

# Kommunale Wärmeplanung

Gemeinde Windeck



Gemeinde  
**Windeck**

## IMPRESSUM

---

### Bearbeitung durch:



Windeck Energie GmbH  
Kirchstr. 6  
51570 Windeck



Rheinische Energie Aktiengesellschaft  
Bayenthalgürtel 9  
50968 Köln  
<https://rhenag.de>



Rhein-Sieg Netz GmbH  
Bachstr. 3  
53721 Siegburg  
<https://rhein-sieg-netz.de>



digikoo GmbH  
Opernplatz 1  
45128 Essen  
<https://digikoo.de/>



evety GmbH  
Bamlerstraße 1b  
45141 Essen  
<https://www.evety.com>

### Im Auftrag der:



Gemeindeverwaltung Windeck  
Rathausstraße 12  
51570 Windeck  
<https://www.gemeinde-windeck.de>

### Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Der Abschlussbericht zur kommunalen Wärmeplanung wurde im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) der Bundesregierung mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert<sup>1</sup>. Aus Gründen der Lesbarkeit wird auf die gendersensible bzw. geschlechtsneutrale Differenzierung, z. B. Bewohner/innen verzichtet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung grundsätzlich für beide Geschlechter. Dieser Bericht darf nur unverkürzt vervielfältigt werden. Eine Veröffentlichung, auch auszugsweise, bedarf der Genehmigung durch die Verfasser.

---

<sup>1</sup> Die Förderung wurde mit Inkrafttreten des Landeswärmepfungsgesetzes NRW im Dezember 2024 zurückgerufen. An die Stelle der Förderung traten die Konnexitätszahlungen des Landes NRW, welche einen finanziellen Belastungsausgleich für die Durchführung der kommunalen Wärmeplanung darstellen.

## Vorwort der Bürgermeisterin

Liebe Bürgerinnen und Bürger,

die Wärmeversorgung in Windeck steht vor einem tiefgreifenden Wandel. Der Wettbewerbsvorteil und die Zeiten des günstigen russischen Gases sind vorbei. Wir müssen im privaten Bereich fossile Brennstoffe sparen, damit unsere Großindustrie weiter produzieren kann und wir keine De-Industrialisierung in Europa bekommen.

Noch immer wird über 80 % unseres Wärmebedarfs durch fossile Energieträger gedeckt. Das bedeutet wir sind auch in Windeck abhängig von globalen Energiemärkten und Preisentwicklungen. Außerdem ist der Wärmebedarf unserer Wohnhäuser verbunden mit erheblichen CO<sub>2</sub>-Emissionen. Steigende Kosten und eine wachsende Unsicherheit in der Versorgung erfordern vorausschauendes Handeln – jetzt, nicht erst in einigen Jahren.



Die kommunale Wärmeplanung zeigt, wie groß die Aufgabe tatsächlich ist. Sie legt offen, wo die größten Hürden bestehen, welche strukturellen Veränderungen nötig sind und welche Wege für eine langfristig tragfähige Wärmeversorgung in Frage kommen. Besonders anspruchsvoll ist dabei unsere dezentrale Siedlungsstruktur: 66 Ortschaften auf über 107 km<sup>2</sup>, von kompakten Ortskernen bis zu weit auseinanderliegenden Einzelhöfen. Einheitliche Lösungen für ganz Windeck wird es nicht geben. Vielmehr müssen passgenaue Konzepte entwickelt werden, die den unterschiedlichen örtlichen Gegebenheiten gerecht werden.

Häufig höre ich im Zusammenhang mit der Wärmeplanung die Frage „Welche Heizung baue ich mir nun ein?“. Diese zwar wichtige, aber höchst individuelle Frage beantwortet die Wärmeplanung aufgrund ihrer Ausrichtung bewusst nicht. Der Wärmeplan beschreibt die übergeordneten Rahmenbedingungen und Entwicklungsperspektiven für die Wärmeversorgung in Windeck. Er schafft Orientierung für strategische Entscheidungen, ersetzt aber nicht die Beratung durch Fachleute, um für den konkreten Einzelfall dann die beste Lösung zu finden.

Klar ist: Der Wandel in der Wärmeversorgung wird nicht nur durch öffentliche Stellen oder die Energieversorger getragen werden. Schon heute gibt es hier in Windeck Menschen, die ihn aktiv mitgestalten. Ehrenamtlich getragene Initiativen zeigen, dass die Energie- und Wärmewende auch von unten funktionieren kann – durch gemeinschaftliche Nahwärmenetze, lokale Kooperationen und innovative Ideen aus der Bürgerschaft. Solche Projekte brauchen Unterstützung und Vernetzung, damit sie für mehr Menschen eine realistische Alternative werden.

Dieser Wärmeplan ist daher kein fertiges Konzept, das einfach „abgearbeitet“ werden kann. Er ist eine Grundlage für die nächsten Schritte, die wir als Gemeinde, Unternehmen und private Haushalte gemeinsam gehen müssen. Die anstehenden Veränderungen betreffen uns alle – umso wichtiger ist es, dass sie sozial verträglich gestaltet werden und niemand mit den Herausforderungen allein gelassen wird.

Ich danke allen, die an der Wärmeplanung mitgewirkt haben – in der Verwaltung, in Unternehmen, in ehrenamtlichen Initiativen und in der Bürgerschaft. Lassen Sie uns weiter im Gespräch bleiben, mutige Entscheidungen treffen und Windeck gemeinsam auf den Weg zu einer sicheren, bezahlbaren und nachhaltigen Wärmeversorgung bringen.

Herzliche Grüße

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'A. Gauß', written over a light blue horizontal line.

Alexandra Gauß

## Inhaltsverzeichnis

Vorwort der Bürgermeisterin .....	II
Inhaltsverzeichnis .....	III
Kurzzusammenfassung .....	1
1 Konsortium .....	4
2 Vorbemerkungen und Ziele .....	6
2.1 Gesetzliche Rahmenbedingungen und Verbindlichkeit .....	6
2.2 Vorstellung der Gemeinde Windeck .....	8
3 Ablauf und Organisation .....	10
3.1 Ablauf der kommunalen Wärmeplanung .....	10
3.2 Projektstruktur und Zeitplanung .....	11
4 Eignungsprüfung .....	13
4.1 Beschreibung der Methodik .....	13
4.2 Ergebnisse der Eignungsprüfung .....	14
5 Bestandsanalyse .....	15
5.1 Beschreibung der Methodik .....	15
5.1.1 Datenerhebung .....	15
5.1.2 Datenverarbeitung bzw. Datenaggregation / Anonymisierung .....	16
5.1.3 Analyse und Aufbereitung der Daten .....	17
5.2 Ergebnisse der Bestandsanalyse .....	18
5.2.1 Wärmeverbrauch und THG-Emissionen .....	18
5.2.2 Heizungstechnologien und Alter der Heizung .....	19
5.2.3 Eigentümerstruktur und Siedlungstypologie .....	19
5.2.4 Spezifischer Wärmeverbrauch .....	21
5.2.5 Energieeffizienzklassen .....	22
5.2.6 Baualtersklassen und Sanierungszustand der Gebäude .....	22
5.2.7 Flächenausprägung .....	24
5.2.8 Wärmedichte .....	25
5.2.9 Wärmeliniendichte .....	26
5.2.10 Gasversorgung und Abwassernetz .....	26
5.2.11 Bestehende Gebäudenetze der Gemeinde Windeck .....	27
5.2.12 Machbarkeitsstudie eines Wärmenetzes in Dattenfeld .....	27

5.3	Kernerkenntnisse aus der Bestandsanalyse .....	28
6	Potenzialanalyse .....	29
6.1	Beschreibung der Methodik .....	29
6.2	Ergebnisse der Potenzialanalyse.....	30
6.2.1	Solarthermie – Freiflächen .....	30
6.2.2	Solarthermie – Dachflächen .....	32
6.2.3	Umweltwärme .....	33
6.2.4	Geothermie.....	34
6.2.5	Photovoltaik – Freiflächen .....	36
6.2.6	Photovoltaik – Dachflächen.....	37
6.2.7	Sanierungspotenzial.....	38
6.3	Kernerkenntnisse aus der Potenzialanalyse .....	39
7	Entwicklung des Zielszenarios und Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete.....	40
7.1	Beschreibung der Methodik .....	40
7.1.1	Modellierung der Gebäudeentscheidungen.....	41
7.1.2	Basis-Szenarien .....	41
7.1.3	Indikatoren für baublockspezifische Wärmeversorgungsseignung .....	42
7.2	Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete .....	43
7.3	Zielszenario .....	46
8	Wärmewendestrategie.....	51
8.1	Umsetzungsstrategie .....	51
8.1.1	Beschreibung der Methodik .....	51
8.1.2	Detailanalysen der Fokusgebiete.....	52
8.1.3	Detailanalysen zur Sanierungseffizienz .....	62
8.1.4	Maßnahmen im Strategiefeld erneuerbare Energien .....	64
8.1.5	Maßnahmen im Strategiefeld Infrastruktur .....	67
8.1.6	Maßnahmen im Strategiefeld Heizungsanlagen.....	68
8.1.7	Maßnahmen im Strategiefeld Sanierung und Modernisierung.....	69
8.1.8	Maßnahmen im Strategiefeld Verbraucherverhalten .....	70
8.2	Verstetigungsstrategie .....	71
8.2.1	Beschreibung der Methodik .....	71
8.2.2	Organisationsstruktur.....	72
8.3	Controlling-Konzept.....	74
8.3.1	Beschreibung der Methodik .....	74

8.3.2	Definition der Indikatoren und Strategiefelder .....	74
8.3.3	Datenquellen und Erfassungssysteme.....	75
8.3.4	Organisationsstruktur und Zuständigkeiten .....	75
8.3.5	Aufbau eines Datenmanagement-Systems und kontinuierliches Monitoring .....	76
8.3.6	Reporting und Ausblick.....	76
8.4	Zusammenfassung und zeitliche Einordnung der Maßnahmen .....	77
8.4.1	Kurzfristig umsetzbare Maßnahmen .....	78
8.4.2	Mittelfristig umsetzbare Maßnahmen.....	78
8.4.3	Langfristig und fortlaufend umsetzbare Maßnahmen .....	79
9	Kommunikation und Beteiligung .....	80
9.1	Kommunikation an die Öffentlichkeit .....	80
9.2	Akteursbeteiligung.....	80
10	Zusammenfassung und Ausblick .....	81
11	Abkürzungsverzeichnis .....	85
12	Abbildungsverzeichnis.....	86
13	Tabellenverzeichnis .....	88
14	Literaturverzeichnis .....	89
15	Anhang .....	91
15.1	Pressemitteilung .....	91
15.2	Überblick weiterer Energieträger aus der Potenzialanalyse.....	92
15.2.1	Biomasse .....	92
15.2.2	Windkraft .....	93
15.2.3	Abwärme.....	94
15.2.4	Speicherlösungen.....	95
15.2.5	Grüne Gase .....	96
15.3	Ergänzende Grafiken zur Zonierung und dem Zielszenario .....	97
15.3.1	Baublockeignung für dezentrale Versorgung .....	97
15.3.2	Baublockeignung für Wärmenetze .....	98
15.3.3	Baublockeignung für Wasserstoffversorgung.....	99
15.3.4	Nummerierung der Teilgebiete .....	100
15.4	Steckbriefe der Detailanalysen .....	101
15.4.1	Fokusgebiet „Herchen“ .....	101
15.4.2	Fokusgebiet „Rosbach“ .....	102
15.4.3	Fokusgebiet „Leuscheid“ .....	104

15.4.4 Fokusgebiet „Schladern“ .....	105
15.5 Zuständigkeiten der Akteure im Wärmewendeteam .....	107
15.6 Indikatoren innerhalb des Controlling-Konzepts .....	108

## Kurzzusammenfassung

Dieser Abschlussbericht stellt die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung der Gemeinde Windeck vor. Die Gemeinde erfüllt hiermit ihre gesetzliche Pflicht bis Mitte 2028 eine Wärmeplanung vorzulegen. Sie hat die Bundesfördermittel genutzt und die Planung von Januar bis Dezember 2024 in Kooperation mit einem Planungsbüro erstellt. Im Folgenden werden die Ergebnisse kurz im Überblick dargestellt.

