

KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG

GEMEINDE PETTING

83367 Petting



DATUM

11. Juni 2026

Kommunale Wärmeplanung Petting – Endbericht

Version:	1.0
Datum:	11.06.2026
Auftraggeber:	Gemeinde Petting
Auftragnehmer:	Regionalwerk Chiemgau-Rupertiwinkel gKU
Verfasser und Mitwirkende:	Darijan Marijanovic, Regionalwerk Chiemgau-Rupertiwinkel gKU Klaus Gottschalk, netCADservice GmbH

1 I N H A L T

1	Die Kommunale Wärmeplanung.....	5
1.1	Gesetzlicher Rahmen und Auftrag	5
1.2	Unser Auftragsumfang.....	6
1.3	Vorgehensweise.....	7
1.4	Förderungen	8
1.5	Akteursbeteiligung	8
1.6	Startphase.....	10
1.7	Eignungsprüfung.....	11
1.8	Bestandsanalyse	11
1.9	Potentialanalyse	14
1.10	Zielszenario	16
1.11	Umsetzungsstrategie	17
1.12	Kommunaler Wärmeplan	18
1.13	Monitoring und Umsetzung.....	18
1.14	Wichtige Voraussetzungen	19
2	Akteursbeteiligung.....	20
2.1	Kick-Off-Termin mit der Gemeinde.....	20
2.2	Besprechung der Cluster-Einteilung mit der Gemeindeverwaltung.....	20
2.3	Zwischenbericht	20
2.4	Besprechung über die Maßnahmen	20
2.5	Vorstellung Endergebnisse	20
2.6	Akteursbeteiligung Gasnetz.....	20
3	Bestandsanalyse	21

3.1	Verwendete Datenquellen	21
3.2	Ergebnis der Bestandsanalyse Gebäude	21
3.3	Ergebnis der Bestandsanalyse Wärmebedarf	23
3.4	Ergebnis der Bestandsanalyse Wärmequellen	25
3.5	Betrachtung auf Cluster-Ebene.....	27
3.5.1	Kriterien für die Clusterbildung	27
3.5.2	Übersicht über die Cluster	28
3.5.3	Baualtersklasse	30
3.5.4	Beheizte Fläche	31
3.5.5	Wärmebedarf.....	32
3.5.6	Heizlast	33
3.5.7	Nutzungsart	34
3.5.8	Energieträger.....	35
4	Potentialanalyse.....	36
4.1	Potential zur Verbesserung des Gebäudebestands	36
4.1.1	Potential Bei einer Sanierungsquote von 0,7 % jährlich	37
4.1.2	Potenzial Bei einer Sanierungsquote von 1,5% jährlich.....	39
4.1.3	Potenzial Bei einer Sanierungsquote von 2,0% jährlich.....	41
4.2	Potential an Wärmequellen aus unvermeidbarer Abwärme und regenerativen Energien 43	
4.2.1	Abwärme - Industrie und Gewerbe	44
4.2.2	Abwärme – fließ und stehende gewässer	46
4.2.3	fließ und stehende gewässer im Gemeindegebiet Petting.....	46
4.2.4	Biogas & Klärgas.....	48
4.2.5	Biomasse fest	49
4.2.6	Oberflächennahe Geothermie / Grundwasserwärmepumpen	49
4.2.7	Tiefe Geothermie	55
4.2.8	Photovoltaik dezentral.....	60
4.2.9	Photovoltaik zentral.....	61
4.2.10	Solarthermie	62
4.2.11	Aussenluft	62
4.3	Potential zum Aus- bzw. Neubau von Wärmenetzen.....	63
4.4	Potential zur Umstellung auf Wasserstoffnetze.....	65
5	Zielszenario	66
5.1	Kriterien für die Clusterbildung	66

5.2	Übersicht über die Cluster.....	67
5.3	Darstellung und Bewertung der Cluster.....	68
5.3.1	Einschätzung der Wärmenetzeignung	69
5.3.2	Einschätzung der Wirtschaftlichkeit.....	70
5.4	Cluster-Steckbriefe	71
5.5	Zusammenfassung des Zielszenarios.....	73
5.5.1	Reduktion des Wärmebedarfs.....	73
5.5.2	Mögliche Nutzung der Potentiale Erneuerbarer Energien im Zielszenario	74
6	Umsetzungsstrategie	75
6.1	Massnahmen in den einzelnen Clustern.....	75
6.1.1	Mögliche Eignungsgebiete der zentralen Wärmeversorgung	75
6.1.2	Dezentrale Wärmeversorgung notwendig	84
6.1.3	Mögliche Eignungsgebiete grüner Wasserstoff.....	84
6.1.4	Umsetzungsmassnahmen für Fokusgebiete	84
6.1.5	Umsetzungsmassnahmen für weitere Gebiete	85
6.1.6	Maßnahmen zur Reduktion des Wärmebedarfs	85
7	Kommunikation	86
8	Verstetigung und Controllingkonzept	88
8.1	Konkrete Empfehlungen für die Gemeinde Petting.....	90
	Abbildungsverzeichnis	91
	Tabellenverzeichnis	93
	Literaturverzeichnis	93

1 DIE KOMMUNALE WÄRME- PLANUNG

1.1 GESETZLICHER RAHMEN UND AUF- TRAG

Die **Kommunale Wärmeplanung** stützt sich auf die verbindlichen Vorgaben des *Gesetzes für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (WPG)*. Dieses Gesetz bildet die zentrale Grundlage, auf der die Kommunen ihre Planungen aufbauen und ihre Energie- und Klimaziele konkretisieren. Es stellt sicher, dass die Wärmeversorgung langfristig klimaneutral, bezahlbar und verlässlich gestaltet werden kann.

Darüber hinaus sind weitere zentrale Begleitdokumente zu beachten. Besonders hervorzuheben ist der *Leitfaden Wärmeplanung*, der von den Bundesministerien für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) sowie für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) veröffentlicht wurde. Dieser Leitfaden konkretisiert die gesetzlichen Anforderungen und bietet praxisorientierte Hinweise für die Umsetzung. Weitere Publikationen und fachliche Empfehlungen ergänzen diese Vorgaben und stellen sicher, dass die kommunale Planung auf einem einheitlichen und aktuellen Stand erfolgt.

Unsere **Vorgehensweise** beruht auf einer langjährigen, über 20-jährigen Erfahrung in der Durchführung und Begleitung von Projekten im Bereich der Wärmeversorgung und Infrastrukturplanung. Dabei arbeiten wir interdisziplinär mit **Datendienstleistern, Ingenieurbüros, GIS-Spezialisten und Software-Herstellern** zusammen. Ein besonderes Augenmerk liegt auf der Nutzung moderner Werkzeuge wie **flexRM** (für CRM- und Abrechnungsprozesse), **RIWA-GIS** (für geographische Informationssysteme) sowie digitalen Zwillingen für die Infrastrukturmodellierung. Diese Kombination aus Erfahrung und moderner Technologie gewährleistet eine fundierte, praxistaugliche und gesetzeskonforme Umsetzung.

Die durch die genannten Dokumente gesetzten Rahmenbedingungen werden von uns selbstverständlich vollständig berücksichtigt. Zusätzlich sind **landesspezifische Regelungen** zu beachten. Für Bayern gilt hier insbesondere die *Verordnung zur Ausführung energiewirtschaftlicher Vorschriften (AVEn)*, die speziellen Anforderungen und Vorgaben für die kommunale Wärmeplanung im Freistaat konkretisiert.

1.2 UNSER AUFTRAGSUMFANG

Der vorliegende Auftrag umfasst die vollständige Begleitung und Umsetzung der **Kommunalen Wärmeplanung** gemäß den gesetzlichen Anforderungen. Ziel ist es, eine belastbare und zukunftsorientierte Planungsgrundlage für die Kommune zu schaffen, die den Übergang zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung unterstützt.

Der **Leistungsumfang** beinhaltet insbesondere:

Datenerhebung und -aufbereitung: Sammlung, Plausibilisierung und Strukturierung von Bestandsdaten (u. a. Energieverbräuche, Gebäudebestand, Netzinfrastruktur, Wärmeerzeuger).

Analysephase: Bewertung der aktuellen Wärmeversorgung, Identifikation von Einsparpotenzialen und möglicher Ausbauoptionen erneuerbarer Energien.

GIS-gestützte Modellierung: Nutzung von Geoinformationssystemen (z. B. RIWA-GIS) und digitalen Zwillingen zur räumlichen Analyse und Visualisierung der Wärmebedarfe.

Szenarienentwicklung: Erstellung von Entwicklungsoptionen (z. B. Ausbau Fernwärme, dezentrale Lösungen, hybride Netze) und Vergleich hinsichtlich Wirtschaftlichkeit, Klimawirkung und Umsetzbarkeit.

Maßnahmenplan: Definition konkreter Handlungsschritte mit zeitlicher Priorisierung, Umsetzungspfaden und Investitionsbedarf.

Abstimmung und Dokumentation: Enge Zusammenarbeit mit Verwaltung, Versorgern und Politik sowie Erstellung eines Berichtes, der den gesetzlichen Anforderungen entspricht.

Damit wird ein durchgängiger Prozess von der **Bestandsaufnahme bis zum Maßnahmenplan** abgedeckt.

Zugrunde liegende Leistungsverzeichnisse (LVs)

Die Grundlage für die Bearbeitung bilden die in den **Leistungsverzeichnissen (LVs)** definierten Anforderungen und Einzelleistungen. Diese LVs konkretisieren die Erwartungen des Auftraggebers und legen den verbindlichen Rahmen für die Projektumsetzung fest.

Wesentliche Bestandteile der LVs sind:

Rechtlicher Rahmen: Berücksichtigung des WPG sowie ergänzender Verordnungen und Leitfäden (BMWK, BMWSB, AVEn Bayern).

Fachliche Anforderungen: Mindeststandards für Datengrundlagen, Analyseverfahren, Szenarien und Ergebnisdarstellung.

Technische Anforderungen: Einsatz geeigneter Softwarelösungen (flexRM für CRM/Abrechnung, RIWA-GIS für Geodaten, digitale Zwillinge für Modellierung).

Organisatorische Vorgaben: Fristen, Formate der Berichterstellung, Meilensteine für Zwischenergebnisse und Beteiligungsprozesse.

Qualitätssicherung: Verfahren zur Validierung der Ergebnisse, Abstimmungen mit dem Auftraggeber sowie Sicherstellung der Nachvollziehbarkeit.

Die LVs dienen somit als **Vertrags- und Arbeitsebene**, die sicherstellt, dass der Auftrag im Einklang mit den gesetzlichen Vorgaben, fachlichen Standards und den individuellen Anforderungen der Kommune ausgeführt wird.

1.3 VORGEHENSWEISE

Die Umsetzung der Kommunalen Wärmeplanung erfolgt in einem **strukturierten, mehrstufigen Prozess**, der sowohl den gesetzlichen Rahmen als auch die individuellen Gegebenheiten der Kommune berücksichtigt. Unsere Vorgehensweise verbindet fachliche Expertise, technische Werkzeuge und langjährige Projekterfahrung.

Vorbereitung und Projektstart	Abstimmung mit Auftraggeber: Klärung der Ziele, des Zeitplans und der verfügbaren Datenquellen.
	Einrichtung Projektorganisation: Festlegung von Ansprechpartnern, Kommunikationswegen und Meilensteinen.
	Datenanforderung: Ermittlung der erforderlichen Datensätze (z. B. Gebäude, Energieverbräuche, Netzinfrastruktur).
Datenerhebung und - aufbereitung	Datenzusammenführung: Sammlung von Informationen aus kommunalen Ämtern, Versorgungsunternehmen, Katasterämtern und öffentlichen Quellen.
	Plausibilisierung und Qualitätssicherung: Prüfung auf Vollständigkeit, Konsistenz und Aktualität.
	Integration in GIS und Datenbanken: Strukturierte Ablage und Vorbereitung für Analysen mit flexRM und RIWA-GIS.
Bestandsanalyse	Wärmebedarfsermittlung: Ermittlung der aktuellen Wärmeverbräuche auf Gebäude- und Quartiersebene.
	Infrastrukturaufnahme: Analyse vorhandener Wärmenetze, Erzeugungsanlagen und Erneuerbare-Potenziale.
	CO ₂ -Bilanz: Berechnung der derzeitigen Emissionen als Basis für spätere Szenarien.
Szenarien- entwicklung	Entwicklung von Zukunftspfaden: Definition mehrerer Varianten (z. B. Ausbau Fernwärme, dezentrale Wärmepumpen, hybride Netze).
	Vergleich nach Kriterien: Klimawirkung, Wirtschaftlichkeit, technische Machbarkeit und Akzeptanz.
	GIS-gestützte Modellierung: Visualisierung der Szenarien im digitalen Zwilling, um Planungsentscheidungen nachvollziehbar zu machen.

Maßnahmen- planung

Handlungsfelder definieren: Netzmodernisierung, Ausbau erneuerbarer Energien, Förderung von Effizienzmaßnahmen.

Priorisierung: Einordnung in kurz-, mittel- und langfristige Schritte.

Kosten- und Investitionsplanung: Abschätzung des erforderlichen Finanzbedarfs.

Beteiligung und Abstimmung

Workshops und Sitzungen: Austausch mit Verwaltung, Versorgern, Politik und ggf. Bürgerbeteiligung.

Iterativer Prozess: Rückmeldungen werden aufgenommen und in die Planung integriert.

Dokumentation und Abschluss

Berichterstellung: Erstellung des gesetzlich geforderten Wärmeplans inklusive Karten, Tabellen und Handlungsempfehlungen.

Abnahme und Übergabe: Gemeinsame Durchsicht, Freigabe und offizielle Übergabe des Wärmeplans.

Nachhaltigkeit: Empfehlungen für Fortschreibung und Monitoring.

1.4 FÖRDERUNGEN

Die Gemeinde Petting erhält die Ausgleichszahlungen des Freistaats Bayern und führt aufgrund Ihrer Größe (kleiner 10.000 Einwohner) ein verkürztes Verfahren durch.

Für weitergehende Maßnahmen, die über den Umfang einer kommunalen Wärmeplanung hinausgehen (z.B. Machbarkeitsstudien gem. BEW – Bundesförderung effiziente Wärmenetze) sind ggf. weitere Fördermittel zu beantragen.

1.5 AKTEURSBETEILIGUNG

Essenziell für derartige Projekte ist eine sinnvolle Beteiligung der Öffentlichkeit von Anfang an. Folgende Formate sind möglich:

- Information und Beantwortung von Fragen im Gemeinderat vor Beginn der KWP
- Kick-Off-Veranstaltung mit Vertretern der Kommune (Bürgermeister/-in, Hauptamt, Bauamt)

Bereits zu Projektbeginn wird der Gemeinderat informiert und es besteht die Möglichkeit, offene Fragen zu klären. Dies schafft Transparenz und bildet die Grundlage für die spätere Beschlussfassung. Parallel dazu erfolgt eine Kick-Off-Veranstaltung mit den wichtigsten Vertretern der Verwaltung (Bürgermeister/-in, Hauptamt, Bauamt), um Ziele, Abläufe und Zuständigkeiten gemeinsam abzustimmen.

Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Einbindung von **Unternehmen, Industrie und Energieversorgern**. In speziellen Unternehmerveranstaltungen werden lokale Akteure wie Nahwärmenetz-Betreiber, Energielieferanten (z. B. Biogas) und Gewerbetreibende beteiligt. Ergänzend werden Befragungen durchgeführt, um Informationen zu Energieverbrauch, Abwärmepotenzialen, bisherigen Versorgungsstrukturen und geplanten Projekten zu erhalten. Diese Daten sind von hoher Bedeutung, da sie direkt in die Szenarien und Maßnahmen einfließen

- Unternehmerveranstaltung mit wichtigen Akteuren vor Ort (Industrie, Gewerbe, Energieversorger, Nahwärmenetz-Betreiber, Energielieferanten wie z.B. Biogas usw.)
- Befragung dieser wichtigen Akteure zu Energieverbrauch, bisheriger Energieversorgung, Abwärmennutzung und -potential, zukünftigen Vorhaben usw.
- Vorstellung des Ablaufs der KWP und der Möglichkeiten in einer Öffentlichkeitsveranstaltung

Auch die **Bürgerschaft** wird einbezogen. In öffentlichen Veranstaltungen werden Ablauf und Ziele der Wärmeplanung vorgestellt, Fragen beantwortet und Beteiligungsmöglichkeiten aufgezeigt. Bei Bedarf, insbesondere in bestimmten Fokusgebieten, können gezielte Befragungen erfolgen – etwa zu bisherigen Verbräuchen, zum Alter von Gebäuden und Heizungsanlagen oder zu einem möglichen Interesse an einem Anschluss an ein Nahwärmenetz.

- Befragung der Bürger bei Bedarf (z.B. in Fokusgebieten) zu bisherigem Verbrauch, Alter von Gebäude und Heizung, Anschlusswunsch an Nahwärmenetz usw.

Im weiteren Verlauf werden die **Zielszenarien** zur künftigen Wärmeversorgung gemeinsam mit der Kommune und wichtigen Akteuren entwickelt. Diese kooperative Vorgehensweise stellt sicher, dass die Szenarien sowohl fachlich als auch gesellschaftlich tragfähig sind.

- Entwicklung des Zielszenarios gemeinsam mit der Kommune und weiteren wichtigen Akteuren

Zum Abschluss werden die Ergebnisse im **Gemeinderat** vorgestellt und der Kommunale Wärmeplan dort zur **Beschlussfassung** gebracht. Danach folgt die **öffentliche Präsentation**, sodass alle Bürgerinnen und Bürger die Planung nachvollziehen können.

- Vorstellung der Ergebnisse im Gemeinderat
- Beschlussfassung des Kommunalen Wärmeplans im Gemeinderat
- Vorstellung des Kommunalen Wärmeplans in einer Öffentlichkeitsveranstaltung

1.6 STARTPHASE

Die **Startphase** ist der Auftakt der kommunalen Wärmeplanung (KWP). In diesem Schritt werden die grundlegenden Rahmenbedingungen geklärt, zentrale organisatorische Fragen beantwortet und die Basis für eine strukturierte Projektarbeit gelegt.

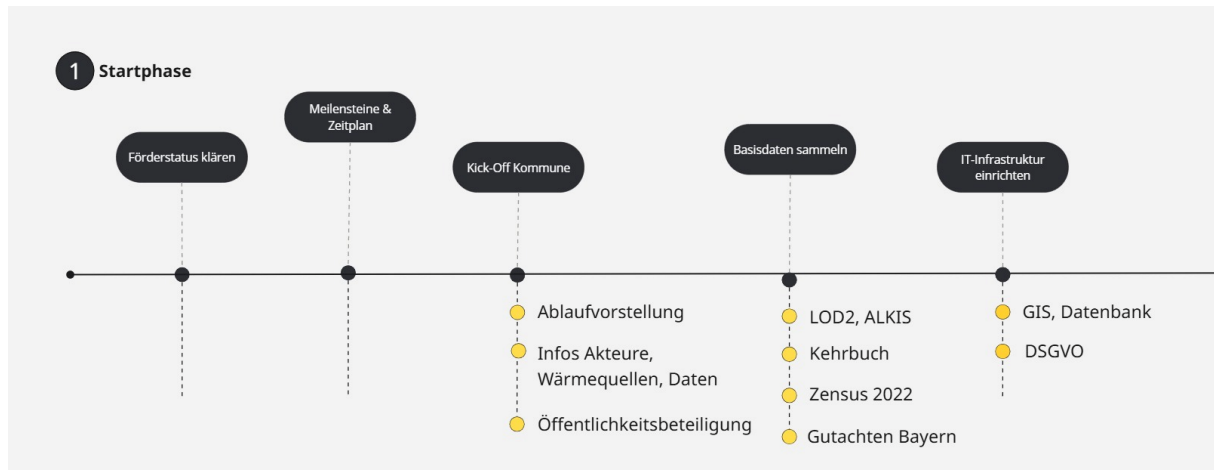


Abbildung 1: Ablauf zu Beginn der Kommunalen Wärmeplanung

Ein wichtiger erster Punkt ist die Frage: **Ist das Projekt gefördert?** Hierbei muss geklärt werden, in welchem Umfang Fördermittel zur Verfügung stehen und wie die Abgrenzung zu nicht förderfähigen Inhalten aussieht. Dies ist entscheidend für die Budgetplanung und spätere Entscheidungen über den Projektumfang.

Darauf aufbauend werden **Meilensteine definiert** und ein **Projekt-Zeitplan entworfen**. Diese Struktur sorgt für Transparenz im Ablauf und ermöglicht es allen Beteiligten, den Fortschritt zu verfolgen.

Ein zentrales Ereignis in der Startphase ist die **Kick-Off-Veranstaltung mit den Vertretern der Kommune**. Sie dient mehreren Zielen:

- Vorstellung des geplanten Ablaufs der kommunalen Wärmeplanung.
- Einholen erster Informationen zu städtischen Planungen, wichtigen Akteuren sowie bereits bekannten oder potenziellen Wärmequellen.
- Erfassung der vorhandenen Datenquellen.
- Klärung, in welchem Umfang die **Öffentlichkeit** eingebunden werden soll, etwa durch Informationsveranstaltungen oder Bürgerbefragungen.

Parallel dazu beginnt die **Anforderung und Aufbereitung der Basisdaten**. Diese stellen die Grundlage für alle weiteren Arbeitsschritte dar. Zu den typischen Datensätzen gehören:

- **LOD2** (Gebäudemodelle),
- **ALKIS** (Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem),
- **Kehrbuch** (Daten der Schornstiefeger, insbesondere zur Heiztechnik),
- **Zensus 2022** (Zensusdaten, 2022),
- **Kurzgutachten der bayerischen Landesregierung** oder vergleichbare regionale Studien.

Ein weiterer wesentlicher Bestandteil ist die **Einrichtung der IT-Infrastruktur**. Dazu zählen insbesondere GIS-Systeme, Datenbanken und weitere digitale Werkzeuge. Von Beginn an ist dabei

die **Beachtung der Datenschutzgrundverordnung (DSGVO)** sicherzustellen, da zahlreiche sensible Daten verarbeitet werden.

Damit schafft die Startphase die notwendigen **organisatorischen, rechtlichen und technischen Voraussetzungen**, um die kommunale Wärmeplanung geordnet, datenbasiert und unter Beteiligung aller relevanten Akteure voranzutreiben.

1.7 EIGNUNGSPRÜFUNG

Hier wird zunächst überprüft ob und wo die Voraussetzungen für eine verkürzte Wärmeplanung gegeben sind.

- ✓ Auswertung der Basisdaten
- ✓ Erstellung eines vereinfachten gebäudescharfen Wärmekatasters mit Visualisierung im GIS
- ✓ Ermittlung von Kennzahlen wie z.B. Wärmedichte
- ✓ Ermittlung von Potentialen, z.B. im Bereich der Gebäudesanierung, Wechsel des Energieträgers der Einzelversorgung
- ✓ Clusterbildung und Erstellung des verkürzten Wärmeplans für die betroffenen Gebiete

1.8 BESTANDSANALYSE

Die **Bestandsanalyse** bildet das Fundament der kommunalen Wärmeplanung (KWP). Sie ist der erste Schritt, um den aktuellen Zustand einer Kommune systematisch zu erfassen und eine belastbare Grundlage für die weitere Planung zu schaffen. Da jede Kommune unterschiedliche Strukturen und Rahmenbedingungen aufweist, ist es wichtig, mit **Sorgfalt** und einem individuell abgestimmten Vorgehen zu arbeiten. Beispielsweise unterscheiden sich ländliche Gemeinden erheblich von städtisch geprägten Kommunen: Während im ländlichen Raum oft landwirtschaftliche Nebengebäude, weit auseinanderliegende Einzelhäuser und kleinere Gewerbebetriebe dominieren, verfügen Städte über eine kompaktere Bebauung mit einem hohen Anteil an Mehrfamilienhäusern und dichter Infrastruktur.

Ein wesentlicher Teil der Bestandsanalyse ist die **Sichtung bereits vorhandener Konzepte**. Dazu gehören integrierte Stadtentwicklungskonzepte oder bereits erstellte Energie- und Klimaschutzkonzepte. Diese Dokumente liefern oft wertvolle Informationen über die bestehende Infrastruktur und geplante Entwicklungen.

Ebenso entscheidend ist die **Einbindung relevanter Akteure** wie Industrie- und Gewerbebetriebe, Wohnungswirtschaft, Energieversorger oder kommunale Unternehmen. Sie können wichtige Daten zur Wärmeversorgung liefern und sind später bei der Umsetzung unverzichtbare Partner.

Eine zentrale Aufgabe ist der **Aufbau oder die Verfeinerung eines gebäudescharfen Wärmekatasters**. Hierbei geht es darum, genau zu erfassen, welche Gebäude tatsächlich beheizt werden und welche lediglich Nebengebäude wie Lagerhallen oder Stallungen sind, die für die Wärmeplanung weniger relevant sind. Diese Unterscheidung ist entscheidend, um den Wärmebedarf realistisch abzubilden.

Je nach Datenlage kann es notwendig sein, den Bestand durch **ergänzende Erhebungen zu verbessern**. Dies kann beispielsweise über Fragebögen an Gebäudeeigentümer, durch Zukauf externer Datensätze oder durch spezifische Messungen erfolgen.

Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der **Ermittlung der Wärmeversorgung der Gebäude**. Wichtige Quellen hierfür sind das Kehrbuch, die Ergebnisse des Zensus 2022 (Zensusdaten, 2022) oder bereits durchgeführte Erhebungen. So lässt sich nachvollziehen, ob Gebäude mit Öl, Gas, Fernwärme, Wärmepumpen oder Biomasse beheizt werden.

Die erfassten Daten werden anschließend **visualisiert**, meist in einem **Geoinformationssystem (GIS)**. So lassen sich Heizlast, Wärmebedarf oder auch CO₂-Emissionen anschaulich darstellen. Eine erste räumliche Auswertung ermöglicht es, sogenannte **Cluster** zu bilden – also Gruppen von Gebäuden, die beispielsweise eine besonders hohe Wärmedichte aufweisen und sich für gemeinsame Versorgungslösungen eignen.

Parallel dazu erfolgt die **Recherche nach vorhandenen oder potenziellen Wärmequellen**. Dazu zählen etwa industrielle Abwärme, Kläranlagen, Biogasanlagen oder erneuerbare Energiequellen wie Solarthermie oder Geothermie. Auch diese Quellen werden im GIS verortet, sodass eine erste räumliche Gegenüberstellung von Wärmebedarf und möglichen Wärmequellen möglich wird.

Die Bestandsanalyse liefert somit nicht nur eine Bestandsaufnahme des Wärmebedarfs, sondern schafft auch eine transparente Datenbasis, die als Ausgangspunkt für die Entwicklung von Szenarien und die strategische Planung in der kommunalen Wärmeplanung dient.

Bestands- analyse

in der
Kommunalen
Wärmeplanung



Abbildung 2: Prinzipieller Ablauf der Bestandsanalyse

1.9 POTENTIALANALYSE

Die **Potentialanalyse** ist ein zentraler Schritt in der kommunalen Wärmeplanung (KWP). Sie baut unmittelbar auf den Ergebnissen der **Bestandsanalyse** auf und kann in vielen Fällen auch parallel dazu beginnen. Während in der Bestandsanalyse vor allem der aktuelle Zustand erfasst wird, richtet die Potentialanalyse den Blick nach vorn: Welche Möglichkeiten zur Verbesserung, Optimierung und Transformation bestehen innerhalb der Kommune?

Bereits in dieser Phase ist die **Beteiligung der relevanten Akteure** von entscheidender Bedeutung. Vertreter der Kommune, Energieversorger, Wohnungswirtschaft, Industrie, Gewerbe sowie Bürgerinnen und Bürger können wertvolle Beiträge leisten, da sie die örtlichen Gegebenheiten, Bedürfnisse und Chancen am Besten kennen.

- Ermittlung von möglichen Verbesserungen des Gebäudebestands
- Ermittlung von Effizienzsteigerungen in bestehenden Wärmenetzen
- Bildung von Clustern nach Kriterien wie Eignung für ein Nahwärmenetz, gleiche Siedlungsstruktur usw. gemeinsam mit der Kommune
- Ermittlung von Kennzahlen wie gesamte Heizlast, gesamter Wärmebedarf, Wärmedichte für jeden Cluster zur Beurteilung der Eignung für Nahwärmenetze
- Erörterung der Umstellung von leitungsgebundener Energieversorgung (hauptsächlich Gas) auf neue Möglichkeiten (z.B. Wasserstoff)
- Ermittlung von Potentialen unvermeidbarer Abwärme
- Ermittlung weiterer Potentiale wie z.B. Stromüberschüsse aus Windkraft
- Visualisierung der Ergebnisse, Wärmequellen usw. im GIS

Ein erster Schritt ist die **Ermittlung von Verbesserungsmöglichkeiten im Gebäudebestand**. Dabei wird untersucht, wo durch Sanierungsmaßnahmen, Dämmung, Fenstererneuerung oder Heizungsmodernisierung der Energiebedarf reduziert werden kann. Diese Maßnahmen sind häufig der Schlüssel, um den Wärmebedarf insgesamt zu senken und gleichzeitig die Wirtschaftlichkeit von Nahwärmelösungen zu steigern.

Darüber hinaus werden **Effizienzsteigerungen in bestehenden Wärmenetzen** betrachtet. Hier geht es um technische Optimierungen wie die Absenkung von Vorlauftemperaturen, die bessere Einbindung regenerativer Energien oder die Reduzierung von Leitungsverlusten.

Ein zentrales Instrument in der Potentialanalyse ist die **Clusterbildung**. Gebäude und Quartiere werden dabei nach bestimmten Kriterien zusammengefasst, zum Beispiel nach ihrer Eignung für ein gemeinsames Nahwärmenetz, ihrer Siedlungsstruktur oder ihrem Wärmebedarf. Diese Cluster werden in enger Abstimmung mit der Kommune gebildet und anschließend detailliert bewertet.

Für jedes Cluster werden **Kennzahlen** ermittelt, wie die gesamte Heizlast, der gesamte Wärmebedarf oder die Wärmedichte. Diese Werte dienen als Grundlage, um die **Eignung für Nahwärmenetze** einzuschätzen. Besonders hohe Wärmedichten sind ein klarer Hinweis darauf, dass sich ein Gebiet für den Aufbau eines gemeinschaftlichen Wärmenetzes eignet.

Ein weiterer Baustein ist die **Prüfung von Umstellungsmöglichkeiten leitungsgebundener Energieversorgung**, insbesondere des Gases. Dabei wird erörtert, welche Rolle künftig alternative Energieträger wie **Wasserstoff** oder andere innovative Lösungen übernehmen könnten.

Von besonderem Interesse sind die **Potentiale unvermeidbarer Abwärme**, etwa aus Industrieprozessen, Rechenzentren oder Kläranlagen. Diese Energie fällt lokal an und kann, wenn sie in Wärmenetze integriert wird, einen erheblichen Beitrag zur klimaneutralen Wärmeversorgung leisten. Ergänzend dazu werden **weitere Potentiale** betrachtet, wie beispielsweise **Stromüberschüsse aus Windkraft**, die in Power-to-Heat-Anlagen zur Wärmeherzeugung genutzt werden können.

Alle Ergebnisse der Potentialanalyse werden schließlich in einem **Geoinformationssystem (GIS)** visualisiert. Dadurch entsteht ein anschauliches Bild, das sowohl die Wärmequellen als auch die Cluster und deren Kennzahlen darstellt. Diese Übersicht bildet eine wertvolle Grundlage für die weitere Diskussion mit der Kommune und für die Entwicklung konkreter Szenarien.

Die Potentialanalyse zeigt also nicht nur, welche Möglichkeiten in einer Kommune bestehen, sondern bewertet auch deren **technische, wirtschaftliche und ökologische Eignung**. Damit leistet sie einen entscheidenden Beitrag, um den Weg zu einer zukunftsfähigen und klimafreundlichen Wärmeversorgung zu ebnen.

Hauptziele:

Optimierung von Gebäuden und Netzen

- Verbesserung der Energieeffizienz durch Sanierungen und moderne Heizsysteme.
- Steigerung der Effizienz bestehender Wärmenetze (z. B. geringere Vorlauftemperaturen, weniger Leitungsverluste).

Clusterbildung und Bewertung

- Zusammenfassung von Gebäuden nach Siedlungsstruktur und Eignung für Nahwärmenetze.
- Ermittlung von Kennzahlen wie Heizlast, Wärmebedarf und Wärmedichte zur Beurteilung der Umsetzbarkeit.

Nutzung neuer und lokaler Energiequellen

- Integration unvermeidbarer Abwärme (Industrie, Rechenzentren, Kläranlagen) und erneuerbarer Potentiale (Windstrom, Power-to-Heat).
- Prüfung der Umstellung von fossilen Energieträgern wie Gas auf Zukunftstechnologien, z. B. Wasserstoff.

1.10 ZIELSZENARIO

Das **Zielszenario** stellt den strategischen Kern der kommunalen Wärmeplanung dar. Während die Bestandsanalyse und Potentialanalyse die aktuelle Situation sowie die zukünftigen Chancen und Möglichkeiten aufzeigen, bündelt das Zielszenario all diese Erkenntnisse in einer langfristigen, umsetzbaren Zielvorstellung für die Kommune.

Für die Erarbeitung des Zielszenarios ist die **Einbindung der Kommune und relevanter Akteure** unverzichtbar. Neben der Verwaltung sind insbesondere die Stadt- und Gemeindewerke, Energieversorger, Wohnungswirtschaft sowie weitere Schlüsselakteure einzubeziehen. Sie liefern nicht nur wichtige Daten und Einschätzungen, sondern sind später auch maßgeblich an der Umsetzung beteiligt.

Ein wesentlicher Aspekt bei der Entwicklung des Zielszenarios ist die **Berücksichtigung zukünftiger Planungen**. Dazu gehören städtebauliche Entwicklungen wie Neubaugebiete, Sanierungsgebiete oder Nachverdichtungen, aber auch geplante Infrastrukturen im Bereich Verkehr oder Energie. Gleichzeitig müssen **Beschränkungen** wie etwa der Denkmalschutz, finanzielle Rahmenbedingungen oder rechtliche Vorgaben mitbedacht werden. Diese Faktoren beeinflussen maßgeblich, welche Maßnahmen realistisch umgesetzt werden können.

Ein zentrales Element ist die **finale Clusterbildung**. Die zuvor in der Potentialanalyse ermittelten Cluster werden überprüft, zusammengeführt oder differenziert und anschließend mit den entsprechenden **Kennzahlen** versehen. Dazu zählen Heizlast, Wärmebedarf, Wärmedichte und weitere Kriterien, die eine Bewertung ermöglichen.

