit der Initiative H2vorOrt und dem DVGW (Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.) geprüft. Bei Erweiterungs- und Ersatzmaßnahmen werden im Netz schon heute ausschließlich Komponenten verbaut, die H2-ready sind. Die schwaben netz hat einen klar definierten Fahrplan für die komplette Ertüchtigung des Netzes für 100 Prozent Wasserstoff.