### **Was ist die kommunale Wärmeplanung? Was ist sie nicht?**

Die kommunale Wärmeplanung ist eine wichtige Orientierung und Planungsgrundlage, wie die Wärmeversorgung der Gemeinde bis 2045 möglichst klimaneutral gestaltet werden kann. In diesem Bericht erfahren Sie, wie dieses Ziel erreicht werden kann, wo vielleicht Wärmenetze entstehen können und welche Schritte dafür notwendig sind. Die kommunale Wärmeplanung macht dagegen keine Vorgaben für Gebäudeeigentümer. Das Gebäudeenergie-Gesetz schreibt vor, welche Heizung zukünftig noch installiert werden darf. Hierauf wird in diesem Bericht nicht näher eingegangen.

### **Wie läuft die kommunale Wärmeplanung ab?**

Die kommunale Wärmeplanung beginnt mit einer Analyse der aktuellen Situation. Hier wird ermittelt, wie die Wärmeversorgung aktuell aussieht, wie viel Heizenergie verbraucht wird und welche Heizungen aktuell betrieben werden. Danach werden die erneuerbaren Potenziale untersucht, also die möglichen Alternativen zu Gas und Öl. Anschließend erfolgt die Einteilung der Gemeinde in Eignungsgebiete für zentrale Versorgung (Wärme- oder Wasserstoffnetze) oder dezentrale Gebiete. Die Erarbeitung einer ganzheitlichen Wärmewendestrategie zur Erreichung eines klimaneutralen Zielszenarios bis 2045 bildet den Abschluss. Im vorliegenden Bericht werden sowohl Methodik als auch Ergebnisse dieser Prozessschritte im Detail vorgestellt.

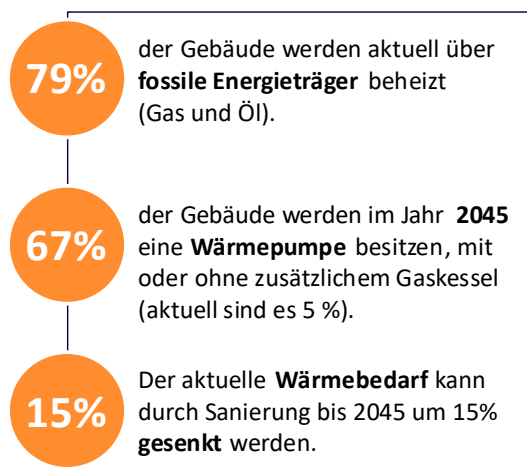


Abbildung 1: Auszug aus den Ergebnissen der kommunalen Wärmeplanung

Die Gemeinde Windeck verbraucht für die Wärmeversorgung von Haushalten, Industrie und Gewerbe und kommunalen Liegenschaften jährlich 173 GWh und emittiert dabei 45.000 t CO<sub>2</sub>. Wenig überraschend erfolgt aktuell die Beheizung zu 80% über fossile Energieträger. Bis 2045 soll dieser Anteil auf null gesenkt werden. Etwa die Hälfte der Häuser werden dann voraussichtlich über eine Wärmepumpe beheizt. Die restliche Hälfte teilt sich grob auf Gas-Hybridheizungen (oder andere Hybridsysteme mit Wärmepumpe) sowie Biomasse-Heizungen auf.

Der Wärmebedarf im Zielszenario kann durch energetische Sanierungsmaßnahmen bei etwa den heutigen Sanierungsraten bis 2045 um 15 % gesenkt

werden. Das theoretische Sanierungspotenzial ist mit Energieeinsparungen von bis zu 38,5 % sogar noch höher. Die Wärmebedarfssenkung durch Sanierung stellt ein wichtiges Potenzial dar. Jede Kilowattstunde, die nicht benötigt wird, muss nicht aufwendig klimaneutral erzeugt werden und senkt somit die Versorgungspreise (vgl. Abbildung 1).

Zum klimaneutralen Heizen bestehen verschiedene Potenziale in Windeck. Dazu zählen bspw. Freiflächen-Solarthermie und die Nutzung von oberflächennaher Geothermie. Die Potenziale für Biomasse sind wiederum aufgrund der Vorgaben durch die Bundesförderung auf regionale Abfall- und Reststoffe eingeschränkt, können aber dennoch einen kleinen Teil des Wärmebedarfs decken. Theoretisch könnten diese lokalen, erneuerbaren Quellen in Summe den gesamten Wärmebedarf decken. Für die sichere Versorgung insbesondere in den kalten Jahreszeiten werden aber weiterhin überregionale Energieträger benötigt. Eine vollständige Energieautarkie kann nur durch sehr große Speichertechnologien erreicht werden, die aktuell noch nicht wirtschaftlich sind.

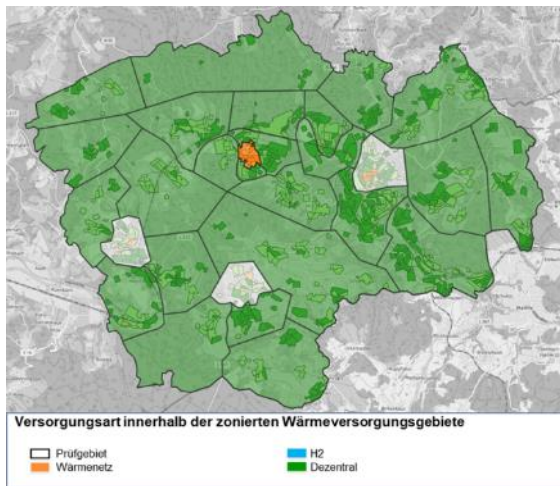


Abbildung 2: Einteilung der Gemeinde Windeck in potenzielle Wärmeversorgungsgebiete durchzuführen.

Auf Basis der aktuellen Situation und der vorhandenen Potenziale wurde das Gebiet der Gemeinde in potenzielle Wärmeversorgungsgebiete eingeteilt (vgl. Abbildung 2). Der Großteil des Gebiets der Gemeinde wird dabei zukünftig vor allem dezentral (grüne Gebiete) versorgt. In Dattenfeld besteht ein höherer Wärmebedarf, sodass dort ein Eignungsgebiet für ein Wärmenetz (orangenes Gebiet) zu finden ist. Stellenweise kann noch keine eindeutige bzw. endgültige Aussage getroffen werden. Dies ist in Rosbach, Herchen und Leuscheid der Fall (hellgraue Gebiete). Diese Gebiete werden als Prüfgebiete bezeichnet und wurden im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung bereits näher untersucht, im Anschluss sind weitere Untersuchungen

Die Entwicklung des Wärmebedarfs bis 2045 ist in folgender Abbildung dargestellt. Sie basiert auf fundierten Berechnungen und wurde nicht abgeschätzt. Hiermit soll ein möglichst realistischer Pfad zur klimaneutralen Wärmeversorgung aufgezeigt werden.

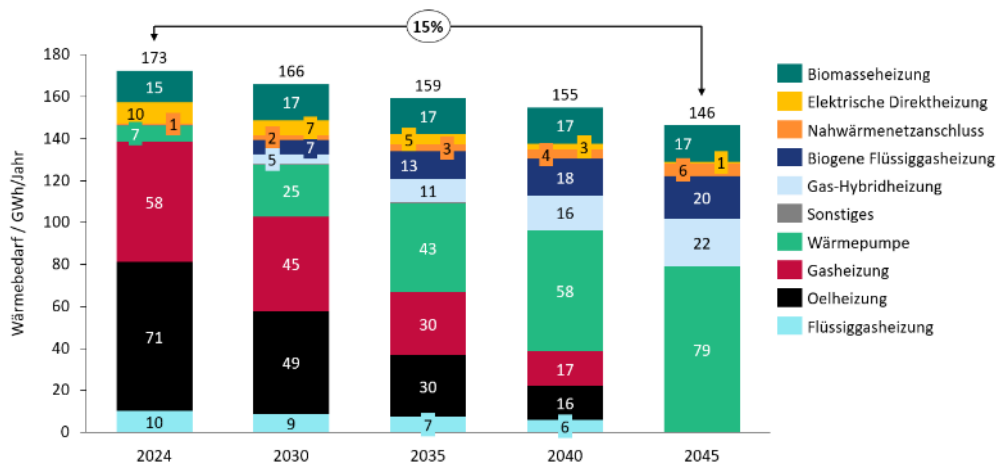


Abbildung 3: Entwicklung des Wärmebedarfs nach Heiztechnologie

### Wie geht es jetzt weiter?

Um bewerten zu können, ob ein Wärmenetz in dem „orangenen“ Gebiet realisiert werden kann, wurden hierzu erste Berechnungen durchgeführt, die ebenfalls in diesem Bericht erläutert werden. Es

wurde deutlich, dass ein Wärmenetz wahrscheinlich nicht außerhalb des „orangenen“ Gebietes wirtschaftlich sein wird. Nachbarschaftsnetze können jedoch immer gebaut werden.

Es wurden konkrete Maßnahmen erarbeitet, die die Gemeinde dabei unterstützen sollen, das Ziel klimaneutrale Wärmeversorgung zu erreichen. Dazu zählt bspw. die Information über Fördermittel und Beratungsangebote zu Sanierung und Modernisierung von Wohngebäuden. Eine weitere Maßnahme ist die Durchführung von tiefergehenden Analysen für die in 2 dargestellten Prüfgebiete (hellgrau), um die Wärmeversorgungsart in diesen Gebieten weiter zu konkretisieren.

Dies sind nur ein paar der Schritte, die nötig sind, um die Wärmeversorgung der Gemeinde klimaneutral zu gestalten. Die kommunale Wärmeplanung hat einen wichtigen Anfang gemacht. Im Prozess wurden dabei bereits verschiedene Akteure, wie bspw. Schornsteinfeger oder Netzbetreiber, an einen Tisch gebracht. In einem abschließenden Bürgerforum Anfang des Jahres 2025 werden die Ergebnisse der Öffentlichkeit präsentiert (Informationen zum Termin werden rechtzeitig bekanntgegeben). Denn nur wenn alle Akteure zusammenspielen und gemeinsam an dem Ziel klimaneutrale Wärmeversorgung 2045 arbeiten, kann dieses auch erreicht werden.

## 1 Konsortium

Das Konsortium zur Bearbeitung des kommunalen Wärmeplans für die Gemeinde Windeck besteht aus den folgenden fünf aufgeführten Unternehmen. Die Windeck Energie GmbH als Hauptauftragnehmer für die kommunale Wärmeplanung hat diese mit drei Partnerunternehmen, der Rhein-Sieg Netz GmbH, der rhenag Rheinische Energie AG und der evety GmbH, durchgeführt. Darüber hinaus wird die Software digipad der Firma digikoo genutzt, die ein wesentlicher Bestandteil der Wärmeplanung war und daher hier mit aufgeführt wird.



Die **Windeck Energie GmbH** (Windeck Energie) wurde im Jahr 2019 gegründet. Der Sitz der Gesellschaft ist in Windeck. Für die Windeck Energie als noch junge Gesellschaft ist die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung und die damit einhergehende langfristige und nachhaltige Deckung der Wärmenachfrage der Gemeinde Windeck ein wichtiges Anliegen. Die Tätigkeiten der Windeck Energie in verschiedenen Bereichen haben auf der einen Seite zu einem breiten Kompetenzspektrum im Bereich der (erneuerbaren) Energieversorgung geführt und auf der anderen Seite die Kontakte zu den Menschen vor Ort hergestellt: Tätigkeitsbereiche der Windeck Energie sind der Betrieb, die Instandhaltung und der Ausbau des örtlichen Fernwärmenetzes sowie des örtlichen Straßenbeleuchtungsnetzes. Des Weiteren obliegen der Windeck Energie die Energieerzeugung und -versorgung sowie die Bereitstellung der Infrastruktur für Elektromobilität.