Die anschließende **Beurteilung der Cluster** bildet die Grundlage für die konkrete Ausgestaltung des Zielszenarios. Dabei können verschiedene Typen von Clustern unterschieden werden:

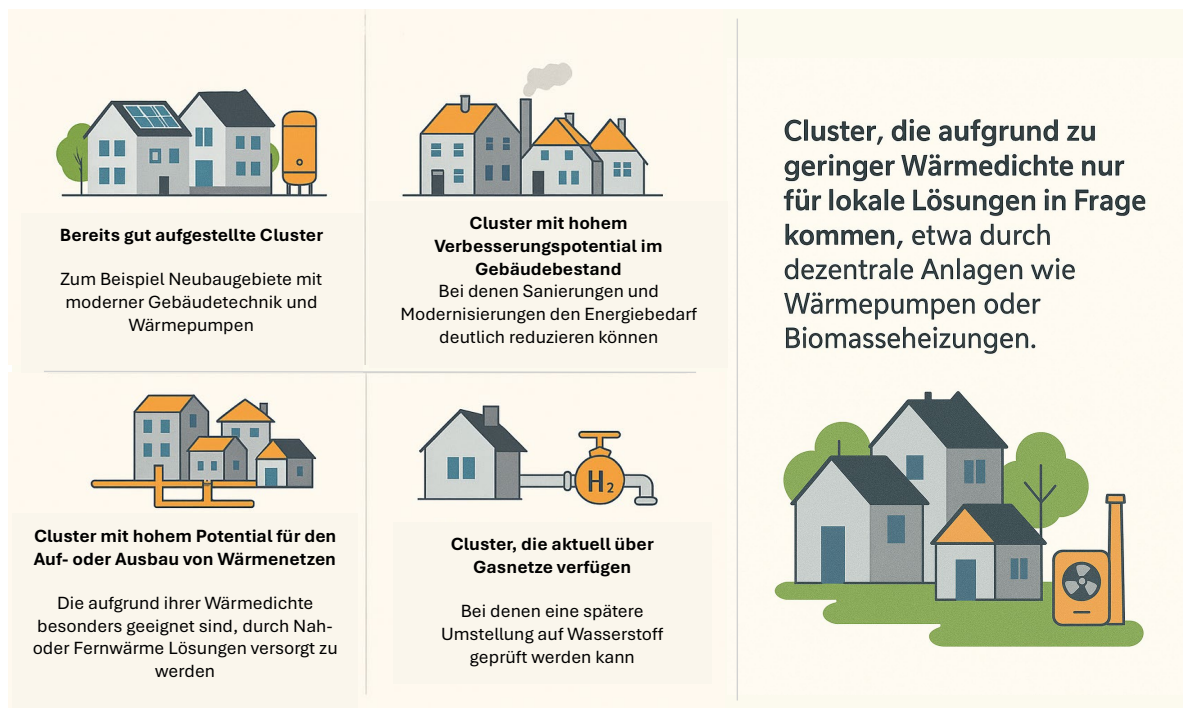


Abbildung 3: Versorgungsstruktur verschiedener Cluster

Alle Ergebnisse werden abschließend in einem **Geoinformationssystem (GIS)** visualisiert. So entsteht eine klare, anschauliche Übersicht, die sowohl die räumliche Lage als auch die Kennzahlen der einzelnen Cluster abbildet.

Das Zielszenario dient damit als **Leitbild** für die zukünftige Wärmeversorgung der Kommune. Es zeigt auf, welche Maßnahmen kurz-, mittel- und langfristig umgesetzt werden sollen, welche Cluster dabei Priorität haben und welche Versorgungsoptionen jeweils am sinnvollsten sind. Damit liefert es eine verbindliche und transparente Grundlage für die politische Entscheidungsfindung sowie für die praktische Umsetzung der Wärmewende vor Ort.

1.11 UMSETZUNGSSTRATEGIE

Die **Umsetzungsstrategie** bildet den entscheidenden Schritt, um aus den zuvor entwickelten Szenarien konkrete Handlungsvorgaben abzuleiten. Sie muss in enger Abstimmung mit der Kommune erarbeitet werden, da unterschiedliche Interessen und Zielsetzungen berücksichtigt werden müssen.



Ökologische
Effizienz

Um diese Zielkonflikte bestmöglich auszubalancieren, erfolgt die **Definition konkreter Maßnahmen pro Cluster**. Dabei kann es sich um Gebäudesanierungen, die Errichtung oder den Ausbau von Nahwärmenetzen, die Nutzung regenerativer Energiequellen oder auch die Umstellung bzw. den Rückbau bestehender Gasnetze handeln.



Ökonomische
Effizienz

Ein wesentlicher Punkt ist die **Berücksichtigung von Wechselwirkungen**. Maßnahmen wirken nicht isoliert, sondern können sich gegenseitig verstärken oder behindern – sowohl innerhalb eines Clusters als auch in der Wechselwirkung mit benachbarten Clustern. Ebenso wichtig ist die **sektorenübergreifende Betrachtung**: Maßnahmen im Wärmebereich beeinflussen oftmals auch den Strom- oder Verkehrssektor, beispielsweise wenn Stromüberschüsse zur Wärmeerzeugung genutzt werden.



Sozial-
verträglichkeit

Für jede Maßnahme werden im nächsten Schritt die **Kosten, die technische Umsetzbarkeit sowie mögliche Hürden** bewertet. Auf dieser Grundlage lassen sich **Bewertungsprofile für jeden Cluster** und jede einzelne Maßnahme erstellen. Diese Profile bieten eine transparente Entscheidungsgrundlage, um Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken klar gegenüberzustellen.



Versorgungs-
sicherheit

Schließlich erfolgt eine **Priorisierung der Maßnahmen**. Maßnahmen mit hoher Wirksamkeit, guter Umsetzbarkeit und breiter Akzeptanz werden bevorzugt. Parallel dazu wird ein **grober Zeitplan** erstellt, der kurz-, mittel- und langfristige Schritte definiert. So kann die Kommune ihre Wärmewende systematisch und nachvollziehbar umsetzen.

1.12 KOMMUNALER WÄRMEPLAN

Der Kommunale Wärmeplan ist einerseits ein Dokument, das die Phasen der Erstellung und die Ergebnisse dokumentiert. Andererseits ist es ein Planungswerkzeug anhand dessen die Kommune das Zielszenario erreichen kann. Hierzu ist eine laufende und regelmäßige Aktualisierung der Daten und der daraus resultierenden Ergebnisse und Planungen notwendig.

Der Wärmeplan enthält folgende Elemente:

Zusammenfassung

Ein Überblick über die wichtigsten Ergebnisse, Handlungsempfehlungen und die Bedeutung für die Kommune.

Beschreibung der Vorgehensweise und Ergebnisse der einzelnen Phasen

Darstellung, wie der Plan entstanden ist – von der Startphase über die Bestandsanalyse und Potentialanalyse bis hin zur Entwicklung des Zielszenarios und der Umsetzungsstrategie. Jede Phase wird nachvollziehbar beschrieben.

Beschreibung des Zielszenarios

Konkrete Darstellung, wie die zukünftige Wärmeversorgung in der Kommune aussehen soll. Hier werden Zielwerte, Prioritäten und angestrebte Maßnahmen erläutert.

Steckbriefe der einzelnen Maßnahmen

Jede Maßnahme wird detailliert beschrieben – mit Kennzahlen, einer kartographischen Darstellung und einem erläuternden Text. Beispiele sind Gebäudesanierungen, Nahwärmenetze, der Einsatz erneuerbarer Energien oder die Transformation bestehender Gasnetze.

Steckbriefe der einzelnen Cluster

Für jedes Cluster werden die relevanten Daten dokumentiert. Dazu gehören Kennzahlen wie Heizlast und Wärmedichte, eine kartographische Darstellung im GIS sowie eine textliche Beschreibung der spezifischen Chancen und Herausforderungen.

1.13 MONITORING UND UMSETZUNG

Die **kommunale Wärmeplanung** ist kein einmaliger Vorgang, der nach Abschluss eines Plans beendet ist. Vielmehr handelt es sich um einen **kontinuierlichen Prozess**, der die Kommune dauerhaft begleitet und unterstützt. Ziel ist es, die erarbeiteten Szenarien und Strategien nicht nur auf Papier festzuhalten, sondern in die Realität zu überführen und dabei flexibel auf Veränderungen reagieren zu können.

Ein zentraler Bestandteil ist die **regelmäßige Überarbeitung und Aktualisierung** des Wärmeplans. Gesetzlich vorgeschrieben ist hierbei ein Zyklus von **fünf Jahren**, in dem die Planung überprüft, angepasst und auf den neuesten Stand gebracht wird. So bleibt der Plan stets aktuell und bildet eine verlässliche Grundlage für politische und praktische Entscheidungen.

Darüber hinaus werden die erhobenen **Daten und Ergebnisse in Folgeprojekte übertragen**, zum Beispiel bei der konkreten Planung und Realisierung von Wärmenetzen. Die Wärmeplanung wirkt damit als Ausgangspunkt für konkrete Investitionen und Umsetzungsmaßnahmen.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die **Begleitung der Umsetzung**. Das bedeutet, dass die Kommune nicht nur den Plan erstellt, sondern auch die einzelnen Maßnahmen bei ihrer Realisierung

unterstützt – sei es bei Sanierungsprojekten, beim Aufbau von Infrastruktur oder bei der Koordination zwischen verschiedenen Akteuren.

Parallel dazu erfolgt eine **fortlaufende Dokumentation des Gebäudezustands**. Veränderungen wie Sanierungen, Neubauten oder Rückbau von Gebäuden werden erfasst und in die Wärmeplanung integriert. Ebenso wird der Fortschritt der bereits umgesetzten Maßnahmen analysiert, so dass Erfolge sichtbar werden und Anpassungen rechtzeitig vorgenommen werden können.

Ein übergeordnetes Ziel, das alle Monitoring- und Umsetzungsschritte leitet, ist die **Erreichung der CO₂-Neutralität bis 2045**. Die Wärmeplanung dient somit als Steuerungsinstrument, um auf diesem Weg Etappenziele zu kontrollieren, Abweichungen frühzeitig zu erkennen und bei Bedarf zusätzliche Maßnahmen zu ergreifen.

Damit stellt das Monitoring sicher, dass die Wärmeplanung nicht statisch bleibt, sondern sich dynamisch weiterentwickelt – stets im Einklang mit den technischen Möglichkeiten, den rechtlichen Rahmenbedingungen und den Bedürfnissen der Kommune.

1.14 WICHTIGE VORAUSSETZUNGEN

Für eine erfolgreiche Kommunale Wärmeplanung (KWP) sind folgende Voraussetzungen wichtig.

- **Einheitliche und systematische Vorgehensweise**, um z.B. eine Vergleichbarkeit mit Nachbarkommunen zu ermöglichen, bzw. um ggf. mehrere KWPs für ein gemeinsames interkommunales Projekt zusammenzuführen.
- Die **Datenhoheit** der erhobenen Daten und Ergebnisse verbleibt immer bei der Kommune. Idealerweise sind die Daten in das kommunale GIS integriert und stehen dort dauerhaft, bearbeitbar und auswertbar zur Verfügung.
- Für die Kommune stehen die Daten gebäudescharf zur Verfügung. Dies ist vor allem auch für Monitoring und die gesetzlich geforderte Fortschreibung des Wärmeplans notwendig. Dabei sind selbstverständlich Anforderungen des Datenschutzes (keine personenbezogenen Daten, wo notwendig Pseudonymisierung) einzuhalten.
- Durch die **aktive Nutzung und Anbindung des GIS** schon während des Projekts können die Mitarbeiter der Kommune bereits erhobene Daten und Auswertungen dort mitverfolgen.
- Die **Daten und Ergebnisse der KWP müssen für die Kommune weiternutzbar sein** für Folgeprojekte wie z.B. Machbarkeitsstudien, Bau und Betrieb von Wärmenetzen.

2 AKTEURSBETEILIGUNG

Die Öffentlichkeitsarbeit fand während des gesamten Projekts begleitend statt. Dem Auftraggeber wurde laufend über den Projektstand berichtet.

2.1 KICK-OFF-TERMIN MIT DER GEMEINDE

Am 16.09.2025 fand ein Kick-Off-Termin mit dem Bürgermeister Herr Lanzinger und Herrn Hübner statt, in dem die Vorgehensweise geklärt wurde und vorhandene Konzepte, Akteure usw. besprochen wurden.

2.2 BESPRECHUNG DER CLUSTER-EINTEILUNG MIT DER GEMEINDEVERWALTUNG

Am 25.11.2025 wurde das Gemeindegebiet mit Herrn Bürgermeister Lanzinger und Herrn Hübner vorbesprochen und Informationen zu Gebieten, Baualter der Gebäude und wichtigen Akteuren gesammelt.

2.3 ZWISCHENBERICHT

Am 20.02.2026 wurde der Zwischenbericht Herrn Hübner vorgestellt.

2.4 BESPRECHUNG ÜBER DIE MAßNAHMEN

Am 27.03.2026 wurden die Ergebnisse der Bestand- und Potenzialanalyse bei einer Bürgerversammlung vorgestellt.

2.5 VORSTELLUNG ENDERGEBNISSE

Am 27.03.2026 wurden die Ergebnisse der Bestand- und Potenzialanalyse bei einer Bürgerversammlung vorgestellt.

2.6 AKTEURSBETEILIGUNG GASNETZ

Am 14. April 2026 fand ein Online-Meeting mit Vertretern der Energienetze Bayern GmbH & Co. KG statt. Thema war die Weiterentwicklung und künftige Nutzung des örtlichen Gasnetzes.

3 BESTANDSANALYSE

3.1 VERWENDETE DATENQUELLEN

Dieser kommunale Wärmeplan basiert auf einem gebäudescharfen Datenbestand, der aus folgenden Quellen entwickelt wurde:

- LOD2-Daten (dreidimensionale Gebäudedaten mit Dachform)
- ALKIS (amtliches Liegenschaftskataster)
- Kehrbuchdaten des Landesamts für Statistik
- Bebauungspläne
- Zensus 2022 (Zensusdaten, 2022)
- Kurzgutachten der bayr. Staatsregierung

3.2 ERGEBNIS DER BESTANDSANALYSE GEBÄUDE

Im Rahmen der Bestandsanalyse wurden die verfügbaren Gebäudedaten systematisch ausgewertet, um die für die **kommunale Wärmeplanung relevanten Gebäude** zu identifizieren. Ziel war es, diejenigen Objekte herauszufiltern, die keinen oder nur einen sehr geringen Wärmebedarf aufweisen und daher für die Berechnung des Wärmebedarfs und die Planung möglicher Versorgungslösungen nicht berücksichtigt werden müssen.

Ausgefilterte Gebäudetypen

Folgende Gebäudetypen wurden von der weiteren Betrachtung ausgeschlossen:

- **Garagen und Tiefgaragen**
Diese Gebäudearten verfügen in der Regel über keine Heizung und sind daher für die Wärmeplanung nicht relevant.
- **Nicht-Wohngebäude mit weniger als 50 m² Grundfläche und eingeschossig**
Hierbei handelt es sich in den meisten Fällen ebenfalls um Garagen, kleine Lager oder ähnliche Nebengebäude ohne Heizbedarf.
- **Umformer**
Gebäude dieser Kategorie sind rein funktional und werden nicht beheizt.
- **Gebäude für Wirtschaft und Gewerbe mit einer Grundfläche von weniger als 100 m²**
Diese Objekte sind erfahrungsgemäß nicht oder nur sehr eingeschränkt beheizt. Dieses Kriterium gilt insbesondere für **städtische Bebauung und Ortskerne**, wo kleine Gewerbeflächen häufig über keine eigenständige Wärmeversorgung verfügen.
- **Gebäude für Wirtschaft und Gewerbe in dörflichen Strukturen**
Diese wurden generell als unbeheizt eingestuft, da es sich fast ausschließlich um **landwirtschaftlich genutzte Gebäude** (z. B. Scheunen, Stallungen, Lagerhallen) handelt.

In Folge bleiben 623 Gebäude, die für die kommunale Wärmeplanung relevant sind.

Diese teilen sich wie folgt auf:

- 560 Wohngebäude, Anteil 89,89%
- 10 öffentliche Gebäude, Anteil 1,61%
- 53 Gebäude für Gewerbe und Wirtschaft, 8,51%

Die beheizten Flächen der Gebäudetypen wurden ebenfalls ermittelt:

- Wohngebäude 78.204 m², Anteil 71,26%
- Öffentliche Gebäude 3.754 m², Anteil 3,42%
- Gebäude für Gewerbe und Wirtschaft 27.783 m², Anteil 25,32%

Gemäß der Auswertung des Zensus 2022 (Zensusdaten, 2022) ergibt sich folgende Verteilung der Gebäudealtersklassen.

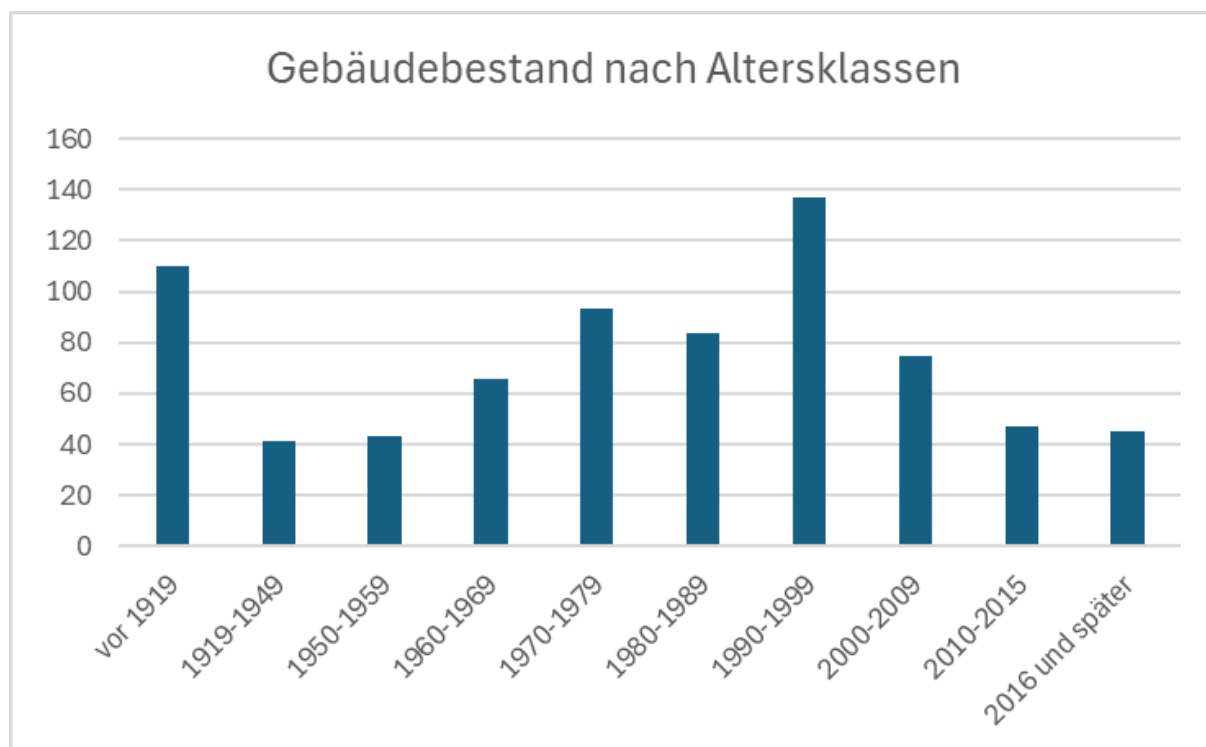


Abbildung 4: Aufteilung der Baualtersklassen der Gebäude

3.3 ERGEBNIS DER BESTANDSANALYSE WÄRMEBEDARF

Für die Bestandsanalyse Wärmebedarf wurden zum einen die Baualtersklassen aus dem Zensus 2022 (Zensusdaten, 2022) sowie Erkenntnisse der Kommunalverwaltung berücksichtigt.

13.229 MWh/a Wohngebäude, Anteil 76,34%

593 MWh/a öffentliche Gebäude, Anteil 3,42%

3.507 MWh/a Gebäude für Gewerbe und Wirtschaft, Anteil 20,24%

Gesamt 17,3 GWh/a

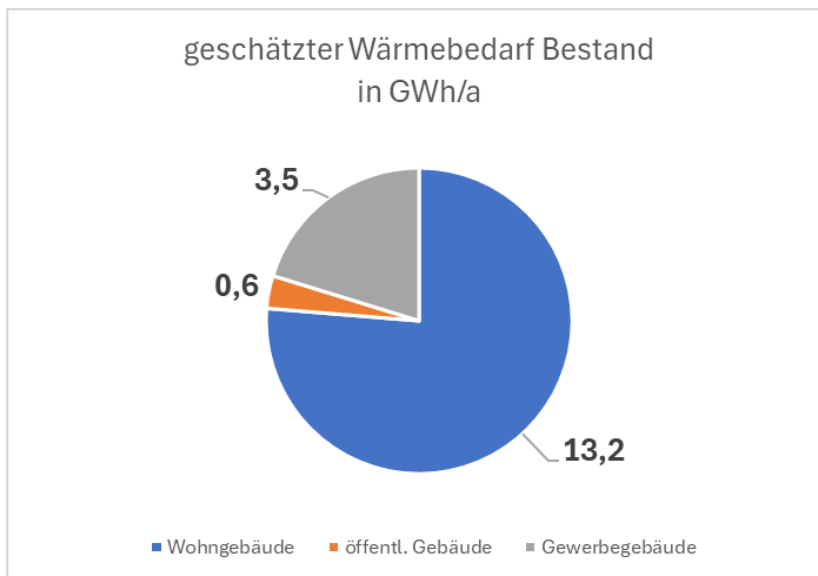


Abbildung 5: Aufteilung des Wärmebedarfs nach Gebäudekategorie

Daraus ergibt sich für die Gemeinde Petting ein geschätzter jährlicher CO₂-Ausstoß von 3.632 t/a.

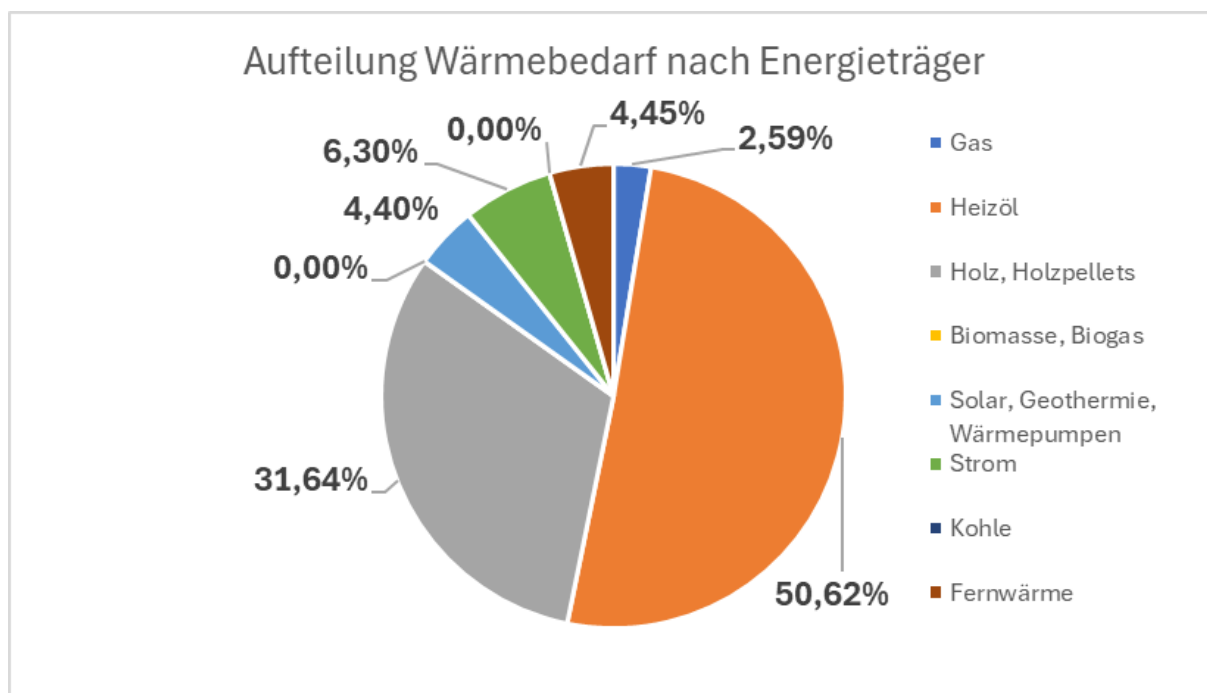


Abbildung 6: Aufteilung des Wärmebedarfs nach Energieträger

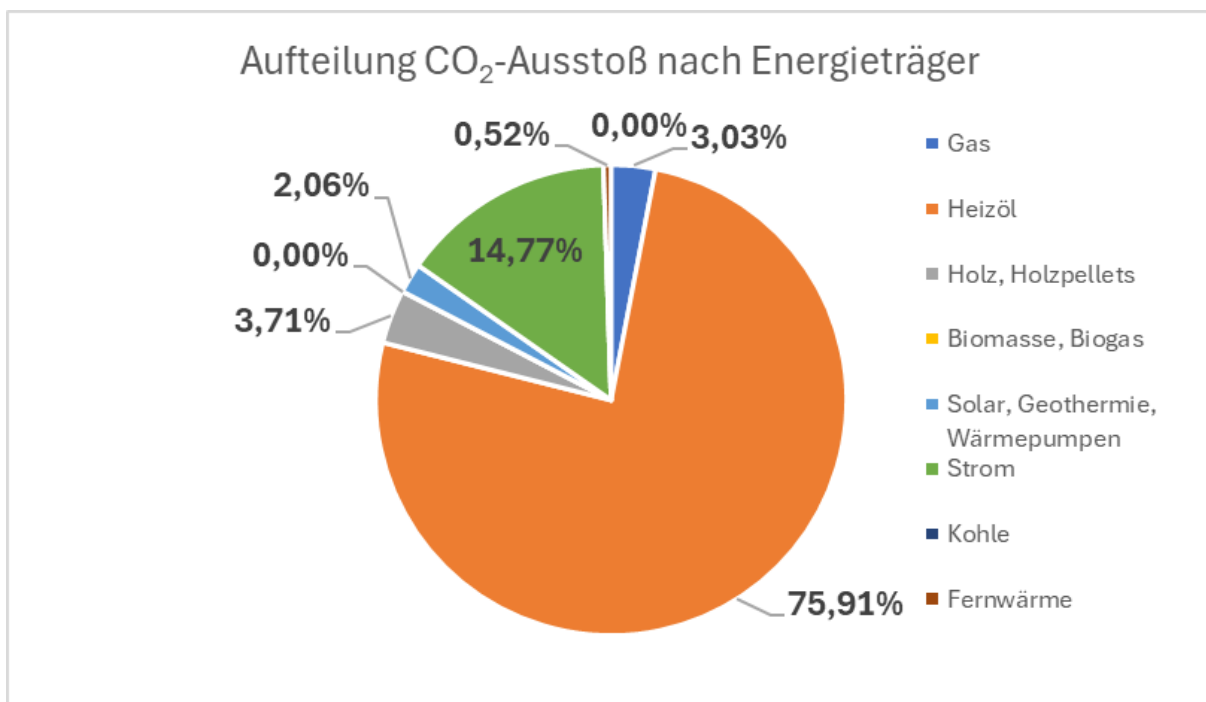


Abbildung 7: Aufteilung des CO₂-Ausstoßes nach Energieträger

Die Darstellung zeigt, dass Heizöl für den größten Anteil an den CO₂-Emissionen verantwortlich ist.

3.4 ERGEBNIS DER BESTANDSANALYSE WÄRMEQUELLEN

Die Auswertung der Kkehrbuchdaten und der Daten des Zensus 2022 (Zensusdaten, 2022) ergeben einen Anteil an fossilen Energieträgern von ca. 46%. Diese fossilen Energieträger sind sowohl Heizöl als auch Erdgas.

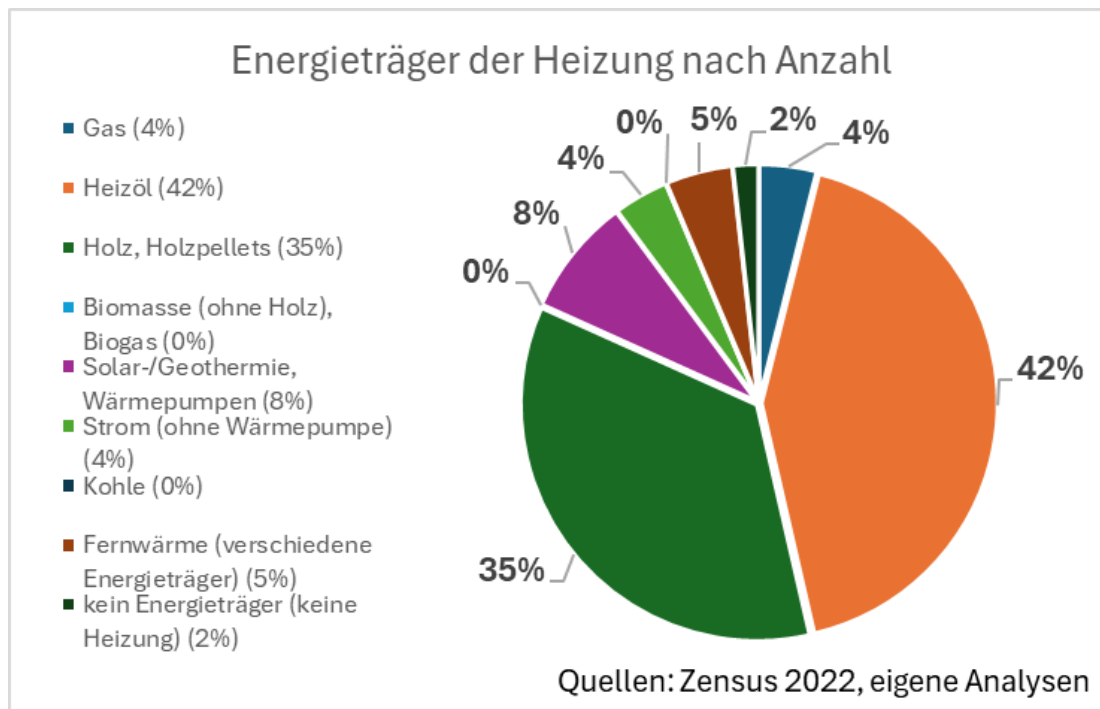


Abbildung 8: Energieträge der Heizung

Verteilung der Energieträger der Heizungsanlagen im Gebäudebestand nach Anzahl. Den größten Anteil stellt Heizöl mit 42 %, gefolgt von Holz und Holzpellets mit 35 %. Weitere Energieträger wie Solarthermie, Geothermie und Wärmepumpen (8 %), Fernwärme (5 %), Strom (4 %) sowie Erdgas (4 %) weisen deutlich geringere Anteile auf. Biomasse (ohne Holz) und Kohle spielen keine relevante Rolle. Zudem entfällt ein geringer Anteil von 2 % auf Gebäude ohne Heizsystem.

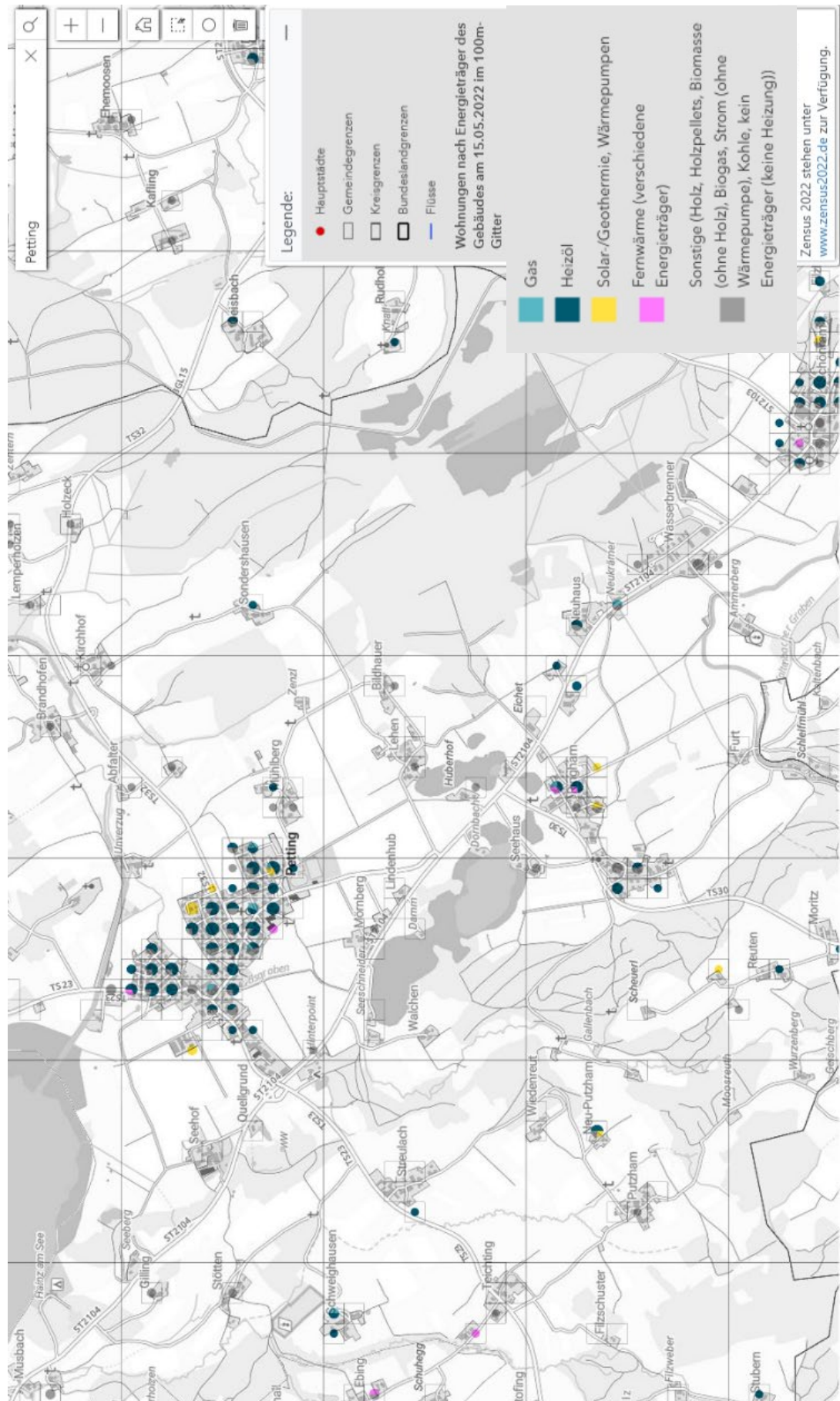


Abbildung 9: Kartenausschnitt: Petting

3.5 BETRACHTUNG AUF CLUSTER-EBENE

3.5.1 KRITERIEN FÜR DIE CLUSTERBILDUNG

Für die weitere Vorgehensweise wurde das Gemeindegebiet in Cluster eingeteilt. Diese Cluster bilden die Grundlage, um unterschiedliche Teilbereiche des Gemeindegebiets getrennt zu bewerten und passende Maßnahmen abzuleiten.

Im der Gemeinde Petting ergeben sich die Cluster aus verschiedenen, klar definierten Kriterien:

Geographische Abgrenzung

Eine eindeutige **Aufteilung in einzelne Ortsteile** ermöglicht eine strukturierte Betrachtung. So können sowohl städtische als auch dörfliche Bereiche differenziert bewertet werden.

Baualtersklassen

Gebiete gleichen oder ähnlichen Baualters werden zusammengefasst, da sie in der Regel ähnliche energetische Eigenschaften (z. B. Dämmstandard, Heizsysteme) aufweisen.

Versorgungsstruktur

Bereiche mit einer **vergleichbaren Wärmeversorgungsstruktur** (z. B. Nahwärme, Gasversorgung, dezentrale Heizungen) bilden eigene Cluster, um spezifische Maßnahmen ableiten zu können.

Nutzungsarten

Eine **Unterscheidung von Wohn- und Gewerbegebieten** ist notwendig, da die Anforderungen an Wärmeversorgung, Anschlussdichte und Lastprofile stark variieren.

Durch diese Kriterien entsteht eine **übersichtliche Clusterstruktur**, die eine differenzierte Betrachtung erlaubt.

3.5.2 ÜBERSICHT ÜBER DIE CLUSTER

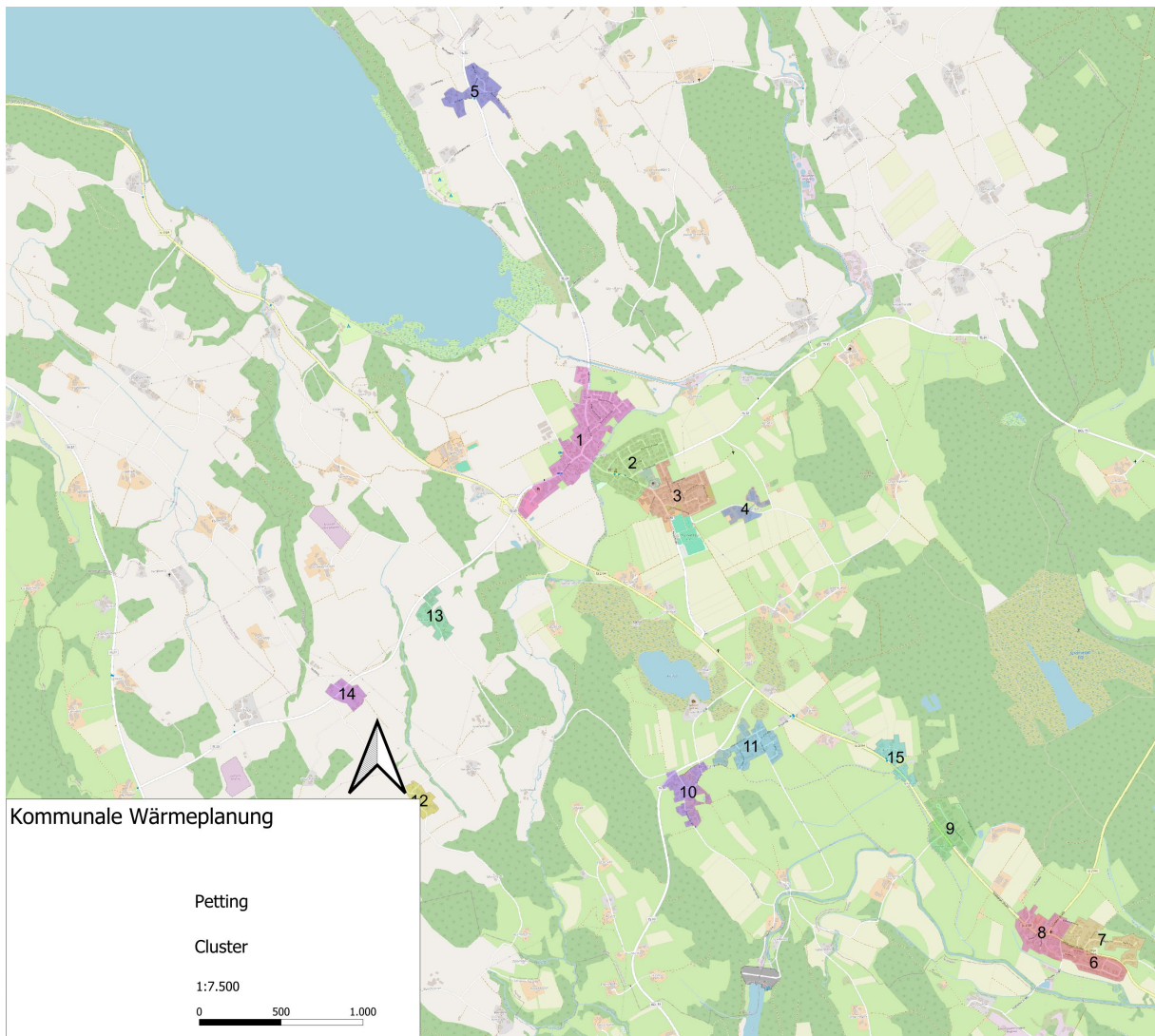


Abbildung 10: Cluster-Einteilung im Gemeindegebiet

Tabelle 1: Wichtige Kennzahlen aus der Bestandsanalyse der einzelnen Cluster

	Cluster	Anzahl Wohngebäude	Anzahl Gewerbegebäude	Anzahl öffentl. Gebäude	Heizlast kW	Wärmebedarf MWh/a
1	Petting	107	12	1	2244	3717
2	Petting	110	4	1	1474	2616
3	Petting	88	0	4	1235	2094
4	Petting	7	1	0	122	203
5	Kühnhausen	22	0	0	530	954
6	Schönram	42	0	0	329	593
7	Schönram	45	0	0	576	1037
8	Schönram	29	6	1	1470	2233
9	Wasserbrenner	9	25	0	615	905
10	Ringham	24	1	1	453	799
11	Ringham	41	0	0	665	1197
12	Putzham	8	0	0	122	219
13	Streulach	9	0	1	173	311
14	Teichting	9	0	1	86	154
15	Neuhaus	10	4	0	184	297

3.5.3 BAUALTERSKLASSE

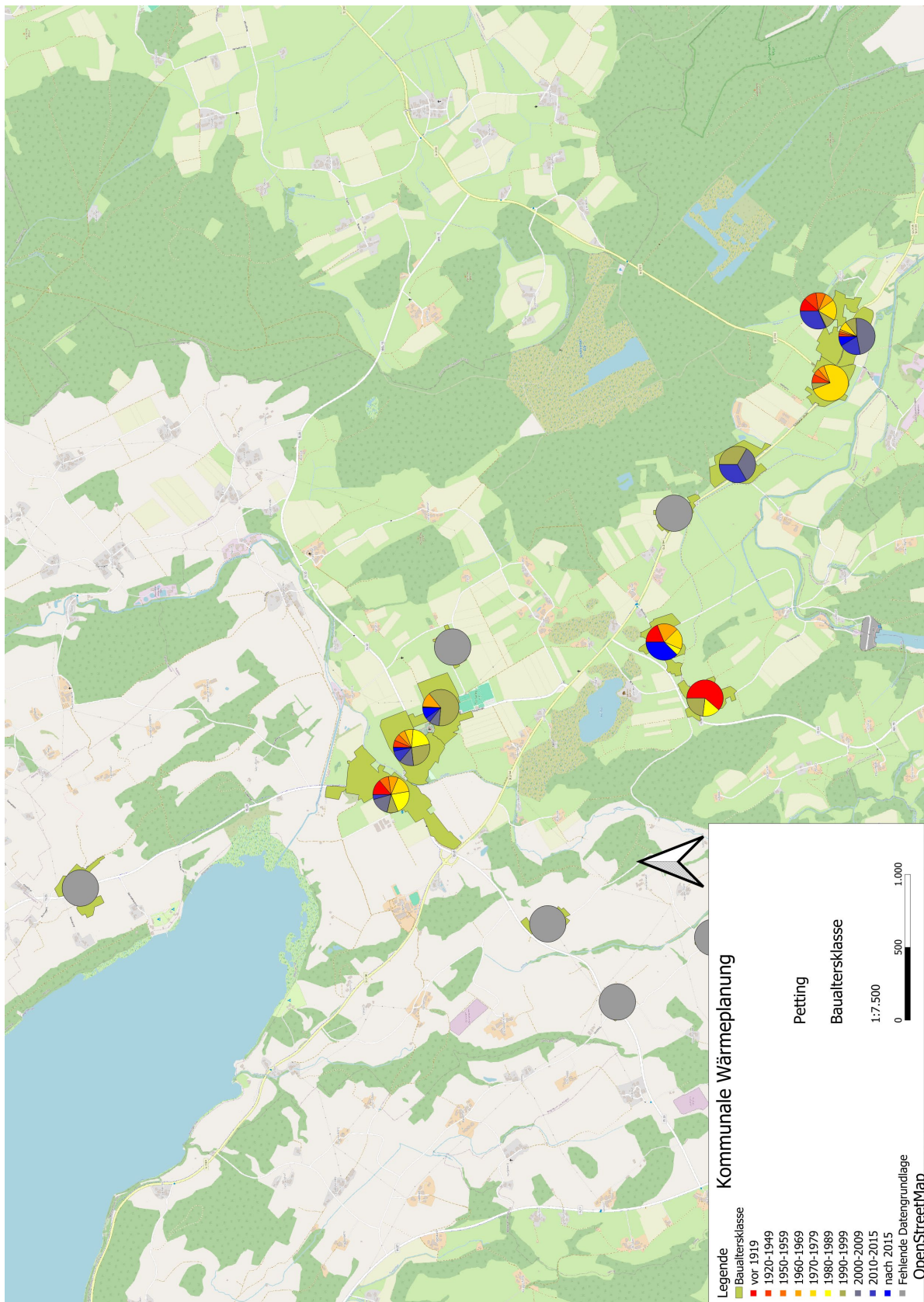


Abbildung 11: Verteilung der Baualtersklassen in den einzelnen Clustern

3.5.4 BEHEIZTE FLÄCHE

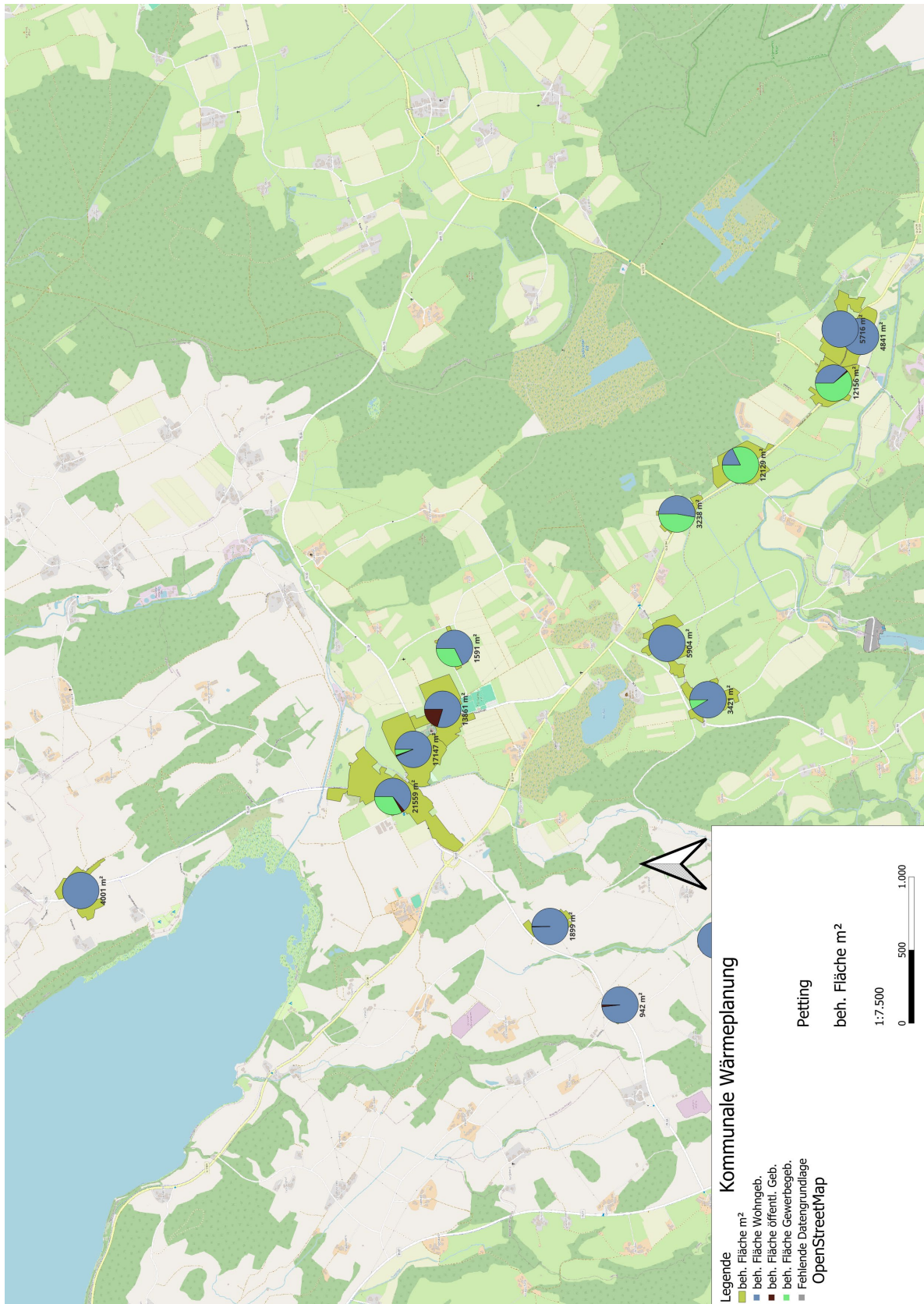


Abbildung 12: Verteilung der beheizten Flächen in den einzelnen Clustern auf die Gebäudekategorien

3.5.5 WÄRMEBEDARF

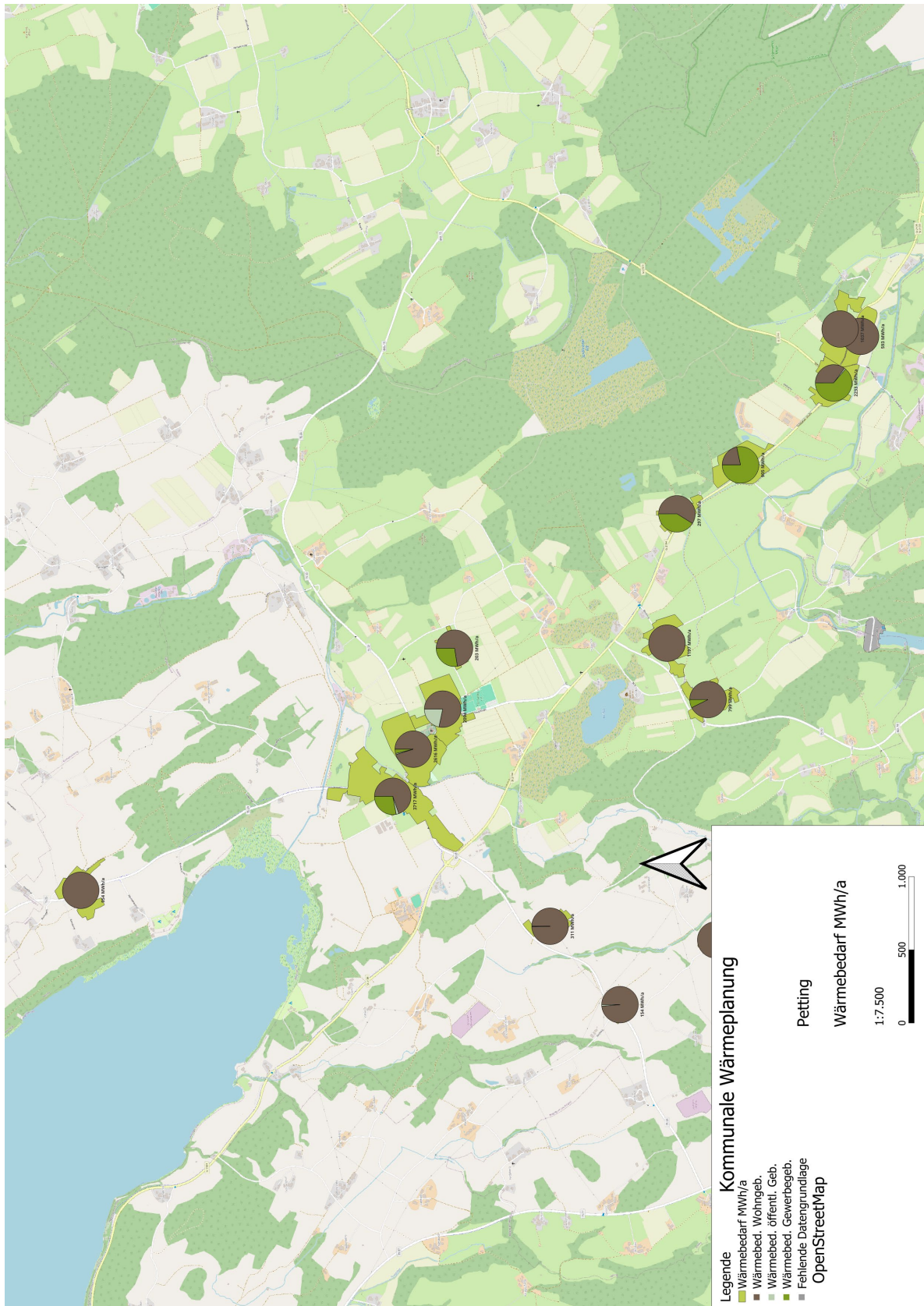


Abbildung 13: Verteilung des Wärmebedarfs in den einzelnen Clustern auf die Gebäudekategorien

3.5.6 HEIZLAST



Abbildung 14: Verteilung der Heizlast in den einzelnen Clustern auf die Gebäudekategorien

3.5.7 NUTZUNGSART



Abbildung 15: Verteilung der Nutzungsart in den einzelnen Clustern

3.5.8 ENERGIETRÄGER

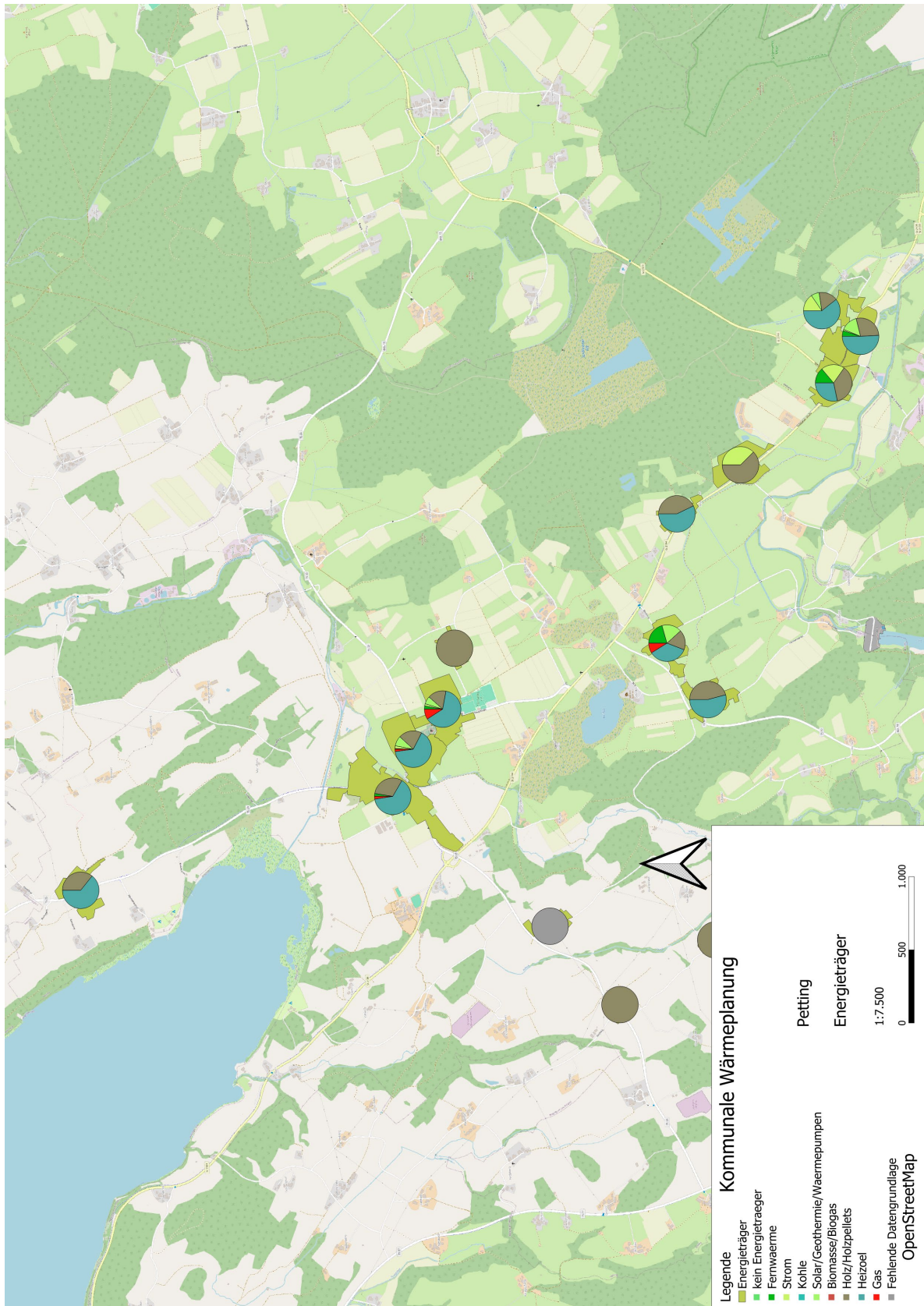


Abbildung 16: Verteilung der Energieträger in den einzelnen Clustern

4 POTENTIALANALYSE

4.1 POTENTIAL ZUR VERBESSERUNG DES GEBÄUDEBESTANDS

Bei der Gebäudesanierung und der damit verbundenen Senkung des Wärmebedarfs müssen unterschiedliche Szenarien betrachtet werden. Die Zielvorgabe von 2% jährlich wird derzeit nicht annähernd erreicht, 2023 und 2024 liegt sie im bundesweiten Schnitt bei ca. 0,7%. Realistischer erscheint deshalb ein Potenzial der Bedarfssenkung von 1,5% jährlich.

Die Auswertung der Gebäudealtersklassen legt eine ähnliche Quote für Petting nahe.

In der folgenden Grafik ist die Auswirkung der Sanierungsquote auf den Wärmebedarf der Gemeinde dargestellt. Bei einer Sanierungsquote von 1,5% wäre eine Reduktion um ca. ca. 4,1 GWh/a oder 24% möglich.

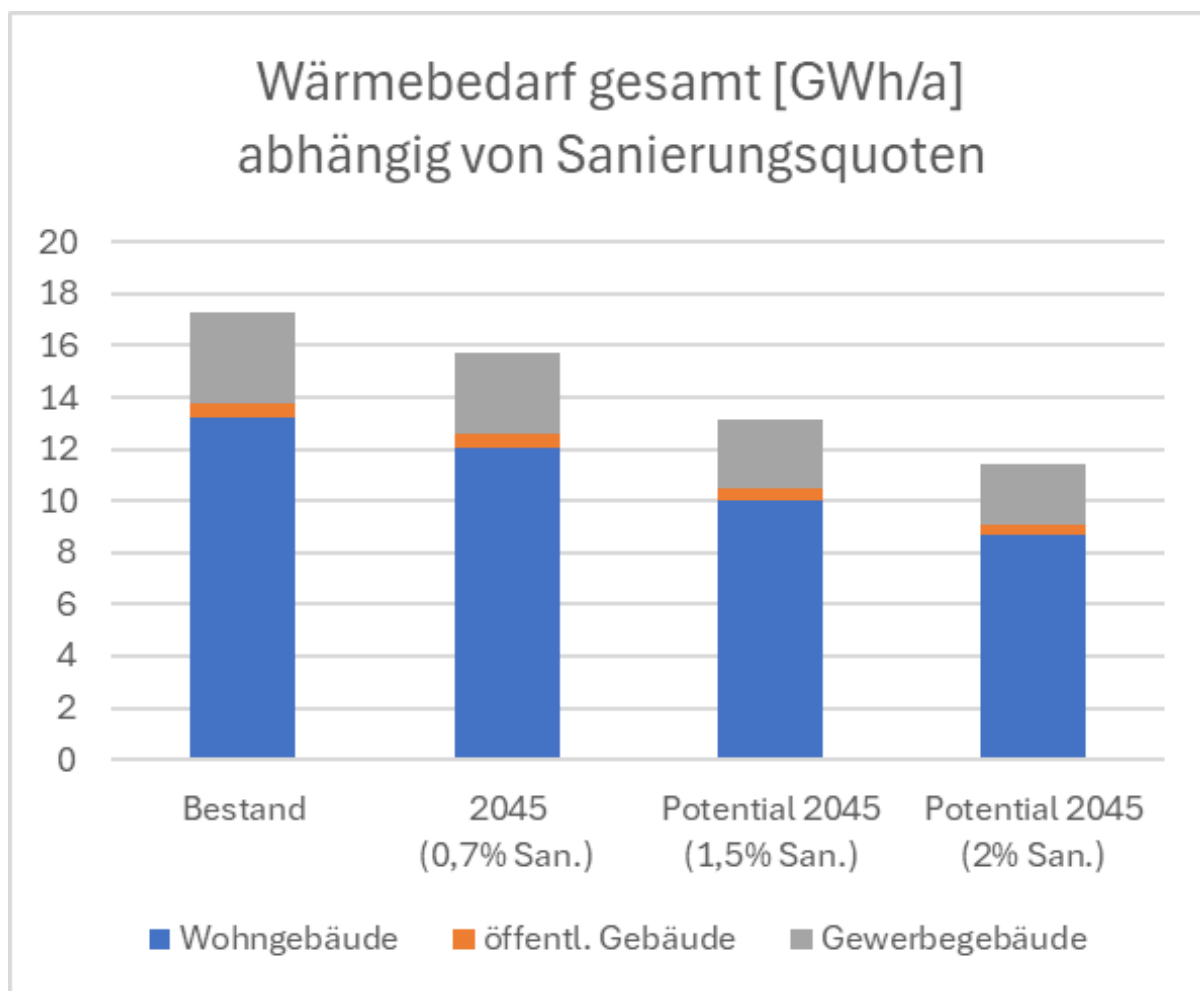


Abbildung 17: Reduktion des Wärmebedarfs bis 2045 abhängig von unterschiedlichen Sanierungsquoten

4.1.1 POTENTIAL BEI EINER SANIERUNGSQUOTE VON 0,7 % JÄHRLICH

Tabelle 2: Kennwerte bei einer Sanierungsquote von 0,7% für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045

	2025	2030	2035	2040	2045
durchschnittliche spezifische Heizlast [W/m ²]	110	107	104	102	100
durchschn. spezifischer Wärmebedarf Wohngebäude [kWh/a*m ²]	198	193	187	184	180
durchschn. spezifischer Wärmebedarf Nicht-Wohngebäude [kWh/a*m ²]	154	150	146	143	140
Anteil fossiler Heizung	46,4%	34,8%	23,2%	11,6%	0,0%
durchschn. spezifischer CO ₂ -Ausstoß Wohngebäude [kg/a*m ²]	26	19	12	6	0
durchschn. spezifischer CO ₂ -Ausstoß Nicht-Wohngebäude [kg/a*m ²]	20	15	10	5	0

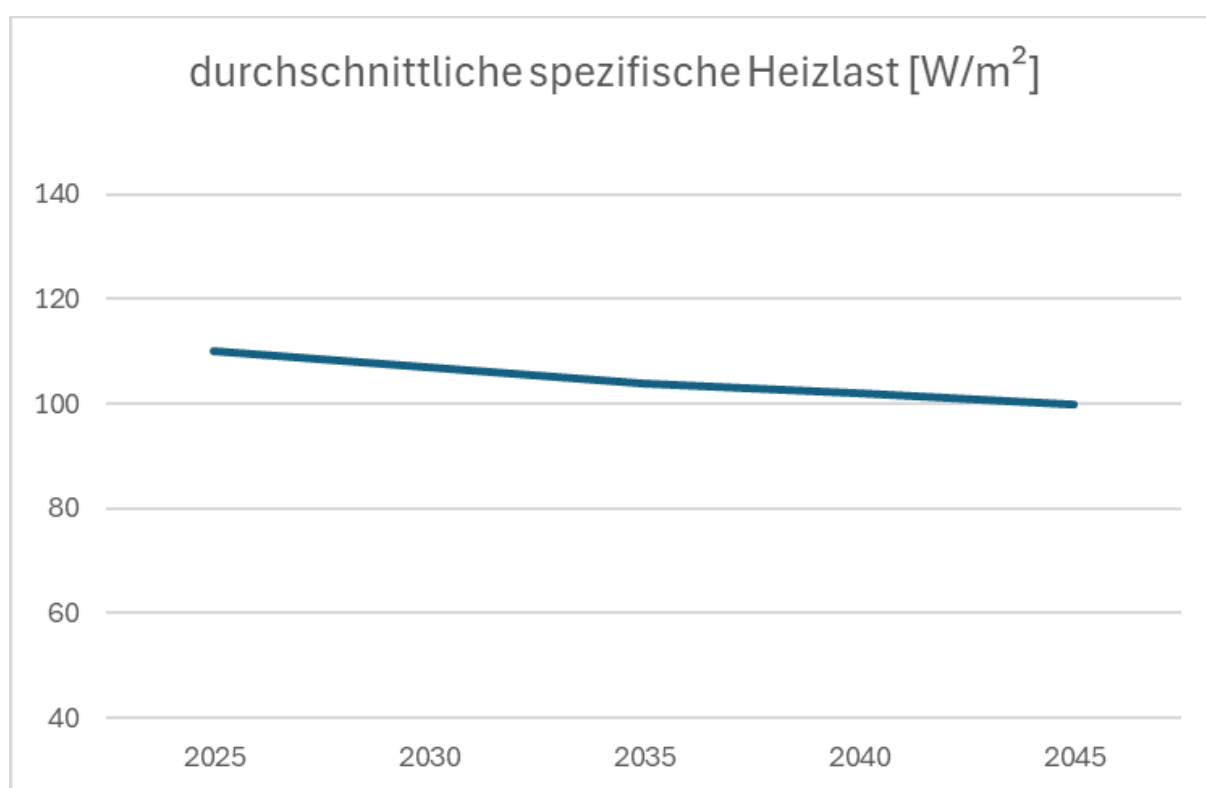


Abbildung 18: Entwicklung der durchschnittlichen spezifischen Heizlast bei einer Sanierungsquote von 0,7%

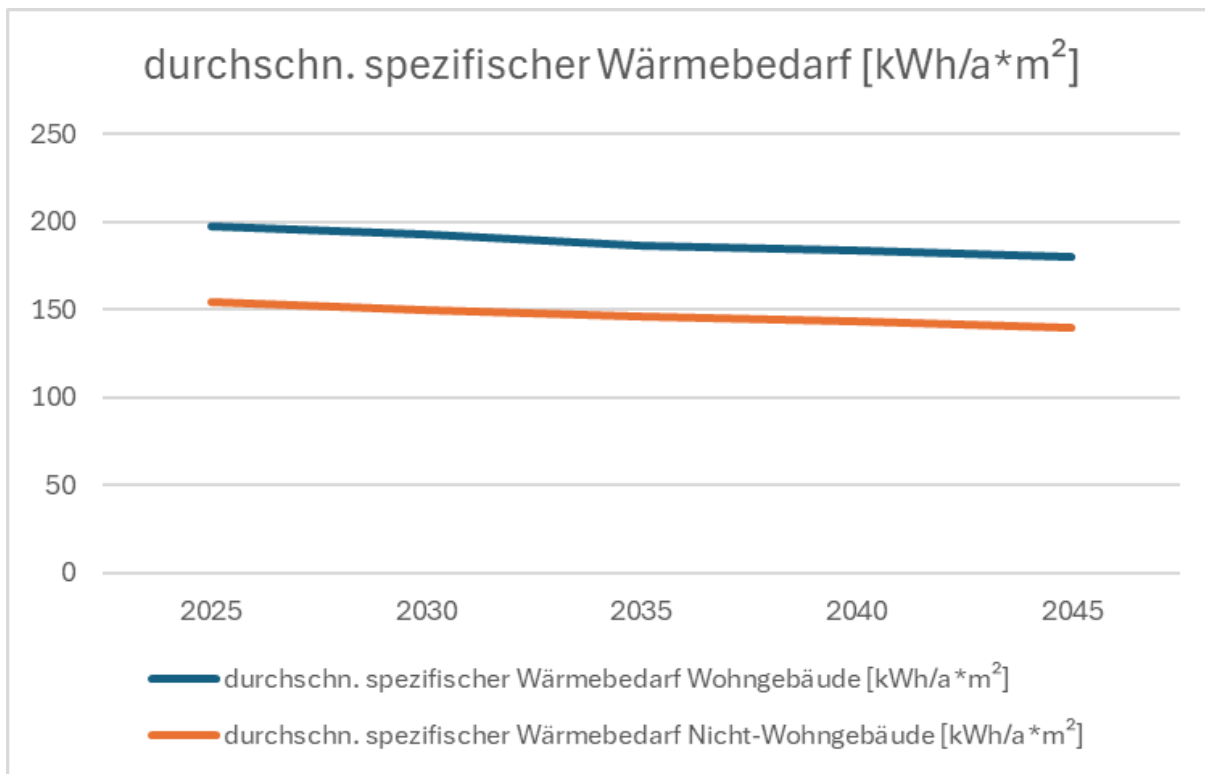


Abbildung 19: Entwicklung des durchschnittlichen spezifischen Wärmebedarfs bei 0,7% Sanierungsquote für Wohngebäude und Nichtwohngebäude

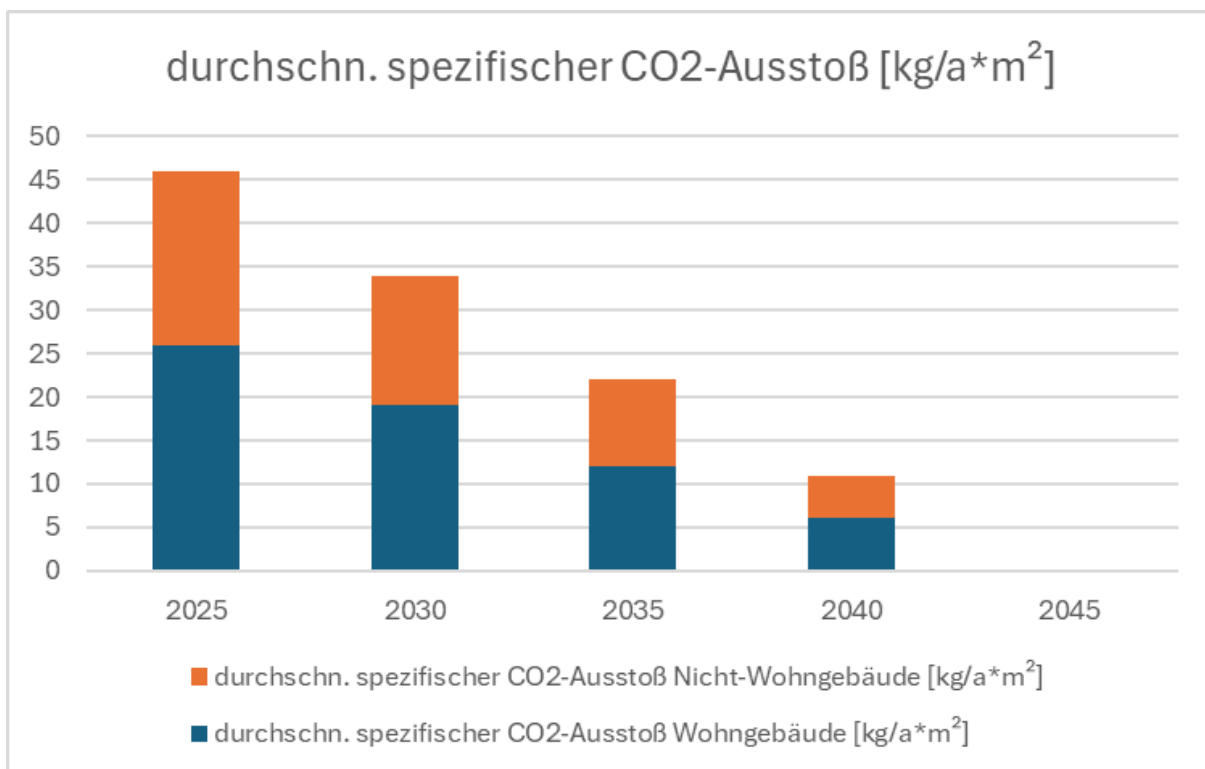


Abbildung 20: Entwicklung des durchschnittlichen spezifischen CO2-Ausstosses bei 0,7% Sanierungsquote für Wohngebäude und Nichtwohngebäude