Die **Rhein-Sieg Netz GmbH** (RSN) ist in mehreren Kommunen im rechtsrheinischen Rhein-Sieg-Kreis für den Betrieb, die Instandhaltung und den Bau von Gas-, Wasser- und Stromnetzen verantwortlich. Sie wurde 2015 als Netztochter der rhenag Rheinische Energie AG ausgegründet und bündelt seitdem die Jahrzehnte währenden Fach- und Methodenkompetenzen im Bereich Netzbetrieb, -planung und -steuerung. Diese Erfahrungen möchte die RSN nun in die Zukunft überführen. Ihr Ziel ist es, als Bindeglied in der Region zwischen Bürgern und Energieversorgung aktiv die Dekarbonisierung voranzutreiben, indem sie ihre Netze schon heute auf zukünftige Szenarien vorbereitet. In dem Zuge beschäftigt sie sich intensiv im Rahmen von Projekten mit Industriekundenbedarfen für Wasserstoff, der Prüfung der Netze auf H2readiness, dem Ausbaubedarf der Stromnetze aufgrund von Wärmepumpen und E-Mobilität und der Potenzialanalyse erneuerbarer Wärmequellen.



Die **rhenag Rheinische Energie AG** (rhenag) ist ein überregionales Energieversorgungsunternehmen, das aufgrund der eigenen Versorgungstätigkeit über versorgungsspezifisches Fach- und Management-Know-how verfügt und diese Kompetenzen als Dienstleister Energieversorgungsunternehmen bundesweit zur Verfügung stellt (jedes 5. Stadtwerk in Deutschland wird von rhenag betreut). Hierzu hält die rhenag ein umfangreiches Team von eigenen Fachkräften zu allen Versorgungsthemen vor, von IT über Zertifizierungen, Abrechnungen oder Netzthemen. Der besondere Nutzen für den Auftraggeber liegt in der Bündelung von Projektmanagement und Know-how der Versorgungstechnik, die auf Basis eigener Erfahrungen anderen zur Verfügung gestellt werden können. Die Beratung erfolgt durch ein rhenag-Projektteam, dessen Mitarbeiter auf langjährige praktische Erfahrung im Beratungsgeschäft, in der Projektleitung und in der Technik zurückgreifen können.

Die Mitarbeiterzahl der rhenag sowie der RSN beläuft sich insgesamt auf rund 550 (Stand 2023). Rund 200 davon entfallen auf die RSN.



Die **evety GmbH** (evety) wurde im Mai 2020 als Joint Venture von Open Grid Europe GmbH (OGE), TÜV SÜD und Horváth gegründet. Mit den Kernkompetenzen in energiewirtschaftlichen und -technischen Beratungsleistungen bietet evety branchenbezogene intelligente, langfristige Lösungen rund um den Energieträger Wasserstoff für die Sektoren Industrie, Infrastruktur und Mobilität. Die Entwicklung von sozial verträglichen und technisch umsetzbaren Wärmewendestrategien sowie die Erstellung eines kommunalen Wärmeplans zur Dekarbonisierung des Wärmesektors bilden ein wesentliches Geschäftsfeld der evety. Die Einbindung erfahrener Spezialisten in gemeindespezifischen Projektteams und die engen Kooperationen mit der digikoo GmbH (digitale Zwillinge in der Energiewirtschaft), der Lagom.Energy GmbH (Fernwärmenetze) und weiterer Experten für individuelle, lokale Spezialthemen gewährleisten die Erarbeitung eines datenbasierten, technologieoffenen sowie strategischen kommunalen Wärmeplans. Mit dem Engagement für Qualität, Nachhaltigkeit und Innovation trägt evety maßgeblich zur Energiewende und zum Klimaschutz bei.



Die **digikoo GmbH** (digikoo) mit Sitz in Essen wurde im Jahr 2017 gegründet und ist der digitale Kern des Energieinfrastrukturanbieters Westenergie AG. digikoo stellt Informationen zur Verfügung, mit denen Stadtwerke, Kommunen, Netzbetreiber und Energieversorgungsunternehmen deutschlandweit ihre Klimawende gestalten können. Mithilfe einer eigenen entwickelten Software, dem digipad, werden die Daten so aufbereitet, dass belastbare Aussagen über Status quo und Prognosen in den Bereichen Strom, Verkehr und Wärme ermöglicht werden. Von der detaillierten Ist-Erfassung zur kommunalen Wärmeplanung wird im digipad die Versorgungsbestandssituation digital erfasst, so dass die effiziente Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung, insbesondere im Hinblick auf Sanierungsbedarf, Gesamtwirtschaftlichkeit und Haushaltskostenimplikationen erfolgen kann. Das digipad ermöglicht die Abbildung des digitalen Wärmeversorgungs-Zwillings, die individuelle Parametrisierung von Technologieszenarien zukünftiger Heiztechnologien und die bedarfsgerechte Anreicherung von Realdaten. Die digikoo GmbH bietet die Grundvoraussetzungen für die digitale Transformation und ermöglicht, das volle Potenzial der heutigen digitalen Welt auszuschöpfen.

## 2 Vorbemerkungen und Ziele

Die kommunale Wärmeplanung ist ein technologieoffener, langfristiger und strategisch ausgerichteter Prozess mit dem Ziel, die Wärmeversorgung der Kommune bis zum Jahr 2045 weitgehend klimaneutral zu gestalten. Der kommunale Wärmeplan soll als Planungsinstrument für die folgenden Jahrzehnte in die Entwicklung der Kommune einfließen und kontinuierlich fortgeschrieben werden. Dabei werden die örtlichen Gegebenheiten und Herausforderungen einzelner Gebiete laufend neu bewertet und aktuelle Entwicklungen berücksichtigt.

Hieraus entsteht die Chance, die verschiedenen Akteure, wie beispielsweise die Verwaltung, kommunale Betriebe und Unternehmen vor Ort zusammenzubringen und gemeinsam an konkreten Maßnahmen zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung zu arbeiten. Das Ergebnis der kommunalen Wärmeplanung ist neben der Entwicklung von Zielszenarien für eine klimaneutrale Wärmeversorgung die flächenhafte Darstellung einzelner Eignungsgebiete für eine zentrale oder dezentrale Wärmeversorgung. Die abgeleiteten Maßnahmen bilden die Grundlage für nachfolgende Initiativen, indem sie durch klare Abgrenzung und einer zeitlichen Einordnung gekennzeichnet sind. Dadurch wird eine kontinuierliche Umsetzung der Wärmewende auf regionaler Ebene sichergestellt.

Die Gemeinde Windeck hat sich als eine der ersten Kommunen in Nordrhein-Westfalen dazu entschieden, mit dem Beginn der kommunalen Wärmeplanung noch vor Inkrafttreten der Landesgesetzgebung zu beginnen. Hierbei wurde sie zunächst durch Fördermittel des Bundes und der NKL unterstützt<sup>2</sup>. Die vorliegende kommunale Wärmeplanung orientiert sich an den Vorgaben der Kommunalrichtlinie und des Wärmeplanungsgesetz (WPG). Ausschließlich zum Zweck der besseren Lesbarkeit wird auf eine geschlechterspezifische Schreibweise sowie auf eine Mehrfachbezeichnung verzichtet. Alle Personenbezeichnungen sollen dennoch als geschlechtsneutral angesehen werden.

### 2.1 Gesetzliche Rahmenbedingungen und Verbindlichkeit

Das WPG, welches am 1. Januar 2024 bundesweit in Kraft getreten ist, verpflichtet die Länder zur Durchführung der kommunalen Wärmeplanung. [1] Das Gesetz sieht vor, dass Kommunen mit mehr als 100.000 Einwohnern bis Mitte 2026 und mit weniger als 100.000 Einwohnern bis Mitte 2028 zur Erarbeitung eines kommunalen Wärmeplans verpflichtend sind. Die Fortschreibung des Wärmeplans soll binnen von fünf Jahren geschehen. Die Überführung dieses Bundesgesetzes muss in jedem Bundesland durch ein eigenes Landesgesetz erfolgen. Bis dato haben fünf Bundesländer - Baden-Württemberg, Hamburg, Hessen, Niedersachsen und Schleswig-Holstein die Umsetzung des WPG bereits vollständig abgeschlossen. In den übrigen Bundesländern steht eine vollumfängliche Implementierung noch aus. Auch in Nordrhein-Westfalen wurden die rechtlichen Voraussetzungen hierfür gerade geschaffen, das Landeswärmepanungsgesetz ist im Dezember 2024 in Kraft getreten.

Wärmepläne, die bereits vor Inkrafttreten des WPG in Einklang mit dem Landesrecht erstellt wurden oder die aus Fördermitteln des Bundes oder der Länder finanziert wurden, behalten nach § 5 WPG weiterhin ihre Gültigkeit und werden durch das Bundesgesetz anerkannt. Dies gilt sowohl für verpflichtende als auch für freiwillige Wärmepläne. Der kommunale Wärmeplan der Gemeinde

---

<sup>2</sup> Die Förderung wurde mit Inkrafttreten des Landeswärmepanungsgesetzes NRW im Dezember 2024 zurückgerufen. An die Stelle der Förderung traten die Konnexitätshalungen des Landes NRW, welche einen finanziellen Bealstungsausgleich für die Durchführung der kommunalen Wärmeplanung darstellen.

Windeck fällt aufgrund seiner ursprünglichen Förderung unter diesen Bestandsschutz und ist daher gleichzustellen mit einem Wärmeplan nach gesetzlichen Vorgaben. [2]

Die kommunale Wärmeplanung ist ein rein strategisches Planungsinstrument ohne rechtliche Bindungs- oder Außenwirkung. Sie ist an der Schnittstelle zwischen Kommune und den Netzbetreibern aufgehängt und befindet sich zwischen den bereits existierenden Energie- und Klimaschutzkonzepten der Kommune sowie den Netzentwicklungs- und Umbauplänen der lokalen Netzbetreiber. Abbildung 4 stellt dieses Prozessschema dar.