4.1.2 POTENZIAL BEI EINER SANIERUNGSQUOTE VON 1,5% JÄHRLICH

Tabelle 3: Kennwerte bei einer Sanierungsquote von 1,5% für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045

	2025	2030	2035	2040	2045
durchschnittliche spezifische Heizlast [W/m ²]	110	102	96	89	84
durchschn. spezifischer Wärmebedarf Wohngebäude [kWh/a*m ²]	198	184	173	160	151
durchschn. spezifischer Wärmebedarf Nicht-Wohngebäude [kWh/a*m ²]	154	143	134	125	118
Anteil fossiler Heizung	46,4%	34,8%	23,2%	11,6%	0,0%
durchschn. spezifischer CO ₂ -Ausstoß Wohngebäude [kg/a*m ²]	26	18	11	5	0
durchschn. spezifischer CO ₂ -Ausstoß Nicht-Wohngebäude [kg/a*m ²]	20	14	9	4	0

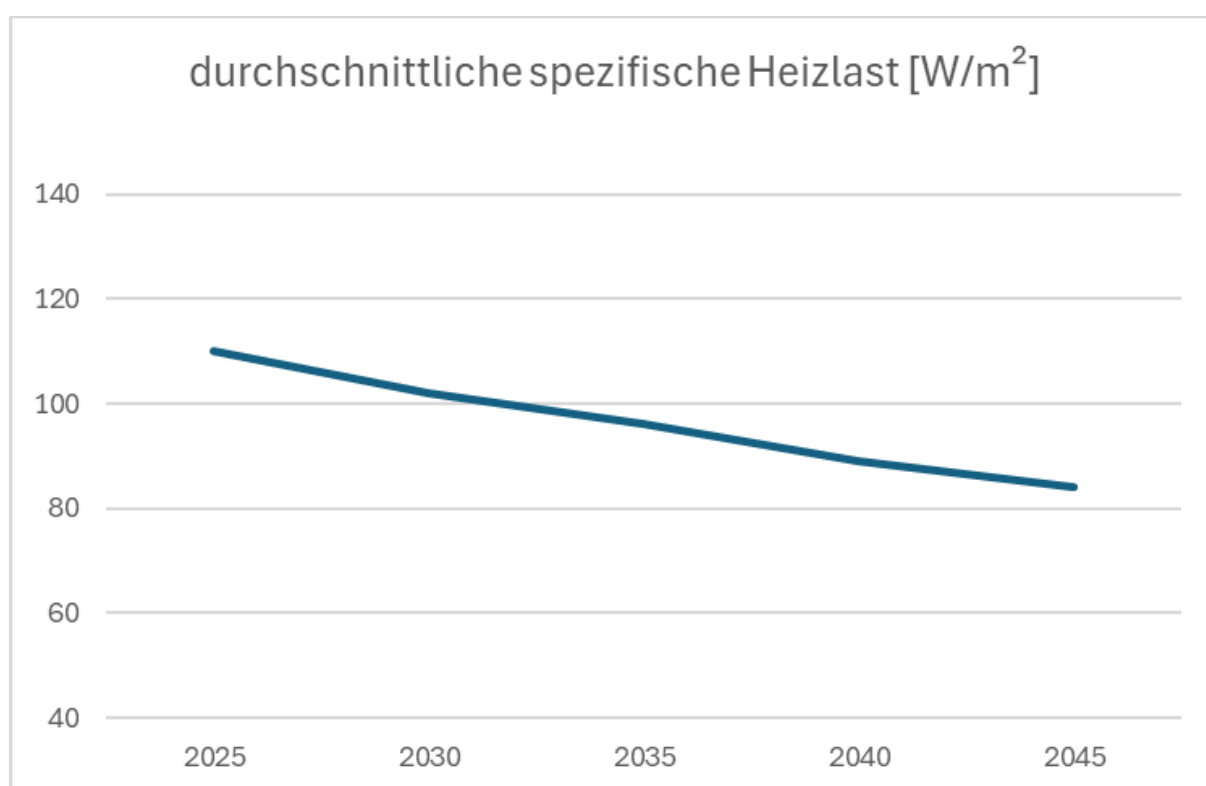


Abbildung 21: Entwicklung der durchschnittlichen spezifischen Heizlast bei einer Sanierungsquote von 1,5%

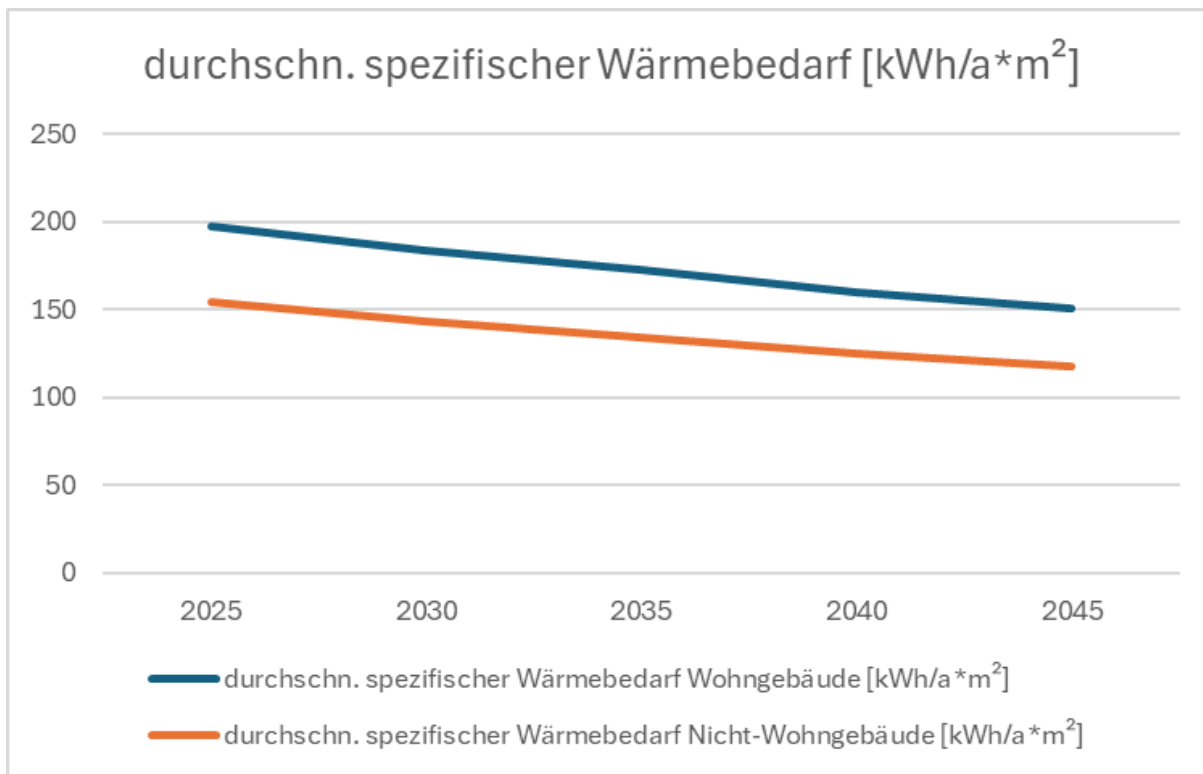


Abbildung 22: Entwicklung des durchschnittlichen spezifischen Wärmebedarfs bei 1,5% Sanierungsquote für Wohngebäude und Nichtwohngebäude

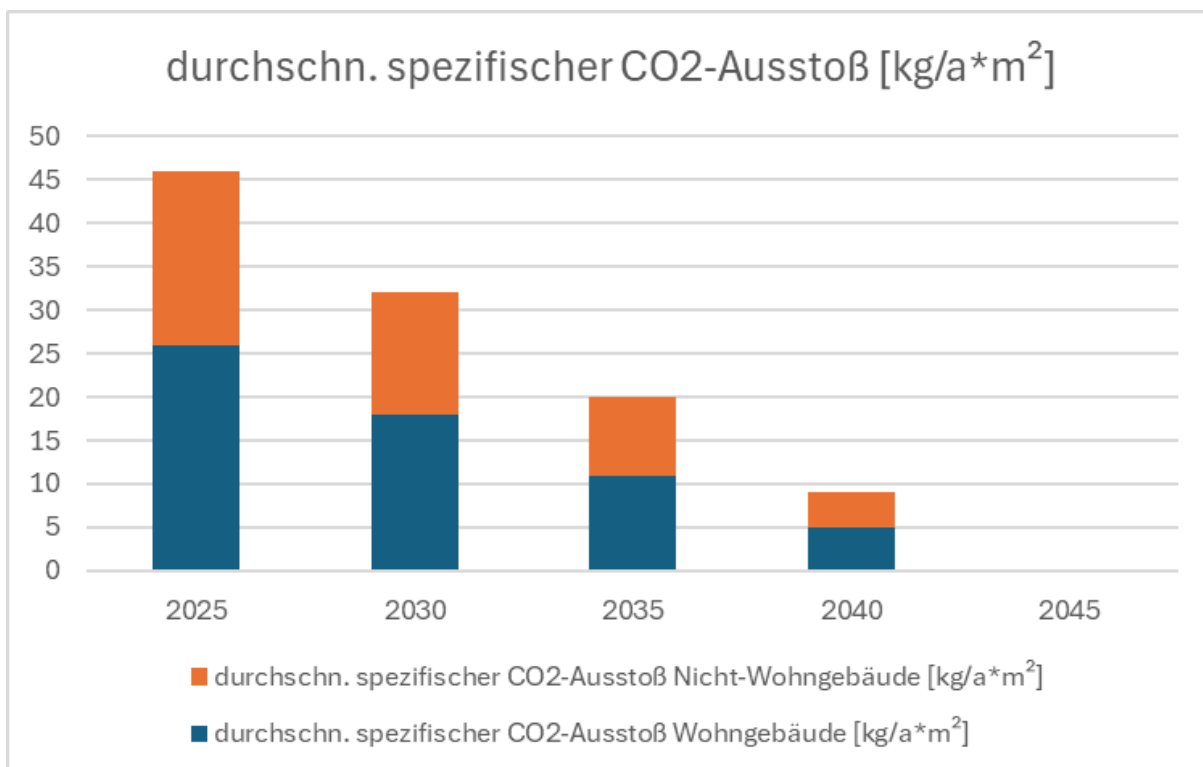


Abbildung 23: Entwicklung des durchschnittlichen spezifischen CO2-Ausstosses bei 1,5% Sanierungsquote für Wohngebäude und Nichtwohngebäude

4.1.3 POTENZIAL BEI EINER SANIERUNGSQUOTE VON 2,0% JÄHRLICH

Tabelle 4: Kennwerte bei einer Sanierungsquote von 2,0% für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045

	2025	2030	2035	2040	2045
durchschnittliche spezifische Heizlast [W/m ²]	110	99	90	81	72
durchschn. spezifischer Wärmebedarf Wohngebäude [kWh/a*m ²]	198	178	162	146	130
durchschn. spezifischer Wärmebedarf Nicht-Wohngebäude [kWh/a*m ²]	154	139	126	113	101
Anteil fossiler Heizung	46,4%	34,8%	23,2%	11,6%	0,0%
durchschn. spezifischer CO ₂ -Ausstoß Wohngebäude [kg/a*m ²]	26	18	11	5	0
durchschn. spezifischer CO ₂ -Ausstoß Nicht-Wohngebäude [kg/a*m ²]	20	14	8	4	0

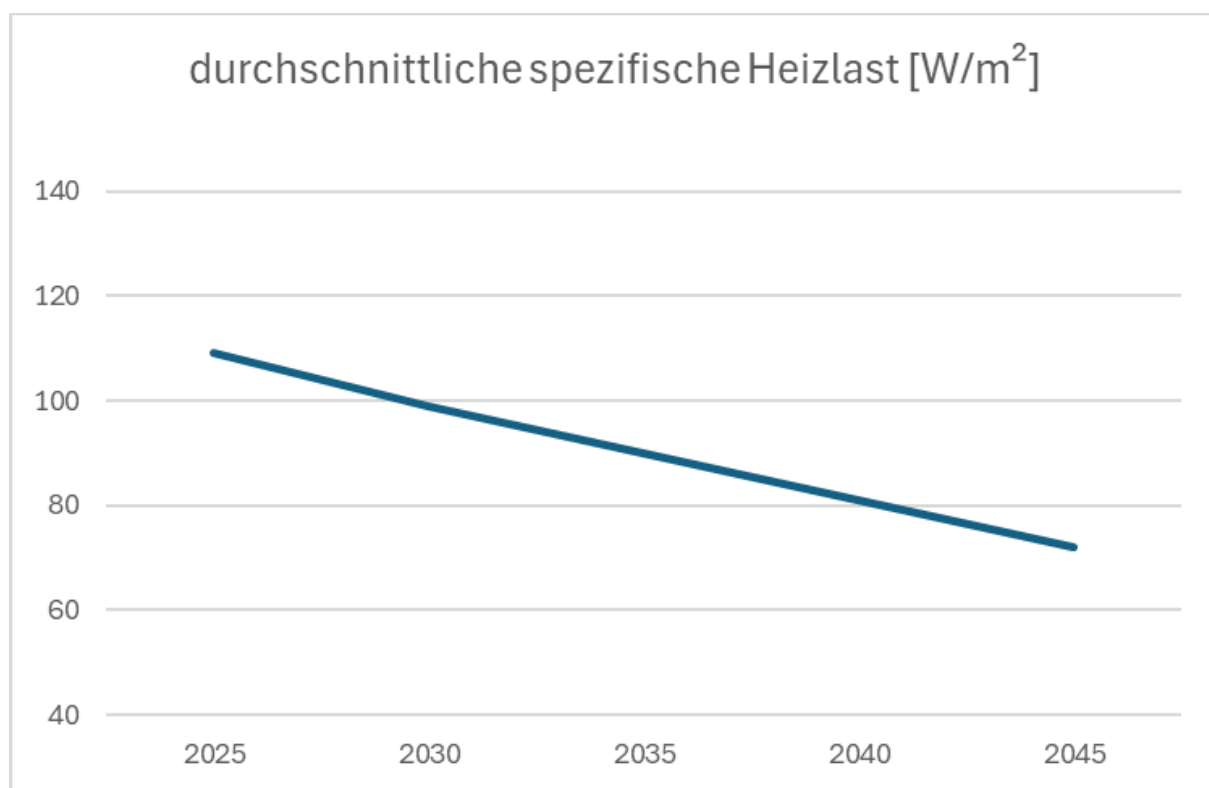


Abbildung 24: Entwicklung der durchschnittlichen spezifischen Heizlast bei einer Sanierungsquote von 2,0%

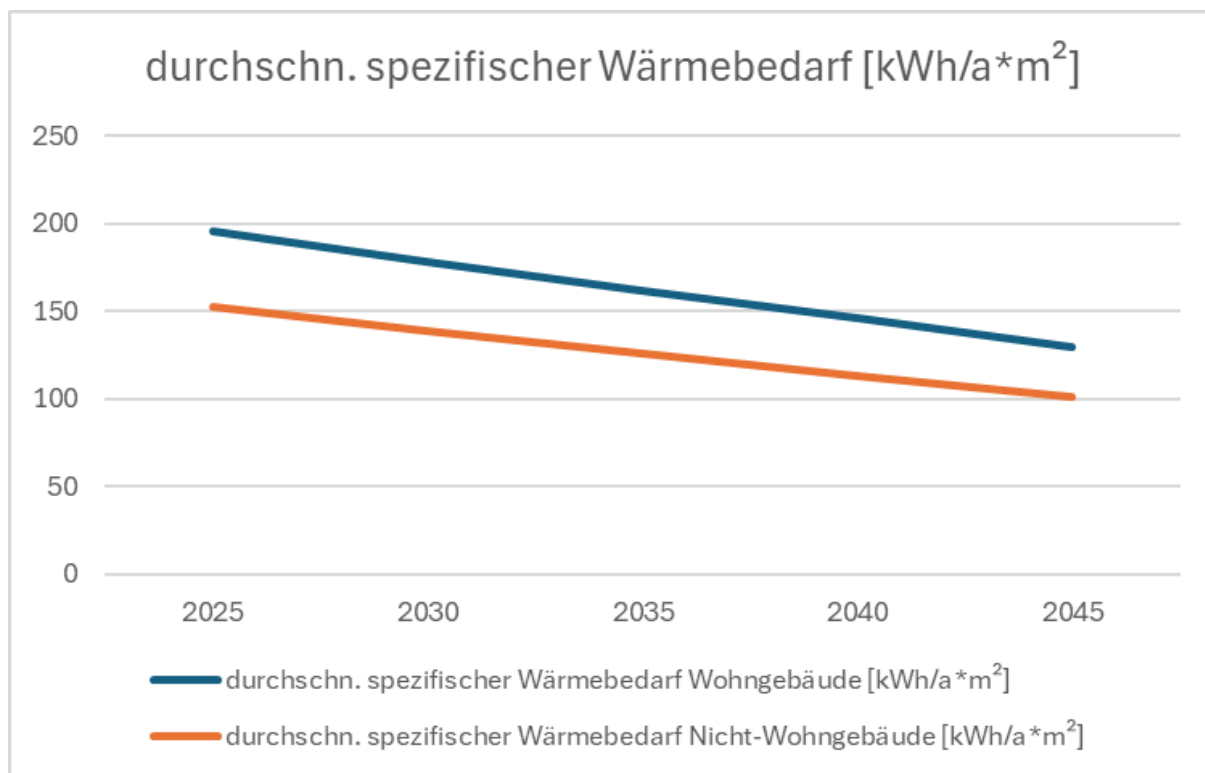


Abbildung 25: Entwicklung des durchschnittlichen spezifischen Wärmebedarfs bei 2,0% Sanierungsquote für Wohngebäude und Nichtwohngebäude

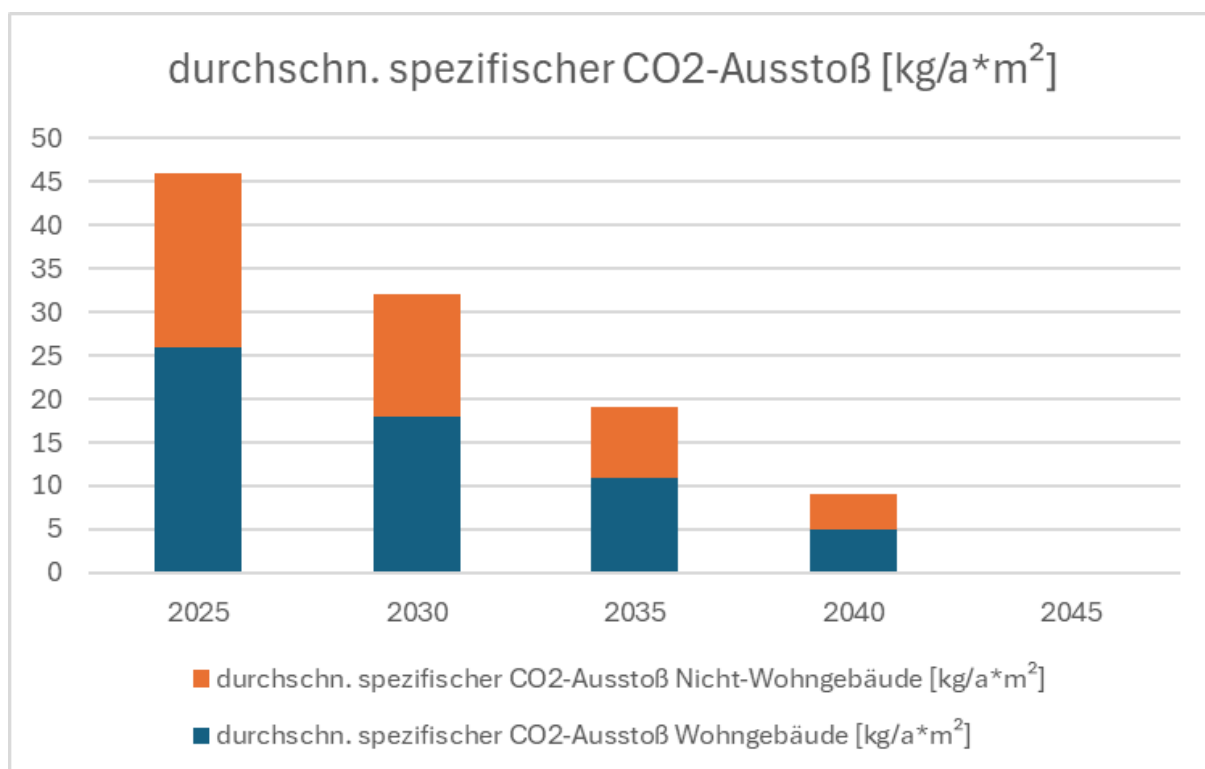


Abbildung 26: Entwicklung des durchschnittlichen spezifischen CO₂-Ausstosses bei 2,0% Sanierungsquote für Wohngebäude und Nichtwohngebäude

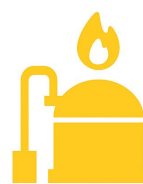
4.2 POTENTIAL AN WÄRMEQUELLEN AUS UNVERMEIDBARER ABWÄRME UND REGENERATIVEN ENERGIEN

Aufbauend auf den Ergebnissen der Bestandsanalyse wird im Rahmen der Potenzialanalyse aufgezeigt, welche Nutzungspotenziale erneuerbarer Energieträger und klimaneutraler Wärmequellen aus heutiger Sicht bis zum Zieljahr erschlossen werden können.

In den folgenden Kapiteln werden zunächst die Einzelpotenziale zur Nutzung klimaneutraler Wärme für die Kommune analysiert und im Kontext der kommunalen Wärmeplanung bewertet.



Abwärme -
Industrie und
Gewerbe



Biogas &
Klärgas



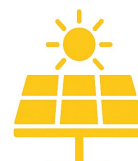
Biomasse
fest



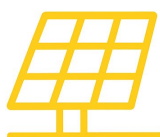
Oberflächennahe
Geothermie/
Grundwasser-
wärmepumpen



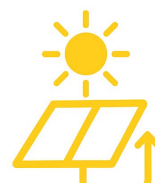
Tiefe
Geothermie



Photovoltaik
dezentral



Photovoltaik
zentral



Solarthermie



Außenluft

**Untersucht
wurden die lokal
zuordenbaren
Potenziale:**

4.2.1 ABWÄRME - INDUSTRIE UND GEWERBE

Es liegen folgende gemeldete Abwärmepotentiale vor:

- Private Landbrauerei Schönram GmbH & Co. KG – Enthitzeabwärme Kälteanlage.**
 Die Abwärme entstammt der Enthitzung des Ammoniakkältekreislaufs und steht in vollem Umfang während der Betriebszeiten von Montag bis Freitag zur Verfügung. An Wochenenden wird die Kälteanlage lediglich mit Minimalleistung betrieben, sodass das nutzbare Abwärmepotenzial in diesen Zeiträumen deutlich reduziert ist.
Jährliche Wärmemenge: 348 MWh
Maximale thermische Leistung: 85 kW
Durchschnittliches Temperaturniveau: 65 °C
- Private Landbrauerei Schönram GmbH & Co. KG – Verdampfungsabwärme Sudhaus.**
 Diese Abwärme entsteht durch Brüden beim Würzekochen im Sudhaus und ist zeitlich an die Sudfolge gebunden. Sie steht maximal im Zeitraum von Sonntagabend bis Freitag zur Verfügung. Für eine externe Nutzung wären die Erweiterung der Wärmespeicherkapazitäten sowie Anpassungen der Regelungstechnik erforderlich.
Jährliche Wärmemenge: 96 MWh
Maximale thermische Leistung: 25 kW
Durchschnittliches Temperaturniveau: 96 °C
- Private Landbrauerei Schönram GmbH & Co. KG – Abwärme Abgasverluste.**
 Die Abwärme fällt im Abgas der Sattdampferzeugung durch Erdgasverbrennung an. Während der Produktionsphasen von Sonntagabend bis Freitag könnte diese Energie mittels zusätzlicher Wärmetauscher, die im Abgasstrang nach den bestehenden Economisern zu installieren wären, in einen Wärmespeicher eingespeist werden.
Jährliche Wärmemenge: 129 MWh
Maximale thermische Leistung: 32 kW
Durchschnittliches Temperaturniveau: 140 °C

Tabelle 5: gemeldete Abwärmepotentiale

Standortname	Wärmemenge pro Jahr	Max. thermische Leistung	Durchschnittliches Temperaturniveau	Durchschnittliche tägliche Verfügbarkeit
Private Landbrauerei Schönram GmbH&Co.KG	129.350,00 kWh/a	32,00 kW	140,00 °C	24,00 h
Private Landbrauerei Schönram GmbH&Co.KG	347.880,00 kWh/a	85,00 kW	65,00 °C	24,00 h
Private Landbrauerei Schönram GmbH&Co.KG	96.980,00 kWh/a	25,00 kW	96,00 °C	8,00 h

Quelle: Plattform für Abwärme (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, 2026)

Gesamtbewertung des Abwärmepotenzials der Privaten Landbrauerei Schönram

Die Private Landbrauerei Schönram GmbH & Co. KG verfügt über drei registrierte Abwärmequellen mit einer kombinierten jährlichen Wärmemenge von insgesamt rund **574 MWh/a** und einer maximalen thermischen Gesamtleistung von **142 kW**. Die Temperaturniveaus liegen zwischen

65 °C und 140 °C und sind damit grundsätzlich für eine direkte Einspeisung in ein Nahwärme-netz oder die Versorgung von Gebäuden mit entsprechendem Wärmebedarf geeignet.

Einschränkend ist zu berücksichtigen, dass die Verfügbarkeit aller drei Quellen an die Produktionszeiten des Brauereibetriebs gebunden ist und an Wochenenden teilweise stark reduziert oder unterbrochen ist. Eine zuverlässige externe Nutzung setzt daher den Einsatz von Wärmespeichern sowie eine geeignete Regelungs- und Übergabeinfrastruktur voraus.

Im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung wird das Abwärmepotenzial der Brauerei Schönram als ergänzende, lokal verfügbare Wärmequelle eingestuft, die in Kombination mit anderen erneuerbaren Wärmequellen einen sinnvollen Beitrag zur Wärmeversorgung im Gemeindegebiet Petting leisten kann. Eine weiterführende Abstimmung mit dem Unternehmen bezüglich der konkreten Nutzungsmöglichkeiten und etwaiger betrieblicher Restriktionen ist für die Umsetzungsphase vorgesehen.

Für die tatsächliche Nutzbarmachung müssen mit dem Betreiber zunächst Gespräche geführt und die Rahmenbedingungen geklärt werden.

Abwärmenutzung aus Abwasser

Im Gemeindegebiet Petting verläuft ein Abwasserkanal mit großem Leitungsquerschnitt, der grundsätzlich ein technisches Potenzial zur Wärmerückgewinnung aus Abwasser bietet. Abwasser weist ganzjährig eine konstante Temperatur von etwa 10–20 °C auf und eignet sich daher als Wärmequelle für Wärmepumpen.

Die zuständige Kläranlage befindet sich jedoch im Gemeindegebiet der Nachbargemeinde Waging am See und ist als Gemeinschaftsanlage für mehrere Gemeinden im Umkreis zuständig. Eine Nutzung des Abwasserwärmepotenzials im Bereich des Pettinger Kanalnetzes wäre daher unabhängig vom Kläranlagenstandort möglich, da die Wärmeentnahme direkt aus der Transportleitung im Gemeindegebiet erfolgen kann – idealerweise an einem Punkt mit hohem und konstantem Abwasserdurchfluss sowie in räumlicher Nähe zu einem geeigneten Wärmeabnehmer.

Für eine belastbare Potenzialabschätzung sind folgende Informationen erforderlich:

- Leitungsdurchmesser und Fließmenge (Trockenwetterabfluss)
- Temperaturprofil des Abwassers im Jahresverlauf
- Eigentümer- und Betreiberverhältnisse der Leitung (Gemeinde Petting, Zweckverband oder Gemeinde Waging)
- Nähe zu potenziellen Abnehmern (Wohngebiete, öffentliche Gebäude, Gewerbe)

Eine Kontaktaufnahme mit der zuständigen Kläranlage bzw. dem Kanalbetreiber zur Abfrage der technischen Kennwerte wurde initiiert.

4.2.2 ABWÄRME – FLIEß UND STEHENDE GEWÄSSER

Die thermische Nutzung von Gewässern, Wärme aus Flüssen oder Seen bietet eine umweltschonende Alternative zur Heizgasnutzung, besonders in Verbindung mit Wärmepumpentechnik. Die tatsächliche Eignung muss jedoch aufgrund der örtlichen Gewässerbeschaffenheit jeweils individuell geprüft werden.

Im Gemeindegebiet Petting liegen neben kleineren, örtlichen Gewässern auch bedeutendere stehende Gewässer in direkter Nachbarschaft: Ein Teil des Waginger Sees, der als einer der wärmsten Badeseen Oberbayerns gilt, befindet sich am Nordrand des Gemeindegebiets und wird von der Gemeinde genutzt. Darüber hinaus existiert mit dem Weidsee ein kleiner See vollständig im Gemeindegebiet ist. In der weiteren Umgebung sind zudem mit dem Tachinger See und weiteren Seen der Rupertiwinkelregion weitere stehende Gewässer vorhanden, die landschaftlich und ökologisch relevant sind. Fließgewässer wie kleinere Bäche (z. B. Zuflüsse zum Waginger See und zur Götzinger Achen) durchziehen mit geringem Gefälle das Terrain und speisen die umliegenden Seenlandschaften.

4.2.3 FLIEß UND STEHENDE GEWÄSSER IM GEMEINDEGEBIET PETTING

Stehende Gewässer

Waginger See (inkl. Tachinger See)

Der Waginger See zählt zu den größten stehenden Gewässern in der Umgebung des Gemeindegebiets und ist bekannt als besonders wärmebegünstigter Badensee. Teile der südöstlichen Uferbereiche gehören zur Gemarkung Petting bzw. werden von der Gemeinde genutzt. Ebenso gehört der Tachinger See, der unmittelbar nördlich an den Waginger See anschließt, zur Seenlandschaft dieser Region. Beide Seen bilden ein zusammenhängendes Gewässer mit erheblicher Wassermenge und Temperaturstabilität.

Weidsee

Der Weidsee ist ein kleiner See innerhalb des Gemeindegebiets Petting mit einer Fläche von rund 0,08 km², einer Länge von etwa 500 m und einer maximalen Tiefe von ca. 18 m. Er besitzt weder Zu- noch Abflüsse und steht als Landschaftsschutzgebiet.

Fließgewässer

Götzinger Achen (Überleitung aus Waginger See)

Die Götzinger Achen ist ein natürliches Abflussgewässer des Waginger Sees. Mit einer Gesamtlänge von rund 30 km entwässert sie das Seengebiet Richtung Salzach. Durch ihre geringe mittlere Abflussmenge entfällt ein nennenswertes Potenzial für größere Wärmenutzungen im Sinne leitungsgebundener Wärmeversorgung.

Kleinere Bäche und Gräben

Im Gemeindegebiet Petting verlaufen daneben mehrere kleinere naturnahe Gräben und Zuflüsse, die aus den umgebenden Quellbereichen in die oberen Gewässerläufe münden oder in der Seenlandschaft versickern. Diese Gewässer sind meist geringeren Durchflusses und liegen

im Gefälle der Landschaft, weshalb sie für Wärmeentnahmeprojekte nur ein sehr eingeschränktes Potenzial aufweisen.

Potenzialbewertung für Wärmenutzung

Waginger See / Tachinger See – Großer stehender See

- Umfangreiche Wassermenge und stabile Temperaturverhältnisse
- Potenzial für quartiersnahe Wärmepumpen oder Nahwärmekonzepte denkbar
- Ökologische, wasserrechtliche und Gewässerschutzanforderungen sind zu berücksichtigen

Weidsee – kleiner See im Landschaftsschutzgebiet

- Gewässergröße begrenzt, keine Zu-/Abflüsse
- Wärmepotenzial gering, nur für kleine, lokale Projekte ggf. prüfbar

Götzinger Achen & kleinräumige Bäche

- Niedrige Abflüsse und geringe thermische Potenziale
- Nur punktuelle Nutzung denkbar, kein Potenzial für netzgebundene Versorgung

Zusammenfassende Einschätzung

1. **Waginger/Tachinger See** – relevantes Wärmepotenzial für dezentrale oder quartiersbezogene Wärmepumpenlösungen, insbesondere dort, wo ökologische und wasserrechtliche Vorgaben erfüllt werden können.
2. **Weidsee** – geringes Wärmepotenzial, Nutzung nur bei sehr lokal begrenztem Bedarf denkbar.
3. **Fließgewässer (Götzinger Achen, Gräben)** – aufgrund geringer Abflüsse keine nutzbare Option für größere Wärmeanwendungen.

4.2.4 BIOGAS & KLÄRGAS

Laut Energieatlas Bayern beträgt das theoretische technische Biogaspotential (1.922.843m³ CH₄) gesamt für die Gemeinde Petting 19,17 GWh/a. Da die Nutzung von Erntehauptprodukten aber nicht im Sinne der Kommunalen Wärmeplanung ist, ist nur von einem theoretischen Potential von 8,61GWh/a auszugehen. Für die Wärmenutzung stehen dann grob geschätzt ca. 4,31GWh/a zur Verfügung (Annahme thermischer Wirkungsgrad Kraft-Wärme-Kopplung 50%).

Quelle: Biogaspotential auf Gemeindeebene (Energieatlas Bayern, 2026)

Tabelle 6: Biogaspotential (Gem.) (Quelle: Energieatlas Bayern)

Gemeinde	Petting
Technisches Biogaspotential gesamt	1.922.843 m ³ CH ₄ /a
Technisches Biogaspotential gesamt (elektrisch)	7.518.317 kWh/a
ANTEILE AM TECHNISCHEN BIOGASPOTENZIAL NACH SEKTOREN	
Pflanzliche Biomasse - Erntehauptprodukte	1.058.761 m ³ CH ₄ /a (51,6 %)
Pflanzliche Biomasse - Erntenebenprodukte	976 m ³ CH ₄ /a (0,51 %)
Organischer Abfall ...	39.769 m ³ CH ₄ /a (3,8 %)
davon kommunales Biogut (Biotonne)	9,8 %
davon kommunales Grüngut (Garten und Parkabfälle)	6,8 %
davon Organik im Hausmüll	23,7 %
davon gewerbliche organische Abfälle (Lebensmittelabfälle)	25,1 %
davon Landschaftspflegeabfälle	34,5 %
Gülle und Festmist ...	823.337 m ³ CH ₄ /a
davon Gülle	61,9 %
davon Festmist	38,1 %

4.2.5 BIOMASSE FEST

Für das Gemeindegebiet ergibt sich ein Energiepotential von 26.400 GJ/a aus Waldderbholz und 3.400 GJ/a aus Flur- und Siedlungsholz. (Quelle: Energieatlas Bayern)

Das gesamte theoretische Potential beträgt folglich 8,28 GWh/a.

Inwieweit dieses Potential bereits genutzt wird, kann aus der Quellenlage nicht ermittelt werden.

Da der gesamte Energiebedarf Wärme derzeit bei ca. 29.800 GJ/a bzw. 8,28 GWh/a liegt, reicht das Potential aus eigenem Gemeindegebiet nicht annähernd aus. Für die Versorgung einzelner Cluster kommt Biomasse fest aber sicher in Betracht.

Holzpotentiale (Gem.) Quelle: (Energie-Atlas Bayern, 2023)

4.2.6 OBERFLÄCHENNAHE GEOTHERMIE / GRUNDWASSERWÄRMEPUMPEN

Die oberflächennahe Geothermie umfasst die Erschließung von Erdwärme in Tiefen von 1 bis ca. 400 Metern. Die Erdwärme der oberen Bodenschichten bis etwa 100 m Tiefe ist zum einen gespeicherte Sonnenenergie, zum anderen Energie aus dem Erdinneren. So ist der Temperaturverlauf bis rund 10 m unter Geländeoberkante durch die jahreszeitlichen Temperaturunterschiede geprägt. Ab ca. 15 m Tiefe ist er über das Jahr hinweg nahezu konstant und nimmt aufgrund des aufwärtsgerichteten Wärmestrom aus dem Erdinneren kontinuierlich um rund 3 °C pro 100 m Tiefe zu [Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz, Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie, 2005].

Es gibt verschiedene Arten der geothermischen Nutzung. Diese werden nachfolgend aufgezählt, aber nur überschlägig betrachtet, da die Entzugsleistung der Erdwärme von vielen standortspezifischen Faktoren abhängt.

Die ermittelte, theoretisch, nutzbare Potenzialfläche wurde methodisch wie folgt ermittelt. Die Gesamtfläche der Gemeinde Petting beträgt nach der Kommunalstatistik Bayern 2.992,00 ha. Als geeignete Bodenflächen wurden Siedlung, Wohnbau, Industrie und Gewerbeflächen identifiziert. Das ergibt eine Fläche von 273 ha (9,1%). Eine stichprobenartige Überprüfung der bebauten Flurstücke ergab, dass ein Mittelwert von 30% bebauter Fläche als realistisch angenommen werden kann. Somit bleibt eine Potenzialfläche von ca. 191,1 ha.

09 189 135 Petting

19. Flächenerhebungen zum 31. Dezember 2022 und 2023

Bodenfläche nach Nutzungsart (ALKIS)	Fläche am 31. Dezember			
	2022		2023	
	ha	%	ha	%
Siedlung	179	6,0	178	5,9
dar.: Wohnbaufläche	47	1,6	47	1,6
Industrie- und Gewerbefläche	28	0,9	28	0,9
Verkehr	96	3,2	96	3,2
Vegetation	2 662	89,0	2 664	89,0
dar.: Landwirtschaft	1 530	51,1	1 534	51,3
Wald	1 008	33,7	1 011	33,8
Gewässer	55	1,8	55	1,8
Bodenfläche insgesamt	2 992	100,0	2 992	100,0
dar.: Siedlungs- und Verkehrsfläche	273	9,1	273	9,1

Anteile ausgewählter Flächen in Prozent

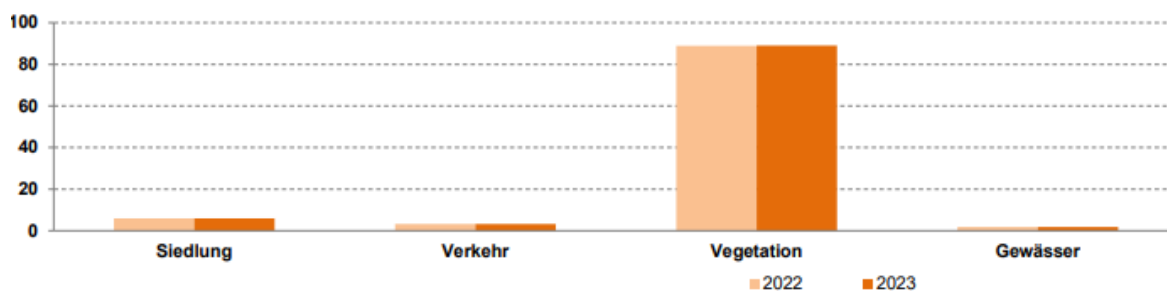
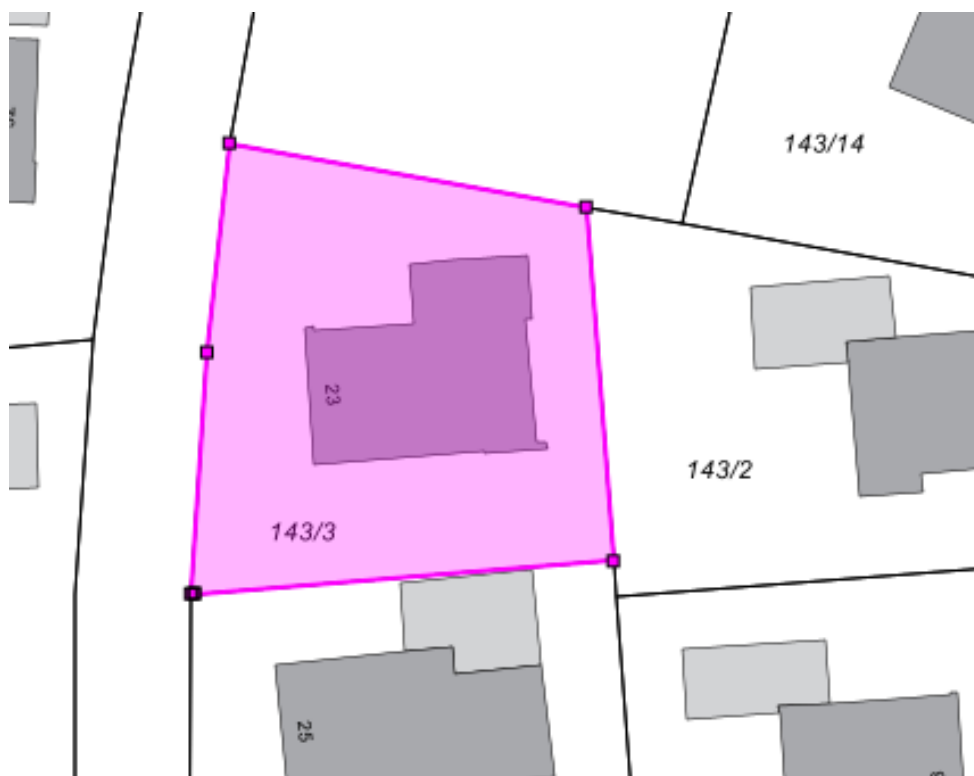


Abbildung 27 Flächenerhebung Gemeinde Petting (Quelle: https://www.statistik.bayern.de/mam/produkte/statistik_kommunal/2024/09172122.pdf)



Aus dem Vieleck wurde annäherungsweise ein Viereck gebildet, um die Fläche zu eruieren. In diesem Beispiel kommen wir auf ca. 30% bebaute Fläche.

4.2.6.1 ERDWÄRMESONDEN

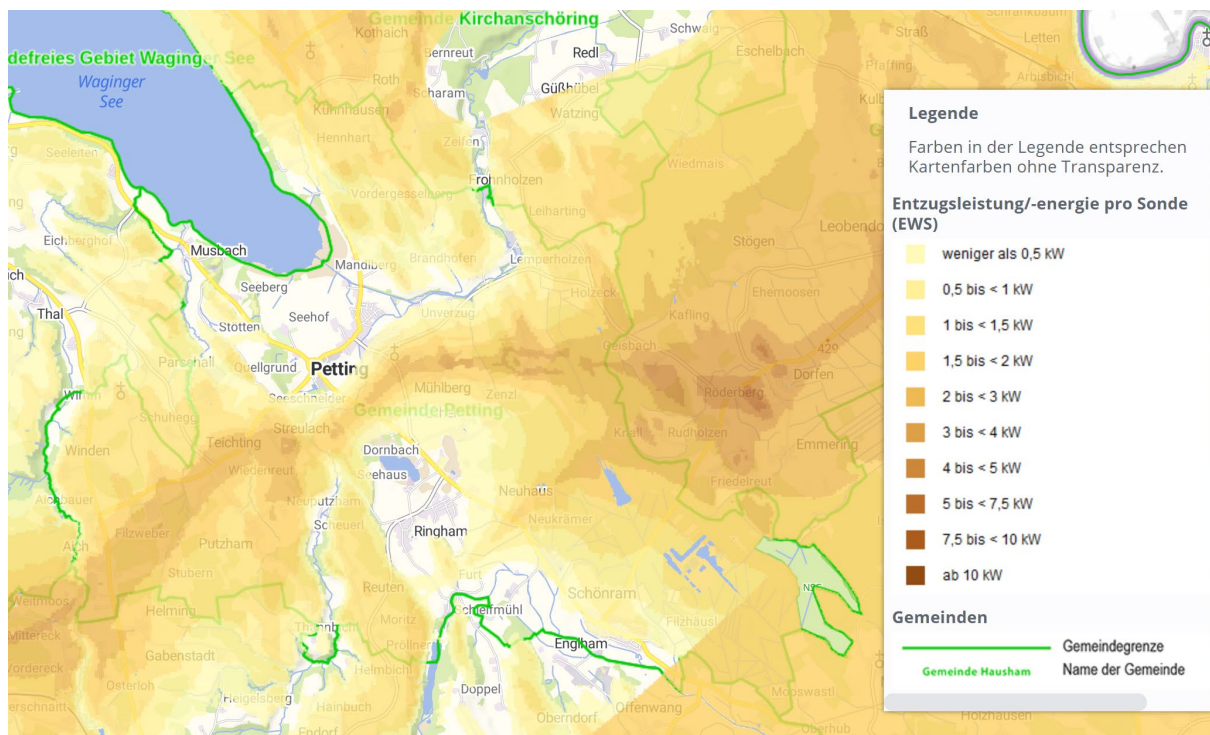


Abbildung 28 Entzugsleistung pro Sonde, Quelle: [Energie-Atlas Bayern - das zentrale Informationsportal zur Energiewende in Bayern | Energie-Atlas Bayern](#)

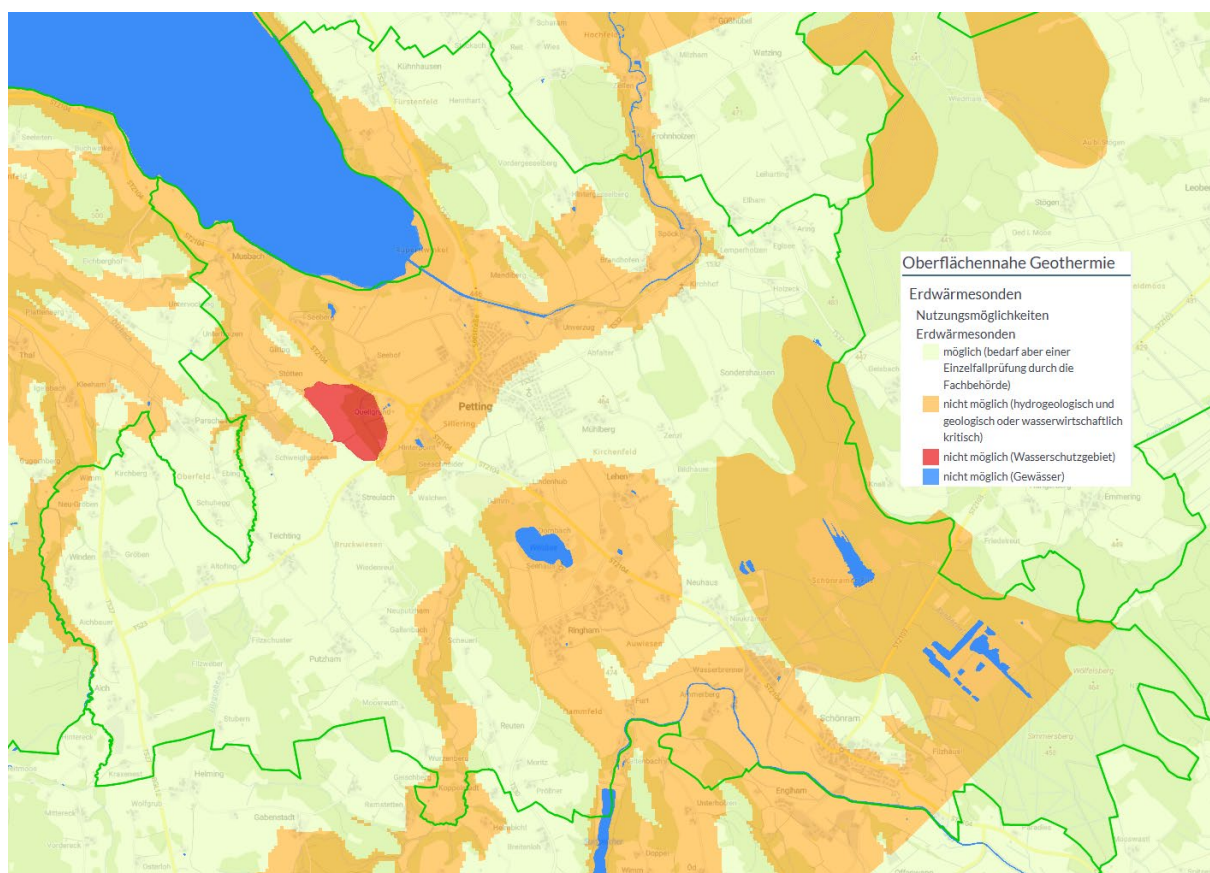


Abbildung 29 Nutzungsmöglichkeiten für Erdwärmesonden im Gemeindegebiet, Quelle: [UmweltAtlas Bayern](#)

Im Gemeindegebiet ist die Nutzung von Erdwärmesonden in weiten Teilen möglich. Die Entzugsenergie einer Sonde liegt bei ca. 1.926 bis 6.170 kWh/a und einer Entzugsleistung einer Sonde von ca. 1,1 bis 3,4 kW. Dies muss in jedem Fall mit einer Einzelfallprüfung verifiziert werden.

4.2.6.2 HORIZONTALE ERDWÄRMEKOLLEKTOREN

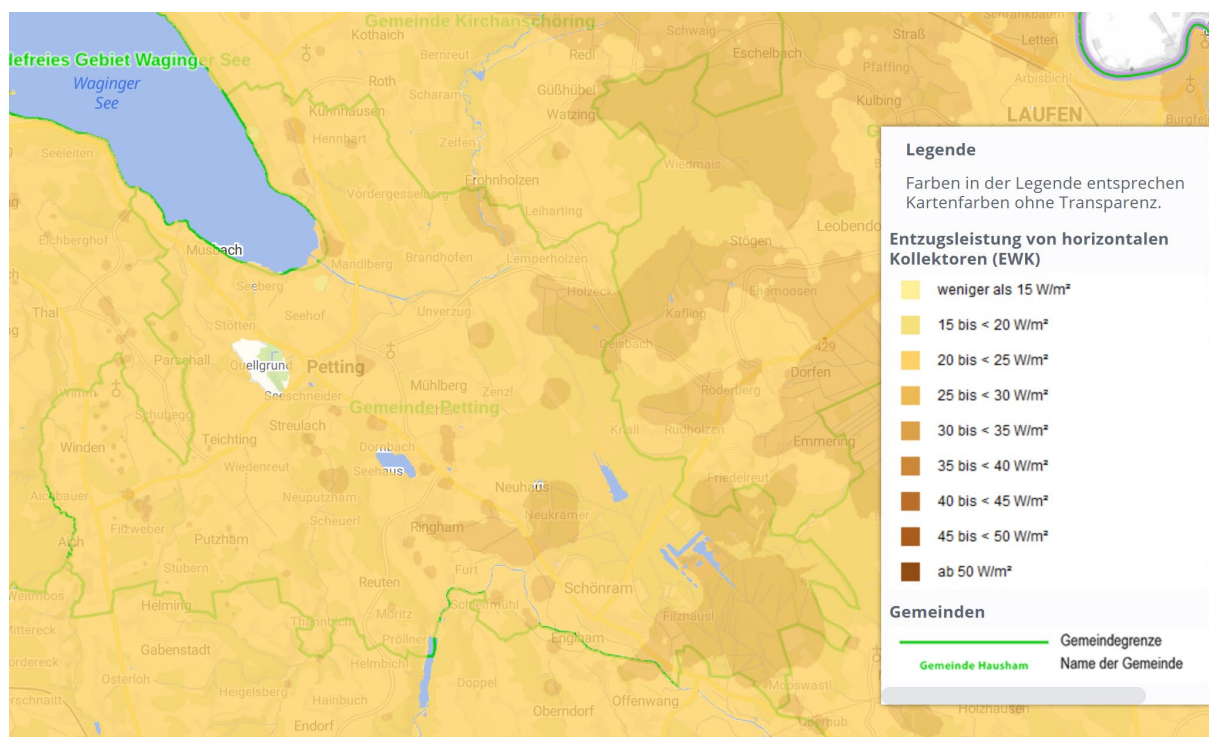


Abbildung 30 Entzugsleistung von Horizontalen Erdwärmekollektoren, Quelle: [Energie-Atlas Bayern - das zentrale Informationsportal zur Energiewende in Bayern | Energie-Atlas Bayern](#)

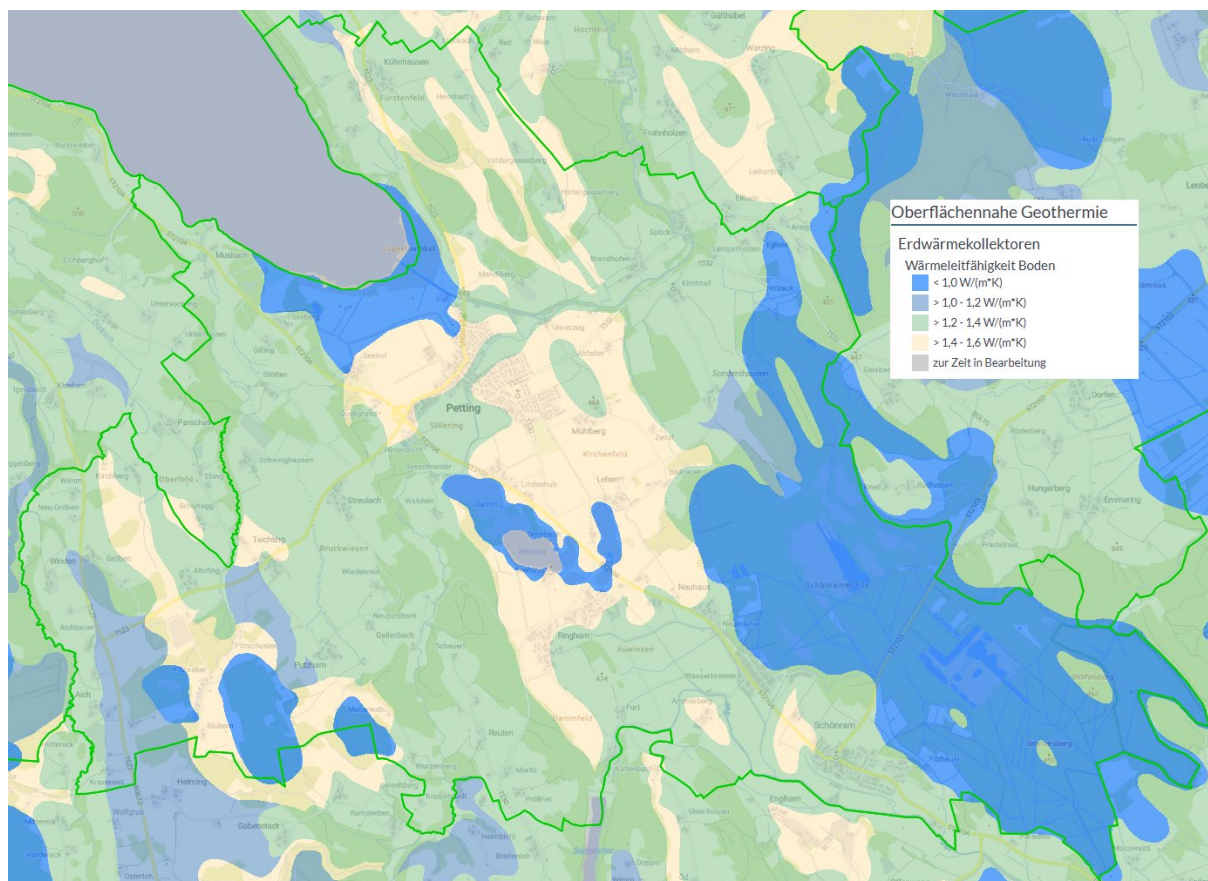


Abbildung 31 Wärmeleitfähigkeit Boden, Quelle: [UmweltAtlas Bayern](#)

Die Energieausbeute beträgt ca. $45 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$. Das bedeutet, dass für ein durchschnittliches Wohngebäude mit einem Energiebedarf von ca. 20.000 kWh/a (Mittelwert aus den Clustern Petting) eine Fläche von mindestens 445 m^2 nutzbarer Grundstücksfläche notwendig ist.

Dies bedeutet, dass diese Lösung nur für Gebäude mit einem niedrigen Wärmebedarf und relativ großer Grundstücksfläche in Frage kommt. Folglich ist für jedes Gebäude eine Einzelfallprüfung notwendig.

4.2.6.3 GRUNDWASSERWÄRMEPUMPEN

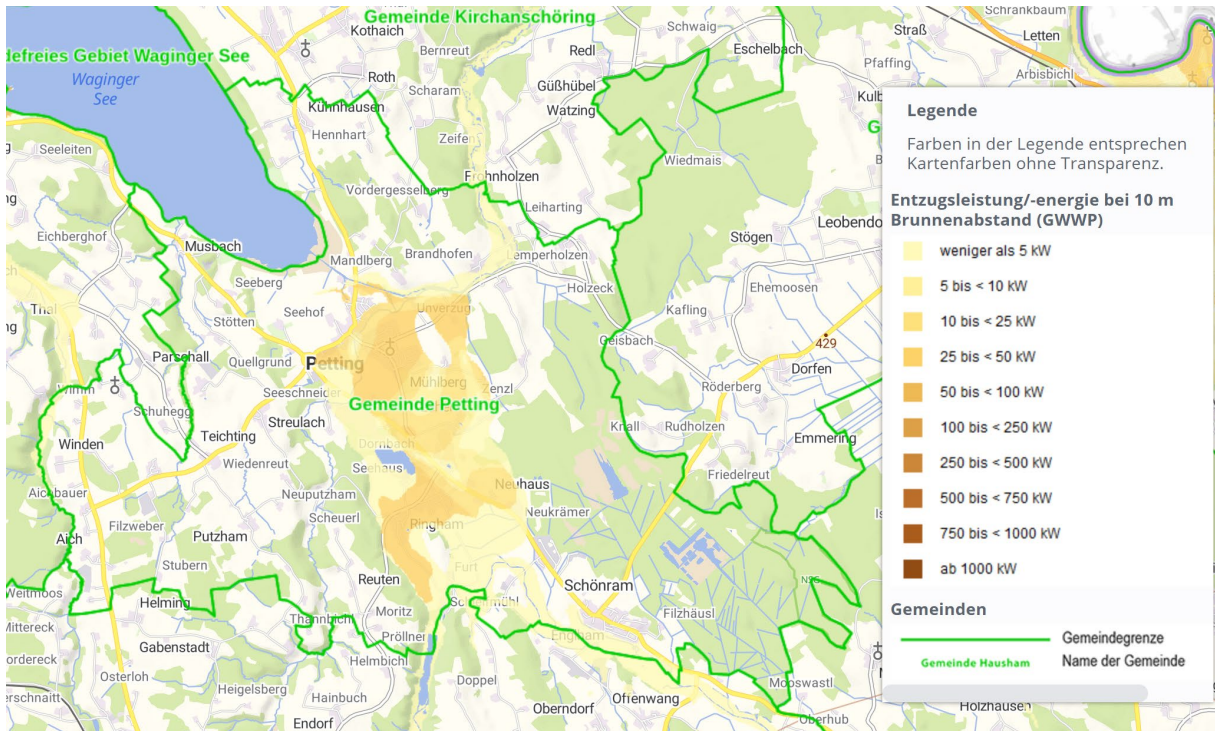


Abbildung 32 Entzugsleistung bei 10m Brunnenabstand, Quelle: [Energie-Atlas Bayern - das zentrale Informationsportal zur Energiewende in Bayern | Energie-Atlas Bayern](#)

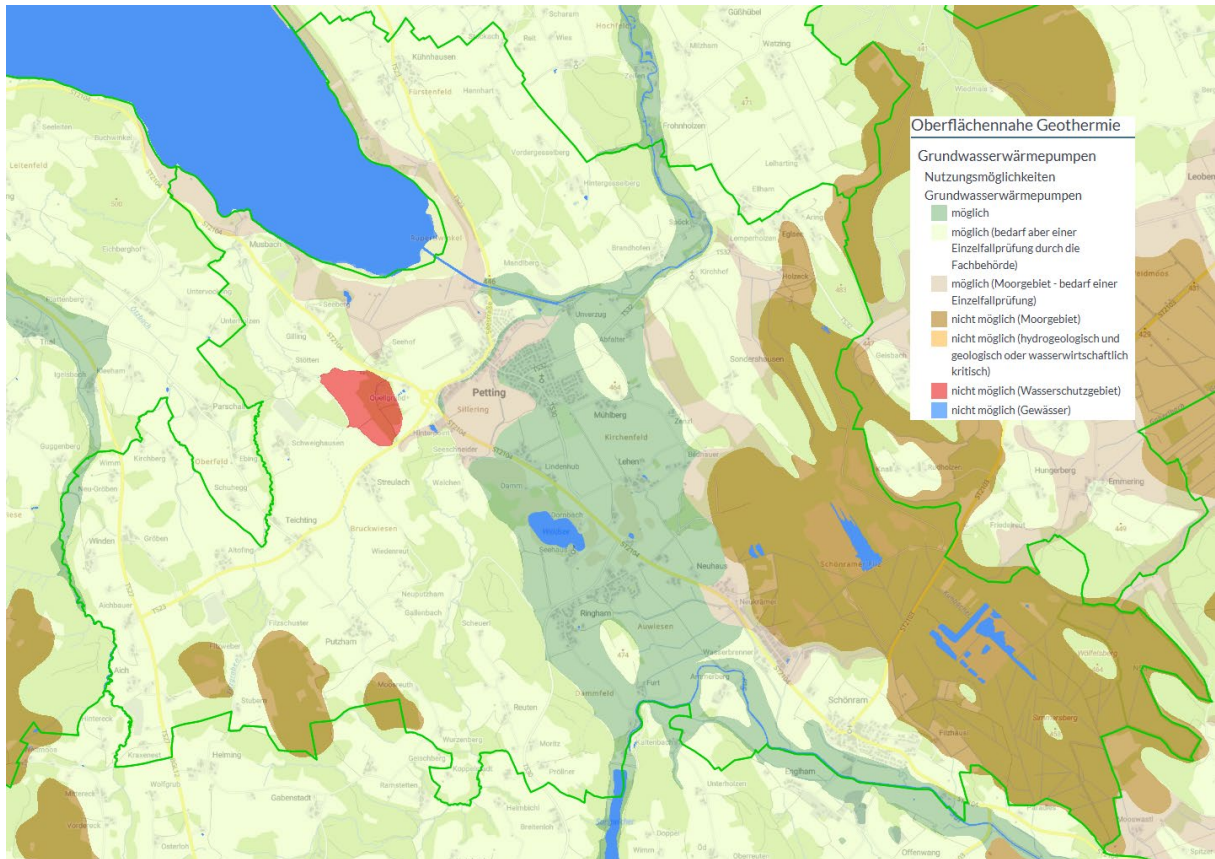


Abbildung 33 Nutzungsmöglichkeiten für Grundwasserwärmepumpen, Quelle: [UmweltAtlas Bayern](#)

Die Entzugsleistung pro Brunnenpaar bei 10 m Abstand beträgt nur in gut geeigneten Gebieten bis zu 50 kW, die Entzugsenergie 90 MWh/a. Für eine geplante Nutzung ist in jedem Fall eine Einzelfallprüfung und ggf. eine Genehmigung durch das Wasserwirtschaftsamt notwendig.

4.2.6.4 ZUSAMMENFASSUNG DER OBERFLÄCHENNAHEN GEOTHERMIE

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die Nutzung von oberflächennaher Geothermie in der Gemeinde Petting nur eingeschränkt einen Beitrag zur Wärmeversorgung leisten kann.

Bei einer individuellen Prüfung für einzelne Gebäude muss auf jeden Fall der tatsächliche Gebäudezustand (Gebäudealtersklasse) berücksichtigt werden.

4.2.7 TIEFE GEOTHERMIE

Tiefe Geothermie nutzt die thermische Energie heißer Tiefenwasserleiter (Aquifere) in mehreren hundert bis mehreren tausend Metern Tiefe meist zur Wärmeversorgung und Stromerzeugung. Die Zieltemperaturen liegen meist zwischen 90 °C und über 150 °C.

In der Geothermie hat das bayrische Molassebecken eine besondere Bedeutung. In den Aquifere des Malm innerhalb des bayrischen Molassebeckens stehen derzeit die meisten Anlagen der Tiefengeothermie in Deutschland [<https://www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie/m/molassebecken-bayrisches>].

Kennzahlen des bayerischen Molassebeckens:

- Fläche des nutzbaren Aquifers ca. 10.000 km²
- Tiefe von 2.000 bis 5.000 m
- Temperatur: 65–150 °C
- Technisches Potenzial 278 TWh/a

Quelle: (Lexikon der Geothermie, kein Datum)

Typische Merkmale tiefer Geothermie Anlagen:

- Förderung heißem Thermalwassers aus 2.000–5.000 m Tiefe.
- Nutzung über Wärmetauscher zur Einspeisung in Fernwärmenetze.
- Hohe Investitionskosten, aber relativ niedrige Betriebskosten.
- Ideal für große Wärmenetze und kommunale Versorgungslösungen.

Die Gemeinde Petting liegt in direkter Nachbarschaft zu geologisch geeigneten Regionen für die Nutzung tiefer Geothermie. Zwar befindet sich unter dem Gemeindegebiet selbst kein erschlossener Thermalwasserleiter, jedoch besteht durch die Nähe zu bestehenden und geplanten Geothermie Anlagen ein erhebliches Potenzial für eine zukünftige Anbindung an ein regionales Fernwärmenetz.

Bestehende und geplante Anlagen im Umfeld der Gemeinde Petting:

Anlage	Status	Thermische Leistung	Zeitplan/ Bemerkung	Entfernung zu Petting (ca.)
GT Kirchanschöring/ GT Laufen	In Planung	30 MWth	Entscheidung über Weiterbohrung: Ende 2025	5 km
GT Taching/ Tengling	In Planung	25 MWth	Entscheidung: Ende 2025/ Anfang 2026	13 km
GT Traunreut	In Betrieb	13,5 MWth	-	19 km
GT Oberösterreich	In Planung	25 MWth	Realisierung geplant für Ende 2026/ Anfang 2027	20-25 km
GT Kay	In Planung	37 MWth	Realisierung geplant für Ende 2026	17 km
GT Kirchweidach	In Betrieb	30,6 MWth	Vollständige Leistung Verfügbar	25 km

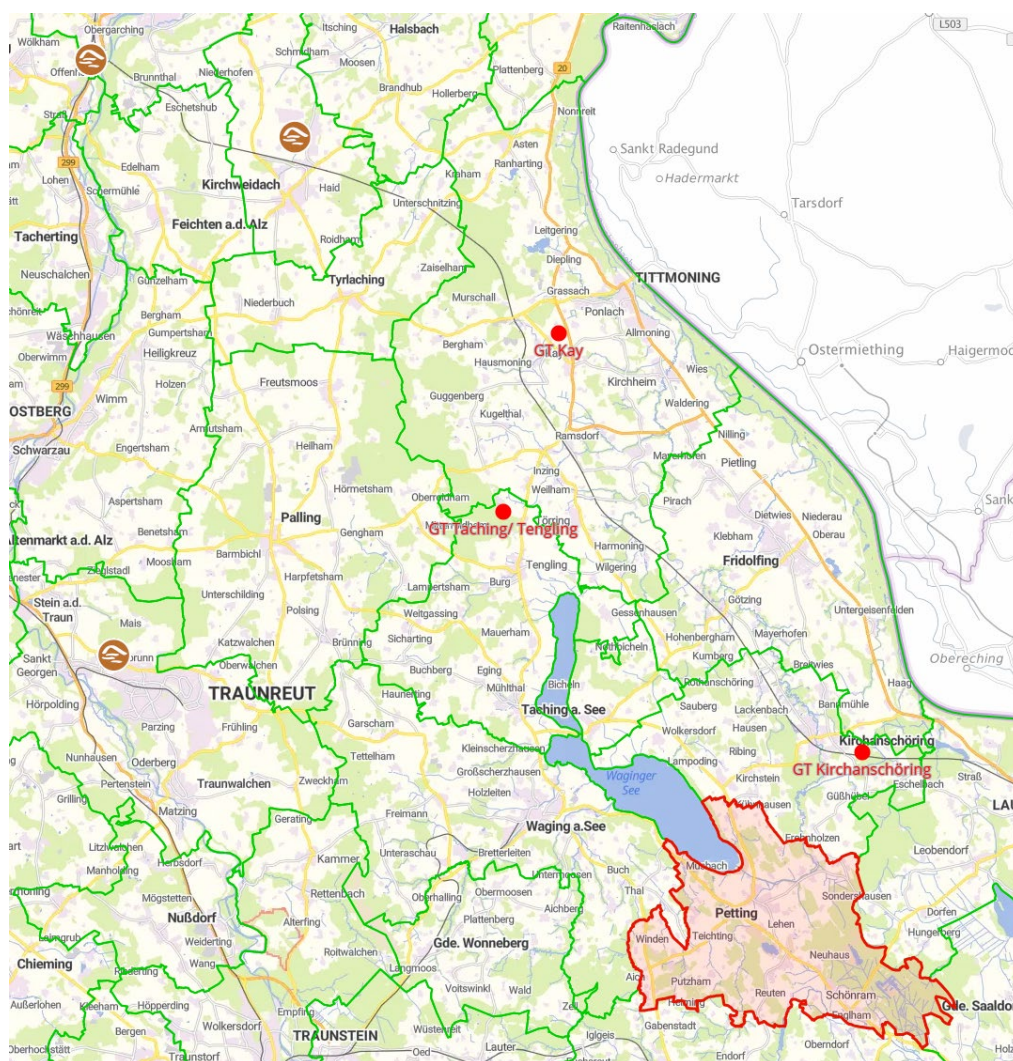


Abbildung 34 Bestehende und Geplante Geothermie Anlagen im Umfeld

Die Gemeinde Petting befindet sich in unmittelbarer Nähe zu Standorten, die sich für die Nutzung tiefer Geothermie eignen. Zwar ist im Gemeindegebiet selbst bislang kein Thermalwasserleiter erschlossen, jedoch eröffnet die Nachbarschaft zu geplanten und bestehenden Anlagen (u. a. Kirchanschöring, Taching/Tengling, Kay, Kirchweidach) langfristig die Möglichkeit, von dieser regenerativen Energieform zu profitieren.