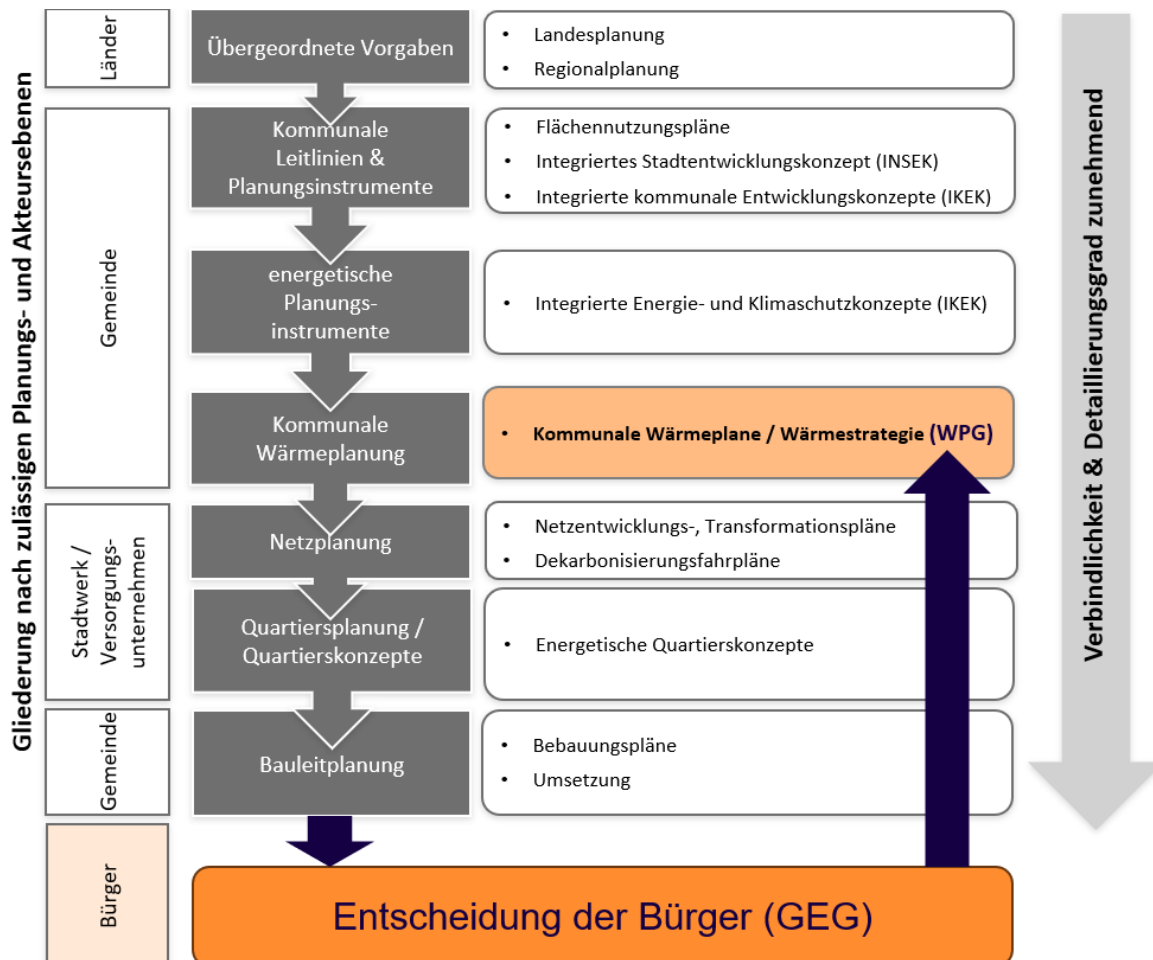


Abbildung 4: Einordnung der kommunalen Wärmeplanung in den Planungsprozess aus der Sicht der Kommune in Anlehnung an den DVGW Praxisleitfaden kommunale Wärmeplanung [2]

Die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung werden in den Netzplanungen der Netzbetreiber berücksichtigt, energetische Quartierskonzepte bauen auf diese auf und die Bauleitplanung kann aufbauend Gebiete ausweisen. Der Detaillierungsgrad und die Verbindlichkeit nehmen dabei immer weiter zu. Letztlich entscheidet aber der Bürger unter den Bedingungen des Gebäudeenergiegesetzes (GEG), welche Heizungstechnologie er sich zukünftig einbaut und ob er sein Haus saniert. Die kommunale Wärmeplanung macht hierzu keine Vorgaben.

Die Kommunen sind somit gesetzlich zur Durchführung der kommunalen Wärmeplanung verpflichtet, wohingegen das GEG Anforderungen an die Heizungsanlagen der Gebäudeeigentümer stellt. Da nicht alle Lösungsoptionen bei jedem Gebäude vorliegen, sind beide Gesetze miteinander verzahnt worden: Die Kommunen schaffen ggf. zentrale Lösungsoptionen (Wärme oder Wasserstoff) und die Gebäudeeigentümer entscheiden sich nach wie vor selbst für eine Versorgungstechnologie.

Obwohl die kommunale Wärmeplanung nach Fertigstellung durch das nach Maßgabe des (noch ausstehenden) Landesrechts zuständige Gremium (z. B. durch den Rat) beschlossen werden soll (vgl. § 23 Abs. 3 WPG), hat die Wärmeplanung selbst keine rechtliche Außenwirkung, sondern aus juristischer Sicht einen reinen Empfehlungscharakter (vgl. § 23 Abs. 4 und § 27 Abs. 2 WPG). Dennoch hat die kommunale Wärmeplanung eine mittelbare Bedeutung für die Verwaltung und Netzbetreiber, da sie bei Planungsprozessen berücksichtigt werden soll (z. B. Bauleitplanung gemäß § 27 Abs. 3 WPG). Ein verfrühtes Inkrafttreten der 65 % erneuerbaren Energien (EE)-Quote nach GEG findet somit durch die Verabschiedung der kommunalen Wärmeplanung im Rat nicht statt. Die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung sind somit unverbindlich.

Sollte sich die Kommune nach der kommunalen Wärmeplanung dazu entscheiden, nach Durchführung von weiteren Untersuchungen und Involvierung aller relevanten Akteure, ein Wärme- oder Wasserstoffnetzgebiet auszuweisen, stehen diese Lösungsoptionen ab diesem Zeitpunkt (bzw. 1 Monat später) auch für die Gebäudeeigentümer der betroffenen Grundstücke zur Verfügung. Nach derzeitigem Stand ist eine solche Gebietsausweisung im Bebauungsplan vor Ablauf der gesetzlichen Frist zur Erstellung der kommunalen Wärmeplanung (Mitte 2028) nicht zu erwarten.

## **2.2 Vorstellung der Gemeinde Windeck**

Die Gemeinde Windeck strebt eine klimaneutrale Wärmeversorgung bis zum Jahr 2045 im gesamten Gemeindegebiet an. Sie liegt mit rund 19.000 Einwohnern (Stand Juni 2024, [3]) im Osten des Rhein-Sieg-Kreises in Nordrhein-Westfalen und erschließt eine Fläche von etwa 107,22 km<sup>2</sup>. Die Bevölkerung verteilt sich dabei auf 66 Ortschaften. [4] Die Gemeinde liegt im Naturpark Bergisches Land und im Übergangsraum zwischen Bergischem Land, Westerwald und Siegerland im Dreieck Köln–Bonn–Siegen. Nachbargemeinden sind im Westen die Gemeinde Eitorf und im Nordwesten die Gemeinde Ruppichteroth, beide liegen im Rhein-Sieg-Kreis. Die ruhige, malerische Landschaft verleiht Windeck einen hohen Freizeit- und Erholungswert, während die Nähe zu den großen Städten Köln und Bonn eine gute Anbindung an den urbanen Raum sichert. Die Region blickt auf eine lange Geschichte, die von landwirtschaftlicher Nutzung und einer engen Verbindung zur Natur geprägt ist. Heute hat sich Windeck als beliebter Wohnstandort für Pendler etabliert, die den ländlichen Charme der Gemeinde mit der Nähe zu den städtischen Arbeitsplätzen verbinden möchten. Windeck setzt zunehmend auf eine nachhaltige Entwicklung und bekennt sich zu einem grünen und zukunftsfähigen Wachstum. Die Gemeinde verfolgt ambitionierte Ziele im Bereich der erneuerbaren Energien und der Steigerung der Energieeffizienz. Die klimaneutrale Wärmeversorgung ist ein zentraler Bestandteil dieser Strategie, um auch langfristig eine umweltfreundliche und lebenswerte Zukunft für die Bürger zu sichern.

Gemeinde Windeck – Kommunale Wärmeplanung



Abbildung 5: Lage der Gemeinde Windeck im Rhein-Sieg-Kreis und in Nordrhein-Westfalen [4]

### 3 Ablauf und Organisation

Die kommunale Wärmeplanung für die Gemeinde Windeck wurde gemäß der Planungsschritte des WPG und der Inhalte der NKI durchgeführt. Im Folgenden wird der Ablauf der kommunalen Wärmeplanung im Überblick beschrieben sowie erläutert, wie das Projekt strukturiert und organisiert wurde.

#### 3.1 Ablauf der kommunalen Wärmeplanung

Die kommunale Wärmeplanung für Windeck kann in die fünf Arbeitsschritte Eignungsprüfung, Bestandsanalyse, Potenzialanalyse, die Entwicklung eines Zielszenarios und die Identifikation von Eignungsgebieten bis hin zu konkreten Maßnahmen für die Wärmewendestrategie eingeteilt werden. Neben diesen fünf Kernprozessen sind die Beteiligung lokaler Akteure und Bürger, die Kommunikationsstrategie, die Verstetigungsstrategie sowie das Controlling-Konzept weitere wesentliche Bestandteile der kommunalen Wärmeplanung. Abbildung 6 stellt den Ablauf der inhaltlichen Erarbeitung schematisch dar.

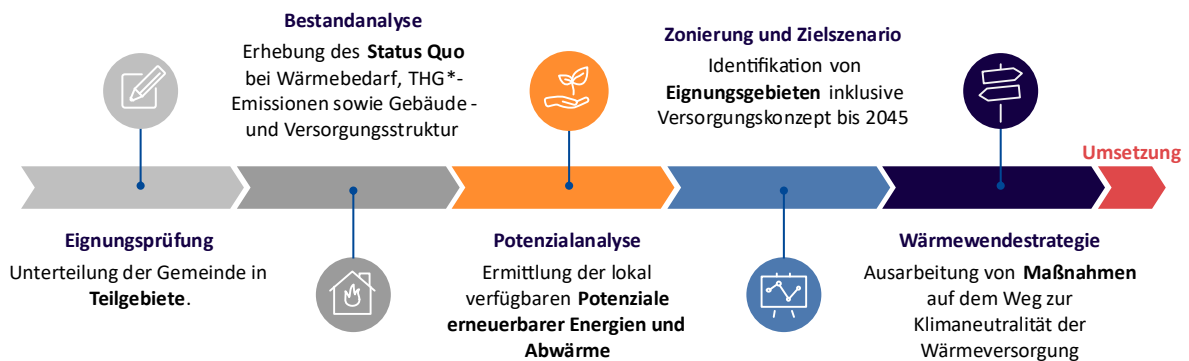


Abbildung 6: Arbeitsschritte der kommunalen Wärmeplanung

Bei der **Eignungsprüfung** werden Teilgebiete identifiziert, die sich mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht für eine Versorgung durch ein Wärmenetz oder ein Wasserstoffnetz eignen. Hierbei werden Faktoren wie vorhandene Wärmenetze, Potenziale für klimaneutrale Wärme sowie Wasserstoffpotenziale berücksichtigt.

Im Rahmen der **Bestandsanalyse** wird die Energie- und Treibhausgasbilanz für den Sektor Wärme im Status Quo erfasst. Hierzu werden verschiedene Daten zur Gebäude-, Siedlungs- und Energieinfrastruktur erhoben, analysiert und räumlich dargestellt, wie bestehende Gas- und Wärmenetze, dezentrale Wärmeerzeugungsanlagen und Informationen zur generellen Gebäudestruktur (z.B. Alter und Sanierungsstand).

Ziel der **Potenzialanalyse** ist es, die im Planungsgebiet vorhandenen Potenziale zur Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien, zur Nutzung nicht vermeidbarer Abwärme und zur zentralen Wärmespeicherung quantitativ und räumlich differenziert zu ermitteln. Darüber hinaus umfasst die Potenzialanalyse eine Abschätzung der Einsparpotenziale durch die Reduzierung des Wärmeverbrauchs in Gebäuden sowie in industriellen und gewerblichen Prozessen. Es werden mögliche Potenziale zur regenerativen Stromerzeugung analysiert, die in Verbindung mit Wärmepumpen ebenfalls zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung beitragen können. Diese

Abschätzung erfolgt unter Berücksichtigung der bekannten Restriktionen räumlicher, technischer, rechtlicher und wirtschaftlicher Art.