Eine Anlage mit einer thermischen Leistung von etwa 30 MW, wie sie in Kirchanschöring projektiert ist, könnte jährlich rund 263.000 MWh Wärmeenergie erzeugen. Selbst wenn nur ein Teil dieser Kapazität beispielsweise 30 % in ein regionales Wärmenetz eingespeist würde, entspräche dies ca. 79.000 MWh nutzbarer Wärme pro Jahr. Für Petting eröffnet sich dadurch ein erhebliches Potenzial, künftig überregional versorgt zu werden.

Besonders relevant ist in diesem Zusammenhang das grenzüberschreitende Projekt ENERGIO SOBOS, das den Aufbau eines großräumigen, Geothermie basierten Wärmenetzes in der Grenzregion Bayern–Salzburg vorsieht. Dabei sollen mehrere Tiefengeothermie Anlagen miteinander verbunden und über eine leistungsstarke Haupttrasse auch Gemeinden eingebunden werden, die über kein eigenes nutzbares Potenzial verfügen.

Für Petting könnte eine Einbindung in diese Struktur von großem Vorteil sein, da geplante Trassen in relativer Nähe zum Gemeindegebiet verlaufen. Die Sicherung von möglichen Anschlusskorridoren bereits im Zuge der kommunalen Wärmeplanung wäre daher empfehlenswert, um sich spätere Optionen offen zu halten.

Langfristig könnte die Wärmeversorgung in Petting auf zwei Säulen stehen: einerseits die überregionale Einspeisung von Tiefengeothermie über das SOBOS-Netz, andererseits die Nutzung lokaler Abwärmquellen, beispielsweise aus kleineren Gewerbebetrieben oder der Landwirtschaft. Durch diese Kombination würde eine widerstandsfähige, nachhaltige und kosteneffiziente Wärmeversorgung entstehen, die Petting einen wichtigen Platz innerhalb der regionalen Wärmewende sichern kann.

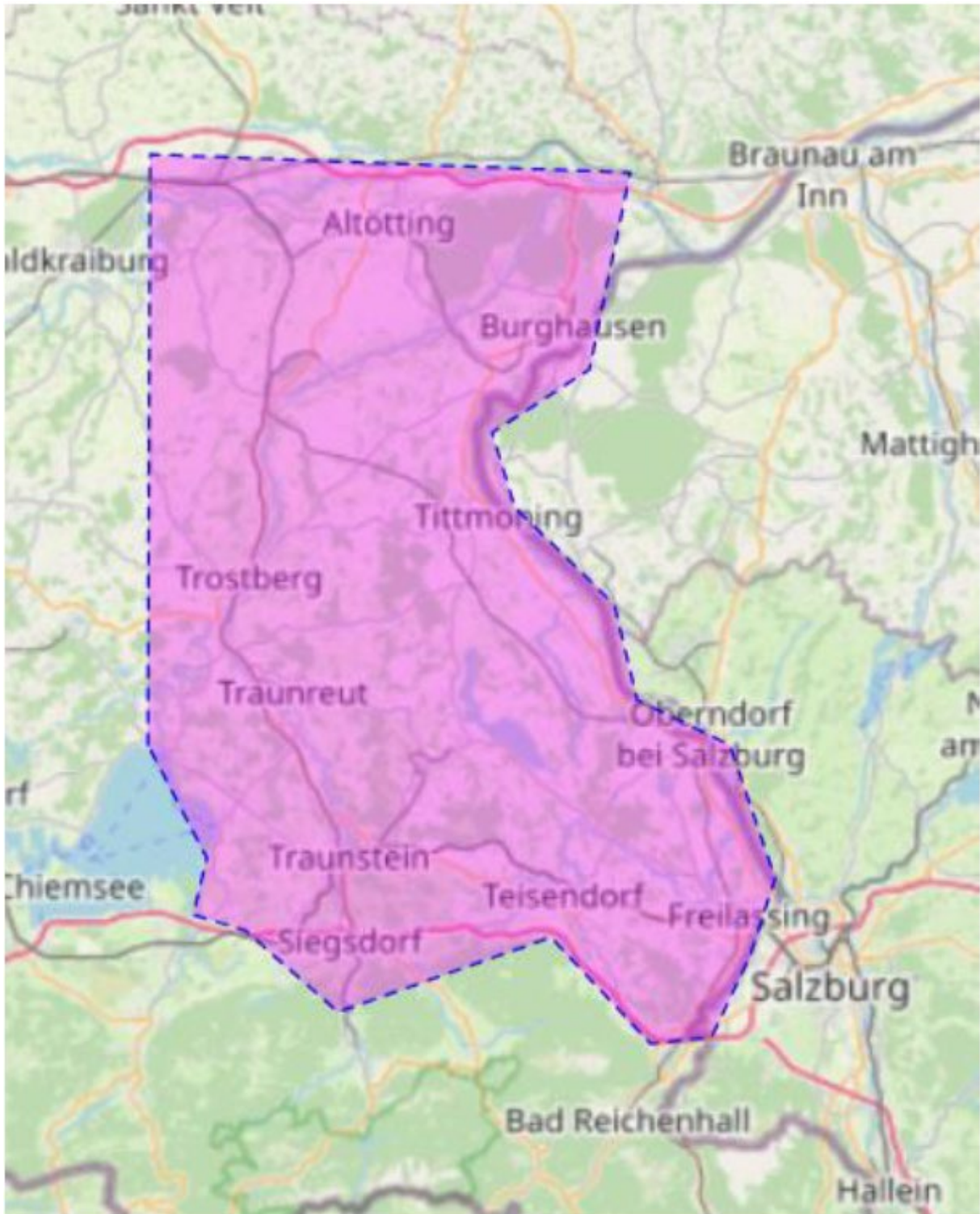


Abbildung 35 Betrachtungsgebiet der Studie SOBOS

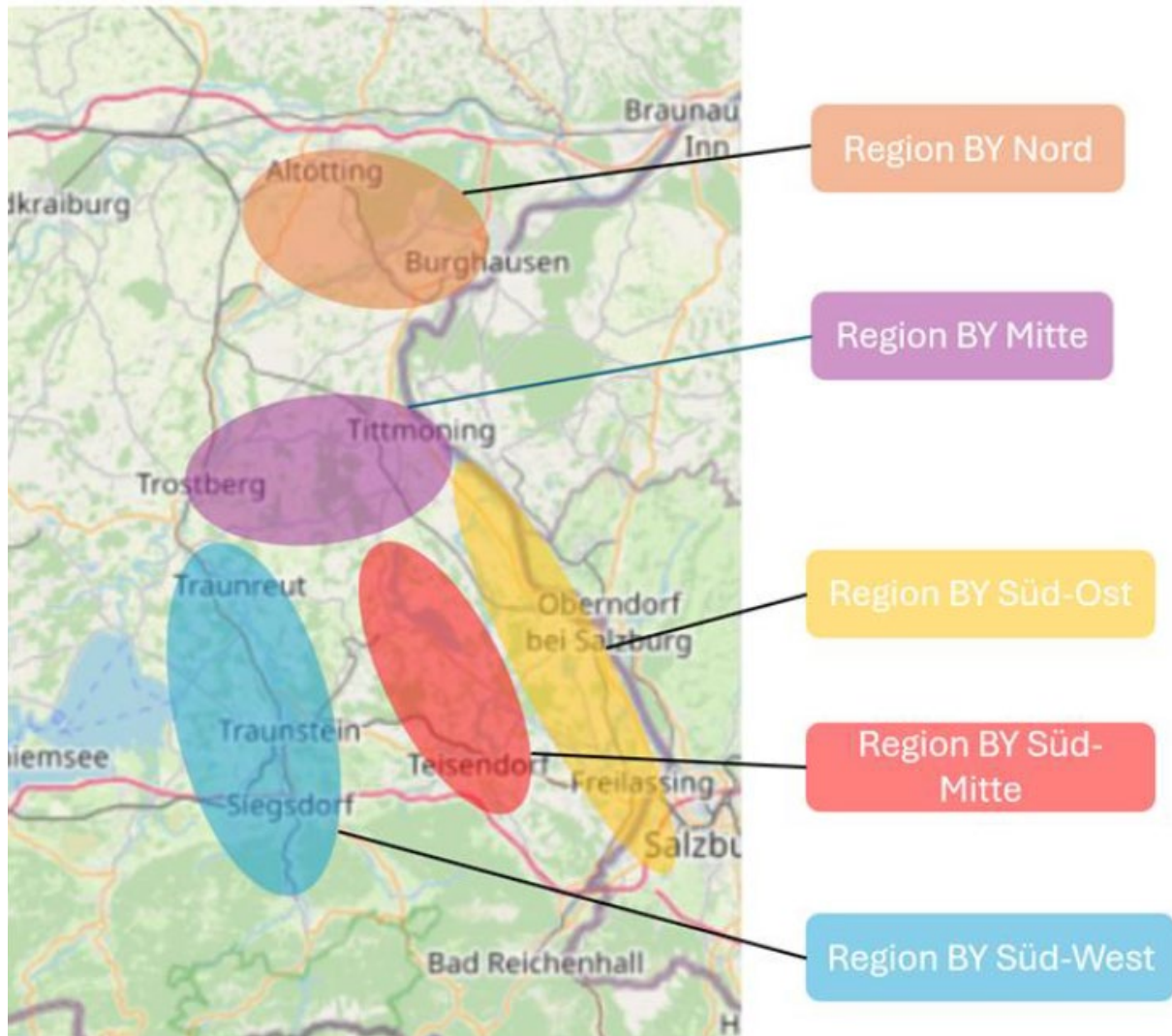


Abbildung 36 Teilregionen im Betrachtungsgebiet der Studie SOBOS

4.2.8 PHOTOVOLTAIK DEZENTRAL

Quelle: Solarenergie – Potential auf Dachflächen (Energieatlas Bayern, 2026)

Gemeinde	Petting
PV-Potenzial auf Dachflächen (Stromproduktion)	22.623 MWh
PV-Ausbaustand auf Dachflächen (Leistung)	5,4 MWp
Verbleibendes PV-Potenzial auf Dachflächen (Leistung)	18 MWp
Ausbaugrad (PV)	23,2 %
Anteil denkmalgeschützter Gebäude am PV-Dachflächenpotenzial	7,7 %
Solarthermie-Potenzial (Warmwasserbereitung; alternativ zu PV-Nutzung)	2.595 MWh
ANTEILE AM PV-DACHFLÄCHENPOTENZIAL NACH NUTZUNGSART	
Wohngebäude	30,7 %
Öffentliche Gebäude	1,7 %
Gebäude Gewerbe/Handel/Dienstleistungen	4,8 %
Industrielle Gebäude	6 %
Unbeheizte Gebäude	51,3 %
Sonstige Gebäude	5,5 %
Stand	31.12.2024

Die Kopplung der Sektoren Stromerzeugung auf Gebäuden und deren Wärmeversorgung mit Wärmepumpen spielt eine wichtige Rolle. Dabei sind u.a. verschiedene Aspekte zu beachten:

- Gebäudezustand (Gebäudealtersklasse)
- Speichermöglichkeiten für Strom und Wärme
- Saisonale Schwankungen des Ertrags der PV-Anlage
- Anteil des selbst erzeugten Stroms am Gesamtstrombedarf der Wärmepumpe (i.d.R. 20% bis 50%)

Da der Ausbaugrad der PV-Dachflächen-Anlagen in Petting nur ca. 23,2 % beträgt, besteht hier ein großes Potential für eine kombinierte Wärme- und Strom-Erzeugung.

4.2.9 PHOTOVOLTAIK ZENTRAL

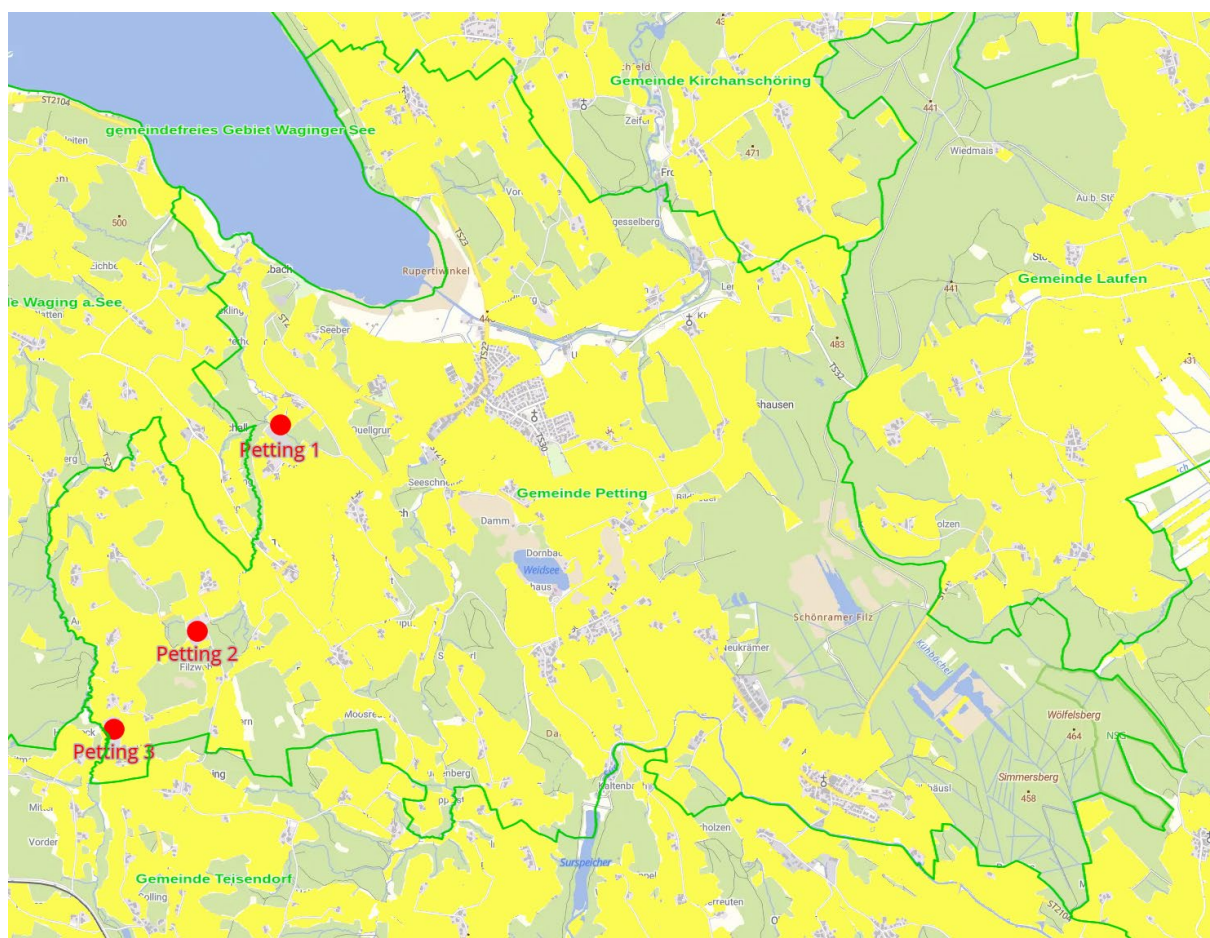


Abbildung 37: Übersicht der untersuchten Potenzialstandorte für eine zentrale Wärmeversorgung im Gemeindegebiet Petting. Die markierten Standorte (Petting 1–3) zeigen mögliche Ansatzpunkte für den Ausbau von Wärmenetzen.

Quelle: PV Freiflächenkulisse (Energieatlas Bayern, 2026)

In der Gemeinde Petting stehen ausreichend für Freiflächen-PV bedingt geeignete Flächen zur Verfügung. Die tatsächliche Nutzbarkeit für die Wärmeversorgung, z.B. im Zusammenhang mit Großwärmepumpen und Wärmespeichern für Quartierslösungen, muss im Einzelfall geprüft werden.

Freiflächen-PV-Anlagen stellen einen zentralen Baustein zur lokalen Stromerzeugung dar, da sie im Vergleich zu Dachanlagen deutlich größere Leistungen bereitstellen können. Sie werden bevorzugt auf extensiv genutzten Flächen, entlang von Bahntrassen oder an Straßen errichtet. Typischerweise erfolgt die Einspeisung direkt in das öffentliche Netz; zunehmend werden auch Speicherlösungen oder Sektorenkopplungen (z. B. zur Wärmebereitstellung) integriert.

Im Energie-Atlas Bayern werden für die Gemeinde Petting mehrere Flächen als bedingt geeignet ausgewiesen. Auf Basis typischer Leistungs- und Ertragskennwerte für Oberbayern ergibt sich für Petting ein Potenzial von etwa 20 bis 35 ha nutzbarer Fläche. Dies entspricht einer installierbaren Leistung von 20 bis 35 MWp und einem theoretischen Stromertrag von rund 22.000 bis 38.500 MWh pro Jahr. Damit könnte perspektivisch ein erheblicher Teil des örtlichen Stromverbrauchs aus regenerativer Erzeugung gedeckt werden. Die tatsächliche Nutzbarkeit für die Wärmeversorgung, z.B. im Zusammenhang mit Großwärmepumpen und Wärmespeichern für Quartierslösungen, muss im Einzelfall geprüft werden.

Bestehende PV-Freiflächenanlagen in Petting

Neben diesen Potenzialflächen sind in Petting bereits heute drei PV-Freiflächenanlagen in Betrieb:

- Petting 1: ca. 3,3 ha
- Petting 2: ca. 3,4 ha
- Petting 3: ca. 3,0 ha

Die drei Anlagen umfassen zusammen rund 9,7 ha Modulfläche und verfügen über eine kombinierte installierte Leistung von 6,287 MWp. Der erzeugte Strom wird vollständig ins öffentliche Netz eingespeist.

Diese bereits bestehenden Anlagen zeigen, dass in Petting geeignete Standorte für die wirtschaftliche Nutzung von PV-Freiflächen erschlossen werden konnten. Sie dienen als Referenzprojekte und unterstreichen, dass zusätzliche Potenzialflächen im Gemeindegebiet künftig ebenfalls realisierbar sind.

4.2.10 SOLARTHERMIE

Alternativ bzw. als Ergänzung zur Stromerzeugung mittels Dach-PV-Anlagen kann Solarthermie für die Warmwasser-Bereitung oder Wärmeenergie zur Gebäudeheizung genutzt werden.

Hier besteht ein Potential von 2.595 MWh/a. Allerdings bestehen auch hier die saisonalen Einschränkungen.

Ebenso besteht die Möglichkeit zur Nutzung von Solarthermie auf Freiflächen in Kombination mit Wärmepumpen und Wärmespeichern für die Versorgung von Wärmenetzen.

Sowohl für Einzellösungen als auch für Wärmeenergie für Wärmenetze ist eine Einzelfallprüfung unerlässlich.

4.2.11 AUSSENLUFT

Die Nutzung von Außenluft mit Wärmepumpen kommt i.d.R. vor allem in Gebieten mit ausreichendem Abstand zwischen den Gebäuden in Frage und stellt eine leicht zu realisierende

Einzellösung dar. Da es sich in der Gemeinde Petting um eine eher ländliche Siedlungsstruktur handelt, kommen Wärmepumpen in den Bereichen, wo keine Wärmenetze wirtschaftlich realisierbar sind, als Lösung in Frage.

Dabei sind folgende Aspekte zu beachten:

- Gebäudezustand (Gebäudealtersklasse)
- Speichermöglichkeiten für Strom und Wärme
- Kombination mit einer PV-Anlage, saisonale Schwankungen des Ertrags der PV-Anlage

4.3 POTENTIAL ZUM AUS- BZW. NEUBAU VON WÄRMENETZEN

Wenige Cluster im Gemeindegebiet eignen sich prinzipiell für eine Versorgung über Wärmenetze, insbesondere Gebiete mit hoher Wärmedichte und kompakten Strukturen. Potenziale bestehen sowohl im Neubau von Wärmenetzen als auch – soweit vorhanden – in der Erweiterung oder Verdichtung bestehender Strukturen.

Für jedes Wärmenetz muss jedoch die Frage des Energieträgers individuell geklärt werden. In Betracht kommen insbesondere Abwärmequellen, Biogas und Klärgas, Biomasse, Geothermie sowie strombasierte Wärmequellen (Photovoltaik, Windenergie in Kombination mit Wärmepumpen) oder Solarthermie-Großanlagen.

Damit hängt die Eignung eines Wärmenetzes nicht allein von der Siedlungsstruktur und Wärmedichte ab, sondern ebenso von der Verfügbarkeit geeigneter und wirtschaftlich nutzbarer Energiequellen.

Die Einschätzung nach den Kriterien zur Wärmenetzeignung und Flächendichte (Details siehe Clustersteckbriefe) ergibt für ausgewählte Teilbereiche ein technisches Potenzial zum Aus- bzw. Neubau von Wärmenetzen (Fokusgebiete). In die Bewertung fließen neben den rechnerischen Kennzahlen auch die Einschätzung der Gemeinde ein.

Die Betrachtung des Potenzials für Wärmenetze erfolgt in mehreren Stufen. Zunächst wird das technische und wirtschaftliche Potenzial bewertet. Das tatsächlich realisierbare Potenzial liegt erfahrungsgemäß darunter, da zusätzliche Faktoren wie Anschlussbereitschaft, Förderbedingungen, Betreiberstruktur, Finanzierung, Baukostenentwicklung sowie rechtliche Rahmenbedingungen berücksichtigt werden müssen.

Im Gemeindegebiet wurde in der Vergangenheit bereits eine Studie zur möglichen Errichtung eines Wärmenetzes erstellt. Untersucht wurde dabei die Idee, Wärme aus dem Gewerbegebiet westlich von Schönram über ein Wärmenetz nach Schönram zu transportieren. Ziel war es, vorhandene gewerbliche Wärmequellen effizient zu nutzen und eine leitungsgebundene Versorgung aufzubauen.

Die Untersuchung zeigte grundsätzlich technische Machbarkeit. Das Vorhaben wurde jedoch aus verschiedenen Gründen nicht weiterverfolgt. Maßgeblich waren unter anderem:

- eine zu geringe bzw. fehlende Sommerlast,
- eine insgesamt unzureichende ganzjährige Grundlast,
- wirtschaftliche Unsicherheiten hinsichtlich Investitions- und Betriebskosten,

- sowie fehlende vertraglich gesicherte Abnahmemengen.

Insbesondere die geringe Sommerwärmeabnahme stellte ein wesentliches Hemmnis dar, da dadurch die Wirtschaftlichkeit der Infrastruktur nicht dauerhaft gewährleistet werden konnte.

Unabhängig von der bislang nicht realisierten lokalen Wärmenetzlösung besteht für die Gemeinde perspektivisch ein strategisch relevantes Potenzial durch die Nähe zu bereits realisierten sowie geplanten Tiefengeothermieanlagen im südostbayerischen Raum. In diesem Zusammenhang ist insbesondere das grenzüberschreitende Infrastrukturprojekt „**Energio SOBOS**“ zu nennen.

Durch die Bündelung mehrerer Tiefengeothermieanlagen sowie deren Verbindung über eine Haupttrasse soll eine stabile, klimaneutrale Wärmeversorgung für mehrere Kommunen ermöglicht werden.

Für die Gemeinde Petting ergibt sich daraus ein mittel- bis langfristiges Entwicklungspotenzial. Auch wenn aktuell keine direkte Anbindung besteht, könnte bei entsprechender Trassenführung in der Region perspektivisch ein Anschluss an ein solches überregionales Wärmesystem geprüft werden.

Ein SOBOS-Anschluss würde folgende Chancen eröffnen:

- Versorgung mit grundlastfähiger, klimaneutraler Wärme aus Tiefengeothermie
- Reduzierung fossiler Abhängigkeiten
- Stabile Preisstruktur durch langfristige Wärmelieferverträge
- Möglichkeit zur Kombination mit lokalen erneuerbaren Quellen

Gleichzeitig ist zu berücksichtigen, dass eine Realisierung an mehrere Voraussetzungen gebunden ist:

- tatsächliche Umsetzung der geplanten geothermischen Anlagen
- wirtschaftlich darstellbare Leitungsführung in Richtung Gemeindegebiet
- ausreichende Wärmedichte und Abnahmegarantien
- interkommunale Abstimmung und Kooperationsbereitschaft

Zum jetzigen Zeitpunkt stellt SOBOS für die Gemeinde Petting kein kurzfristig umsetzbares Projekt dar, jedoch ein strategisch bedeutsames Zukunftsszenario. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung sollte daher eine mögliche spätere Anbindung planerisch offengehalten und bei zukünftigen Infrastrukturmaßnahmen berücksichtigt werden.

Folgende Cluster weisen eventuell ein technisches und wirtschaftliches Potential für ein Wärmenetz auf:

- 1: Petting
- 2: Petting
- 3: Petting
- 8: Schönram
- 11: Ringham

4.4 POTENTIAL ZUR UMSTELLUNG AUF WASSERSTOFFNETZE

Im Rahmen der Energiewende wird der Einsatz von Wasserstoff zunehmend als Bestandteil zukünftiger Energiesysteme diskutiert. Insbesondere die sogenannte Power-to-Gas-Technologie eröffnet die Möglichkeit, überschüssigen erneuerbaren Strom – etwa aus Photovoltaik- oder Windenergieanlagen – mittels Elektrolyse in Wasserstoff umzuwandeln. Dieser kann gespeichert und bei Bedarf unterschiedlich genutzt werden, beispielsweise in industriellen Prozessen, im Verkehrssektor oder zur energetischen Rückverwertung. Grundsätzlich besteht zudem die Option, Wasserstoff in bestehende Gasinfrastrukturen einzuspeisen oder perspektivisch eigenständige H₂-Netze aufzubauen.

Für die Gemeinde Petting scheidet eine wasserstoffbasierte Wärmeversorgung auf Basis bestehender Infrastrukturen jedoch bereits aus einem grundlegenden strukturellen Grund aus: Im Gemeindegebiet ist kein ausgebautes leitungsgebundenes Gasnetz vorhanden. Da eine Umstellung auf Wasserstoff stets an eine bestehende oder neu zu errichtende Leitungsinfrastruktur geknüpft ist, entfällt für Petting die Grundvoraussetzung für diesen Versorgungsansatz. Darüber hinaus bestehen keine Planungen für eine regionale Wasserstoffleitung, und es sind keine größeren industriellen Verbraucher mit entsprechendem Bedarf im Gemeindegebiet ansässig.

Zwar entwickeln Bund und Länder Strategien zum Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft, insbesondere für energieintensive Branchen und den Schwerlastverkehr. Der Einsatz von grünem Wasserstoff im Gebäudebereich wird jedoch auf nationaler Ebene überwiegend nicht als prioritäre Lösung bewertet. Fachliche Einschätzungen kommen zu dem Ergebnis, dass Wasserstoff dort eingesetzt werden sollte, wo eine direkte Elektrifizierung – beispielsweise durch Wärmepumpen – technisch oder wirtschaftlich nicht sinnvoll umsetzbar ist.

Für die kommunale Wärmeplanung der Gemeinde Petting bedeutet dies, dass Wasserstoff kurz- bis mittelfristig keine tragende Rolle in der lokalen Wärmestrategie einnimmt. Im Zuge der Eignungsprüfung nach § 14 WPG wird das Gemeindegebiet im Hinblick auf eine leitungsgebundene H₂-Versorgung als nicht geeignet eingestuft. Ausschlaggebend hierfür sind das Fehlen einer bestehenden Gasnetzinfrastruktur im Gemeindegebiet, die geringe Wärmedichte der Siedlungsstruktur sowie das Fehlen potenzieller Großabnehmer.

Langfristig bleibt eine Beobachtung überregionaler Entwicklungen im Wasserstoffbereich dennoch angezeigt. Sollte sich künftig eine regionale Leitungsanbindung ergeben oder neue gewerbliche Strukturen mit entsprechendem Bedarf entstehen, kann eine erneute Bewertung erfolgen. Gegenwärtig konzentriert sich die Wärmeplanung in Petting auf unmittelbar verfügbare, technisch etablierte und wirtschaftlich realisierbare Optionen wie Energieeffizienzmaßnahmen, Wärmepumpensysteme, Biomasse sowie solarthermische Anwendungen.

5 ZIELSZENARIO

5.1 KRITERIEN FÜR DIE CLUSTERBILDUNG

Für die Aufstellung des **Zielszenarios** ist es erforderlich, ausgehend von den Ergebnissen der **Bestandsanalyse** und der **Potenzialanalyse** geeignete **Cluster** zu bilden. Diese Cluster bilden die Grundlage, um unterschiedliche Teilbereiche des Gemeindegebiets getrennt zu bewerten und passende Maßnahmen abzuleiten.

Im Gemeindegebiet Petting ergeben sich die Cluster aus verschiedenen, klar definierten Kriterien:

Geographische Abgrenzung

Eine eindeutige **Aufteilung in einzelne Ortsteile** ermöglicht eine strukturierte Betrachtung. So können sowohl städtische als auch dörfliche Bereiche differenziert bewertet werden.

Baualtersklassen

Gebiete gleichen oder ähnlichen Baualters werden zusammengefasst, da sie in der Regel ähnliche energetische Eigenschaften (z. B. Dämmstandard, Heizsysteme) aufweisen.

Versorgungsstruktur

Bereiche mit einer **vergleichbaren Wärmeversorgungsstruktur** (z. B. Nahwärme, Gasversorgung, dezentrale Heizungen) bilden eigene Cluster, um spezifische Maßnahmen ableiten zu können.

Nutzungsarten

Eine **Unterscheidung von Wohn- und Gewerbegebieten** ist notwendig, da die Anforderungen an Wärmeversorgung, Anschlussdichte und Lastprofile stark variieren.

Durch diese Kriterien entsteht eine **übersichtliche Clusterstruktur**, die eine differenzierte Betrachtung erlaubt. Jedes Cluster wird anschließend hinsichtlich **Wärmebedarf, Versorgungspotenzial und Eignung für verschiedene Technologien** bewertet, um daraus ein **realistisches und umsetzbares Zielszenario** für die Kommune zu entwickeln.

5.2 ÜBERSICHT ÜBER DIE CLUSTER

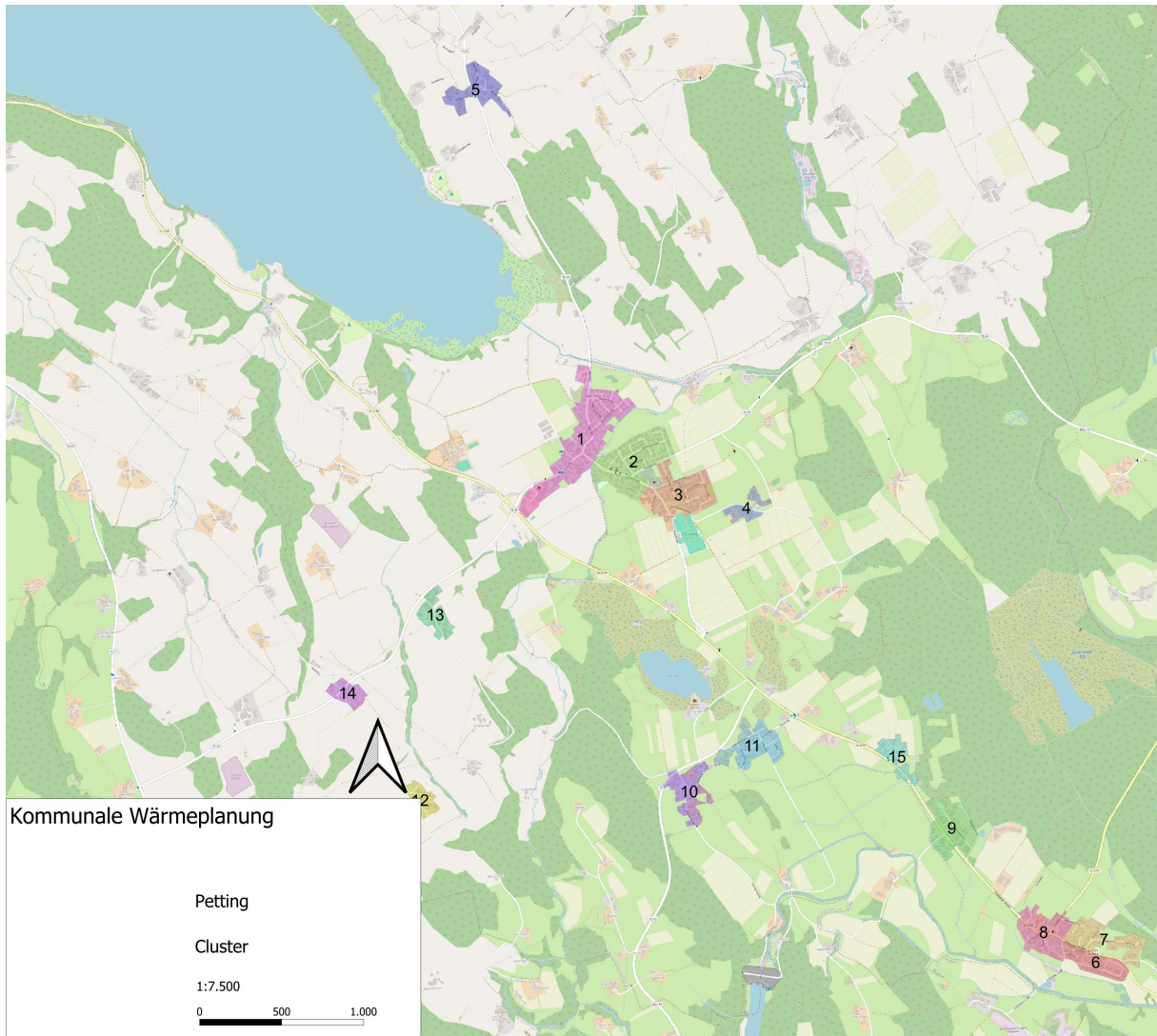


Abbildung 38 Cluster-Einteilung im Gemeindegebiet

5.3 DARSTELLUNG UND BEWERTUNG DER CLUSTER

Je Cluster wurde ein Steckbrief erstellt, diese finden sich im Anhang.

Die Einordnung der Machbarkeit von Wärmenetzen erfolgte nach folgenden Kriterien.