Im Rahmen der **Entwicklung des Zielszenarios** erfolgt eine Ausarbeitung für die langfristige Entwicklung im Planungsgebiet und die zukünftige Deckung des Wärmeverbrauchs mit EE zur Erreichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung. Dafür werden alle zuvor ermittelten wichtigen Ergebnisse der Bestands-, Potenzial- und Szenarioanalyse quantitativ und qualitativ berücksichtigt. Das Ergebnis ist eine räumlich aufgelöste Beschreibung der dafür aufzubauenden Versorgungsstruktur bis zum Zieljahr und eine Einteilung des gesamten Gebietes in **vor aussichtliche Wärmeversorgungsgebiete**.

Die **Wärmewendestrategie** bildet den Maßnahmenkatalog für die **Umsetzung** des Zielszenarios mit konkreten, teilweise räumlich verorteten Maßnahmen. Sie orientieren sich entlang verschiedener strategischer Ziele und werden mittels Kennzahlen messbar gemacht. Diese werden im **Controllingkonzept** überwacht, welches ein wesentliches Werkzeug der **Verstetigungsstrategie** ist, in der verschiedene begleitende Maßnahmen bei der kommunalen Verwaltung beleuchtet werden.

Durch eine ganzheitliche **Partizipations- und Kommunikationsstrategie** wird schließlich sichergestellt, dass zum einen alle relevanten Akteure, die einen aktiven Part bei Vorbereitung oder Umsetzung der Wärmeplanung haben, in den Planungsprozess einbezogen werden und zum anderen alle Betroffenen hinreichend und frühzeitig informiert werden.

### 3.2 Projektstruktur und Zeitplanung

Die kommunale Wärmeplanung wurde von Februar bis Dezember 2024 durchgeführt. Damit eine erfolgreiche und effiziente Durchführung in diesem Zeitraum sichergestellt werden konnte, wurde in einer schlanken Projektstruktur gearbeitet.

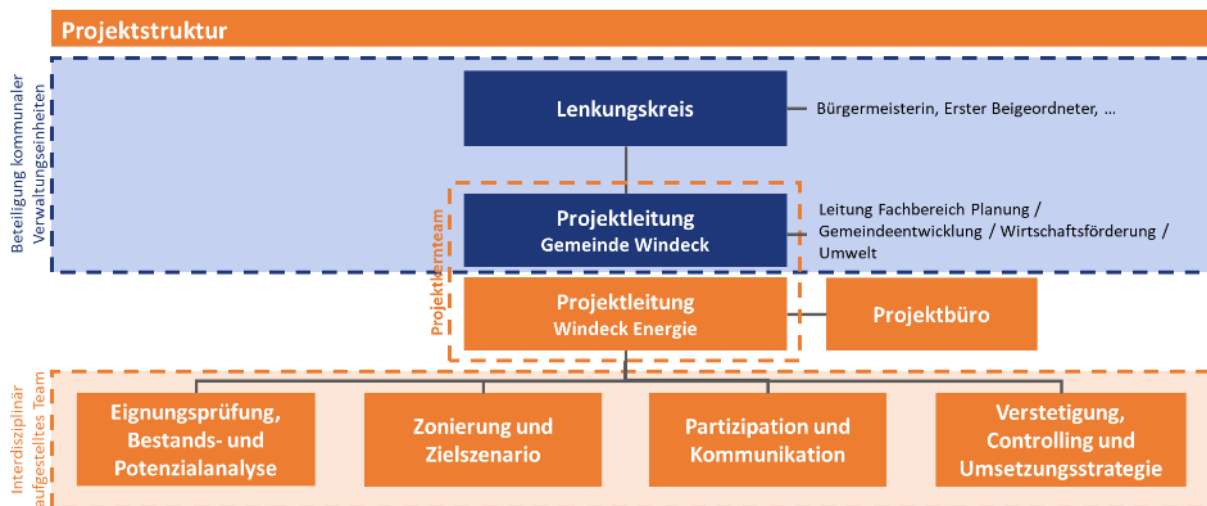


Abbildung 7: Die angewendete Projektstruktur

Das Projektteam bestand zum einen aus der Projektleitung der Kommune, die gemeinsam mit den Mitgliedern des Lenkungskreises Entscheidungen für die Kommune getroffen und die Ergebnisse der einzelnen Arbeitsschritte abgenommen hat. Zum anderen bestand das Kernteam aus der Projektleitung der Windeck Energie, welche für die Durchführung aller Arbeitsschritte verantwortlich war. Ergänzend war hier das Projektbüro der Windeck Energie tätig, welches primär für die Terminorganisation sowie Vor- und Nachbereitung von Terminen zuständig war. Die einzelnen Arbeitsschritte, von der

Eignungsprüfung bis hin zur Umsetzungsstrategie, wurden von den jeweiligen Fachexperten aus dem Projektteam in enger Zusammenarbeit mit der Projektleitung durchgeführt.

Neben der Projektstruktur war für die erfolgreiche Durchführung der kommunalen Wärmeplanung vor allem eine detaillierte Zeit- und Terminplanung von Bedeutung. Zu Beginn wurde ein Projektzeitplan erarbeitet und während des Prozesses laufend aktualisiert. Die Durchführung der Arbeitsschritte erfolgte aufeinander aufbauend, wenn möglich wurden einzelne Arbeitsschritte parallelisiert.

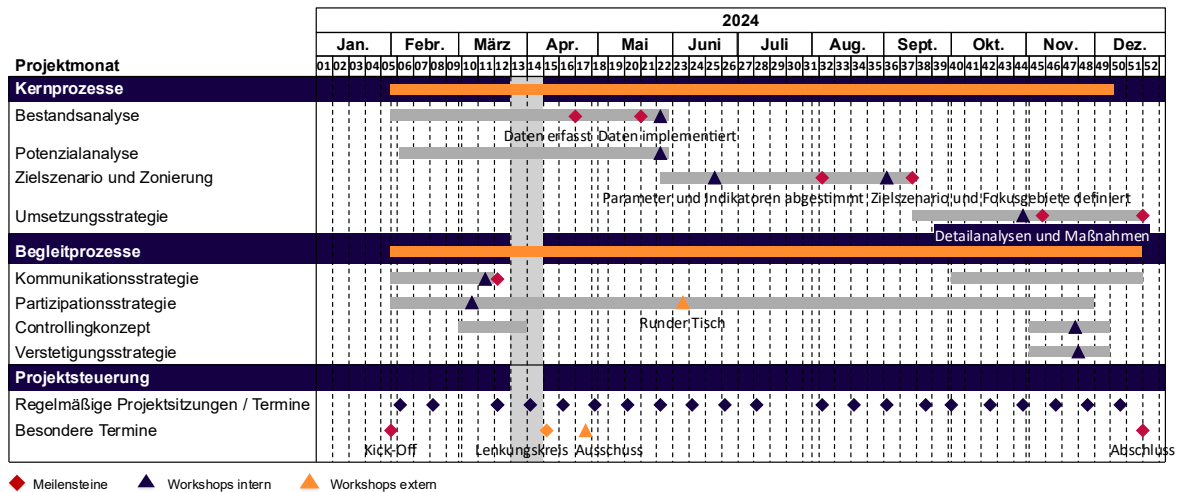


Abbildung 8: Projektzeitplan der kommunalen Wärmeplanung der Gemeinde Windeck

Im Projekt erfolgte eine engmaschige Abstimmung des Kernteams: Das Projektkernteam hat sich in Abständen von zwei Wochen digital getroffen und den aktuellen Stand sowie offene Themen besprochen. Darüber hinaus gab es jeweils einen Workshop zu allen Prozessschritten der Wärmeplanung. In einer abschließenden Präsentation wurde das Ergebnis der kommunalen Wärmeplanung vorgestellt und die anschließenden Schritte besprochen. Zu den Beteiligungsformaten siehe Kapitel 9.

## 4 Eignungsprüfung

Zur Beurteilung, ob in den jeweiligen Gebieten eine zentrale Wärmeversorgung über Wärme- oder Wasserstoffnetze in Frage kommt, wird zunächst die Eignungsprüfung durchgeführt. Die Vorgehensweise und Ergebnisse werden im Folgenden beschrieben.

### 4.1 Beschreibung der Methodik

Die Kriterien für die Durchführung der Eignungsprüfung sind in § 14 Abs. 2 und 3 WPG festgelegt. Ziel ist es, bereits vor Durchführung der Wärmeplanung festzustellen, dass bestimmte Gebiete sich weder für die zukünftige Versorgung durch ein Wärmenetz noch für die Versorgung durch ein Wasserstoffnetz eignen werden. Für diese Gebiete kann dann eine sogenannte „verkürzte“ Wärmeplanung durchgeführt werden, welche im § 14 Abs. 4 WPG beschrieben ist. Die Abschätzung zur Eignungsprüfung kann anhand vorliegender Daten erfolgen.

In der Eignungsprüfung wird ein beplantes Teilgebiet in der Regel als ungeeignet für eine Versorgung durch ein Wärmenetz angesehen, wenn derzeit kein bestehendes Wärmenetz und keine konkreten Anhaltspunkte für nutzbare Potenziale für Wärme aus EE oder unvermeidbarer Abwärme vorliegen, die über ein Wärmenetz nutzbar gemacht werden können. Darüber hinaus wird die Eignung eines Gebiets oder Teilgebiets für ein Wärmenetz auch anhand der Siedlungsstruktur und des daraus resultierenden voraussichtlichen Wärmeverbrauchs bewertet. Wenn aufgrund dieser Faktoren davon auszugehen ist, dass eine zukünftige Versorgung des Gebiets oder Teilgebiets über ein Wärmenetz wirtschaftlich nicht sinnvoll wäre, wird das Gebiet oder Teilgebiet als ungeeignet eingestuft.

Die Eignung für ein Wasserstoffnetz kann laut § 14 WPG ausgeschlossen werden, wenn aktuell kein Gasnetz besteht und keine Anhaltspunkte für eine dezentrale Erzeugung, Speicherung und Nutzung von Wasserstoff vorliegen. Auch wenn ein neues Wasserstoffnetz in diesem Gebiet gelegt werden könnte, aber die Versorgungssicherheit bzw. wirtschaftliche Versorgung nicht gewährleistet ist, kann ein Ausschluss erfolgen.

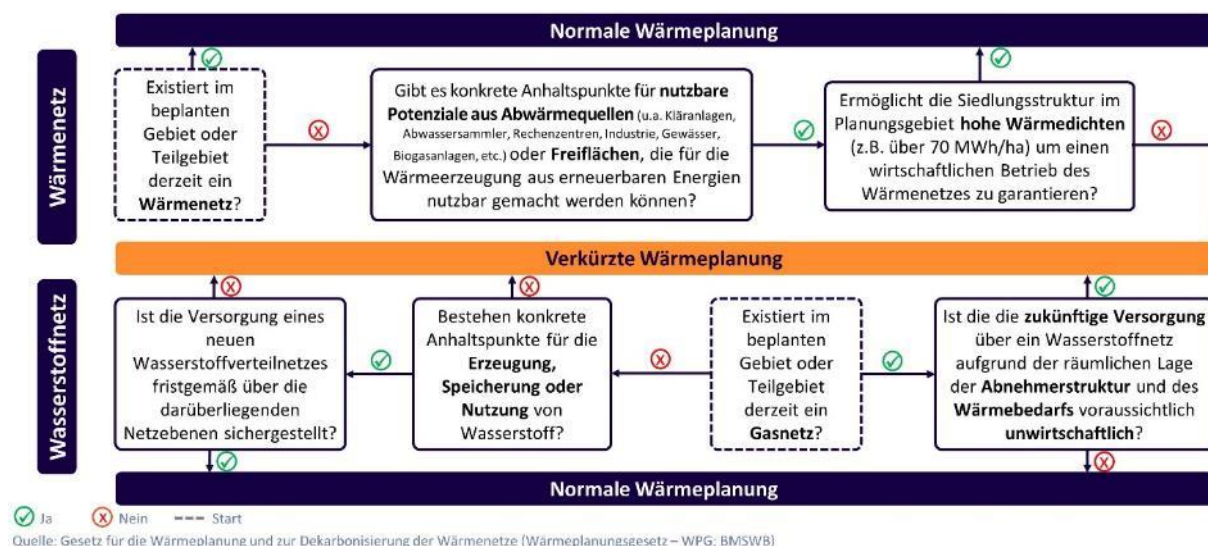


Abbildung 9: Vorgehensmodell für die Eignungsprüfung

Sofern eine Eignung für Wärme- und für Wasserstoffnetze ausgeschlossen werden kann, kann für das Teilgebiet eine verkürzte Wärmeplanung durchgeführt werden. Diese reduziert den Aufwand für die

Folgeschritte der Bestandsanalyse (entfällt) und der Potenzialanalyse (nur dezentrale Wärmequellen) sowie die Zonierung.

Da jedoch ein potenzieller Ausschluss von Technologien nur auf Basis von fundierten Daten erfolgen sollte, wurde für das gesamte Gebiet eine vollständige Wärmeplanung durchgeführt. Konkret bedeutet das, dass sowohl die Daten der Bestandsanalyse und der Potenzialanalyse für die Eignungsprüfung einbezogen wurden.

## 4.2 Ergebnisse der Eignungsprüfung

In der Wärmeplanung wurde die Eignungsprüfung auf Basis der vorliegenden Daten der Bestandsanalyse durchgeführt (vgl. Abschnitt 5). Für die Eignung für Wärmenetze wurden zusätzlich die Ergebnisse der Potenzialanalyse in die Entscheidungsfindung einbezogen (vgl. Abschnitt 6).

78 Teilgebiete der Kommune können auf Basis der Eignungsprüfung für eine Versorgung mit Wärme- oder Wasserstoffnetzen ausgeschlossen werden. Für die anderen 47 Teilgebiete können die Optionen Wärme- oder Wasserstoffnetz noch nicht ausgeschlossen werden. Entweder sind die Wärmeverbräuche hier zu hoch oder es ist bereits ein Gasnetz vorhanden und eine Versorgung über ein Wasserstoffnetz konnte aufgrund unbekannter Bedarfe aus der Industrie noch nicht pauschal ausgeschlossen werden.

In der folgenden Abbildung 10 sind die Gebiete räumlich dargestellt, wo sich jeweils eine verkürzte oder normale Wärmeplanung eignet. In den blau gefärbten Gebieten sind demnach Wärme- oder Wasserstoffnetze nicht wahrscheinlich und damit wäre dort eine verkürzte Wärmeplanung möglich. Dies wurde hier jedoch aus den oben genannten Gründen nicht durchgeführt.

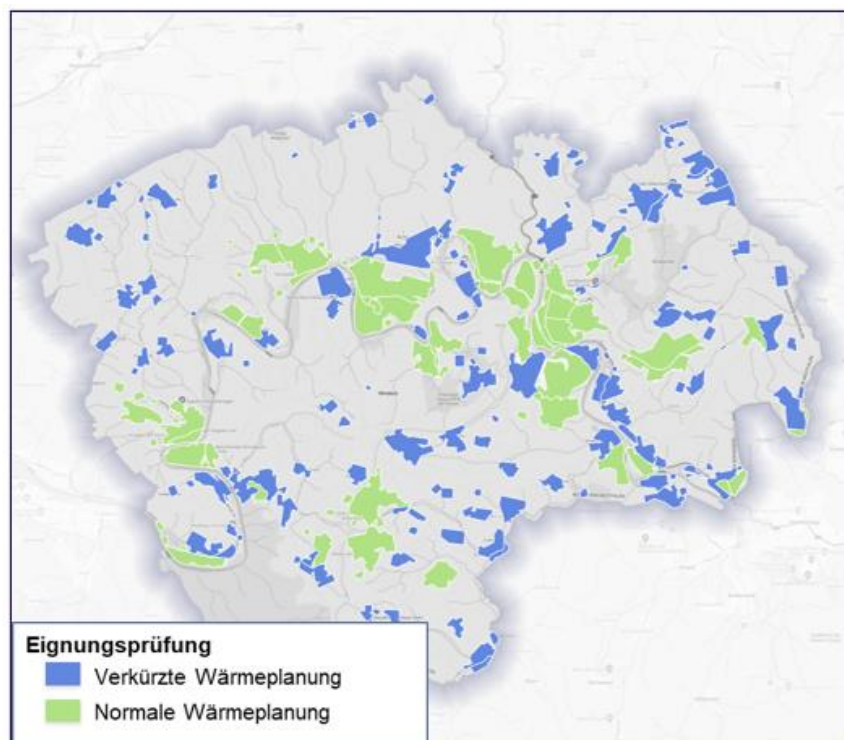


Abbildung 10: Ergebnisse der Eignungsprüfung

## 5 Bestandsanalyse

Eine sorgfältige Bestandsanalyse bildet die Grundlage für die Entwicklung einer effektiven Strategie zur Wärmewende und markiert einen der ersten Schritte in der kommunalen Wärmeplanung. Die Bestandsanalyse dient einerseits zur Erhebung des Status quo, andererseits als Vergleichsmaßstab für die zukünftige Entwicklung und muss kontinuierlich fortgeschrieben werden. Diese Analyse erfasst den aktuellen Stand in der Kommune in Bezug auf Wärmeverbräuche, THG-Emissionen sowie Gebäude- und Versorgungsstruktur. Die Erkenntnisse der Bestandsanalyse finden in der Bestimmung der Zielszenarien und in der Ableitung von Maßnahmen zur Entwicklung einer Wärmewendestrategie maßgebliche Berücksichtigung. Alle Ergebnisdaten werden sowohl als Rohdaten als auch kartografisch aufbereitet, visualisiert und bereitgestellt.

### 5.1 Beschreibung der Methodik

#### 5.1.1 Datenerhebung

Die Daten, die im Rahmen der Bestandsanalyse genutzt wurden, basieren auf einer umfangreichen Datenbasis, welche aus diversen Quellen öffentlicher und privater Natur zusammengetragen, im digipad<sup>3</sup> miteinander verschnitten sowie auf eine ausreichende Qualität hin überprüft wurden. Abbildung 11 gibt eine Übersicht über die verwendeten Quellen. Die Quellen liefern Informationen zu Gebäudetypen, Eigentümerstruktur, Baualtersklassen, Sanierungsstand und Heizungstechnologien und -alter, die im digipad erfasst, implementiert und visualisiert werden.

Neben diesen Datenbanken werden zusätzlich anonymisierte Realdaten der Netzbetreiber und Schornsteinfeger sowie Daten des Zensus 2022 zu Wärmeverbräuchen und Heizungstechnologien und -alter genutzt, um die statistischen Daten im digipad zu verifizieren und bei Abweichung zu überschreiben.

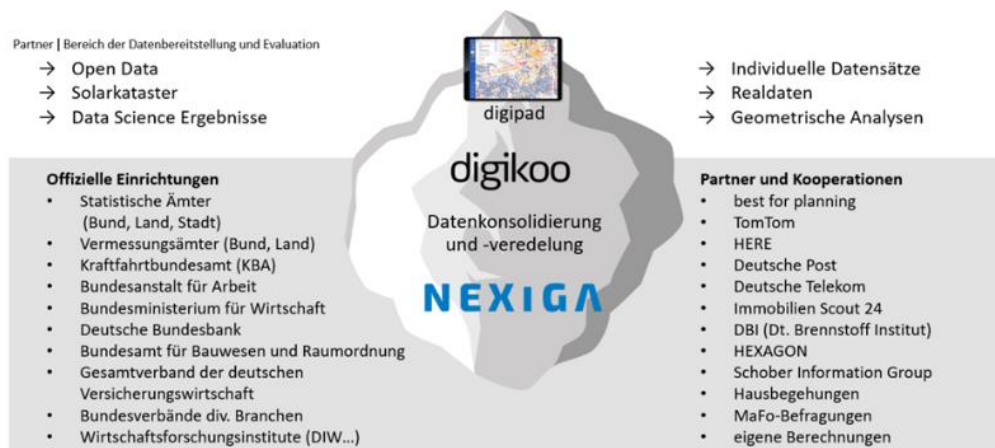


Abbildung 11: Quellen der Datenerhebung

Zur Nutzung von Realdaten im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden beim lokalen Gasnetzbetreiber Rhein-Sieg Netz GmbH (RSN) die folgenden Informationen angefragt:

- Anonymisierte Gasverbräuche und sofern vorhanden Wärmeverbräuche, gemittelt über die letzten drei Jahre (2020-2023) in kWh/Jahr

<sup>3</sup> Das digipad sammelt, strukturiert und analysiert Daten, basierend auf algorithmischer Verschneidung von öffentlichen, privaten und partnerschaftlichen Datensets, die mit Realdaten der Kunden visualisiert werden.

- Informationen zu bereits bestehenden, konkret geplanten oder bereits genehmigten Gasnetzen
- Informationen zu bereits bestehenden, konkret geplanten oder bereits genehmigten Wärmenetzen und dazugehörigen Wärmeerzeugern
- Bestehende, geplante oder genehmigte Gasspeicher und Anlagen zur Erzeugung von Wasserstoff oder synthetischen Gasen der Kommune

Zusätzlich wurden beim zuständigen Stromverteilnetzbetreiber Westnetz GmbH Daten zur Lage der Umspannstationen von Mittel- auf Niederspannung sowie der jeweiligen Höhe der freien Netzanschlusskapazität, Informationen zu ggf. geplanten oder bereits genehmigten Bauvorhaben dieser Umspannstationen (sofern bekannt Jahr und Ort) sowie weitere, allgemeine Informationen zu geplanten Optimierungs-, Verstärkungs-, Erneuerungs- und Ausbaumaßnahmen im Niederspannungsnetz angefragt.

Verbrauchsdaten kommunaler Liegenschaften sowie Daten zu denkmalgeschützten Gebäuden wurden von der Kommune zur Verfügung gestellt.

Die Kkehrbuchdaten der Gemeinde Windeck wurden durch die zuständigen Schornsteinfeger des Gemeindegebietes datenschutzkonform über das Wirtschafts-Service-Portal.NRW zur Verfügung gestellt.

Um ggf. vorhandene Datenlücken zu schließen, wurden die Daten des Zensus2022 in den digitalen Zwilling integriert. Die räumliche Auflösung der genutzten Energieträger diente hier als wertvolle Ergänzung zu den realen Verbrauchsdaten der Netzbetreiber sowie den Kkehrbuchdaten.

Die Daten bilden die Grundlage für den digitalen Zwilling, welcher eine fundierte und datengestützte Planung sowie fortlaufende Steuerung aller Maßnahmen im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung ermöglicht.

### 5.1.2 Datenverarbeitung bzw. Datenaggregation / Anonymisierung

Die Erhebung und Verarbeitung von Gasverbrauchsdaten erfolgt anonymisiert, d. h. die Verbräuche von Einfamilienhäusern werden gemäß den Anforderungen des WPG vom Netzbetreiber aggregiert für mindestens fünf Hausnummern übermittelt. Zur Aggregation der Daten wurde dem Netzbetreiber eine Einteilung der Siedlungsgebiete in Baublöcke zur Verfügung gestellt. Ein Baublock ist ein Gebäude oder mehrere Gebäude oder Liegenschaften, das oder die von mehreren oder sämtlichen Seiten von Straßen, Schienen oder sonstigen natürlichen oder baulichen Grenzen umschlossen und für die Zwecke der Wärmeplanung als zusammengehörig zu betrachten ist oder sind.

Mehrfamilienhäuser, Industrie- und Gewerbeobjekte, öffentliche Gebäude bzw. solche Objekte, für die kein Personenbezug der Verbrauchsdaten möglich ist, werden adressbezogen übermittelt.