Bewertung der Wärmedichte

0-70 MWh/ha*a	kein technisches Potential
70-175 MWh/ha*a	Empfehlung von Wärmenetzen in Neubaugebieten
175-415 MWh/ha*a	Empfohlen für Niedertemperaturnetze im Bestand
415-1.050 MWh/ha*a	Richtwert für konventionelle Wärmenetze im Bestand
>1.050 MWh/ha*a	sehr hohe Wärmenetzeignung

Quelle: Leitfaden Wärmeplanung (Bundesministerien BMWK und BMWSB, 2024)

Bewertung der Flächendichte

0-11 MW/km ²	vermutlich nicht wirtschaftlich
11-30 MW/km ²	eventuell wirtschaftlich
>30 MW/km ²	vermutlich wirtschaftlich

Quelle: Leitfaden Nahwärme (Fraunhofer Umsicht, 1998)

5.3.1 EINSCHÄTZUNG DER WÄRMENETZEIGNUNG

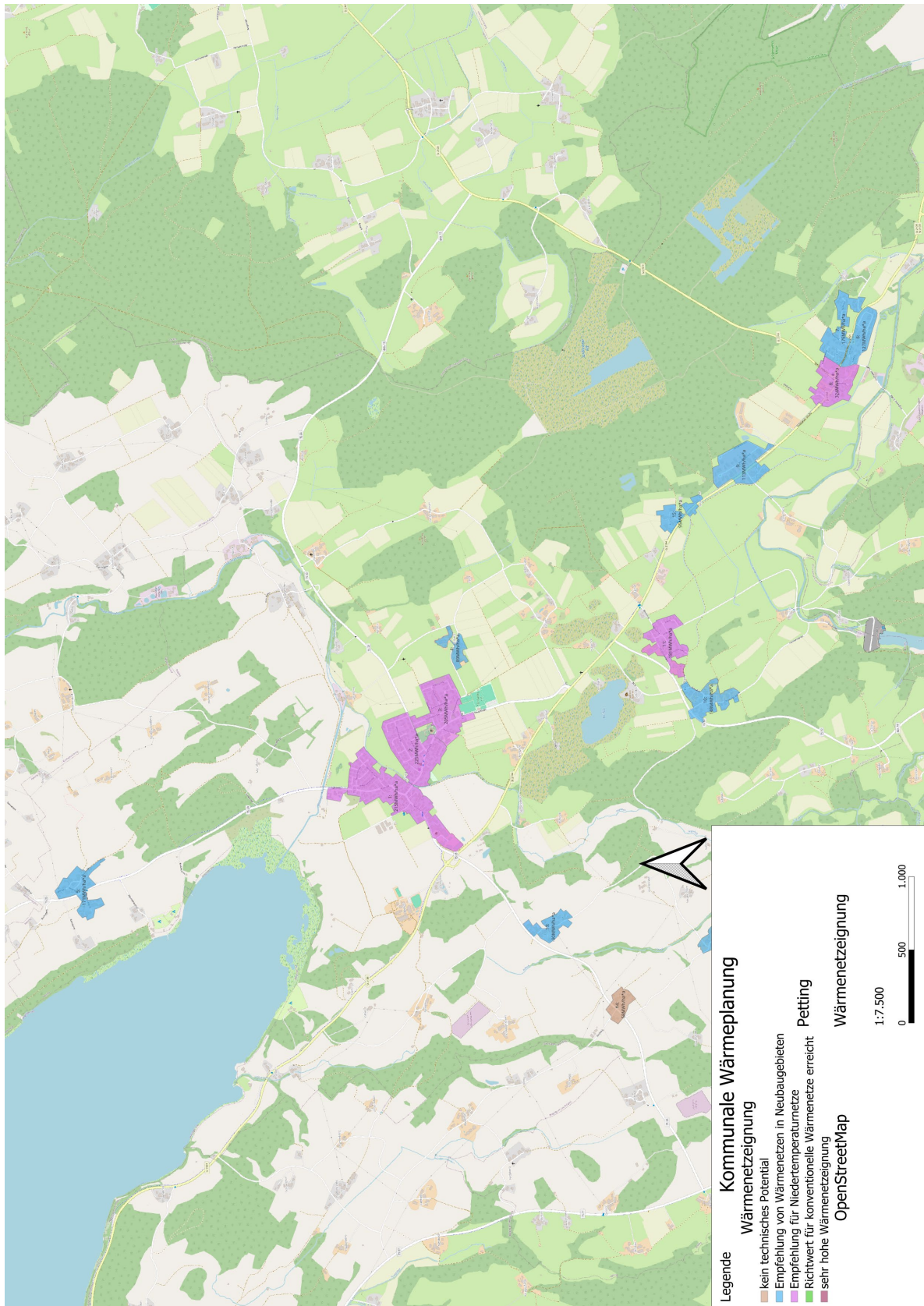


Abbildung 39: Einstufung der Cluster nach Wärmenetzeignung

5.3.2 EINSCHÄTZUNG DER WIRTSCHAFTLICHKEIT

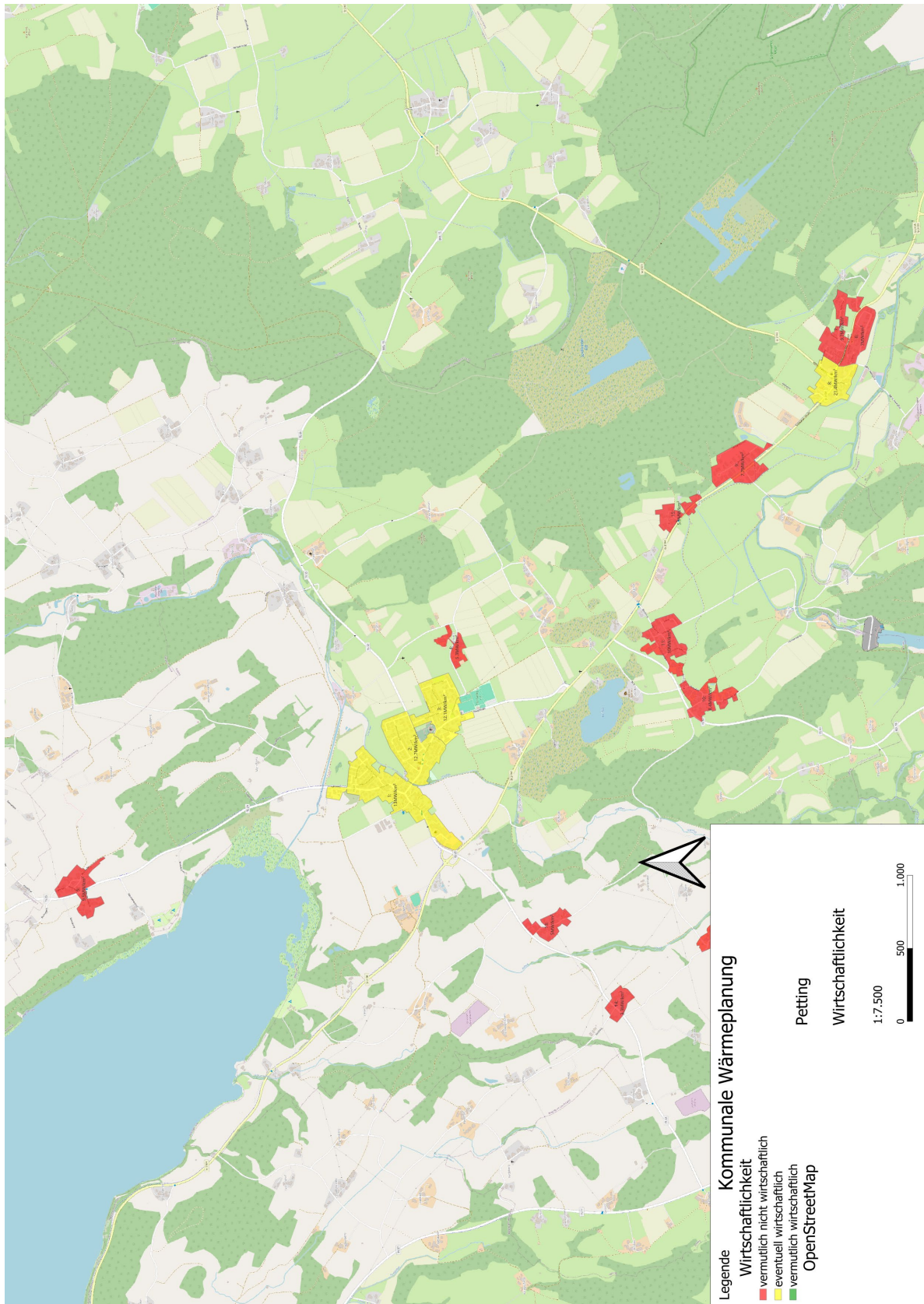


Abbildung 40: Einstufung der Cluster nach Wirtschaftlichkeit

5.4 CLUSTER-STECKBRIEFE

Für jeden Cluster wird ein Clustersteckbrief erstellt, auf dem die wichtigsten Informationen des Clusters zusammengefasst sind. Nachfolgend wird ein beispielhafter Cluster-Steckbrief erläutert.

Sämtliche Clustersteckbriefe befinden sich im Anhang.

Gebäudebestand und Altersklassen: Aufteilung des Gebäudealters, das über die spezifische Heizlast in den Wärmebedarf einfließt

Gebäudeklassen: Aufteilung der Kennwerte Anzahl, beheizte Fläche, geschätzte Heizlast, geschätzter Wärmebedarf auf die Gebäudeklassen Wohngebäude, öffentliche Gebäude, Gewerbegebäude

Geschätzte Heizlast: Aufsummierung der Heizlast der einzelnen Gebäude

Geschätzter Wärmebedarf: Aufsummierung des Wärmebedarfs der einzelnen Gebäude

Geschätzter CO₂-Ausstoß: Aufsummierung aller Gebäude abhängig vom Energieträger

Energieträger: Aufteilung der einzelnen Energieträger der Heizung auf Basis der Zensus-Auswertungen

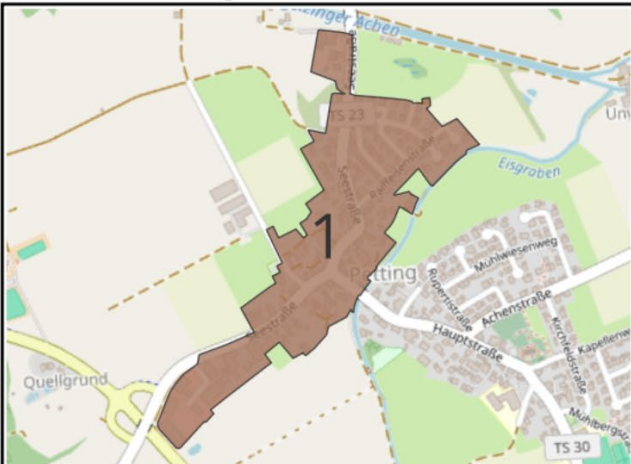
Kennzahlen: Heizlast, Wärmebedarf und CO₂-Ausstoß bezogen auf die beheizte Fläche der Gebäude

Beurteilung Wärmenetz: Wärmedichte und Flächendichte als erste grobe Einschätzung des Clusters. Diese wird weiteren Verlauf detaillierter betrachtet und bewertet.

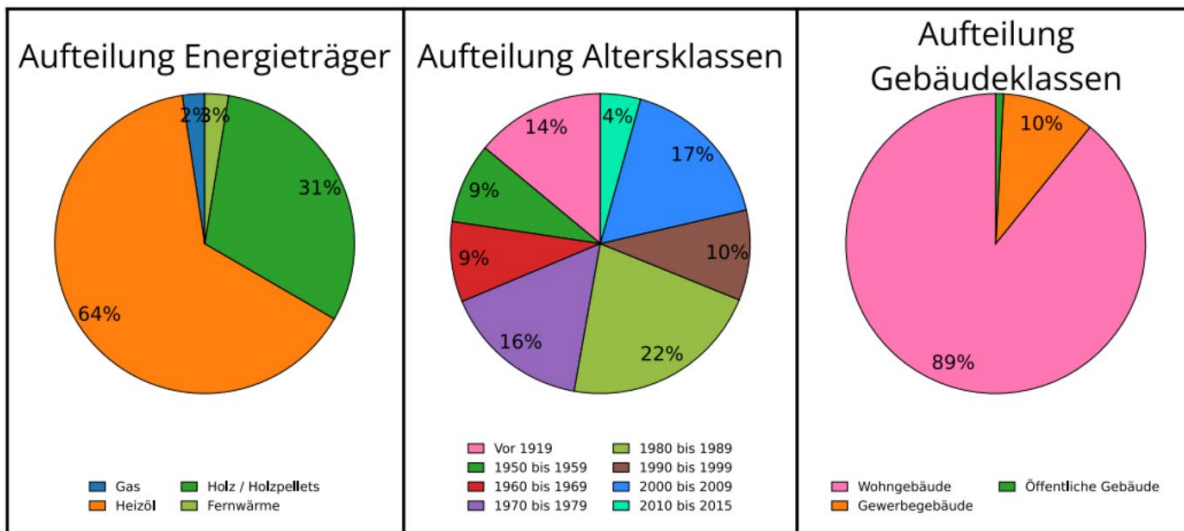
Clustersteckbrief

Bezeichnung des Clusters: 1

Bestandsanalyse

	Fläche des Clusters	
	m ²	172.629
	ha	17,3
	Gebäudebestand	
	Vorwiegende Baualtersklasse	1980 bis 1989
	Anteil fossile Heizung	67%
Beurteilung des Clusters		
Wärmedichte [MWh/ha*a]	215	
Flächendichte [MW/km ²]	13	

Gebäudeklasse	Anzahl	beheizte Fläche [m ²]	Heizlast [kW]	Wärmebedarf [MWh/a]	CO ₂ Ausstoß [t/a]
Wohngebäude	107	13.807	1.440	2.591	604
öffentliche Gebäude	1	593	61	86	20
Gewerbegebäude	12	7.159	743	1.040	242
Gesamt	120	21.559	2.244	3.717	866



Heizlast bezogen auf beh. Fläche [W/m ²]	Wärmebedarf bezogen auf beh. Fläche [kWh/a*m ²]	CO ₂ -Ausstoß bezogen auf beh. Fläche [kg/a*m ²]
104	172	40

Abbildung 41 Beispiel für einen Cluster-Steckbrief

5.5 ZUSAMMENFASSUNG DES ZIELSZENARIOS

5.5.1 REDUKTION DES WÄRMEBEDARFS

Ziel ist es bis 2045 eine CO₂-freie Wärmeversorgung zu erreichen.

Bei einer Sanierungsquote der Gebäude von 1,5 % kann der Gesamtenergiebedarf im Bereich Wärme um ca. 4,2 GWh/a reduziert werden. Dies entspricht einer Reduktion bis 2045 von rund 24 % auf etwa 13,1 GWh/a.

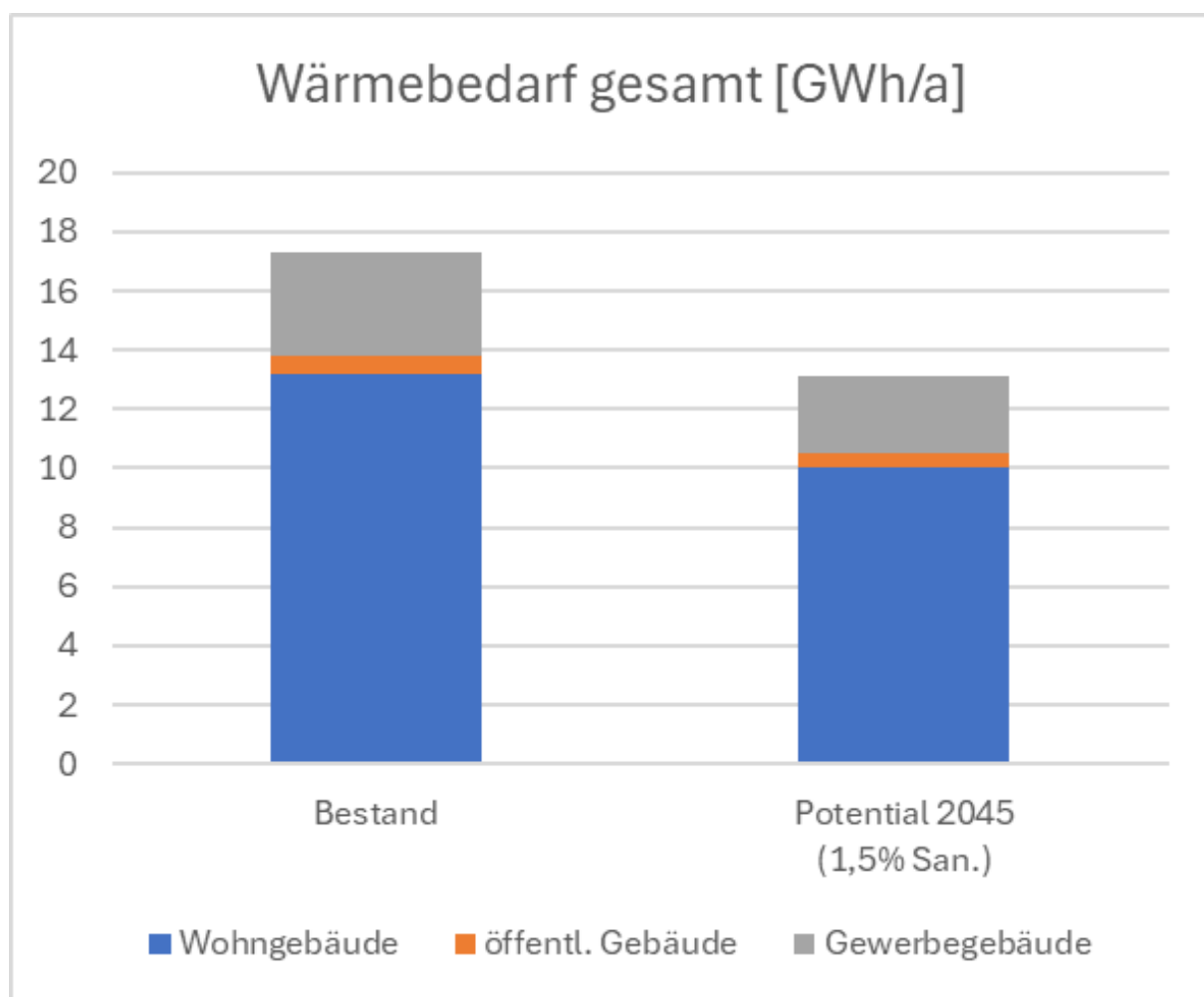


Abbildung 42 Reduktion des Wärmebedarfs bei einer Sanierungsquote von 1,5% aufgeteilt in Wohngebäude und Nicht-Wohngebäude

5.5.2 MÖGLICHE NUTZUNG DER POTENTIALE ERNEUERBARER ENERGIEN IM ZIELSZENARIO

Diesen Potentialen steht ein prognostizierter Wärmebedarf von 13,1 GWh/a im Jahr 2045 gegenüber.

Bilanziell betrachtet können die nachwachsenden Energieträger Biogas und Biomasse fest ca. 28% des Wärmebedarfs decken. Die weiteren Energieträger oberflächennahe Geothermie Solarthermie sowie Photovoltaik reichen aus, um den restlichen Wärmebedarf zu decken.

Im Jahr 2045 ist folglich eine CO₂-neutrale Wärmeversorgung möglich.

Tabelle 7: Zusammenfassung der Potentiale Erneuerbarer Energien

	Potential	Quantifizierung [theoretisch]
Abwärme – Industrie und Gewerbe	ja	0,57 GWh/a
Biogas & Klärgas	ja	4,31 GWh/a
Biomasse fest	ja	8,28 GWh/a
Oberflächennahe Geothermie	ja	nicht quantifizierbar
Grundwasserwärmepumpe	ja	nicht quantifizierbar
Gewässerthermie	ja	nicht quantifizierbar
Abwasser	nein	---
Tiefe Geothermie	ja	nicht quantifizierbar
Photovoltaik dezentral	ja	22,6 GWh/a el.
Photovoltaik zentral	ja	Nicht quantifizierbar
Solarthermie	ja	2,6 GWh
Aussenluft	ja	nicht quantifizierbar

6 UMSETZUNGSSTRATEGIE

6.1 MASSNAHMEN IN DEN EINZELNEN CLUSTERN

Die Maßnahmen in den einzelnen Clustern sind in den Cluster-Steckbriefen aufgeführt.

6.1.1 MÖGLICHE EIGNUNGSGEBIETE DER ZENTRALEN WÄRMEVERSORGUNG

6.1.1.1 EIGNUNGSGEBIETE FÜR ZENTRALE WÄRMEVERSORGUNG

In folgenden Clustern ist ein Wärmenetz denkbar:

- 1: Petting
- 2: Petting
- 3: Petting
- 8: Schönram
- 11: Ringham

In einem oder mehreren Folgeprojekten sollte die Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit untersucht werden, z.B. Machbarkeitsstudie für eine Nahwärmeversorgung beauftragen (nach Bundesgesetz effiziente Wärmenetze – BEW).

Beschreibung welche Möglichkeiten der dezentralen Wärmeversorgung es im Gemeindegebiet gibt, siehe Potentialanalyse.

In weiteren Clustern sind ebenfalls einzelne Insel-Nahwärmenetze denkbar (siehe Cluster-Steckbriefe). Auch hier ist eine Einzelprüfung zu empfehlen.

In einem oder mehreren Folgeprojekten sollte die Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung untersucht werden, z. B. durch die Beauftragung einer Machbarkeitsstudie für eine Nahwärmeversorgung nach dem Bundesgesetz für effiziente Wärmenetze (BEW). Gemäß der Potenzialanalyse ergeben sich für die als eventuell wirtschaftlich eingestufteten Cluster 1, 2, 3 und 8 unterschiedliche Ansätze für kleinere und größere Wärmenetze. In weiteren Clustern sind ebenfalls einzelne Insel-Nahwärmenetze denkbar (siehe Cluster-Steckbriefe). Auch hier ist eine Einzelfallprüfung zu empfehlen.

Für den überwiegenden Teil des Gemeindegebiets – insbesondere die verstreuten Siedlungsbereiche und Einzelgehöfte außerhalb der wärmenetzgeeigneten Cluster – stellen dezentrale Versorgungslösungen die wirtschaftlich und technisch sinnvollere Alternative dar. Folgende Optionen stehen im Gemeindegebiet Petting grundsätzlich zur Verfügung:

Oberflächennahe Geothermie und Wärmepumpen Die Nutzung oberflächennaher Geothermie kann in der Gemeinde Petting nur eingeschränkt einen Beitrag zur Wärmeversorgung leisten. Bei einer individuellen Prüfung für einzelne Gebäude muss auf jeden Fall der tatsächliche

Gebäudezustand (Gebäudealtersklasse) berücksichtigt werden, da Wärmepumpensysteme insbesondere in sanierten oder neueren Gebäuden mit niedrigen Vorlauftemperaturen wirtschaftlich betrieben werden können. Luft-Wärmepumpen stellen dabei eine technisch weniger aufwändige und weit verbreitete Alternative dar, die unabhängig von der geologischen Situation einsetzbar ist.

Biomasse Holzheizungen, Pellet- und Hackschnitzelanlagen sind im ländlichen Raum eine bewährte und regional verfügbare Option zur Wärmeversorgung. Aufgrund der landwirtschaftlichen Struktur im Gemeindegebiet Petting ist die regionale Verfügbarkeit von Biomasse grundsätzlich gegeben. Biomasseanlagen eignen sich sowohl für Einzelgebäude als auch als Zentrale für kleinere Nahwärmenetze.

Biogas und Biomethan Sofern im Gemeindegebiet oder der näheren Umgebung Biogasanlagen betrieben werden, besteht die Möglichkeit, die anfallende Wärme aus der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) zu nutzen. Eine Einspeisung von Biomethan in bestehende Infrastrukturen ist aufgrund des fehlenden Gasnetzes im Gemeindegebiet Petting jedoch nicht möglich.

Solarthermie Solarthermische Anlagen zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung sind für Einzelgebäude im gesamten Gemeindegebiet einsetzbar. In Kombination mit einem Wärmespeicher kann der solare Deckungsgrad deutlich erhöht werden. Solarthermie eignet sich besonders als ergänzende Quelle in Kombination mit anderen Heizsystemen und kann den fossilen Energiebedarf auf Gebäudeebene spürbar reduzieren.

Photovoltaik mit Wärmepumpe Die Kombination aus Photovoltaikanlage und Wärmepumpe (PV-Wärmepumpen-System) stellt eine zunehmend wirtschaftliche Lösung für Einfamilien- und Mehrfamilienhäuser dar. Angesichts der drei bestehenden Freiflächen-PV-Anlagen im Gemeindegebiet sowie des grundsätzlich guten Solarpotenzials in der Region bietet sich diese Kombination auch auf Gebäudeebene an.

In weiteren Clustern sind ebenfalls einzelne Insel-Nahwärmenetze denkbar (siehe Cluster-Steckbriefe). Auch hier ist eine Einzelprüfung zu empfehlen.

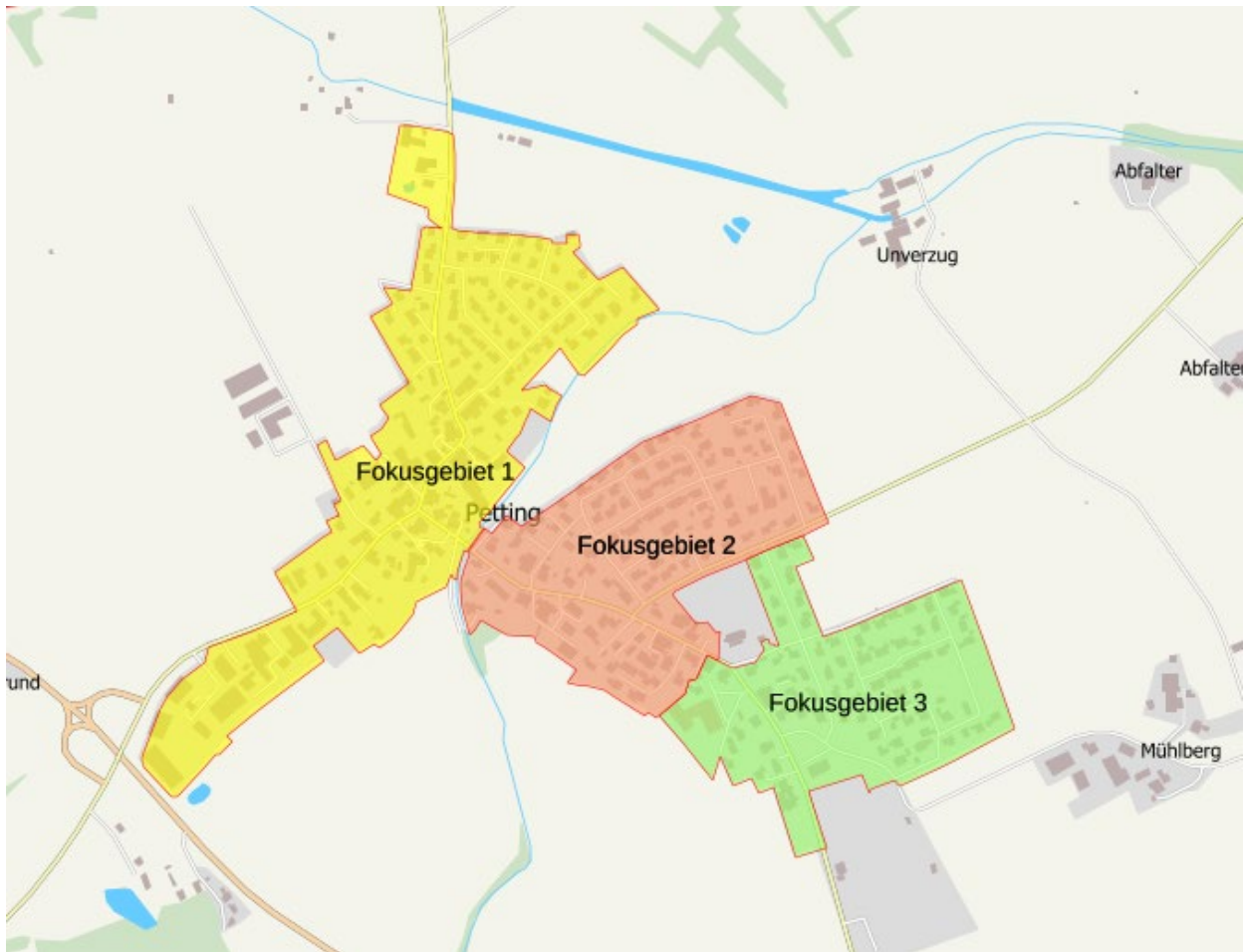


Abbildung 43: Fokusgebiete im Ortsteil Petting



Abbildung 44: Fokusgebiet im Ortsteil Schönram

6.1.1.2 FOKUSGEBIET 1: PETTING NORD

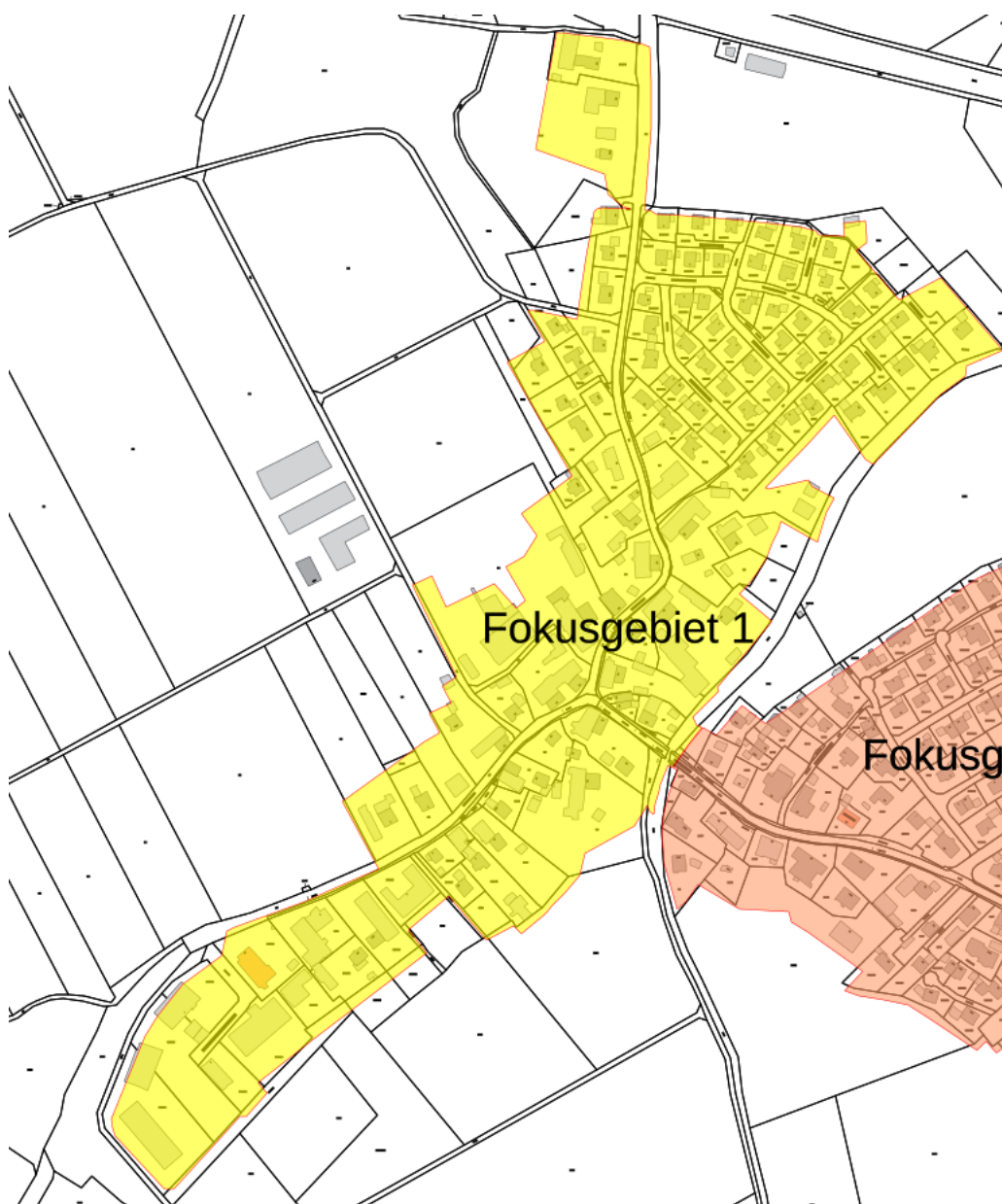


Abbildung 45: Fokusgebiet 1

Das Fokusgebiet Cluster 1 umfasst eine Fläche von rund 17,3 ha im nördlichen Ortsbereich von Petting. Der Gebäudebestand setzt sich aus 120 Gebäuden zusammen, darunter 107 Wohngebäude, 12 Gewerbegebäude sowie 1 öffentliches Gebäude. Der Wärmebedarf beträgt insgesamt ca. 3.717 MWh/a bei einer Wärmedichte von 215 MWh/(ha-a). Die Wirtschaftlichkeitsanalyse stuft das Cluster als eventuell wirtschaftlich ein und zählt damit zu einem von vier Clustern im Gemeindegebiet mit dieser Einstufung.

Der Anteil fossil beheizter Gebäude liegt bei 67 %, wobei Heizöl mit 64 % den dominierenden Energieträger darstellt. Der Gebäudebestand stammt überwiegend aus den 1980er Jahren, was einen hohen energetischen Sanierungsbedarf und gleichzeitig erhebliches Effizienzpotenzial bedeuteten.

Mit einem Gesamtwärmebedarf von 3.717 MWh/a ist Cluster 1 das wärmebedarfsstärkste der vier eventuell wirtschaftlichen Cluster im Gemeindegebiet. Aufgrund der räumlichen Nähe zum Ortskern (Cluster 2) bietet sich eine gemeinsame Betrachtung beider Cluster im Rahmen einer Machbarkeitsstudie an. Cluster 1 könnte dabei als nördliche Erweiterung eines möglichen, vom Ortskern ausgehenden Nahwärmenetzes fungieren. Eine konkrete lokale Abwärmequelle, die eine leitungsgebundene Einspeisung wirtschaftlich stützen könnte, ist im Cluster derzeit nicht identifiziert. Als mögliche Wärmequellen kommen daher in Betracht:

- Oberflächennahe Geothermie in Kombination mit Wärmepumpen
- Biomasse (Hackschnitzel) als lokal verfügbare Ergänzungsquelle
- Solarthermie mit saisonalem Wärmespeicher als Ergänzung
- **Ziele:**
 - Prüfung einer Nahwärmeversorgung als nördliche Erweiterung eines möglichen Ortskernnetzes (Cluster 2)
 - Reduktion des fossilen Wärmeanteils (aktuell 67 %)
 - Förderung der Gebäudesanierung zur Senkung des Gesamtwärmebedarfs
- **Maßnahmen:**
 - Beantragung einer BEW-Machbarkeitsstudie, ggf. gemeinsam mit Cluster 2 und 3
 - Klärung der Betreiberfrage (Gemeinde, Energiegenossenschaft, privater Investor)
 - Förderung dezentraler Einzellösungen für Gebäude außerhalb eines potenziellen Netzgebiets
- **Priorität:** hoch
- **Zeithorizont:** gem. Förderrichtlinien, z. B. BEW Machbarkeitsstudie
- **Zuständigkeit:** Gemeinde

6.1.1.3 FOKUSGEBIET 2: PETTING MITTE

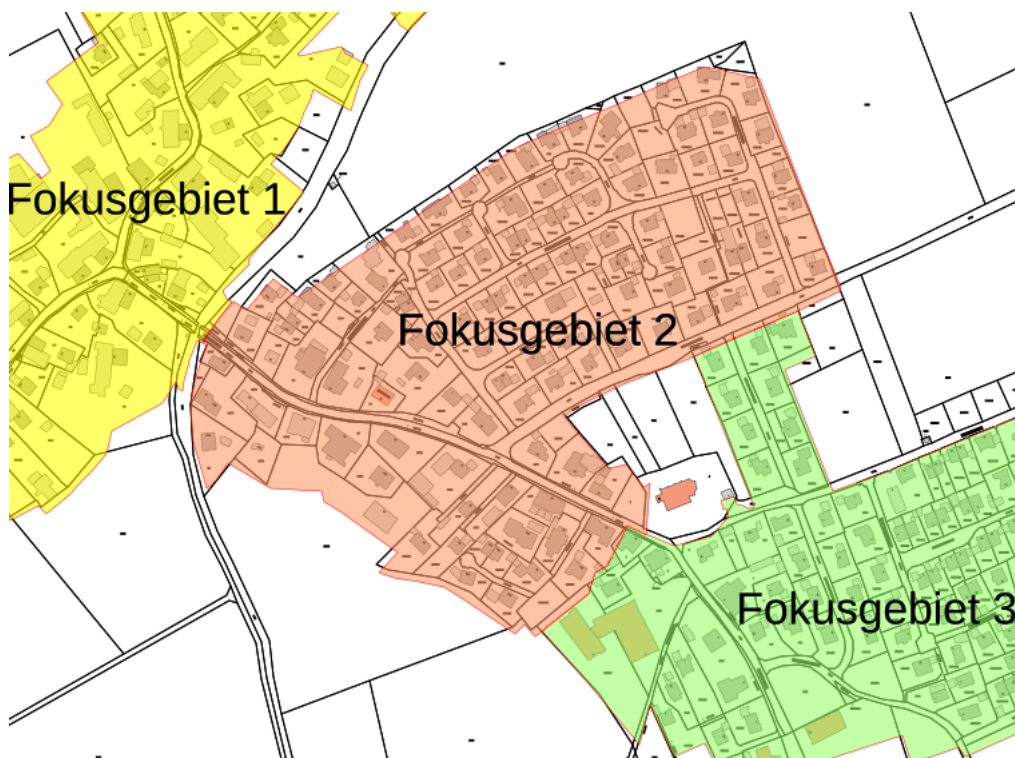


Abbildung 46: Fokusgebiet 2

Das Fokusgebiet Cluster 2 umfasst eine Fläche von rund 11,6 ha im Ortskern von Petting. Der Gebäudebestand setzt sich aus 115 Gebäuden zusammen, darunter 110 Wohngebäude, 4 Gewerbegebäude sowie 1 öffentliches Gebäude. Der Wärmebedarf beträgt insgesamt ca. 2.616 MWh/a bei einer Wärmedichte von 225 MWh/(ha·a). Die Wirtschaftlichkeitsanalyse stuft das Cluster als eventuell wirtschaftlich ein und zählt damit zu einem von vier Clustern im Gemeindegebiet mit dieser Einstufung.