Für eine gebäudescharfe Szenarioberechnung ist jedoch eine Rückverteilung der baublockbezogenen Verbräuche auf einzelne Gebäude notwendig. Dazu wurde im digitalen Zwilling eine Methodik entwickelt und auf Basis von statistischen Merkmalen eine entsprechende Aufteilung vorgenommen. Es wurde sichergestellt, dass die Summe der Verbräuche, der in einem Baublock befindlichen Gebäude, weiterhin der Gesamtsumme der aggregierten Werte entspricht. Da allerdings nicht für alle Gebäude in einem Baublock Daten des Gasnetzbetreibers zur Verfügung stehen, können Verbräuche und Energieträger von der tatsächlichen Versorgungssituation abweichen. Es lässt sich abschließend festhalten, dass dieser Schritt zwangsläufig zu Abweichungen bei der Betrachtung eines individuellen Gebäudes führt, aber die bilanzielle Betrachtung auf Baublockebene für konsistente Werte sorgt.

Bezüglich der verwendeten Energieträger wurde ein ähnliches Vorgehen gewählt. Auch dort bestand die Herausforderung aus der Konsolidierung verschiedener Datengrundlagen: Statistische Daten, reale Daten zur Anzahl der Gasverbraucher in einem Baublock, anonymisierte Kkehrbuchdaten und Rasterdaten aus dem Zensus22. Die Daten der Schornsteinfeger und die Daten des Zensus22 wurden dabei zur Ergänzung der Daten des Gasnetzbetreibers genutzt. Dadurch konnte die örtliche Verteilung der Energieträger sehr präzise an die tatsächlichen Gegebenheiten angepasst werden, auch wenn für das individuelle Gebäude keine reale Information vorlag.

### 5.1.3 Analyse und Aufbereitung der Daten

Nach abgeschlossener Integration der Realdaten werden alle im digipad vorhandenen Daten der Kommune für die weitere Auswertung und Analyse gebäude- und baublockscharf exportiert.

Die Ergebnisse der Auswertungen werden sowohl grafisch in Tabellen und Diagrammen als auch kartografisch dargestellt. Die grafischen Darstellungen zeigen bilanzielle Auswertungen für alle Gebäude in der Kommune, wohin gegen die kartografischen Darstellungen eine statistische, nicht gewichtete Mittlung der Parameters innerhalb eines Baublocks zeigen.

Eine grafische Darstellung erfolgt für die folgenden Parameter, jeweils nach Anteil am Gesamtwärmeverbrauch in kWh und der Anzahl der Gebäude in relativen und absoluten Anteilen:

- **Verteilung der Energieträger** (Gas, Öl, Fernwärme, Elektrisch, Wärmepumpe, Sonstiges)
- **Baujahr der Heizung** (bis 1995, 2000, 2005, 2010, 2015, 2024)
- **Sektorenverteilung** (Privat, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD), Industrie, kommunale Liegenschaften, Sonstiges)
- **Baujahr der Gebäude** (bis 1945, 1976, 1983, 1994, 2001, 2007, 2024)
- **Siedlungstypologien** (Einfamilienhaus, Mehrfamilienhaus, Gewerbe)
- **Sanierungszustand der Gebäude** (Unsanziert, Teilsaniert, Vollsaniert)
- **Eigentümerstruktur** (Privatperson, Wohnungsunternehmen, Wohnungsgenossenschaft, Eigentümergemeinschaft, Kommune, Sonstige)
- **Energieeffizienzklasse**, ohne Gewerbe (A+ bis H)

Darüber hinaus wurden eine Wärmebilanz sowie eine CO<sub>2</sub>-Bilanz für den Sektor Wärme für die Kommune erstellt und grafisch dargestellt.

Eine kartografische Darstellung auf Baublockebene mit einem geografischen Informationssystem (GIS) erfolgt für die folgenden Parameter:

- **Flächennutzung** (Siedlungsflächen, Industrie- und Gewerbefläche, Fläche bsd. fkt. Prägung, Friedhof, Sport/Freizeit/Erholung)
- **Sanierungsanteil** (<20%, 20-40%, 40-60%, 60-80%, 80-100%)
- **Spezifischer Wärmeverbrauch in kWh/m<sup>2</sup>** (0-100, 100-130, 130-160, 160-200, 200-1000, >1000)
- **Energieeffizienzklassen** (A+ bis H)
- **Wärmedichte in MWh/ha** (0-70, 70-175, 175-415, 415-1050, >1050)
- **Wärmeliniendichte in MWh/m** (0-0,7; 0,7-1,5; 1,5-2; >2)
- **Gasversorgte** Baublöcke
- **Überwiegender Gebäudetyp** (Einfamilienhaus, Mehrfamilienhaus, Gewerbe) und
- **Überwiegende Baualtersklasse der Gebäude** (1945, 1976, 1983, 1994, 2001, 2007, 2024)

## 5.2 Ergebnisse der Bestandsanalyse

### 5.2.1 Wärmeverbrauch und THG-Emissionen

Insgesamt liegt der Wärmeverbrauch der Gemeinde Windeck bei rund 173 GWh Wärme pro Jahr. Dieser Wärmeverbrauch ist in der nachstehenden Abbildung 12 nach Sektoren und Energieträgern unterteilt. Die betrachteten Sektoren sind private Haushalte, Industrie, GHD sowie kommunale Liegenschaften.

Den größten Anteil am Wärmeverbrauch haben mit knapp 160 GWh pro Jahr die privaten Haushalte, hierbei werden derzeit 127 GWh pro Jahr durch den Einsatz von (Flüssig-)Gas- und Ölheizungen erzeugt. Der Sektor GHD wird mit rund 9 GWh Wärmeverbrauch pro Jahr überwiegend durch fossile Energieträger versorgt, davon sind 3 GWh pro Jahr den Gasheizungen und 4 GWh pro Jahr den Ölheizungen zuzuordnen. Die Wärmeversorgung kommunaler Liegenschaften erfolgt bei einem Gesamtbedarf von rund 5 GWh pro Jahr fast vollständig durch Gasheizungen. Prozesswärmebedarf aus der Industrie ist nicht bekannt.

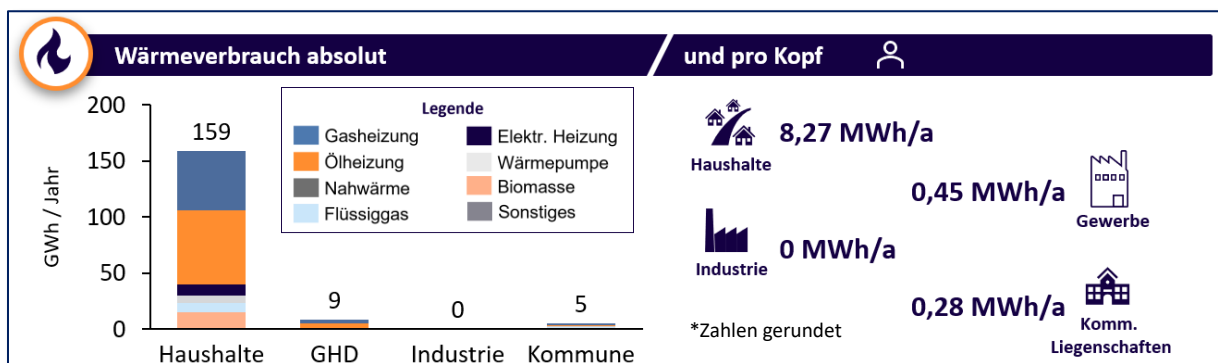


Abbildung 12: Wärmeverbrauch nach Sektor und Energieträger

Zur Berechnung der CO<sub>2</sub>-Bilanz der Gemeinde werden die Verbräuche der jeweiligen Wärmeversorgungsart mit dem zugehörigen Emissionsfaktor multipliziert. Der Wärmeverbrauch von 173 GWh pro Jahr emittiert so über die Wärmeerzeugungsanlagen 45 Tsd. tCO<sub>2</sub>. Der größte Anteil der erzeugten Emissionen fällt entsprechend des Wärmeverbrauches und der überwiegenden Heizungstechnologie (Gas- und Ölheizung) mit ca. 41 Tsd. tCO<sub>2</sub> im Sektor Haushalte an. Rund 2 Tsd. tCO<sub>2</sub> fallen innerhalb des Sektors GHD über Öl- und Gasheizungen zur Wärmebereitstellung an. Den kommunalen Liegenschaften sind CO<sub>2</sub>-Emissionen in Höhe von rund 1 Tsd. tCO<sub>2</sub> zuzuordnen.

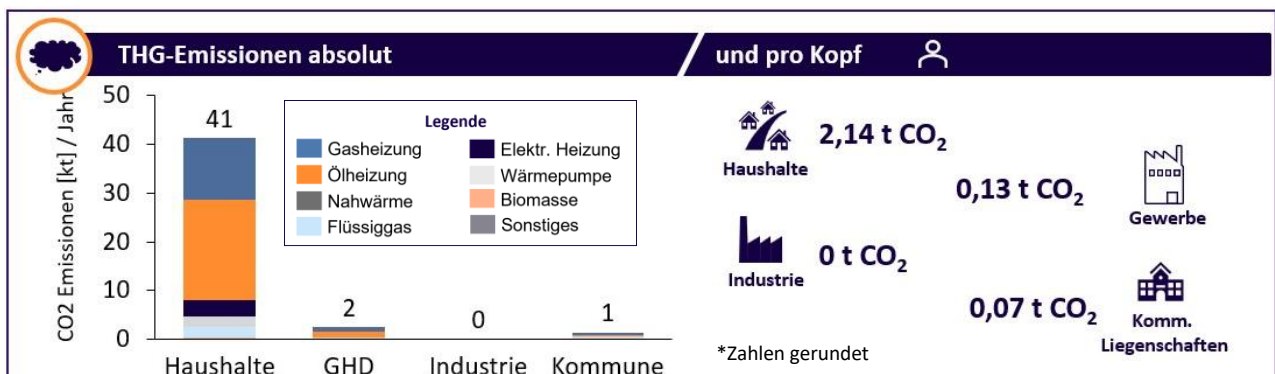


Abbildung 13: THG-Emissionen nach Sektor und Energieträger

Die Aufschlüsselung der THG-Emissionen ist in Abbildung 13 dargestellt. Diese detaillierte Form der CO<sub>2</sub>-Bilanzierung wird auch für weitere Projektbausteine, wie beispielsweise dem Controllingkonzept zur Überwachung der Projektfortschritte verwendet werden.

### 5.2.2 Heizungstechnologien und Alter der Heizung

Wie in Abbildung 14 zu erkennen, werden zur Deckung des Wärmeverbrauchs innerhalb der Gebäude, unterschiedliche Heizungstechnologien genutzt. Berücksichtigt wurde die dezentrale Wärmeversorgung mittels Gas- und Ölheizungen, Wärmepumpen, elektrischen Direktheizungen, Biomasse oder Flüssiggas sowie die zentrale Wärmeversorgung über Wärmenetze und sonstige Heizungstechnologien, wie beispielsweise Kohleheizungen. Neben der Art der Heizungstechnologie wurde, ebenfalls gebäudespezifisch, das Alter der Heizungsanlage erfasst.

Die Wärmeversorgung der Gebäude erfolgt größtenteils über fossile Energieträger (Gas und Öl). Diese werden in 73 % der Gebäude in der Wärmeversorgung eingesetzt. In absoluten Zahlen sind in über 2.200 Gebäuden Gasheizungen und in knapp 3.200 Gebäuden Ölheizungen installiert, die zusammen jährlich einen Wärmeverbrauch von knapp 129 GWh pro Jahr haben. Der verbleibende Wärmeverbrauch von rund 44 GWh wird über Wärmepumpen, elektrische Direktheizungen, Flüssiggas, Biomasse, Wärmenetze oder sonstige Heizungstechnologien bedient.