Der Anteil fossil beheizter Gebäude liegt bei 67 %, mit Heizöl als dominierendem Energieträger (65 %). Der Gebäudebestand stammt überwiegend aus den 1990er Jahren, was noch erhebliches Effizienzpotenzial durch Sanierungsmaßnahmen bietet.

Als zentrales Cluster im Ortsbereich kommt Cluster 2 eine besondere Bedeutung zu: Eine mögliche Nahwärmeversorgung im Ortskern könnte als Ausgangspunkt für eine schrittweise Erweiterung in die angrenzenden Cluster 1 und 3 dienen. Die räumliche Lage im Zentrum der Siedlungsstruktur begünstigt zudem eine effiziente Leitungsführung. Als mögliche Wärmequellen kommen in Betracht:

- Oberflächennahe Geothermie in Kombination mit Wärmepumpen
- Biomasse (Hackschnitzel) als lokal verfügbare Ergänzungsquelle
- Solarthermie mit Wärmespeicher als saisonale Ergänzung
- **Ziele:**
 - Prüfung einer Nahwärmeversorgung im Ortskern als möglichem Ausgangspunkt für ein erweitertes Netz
 - Reduktion des fossilen Wärmeanteils (aktuell 67 %)
 - Förderung der Gebäudesanierung

- **Maßnahmen:**
 - Beantragung einer BEW-Machbarkeitsstudie, ggf. gemeinsam mit Cluster 1 und 3
 - Klärung der Betreiberfrage (Gemeinde, Energiegenossenschaft, privater Investor)
 - Förderung dezentraler Einzellösungen für Gebäude außerhalb eines potenziellen Netzgebiets
- **Priorität:** hoch
- **Zeithorizont:** gem. Förderrichtlinien, z. B. BEW Machbarkeitsstudie
- **Zuständigkeit:** Gemeinde

6.1.1.4 FOKUSGEBIET 3: PETTING SÜD

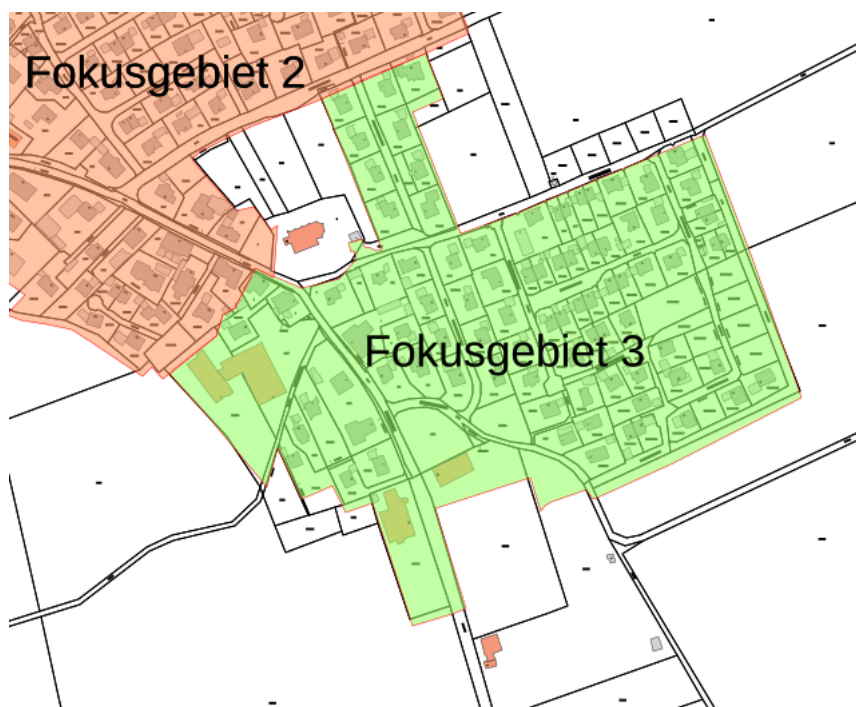


Abbildung 47: Fokusgebiet 3

Das Fokusgebiet Cluster 3 umfasst eine Fläche von rund 10,2 ha. Der Gebäudebestand setzt sich aus 92 Gebäuden zusammen, darunter 88 Wohngebäude sowie 4 öffentliche Gebäude – Gewerbegebäude sind in diesem Cluster nicht vorhanden. Der Wärmebedarf beträgt insgesamt ca. 2.094 MWh/a bei einer Wärmedichte von 205 MWh/(ha·a). Die Wirtschaftlichkeitsanalyse stuft das Cluster als eventuell wirtschaftlich ein.

Bemerkenswert ist der hohe Anteil öffentlicher Gebäude: Mit einem Wärmebedarf von 454 MWh/a entfallen rund 22 % des gesamten Clusterbedarfs auf öffentliche Liegenschaften. Diese stellen als Ankerkunden mit konstantem und planbarem Wärmebedarf eine wichtige Grundlage für eine mögliche leitungsgebundene Versorgung dar. Der Anteil fossil beheizter Gebäude liegt bei 72 %, der höchste Wert unter den vier eventuell wirtschaftlichen Clustern – was den Handlungsbedarf besonders unterstreicht. Heizöl dominiert mit 63 % als Energieträger.

Die räumliche Nähe zu Cluster 1 und Cluster 2 legt eine gemeinsame Betrachtung aller drei zentralen Ortskerncluster im Rahmen einer Machbarkeitsstudie nahe. Als mögliche Wärmequellen kommen in Betracht:

- Oberflächennahe Geothermie in Kombination mit Wärmepumpen

- Biomasse als lokal verfügbare Ergänzungsquelle
- Solarthermie mit saisonalem Wärmespeicher
- **Ziele:**
 - Prüfung einer gemeinsamen Nahwärmeversorgung mit Cluster 1 und Cluster 2
 - Reduktion des fossilen Wärmeanteils (aktuell 72 %)
 - Nutzung öffentlicher Gebäude als Ankerkunden für ein mögliches Nahwärmenetz
 - Förderung der Gebäudesanierung
- **Maßnahmen:**
 - Beantragung einer BEW-Machbarkeitsstudie, ggf. gemeinsam mit Cluster 1 und 2
 - Klärung der Betreiberfrage
 - Einbindung kommunaler Liegenschaften als gesicherte Wärmeabnehmer
 - Förderung dezentraler Einzellösungen für Gebäude außerhalb eines potenziellen Netzgebiets
- **Priorität:** hoch
- **Zeithorizont:** gem. Förderrichtlinien, z. B. BEW Machbarkeitsstudie
- **Zuständigkeit:** Gemeinde

6.1.1.5 FOKUSGEBIET 4: SCHÖNRAM WEST

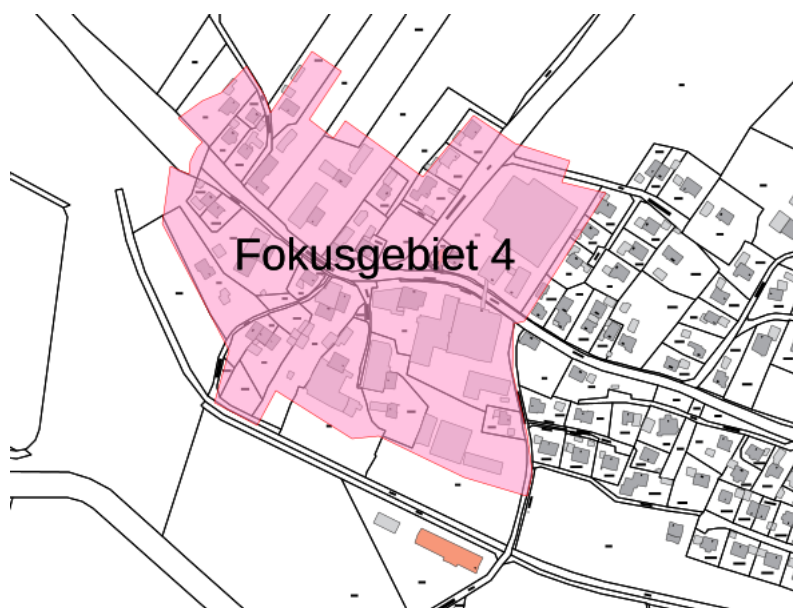


Abbildung 48: Fokusgebiet 4

Das Fokusgebiet Cluster 8 umfasst eine Fläche von rund 6,9 ha im Bereich Schönram. Der Gebäudebestand setzt sich aus 36 Gebäuden zusammen, darunter 29 Wohngebäude, 6 Gewerbegebäude sowie 1 öffentliches Gebäude. Der Wärmebedarf beträgt insgesamt ca. 2.233 MWh/a bei einer Wärmedichte von 324 MWh/(ha·a) – dies ist der mit Abstand höchste Wert unter allen eventuell wirtschaftlichen Clustern im Gemeindegebiet und macht Cluster 8 zum flächenbezogen wärmedichtesten Bereich in Petting.

Ausschlaggebend für die hohe Wärmedichte ist der überproportional hohe Wärmebedarf der Gewerbegebäude: Trotz nur 6 Gewerbegebäuden entfallen mit 1.420 MWh/a rund 64 % des gesamten Clusterbedarfs auf den gewerblichen Sektor. Im Cluster ist die Private Landbrauerei Schönram GmbH & Co. KG ansässig, die im Bayerischen Abwärmeatlas mit einer registrierten

Abwärmeleistung von insgesamt rund 740 MWh/a und einer maximalen thermischen Gesamtleistung von 210 kW gemeldet ist. Diese Abwärme stellt eine lokal verfügbare und unmittelbar relevante Wärmequelle dar, die im Rahmen einer leitungsgebundenen Versorgung des Clusters genutzt werden könnte.

Der Anteil fossil beheizter Gebäude ist mit 28 % vergleichsweise niedrig, was auf eine bereits fortgeschrittene Umstellung im Wohngebäudebestand hindeutet – Heizöl (37 %) und Fernwärme (21 %) sind die dominierenden Energieträger. Der bestehende Fernwärmeanteil deutet auf eine vorhandene Wärmeversorgungsstruktur hin, die als Ausgangsbasis für eine Netzerweiterung oder -optimierung genutzt werden könnte.

Als mögliche Wärmequellen kommen in Betracht:

- Abwärme der Brauerei Schönram (ca. 740 MWh/a, max. 210 kW) als primäre lokale Einspeisequelle
- Oberflächennahe Geothermie in Kombination mit Wärmepumpen als Ergänzung
- Biomasse als gesicherte Backup-Quelle
- **Ziele:**
 - Prüfung der Nutzung der Brauereiabwärme für eine leitungsgebundene Nahwärmeversorgung im Cluster
 - Ausbau oder Optimierung der bestehenden Fernwärmestruktur
 - Reduktion des verbleibenden fossilen Wärmeanteils
- **Maßnahmen:**
 - Abstimmung mit der Brauerei Schönram zur konkreten Verfügbarkeit und Konditionen der Abwärmenutzung
 - Beantragung einer BEW-Machbarkeitsstudie für ein Nahwärmenetz auf Basis der Brauereiabwärme
 - Klärung der Betreiberfrage unter Einbeziehung der Brauerei als möglichen Partner
 - Prüfung der technischen Anbindung an bestehende Wärmeversorgungsstrukturen im Cluster
- **Priorität:** hoch
- **Zeithorizont:** gem. Förderrichtlinien, z. B. BEW Machbarkeitsstudie
- **Zuständigkeit:** Gemeinde Petting in Abstimmung mit Privater Landbrauerei Schönram GmbH & Co. KG

6.1.2 DEZENTRALE WÄRMEVERSORGUNG NOTWENDIG

Für folgende Cluster ist eine dezentrale Wärmeversorgung der Gebäude zu empfehlen:

- Cluster 4
- Cluster 5
- Cluster 6
- Cluster 7
- Cluster 9
- Cluster 12
- Cluster 13
- Cluster 14
- Cluster 15

In Bezug auf die Potentialanalyse zeigt sich, dass es eine Vielzahl an Möglichkeiten zur dezentralen Wärmeversorgung gibt, die aber von Fall zu Fall geprüft werden müssen.

Eine Gesamtdeckung mit erneuerbaren Energien ist realistisch (siehe Zielszenario).

6.1.3 MÖGLICHE EIGNUNGSGEBIETE GRÜNER WASSERSTOFF

Im Gemeindegebiet Petting ist kein leitungsgebundenes Erdgasnetz vorhanden. Eine Versorgung über das öffentliche Gasnetz besteht damit für den überwiegenden Teil der Gemeinde nicht. Aus heutiger Sicht bestehen seitens des zuständigen Netzbetreibers keine Planungen zum Aufbau oder zur Erweiterung einer Gasinfrastruktur im Gemeindegebiet. Eine Umstellung auf Wasserstoff auf Basis bestehender Gasleitungen scheidet daher grundsätzlich aus.

Lediglich wenn sich langfristig durch Kombination mit den im Gemeindegebiet bestehenden Freiflächen-Photovoltaikanlagen von denen derzeit drei im Gemeindegebiet Petting betrieben werden und einer dezentralen Wasserstoffproduktion durch Elektrolyseure eine tragfähige Lösungsmöglichkeit ergibt, sollte diese ernsthaft geprüft werden.

6.1.4 UMSETZUNGSMASSNAHMEN FÜR FOKUSGEBIETE

- **Ziele:**
 - Aufbau von Wärmenetzen ggf. unter Einbeziehung bestehender Netze
 - Entwicklung von Quartierslösungen
 - Reduktion des Wärmebedarfs durch Gebäudesanierung
- **Maßnahmen:**
 - Beantragung einer BEW-Machbarkeitsstudie zur weiteren Prüfung der Realisation
 - Klärung der Betreiberfrage
 - Klärung von Standorten für mögliche Energiezentralen
 - Betrachtung von Versorgungsmöglichkeiten
- **Priorität:** hoch
- **Zeithorizont:** Zeitschiene BEW-Machbarkeitsstudie
- **Zuständigkeit:** Gemeinde

6.1.5 UMSETZUNGSMASSNAHMEN FÜR WEITERE GEBIETE

Gebiete, die jetzt oder nach einer Machbarkeitsstudie nicht für die leitungsgebundene Wärmeversorgung in Frage kommen.

- **Ziele:**
 - Reduktion des Wärmebedarfs durch Gebäudesanierung
 - Ggf. Entwicklung von Quartierslösungen und kleineren „Insellösungen“
 - Austausch fossiler Heizungen durch erneuerbare Energien
- **Maßnahmen:**
 - Information der Gebäudeeigentümer über Möglichkeiten und Fristen
 - Darstellung von verschiedenen Technologien mit Vor- und Nachteilen
 - Information über Fördermöglichkeiten
- **Priorität:** hoch
- **Zeithorizont:** laufend
- **Zuständigkeit:** Gebäudeeigentümer, Energieberatung

6.1.6 MAßNAHMEN ZUR REDUKTION DES WÄRMEBEDARFS

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass ein nicht unwesentliches Potential zur Verbesserung des Gebäudebestands besteht. Dies kann durch folgende Maßnahmen erreicht werden:

- **Ziele:**
 - Senkung des Primärenergiebedarfs der Gebäude
 - Austausch fossiler Heizungen durch erneuerbare Energien
- **Maßnahmen:**
 - Energieberatung zur Gebäudesanierung
 - Energieberatung zur Umstellung der Heizanlagen auf erneuerbare Energiequellen, z. B. Wärmepumpen in Zusammenhang mit Gebäudesanierung
 - Förderberatung für Eigentümer
- **Priorität:** hoch
- **Zeithorizont:** laufend
- **Zuständigkeit:** Gebäudeeigentümer, Energieberatung

7 KOMMUNIKATION

Die Wärmeversorgung und damit die Wärmeplanung ist ein zentrales Thema, das alle Bürger und Gewerbetreibenden betrifft. Ebenso sind auf diesem Gebiet oft Unsicherheiten und fehlende Informationen zu beobachten. Deshalb spielt die Kommunikation eine zentrale Rolle.

Zielsetzung der im Rahmen der Wärmeplanung durchgeführten Kommunikation ist es:

- Ein Verständnis zu schaffen: Warum braucht es eine Wärmeplanung?
- Die Frage zu klären: Welche gesetzlichen Vorgaben gelten?
- Die Teilnahme der Bürger zu sichern: Information der Bürger über den Prozess und die Ergebnisse.
- Die Handlungsbereitschaft zu fördern und damit eine Motivation zur eigenen Wärmewende aufzubauen.

Die Akteursbeteiligung ist deshalb ein wichtiger Baustein der kommunalen Wärmeplanung. Diese wird immer abgestimmt auf die jeweiligen Gegebenheiten der Kommune durchgeführt. Wichtige Akteure werden kontaktiert und nach ihrem derzeitigen Status und den zukünftigen Planungen befragt. Diese Informationen fließen dann in die Umsetzungsstrategie mit ein.

Die Bürgerschaft und die Gewerbetreibenden sind sehr wichtige Akteure, die mit verschiedenen Formaten eingebunden werden.

- Informationen werden über die Gemeinde und über die Presse veröffentlicht.
- Über Zwischenergebnisse und Ergebnisse in öffentlichen Gemeinderatssitzungen und Öffentlichkeitsveranstaltungen berichtet.
- Ggf. werden Befragungen über die derzeitige Situation und das mögliche Anschlussinteresse an ein Wärmenetz durchgeführt.
- In einer Abschlussveranstaltung können z.B. auch Energieberater, Netzbetreiber eingebunden werden.

Die kommunale Verwaltung und die politischen Gremien stellen als planungsverantwortliche Stelle den wichtigsten Akteur auf seitens der Gemeinde dar.

- Zu Beginn des Projekts wird im Kick-Off-Termin durchgeführt, in dem die relevanten Akteure identifiziert und die Vorgehensweise der kommunalen Wärmeplanung erläutert wird.
- In regelmäßigen Terminen werden Fragen geklärt und die einzelnen Schritte im Projekt geplant.
- Nach der Bestands- und Potentialanalyse wird mit dem Bürgermeister bzw. der Bürgermeisterin, Verantwortlichen aus der Gemeindeverwaltung und ggf. weiteren Akteuren die Thematik Fokusgebiete und Zielszenario besprochen.

Wichtige Fachakteure wie Gasnetz- und Wärmenetzbetreiber, Energielieferanten, größere Verbraucher aus dem gewerblichen und öffentlichen Sektor und der Wohnungswirtschaft werden von Anfang an als Fachakteure mit eingebunden.

- Hierfür werden mit systematischen Befragungen, Telefoninterviews, bei Bedarf runden Tischen und Workshops diese Akteure in den Prozess mit eingebunden.

- Bei der Entwicklung von Maßnahmen können diese Akteure z.B. als mögliche Betreiber und Energielieferanten berücksichtigt werden.

Nach Abschluss der kommunalen Wärmeplanung ist es wichtig, dass es auf Seiten der Gemeinde einen benannten Ansprechpartner für alle Akteure gibt, der auch in Zukunft die richtigen Verbindungen herstellen kann.

8 VERSTETIGUNG UND CONTROLLINGKONZEPT

Die kommunale Wärmeplanung ist kein einmaliger Prozess, sondern muss kontinuierlich fortgeführt, überprüft und aktualisiert werden. Damit wird gewährleistet, dass die Planung dauerhaft als steuerungsrelevantes Instrument für Politik und Verwaltung der Gemeinde Petting dient. Ein Controlling-Konzept stellt sicher, dass Fortschritte messbar sind und Abweichungen frühzeitig erkannt werden.

Datenhoheit und Datenmanagement

Die Datenhoheit über alle Ergebnisse und Datensätze der kommunalen Wärmeplanung liegt bei der Gemeinde Petting. Idealerweise werden die Daten in ein kommunales Geoinformationssystem (GIS) integriert, sodass sie dauerhaft verfügbar, bearbeitbar und auswertbar sind. Da die Gemeinde Petting als kleinere Kommune über begrenzte eigene Verwaltungskapazitäten verfügt, empfiehlt sich eine enge Abstimmung mit dem Landkreis Traunstein bzw. übergeordneten Stellen, um eine nachhaltige Datenpflege sicherzustellen.

Regelmäßige Überprüfung des Wärmeplans

Gemäß den gesetzlichen Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) ist die Gemeinde Petting als planungsverantwortliche Stelle verpflichtet, den Kommunalen Wärmeplan spätestens alle fünf Jahre zu überprüfen. Auf Grundlage der dann aktuellen Datenlage werden sowohl der Fortschritt als auch mögliche Anpassungen bewertet. Die erste Fortschreibung ist entsprechend fünf Jahre nach Beschlussfassung des vorliegenden Wärmeplans durchzuführen.

Controlling von Maßnahmen und Clustern

Für alle definierten Maßnahmen und Cluster – insbesondere die vier als eventuell wirtschaftlich eingestuften Cluster 1, 2, 3 und 8 – müssen die geplanten Ziele regelmäßig mit dem tatsächlichen Umsetzungsstand abgeglichen werden. Die Cluster-Steckbriefe sind fortlaufend zu aktualisieren, damit sie den aktuellen Status der Wärmeversorgung, des Sanierungsgrades und der Maßnahmenumsetzung widerspiegeln. Ein besonderes Augenmerk gilt dabei der weiteren Entwicklung im Bereich Schönram (Cluster 8), wo die Abwärmenutzung der Brauerei als konkrete Potenzialquelle zu verfolgen ist.

Gebäudesanierungsrate

Ein besonderes Augenmerk liegt auf der Sanierungsquote der Gebäude im Gemeindegebiet. Diese muss jährlich erhoben und mit den Planungsannahmen verglichen werden. Angesichts des hohen Anteils fossil beheizter Gebäude – insbesondere in den zentralen Clustern mit einem Heizölanteil von bis zu 65 % – ist eine konsequente Steigerung der Sanierungsrate von zentraler

Bedeutung für das Erreichen der Klimaziele. So lässt sich frühzeitig feststellen, ob die Zielvorgaben eingehalten werden oder zusätzliche Maßnahmen notwendig sind.

Laufende Datenaktualisierung

Empfohlen wird eine laufende, möglichst gebäudescharfe Datenaktualisierung durch die zuständigen Stellen der Gemeindeverwaltung Petting. Auf diese Weise kann die Wärmeplanung flexibel an neue Entwicklungen angepasst werden, etwa bei Neubauten, Sanierungen oder Veränderungen in der Energieinfrastruktur – wie etwa dem möglichen Aufbau eines Nahwärmenetzes im Ortskern.

Integration von Folgeprojekten

Ergebnisse aus Folgeprojekten wie einer BEW-Machbarkeitsstudie für die wärmenetzgeeigneten Cluster oder konkreten Planungen zum Aufbau eines Nahwärmenetzes – müssen auf den bestehenden Daten der kommunalen Wärmeplanung aufbauen. Gleichzeitig sind diese neuen Erkenntnisse in die Wärmeplanung zurückzuführen, sodass ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess entsteht und der Wärmeplan stets den aktuellen Planungsstand widerspiegelt.

8.1 KONKRETE EMPFEHLUNGEN FÜR DIE GEMEINDE PETTING

Für die Gemeinde Petting lassen sich folgende Punkte für eine kontinuierliche Weiterentwicklung des Kommunalen Wärmeplans nennen:

- **Benennung einer verantwortlichen Stelle** für weitere Aufgaben, z. B.:
 - Datenpflege beispielsweise von Neubaugebieten im GIS
 - Überblick über neue und bekannte Akteure im Bereich der lokalen Wärmeversorgung
 - Regelmäßige (gesetzlich vorgeschrieben alle 5 Jahre) Revision des Wärmeplans durch die verantwortliche Stelle selbst oder beauftragte Dienstleister
- **Beauftragung von Machbarkeitsstudien** für die als eventuell wirtschaftlich eingestufte Cluster 1, 2, 3 und 8, insbesondere zur Prüfung einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung im Ortskern sowie zur Nutzung der Abwärme der Brauerei Schönram im Bereich Cluster 8
- **Regelmäßige Fortschreibung der Endenergie- und THG-Bilanz** als zentrales Steuerungsinstrument zur Überprüfung der Klimaschutzziele der Gemeinde
- **Entwicklung eines praxisnahen Indikatorensystems**, z. B. auf Basis der Sanierungsquote, des Anteils erneuerbarer Wärmeerzeuger, der CO₂-Einsparung sowie der Entwicklung des fossilen Wärmeanteils der in den zentralen Clustern aktuell bei bis zu 72 % liegt
- **Rückmeldung von Praxisdaten** durch relevante lokale Akteure, insbesondere durch den Betreiber des bestehenden Nahwärmenetzes im Ortskern sowie die Privatbrauerei Schönram als potenzielle Abwärmequelle
- **Fortschreibung des Wärmeplans alle fünf Jahre** gemäß den Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes (WPG)

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Ablauf zu Beginn der Kommunalen Wärmeplanung.....	10
Abbildung 2: Prinzipieller Ablauf der Bestandsanalyse.....	13
Abbildung 3: Versorgungsstruktur verschiedener Cluster.....	16
Abbildung 4: Aufteilung der Baualtersklassen der Gebäude.....	22
Abbildung 5: Aufteilung des Wärmebedarfs nach Gebäudekategorie.....	23
Abbildung 6: Aufteilung des Wärmebedarfs nach Energieträger.....	23
Abbildung 7: Aufteilung des CO ₂ -Ausstoßes nach Energieträger.....	24
Abbildung 8: Energieträge der Heizung.....	25
Abbildung 9: Kartenausschnitt: Petting.....	26
Abbildung 10: Cluster-Einteilung im Gemeindegebiet.....	28
Abbildung 11: Verteilung der Baualtersklassen in den einzelnen Clustern.....	30
Abbildung 12: Verteilung der beheizten Flächen in den einzelnen Clustern auf die Gebäudekategorien ...	31
Abbildung 13: Verteilung des Wärmebedarfs in den einzelnen Clustern auf die Gebäudekategorien.....	32
Abbildung 14: Verteilung der Heizlast in den einzelnen Clustern auf die Gebäudekategorien.....	33
Abbildung 15: Verteilung der Nutzungsart in den einzelnen Clustern.....	34
Abbildung 16: Verteilung der Energieträger in den einzelnen Clustern.....	35
Abbildung 17: Reduktion des Wärmebedarfs bis 2045 abhängig von unterschiedlichen Sanierungsquoten	36
Abbildung 18: Entwicklung der durchschnittlichen spezifischen Heizlast bei einer Sanierungsquote von 0,7%.....	37
Abbildung 19: Entwicklung des durchschnittlichen spezifischen Wärmebedarfs bei 0,7% Sanierungsquote für Wohngebäude und Nichtwohngebäude.....	38
Abbildung 20: Entwicklung des durchschnittlichen spezifischen CO ₂ -Ausstosses bei 0,7% Sanierungsquote für Wohngebäude und Nichtwohngebäude.....	38
Abbildung 21: Entwicklung der durchschnittlichen spezifischen Heizlast bei einer Sanierungsquote von 1,5%.....	39
Abbildung 22: Entwicklung des durchschnittlichen spezifischen Wärmebedarfs bei 1,5% Sanierungsquote für Wohngebäude und Nichtwohngebäude.....	40
Abbildung 23: Entwicklung des durchschnittlichen spezifischen CO ₂ -Ausstosses bei 1,5% Sanierungsquote für Wohngebäude und Nichtwohngebäude.....	40
Abbildung 24: Entwicklung der durchschnittlichen spezifischen Heizlast bei einer Sanierungsquote von 2,0%.....	41
Abbildung 25: Entwicklung des durchschnittlichen spezifischen Wärmebedarfs bei 2,0% Sanierungsquote für Wohngebäude und Nichtwohngebäude.....	42
Abbildung 26: Entwicklung des durchschnittlichen spezifischen CO ₂ -Ausstosses bei 2,0% Sanierungsquote für Wohngebäude und Nichtwohngebäude.....	42
Abbildung 27 Flächenerhebung Gemeinde Petting (Quelle: https://www.statistik.bayern.de/mam/produkte/statistik_kommunal/2024/09172122.pdf).....	50
Abbildung 28 Entzugsleistung pro Sonde, Quelle: Energie-Atlas Bayern - das zentrale Informationsportal zur Energiewende in Bayern Energie-Atlas Bayern.....	51
Abbildung 29 Nutzungsmöglichkeiten für Erdwärmesonden im Gemeindegebiet, Quelle: UmweltAtlas Bayern.....	51
Abbildung 30 Entzugsleistung von Horizontalen Erdwärmekollektoren, Quelle: Energie-Atlas Bayern - das zentrale Informationsportal zur Energiewende in Bayern Energie-Atlas Bayern.....	52
Abbildung 31 Wärmeleitfähigkeit Boden, Quelle: UmweltAtlas Bayern.....	53
Abbildung 32 Entzugsleistung bei 10m Brunnenabstand, Quelle: Energie-Atlas Bayern - das zentrale Informationsportal zur Energiewende in Bayern Energie-Atlas Bayern.....	54
Abbildung 33 Nutzungsmöglichkeiten für Grundwasserwärmepumpen, Quelle: UmweltAtlas Bayern.....	54

<i>Abbildung 34 Bestehende und Geplante Geothermie Anlagen im Umfeld</i>	<i>56</i>
<i>Abbildung 35 Betrachtungsgebiet der Studie SOBOS</i>	<i>58</i>
<i>Abbildung 36 Teilregionen im Betrachtungsgebiet der Studie SOBOS.....</i>	<i>59</i>
<i>Abbildung 37: Übersicht der untersuchten Potenzialstandorte für eine zentrale Wärmeversorgung im Gemeindegebiet Petting. Die markierten Standorte (Petting 1–3) zeigen mögliche Ansatzpunkte für den Ausbau von Wärmenetzen.</i>	<i>61</i>
<i>Abbildung 38 Cluster-Einteilung im Gemeindegebiet</i>	<i>67</i>
<i>Abbildung 39: Einstufung der Cluster nach Wärmenetzseignung.....</i>	<i>69</i>
<i>Abbildung 40: Einstufung der Cluster nach Wirtschaftlichkeit</i>	<i>70</i>
<i>Abbildung 41 Beispiel für einen Cluster-Steckbrief</i>	<i>72</i>
<i>Abbildung 42 Reduktion des Wärmebedarfs bei einer Sanierungsquote von 1,5% aufgeteilt in Wohngebäude und Nicht-Wohngebäude</i>	<i>73</i>
<i>Abbildung 43: Fokusgebiete im Ortsteil Petting.....</i>	<i>77</i>
<i>Abbildung 44: Fokusgebiet im Ortsteil Schönram</i>	<i>77</i>
<i>Abbildung 45: Fokusgebiet 1</i>	<i>78</i>
<i>Abbildung 46: Fokusgebiet 2</i>	<i>80</i>
<i>Abbildung 47: Fokusgebiet 3</i>	<i>81</i>
<i>Abbildung 48: Fokusgebiet 4</i>	<i>82</i>

TABELLENVERZEICHNIS

<i>Tabelle 1: Wichtige Kennzahlen aus der Bestandsanalyse der einzelnen Cluster</i>	29
<i>Tabelle 2: Kennwerte bei einer Sanierungsquote von 0,7% für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045</i>	37
<i>Tabelle 3: Kennwerte bei einer Sanierungsquote von 1,5% für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045</i>	39
<i>Tabelle 4: Kennwerte bei einer Sanierungsquote von 2,0% für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045</i>	41
<i>Tabelle 5: gemeldete Abwärmepotentiale</i>	44
<i>Tabelle 6: Biogaspotenzial (Gem.) (Quelle: Energieatlas Bayern)</i>	48
<i>Tabelle 7: Zusammenfassung der Potentiale Erneuerbarer Energien</i>	74

LITERATURVERZEICHNIS

- BfEE - Plattform für Abwärme - PfA - Datentabelle.* (kein Datum). Von https://www.bfee-online.de/SharedDocs/Downloads/BfEE/DE/Effizienzpolitik/pfa_datentabelle_excel.html?nn=1616544 abgerufen
- BMWK - Leitfaden Wärmeplanung kompakt.* (kein Datum). Von <https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/leitfaden-waermeplanung-kompakt.html> abgerufen
- Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle. (2026). *Plattform für Abwärme.* Von <https://elan1.bafa.bund.de/zvi-ui/pfa/abwaermepotentiale> abgerufen
- Bundesministerien BMWK und BMWSB. (2024). *Leitfaden Wärmeplanung.* Von <https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/veroeffentlichungen/wohnen/leitfaden-waermeplanung-lang.html> abgerufen
- Energie-Atlas Bayern.* (2023). Von <https://www.karten.energieatlas.bayern.de/start/?c=677751,5422939&z=7&r=0&l=atkis&mid=0> abgerufen
- Energieatlas Bayern. (2026). (L. u. Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Herausgeber)
Von <https://www.karten.energieatlas.bayern.de/start/?c=677751,5422939&z=7&r=0&l=atkis&mid=0> abgerufen
- Energieatlas Bayern. (2026). (L. u. Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Herausgeber)
Von <https://www.karten.energieatlas.bayern.de/start/?c=677751,5422939&z=7&r=0&l=atkis&mid=0> abgerufen
- Fraunhofer Umsicht. (1998). *Leitfaden Nahwärme.*
- Leitfaden nahwärme.* (kein Datum). Von <https://www.umsicht.fraunhofer.de/content/dam/umsicht/de/dokumente/kompetenz/energie/leitfaden-nahwaerme.pdf> abgerufen
- Lexikon der Geothermie.* (kein Datum). Von <https://www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie/m/molassebecken-bayrisches> abgerufen

Umweltatlas Bayern. (2023). Von

<https://www.umweltatlas.bayern.de/mapapps/resources/apps/umweltatlas/index.html?lang=de> abgerufen

Zensusatlas | Kartenanwendung. (2022). Von <https://atlas.zensus2022.de/> abgerufen

Zensusdaten. (2022). Von <https://ergebnisse.zensus2022.de/datenbank/online/> abgerufen