Die installierten Heizungen sind in rund 60 % der Gebäude vor 2005 eingebaut. Auffällig ist auch, dass es einen relevanten Anteil (ca. 1/4) an Heizungsanlagen gibt, die bereits älter als 30 Jahre sind. Die Datenbasis für diese Erhebung besteht aus Daten des Gasnetzbetreibers, die durch Zensusdaten sowiekehrbuchdaten der Schornsteinfeger der Gemeinde ergänzt wurden.

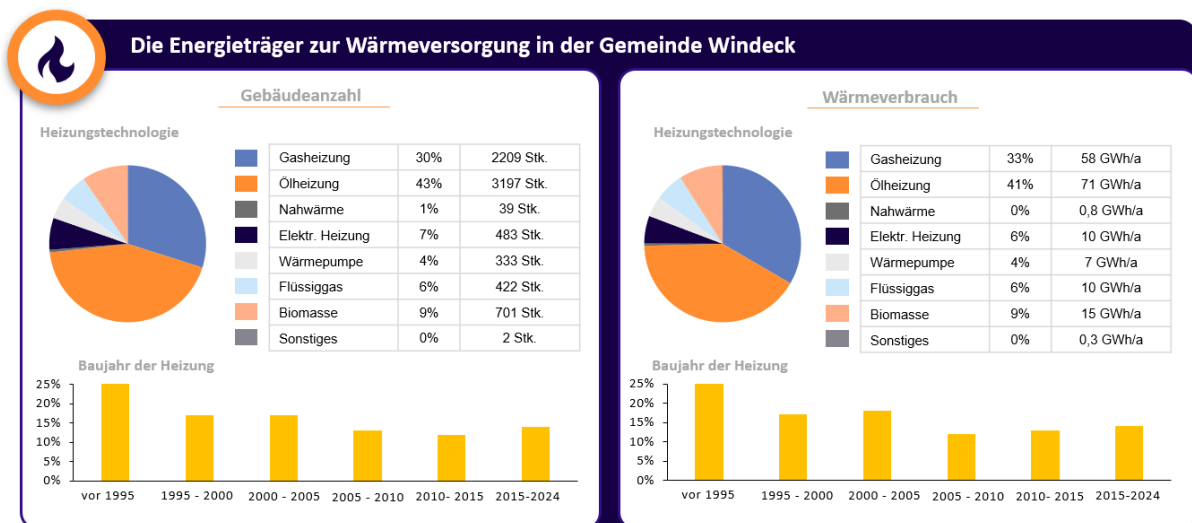


Abbildung 14: Heizungstechnologie und Alter nach Gebäudeanzahl und Wärmeverbrauch

### 5.2.3 Eigentümerstruktur und Siedlungstypologie

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Bestandsanalyse im Hinblick auf die Siedlungstypologien angegeben. Die Gebäude werden in die Hauskategorien Einfamilienhäuser, Mehrfamilienhäuser sowie Nichtwohngebäude (Industrie- und Gewerbe) unterteilt.

Im Rahmen der Bestandsanalyse für die Gemeinde Windeck wurden insgesamt 7.386 Gebäude mit einem Gesamtwärmeverbrauch von 173 GWh pro Jahr erfasst und hinsichtlich Siedlungstypologie und Eigentümerstrukturen analysiert. Mit einem Anteil von 96 % der Gebäude besteht die Siedlungstypologie in der Gemeinde Windeck überwiegend aus Einfamilienhäusern, die einen

Wärmeverbrauch von rund 151 GWh pro Jahr und damit rund 87 % des Gesamtwärmeverbrauchs ausmachen. Der Anteil der Mehrfamilienhäuser an den Gebäuden macht insgesamt 4 % aus, während der zugehörige Wärmeverbrauch mit knapp 11 GWh pro Jahr bei rund 6% des Gesamtwärmeverbrauches liegt. Einen sehr geringen Anteil macht die Anzahl der Gebäude der Kategorie GHD aus, wohingegen diese ebenfalls für ca. 6 % des Wärmeverbrauchs verantwortlich sind. Die Eigentümerstruktur in der Kommune ist mit 89 % hauptsächlich durch Privatpersonen geprägt. Weitere 6 % der Gebäude gehören Eigentümergemeinschaften. Die Anteile der Wohnungsgenossenschaften und -unternehmen sowie der Kommune sind vernachlässigbar gering.

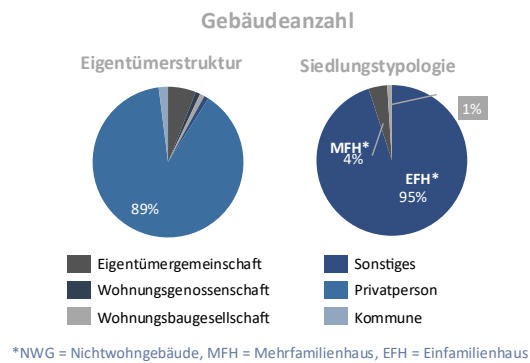


Abbildung 15: Eigentümerstruktur und Siedlungstypologie nach Gebäudezahl

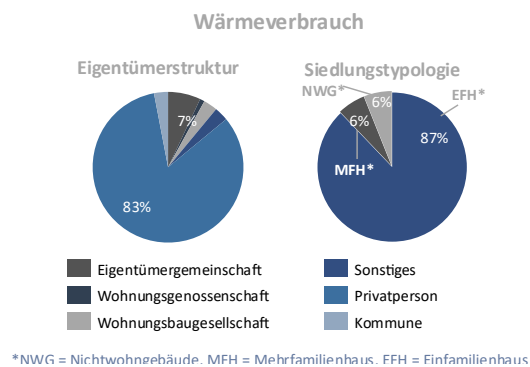


Abbildung 16: Eigentümerstruktur und Siedlungstypologie nach Wärmeverbrauch

Abbildung 17 zeigt den dominierenden Gebäudetyp innerhalb eines Baublocks. Im gesamten Gemeindegebiet Windeck überwiegen Baublöcke, die durch Einfamilienhäuser geprägt sind.

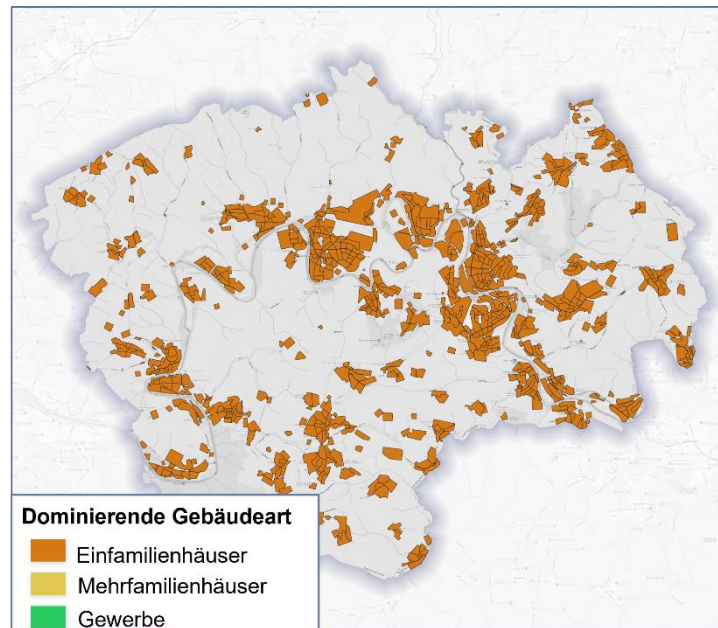


Abbildung 17: Überwiegender Gebäudetyp

### 5.2.4 Spezifischer Wärmeverbrauch

Der spezifische Wärmeverbrauch beschreibt die im Baublock verbrauchte Wärme bezogen auf die gesamte beheizte Fläche innerhalb des Baublocks. In der Kommune liegt der überwiegende spezifische Wärmeverbrauch in den Baublöcken im Bereich bis 200 kWh/m<sup>2</sup>. Die höchsten Wärmeverbräuche befinden sich im Bereich der angesiedelten Industrie in Rosbach und Au. Der spezifische Wärmeverbrauch aller Gebäude der Gemeinde Windeck beträgt im Durchschnitt rund 138 kWh/m<sup>2</sup> pro Jahr.

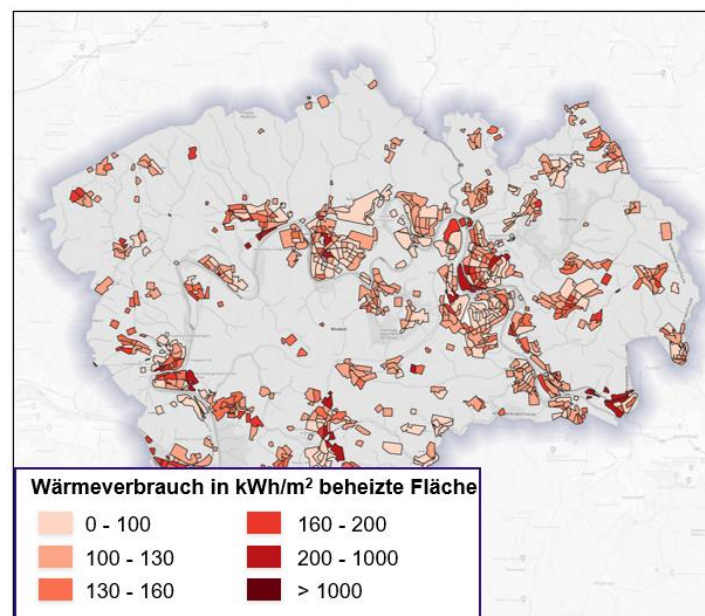


Abbildung 18: Wärmeverbrauch auf Baublockebene

### 5.2.5 Energieeffizienzklassen

Die Energieeffizienzklassen werden definiert als Wärmeverbrauch pro m<sup>2</sup> beheizter Fläche. Demnach weisen 59 % Gebäude eine Energieeffizienzklasse zwischen D und H auf, was sich mit den Daten zum Alter des Gebäudebestandes deckt (siehe Abschnitt 5.2.6). Die am häufigsten auftretenden Energieeffizienzklassen sind allerdings C und D, während es nur einen sehr geringen Anteil an Gebäuden der höchsten Effizienzklassen gibt.

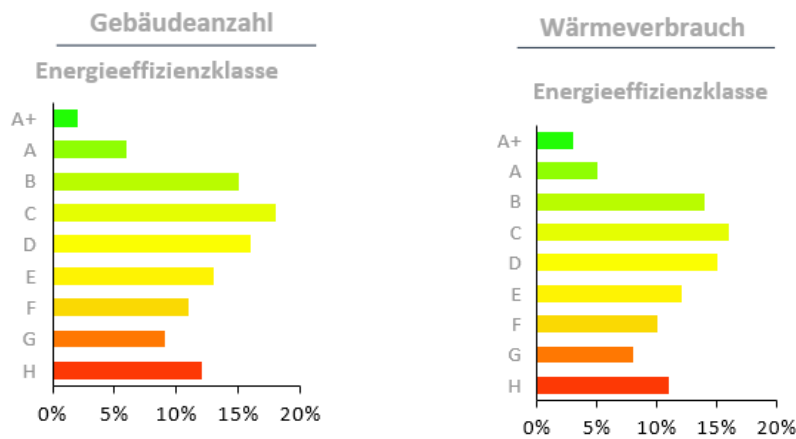


Abbildung 19: Energieeffizienzklassen nach Gebäudeanzahl und Wärmeverbrauch

Abbildung 20 zeigt die durchschnittlichen Energieeffizienzklassen in jedem Baublock zwischen A+ und H. Insgesamt überwiegen im Gemeindegebiet auf Baublockebene die mittleren Energieeffizienzklassen D und E.

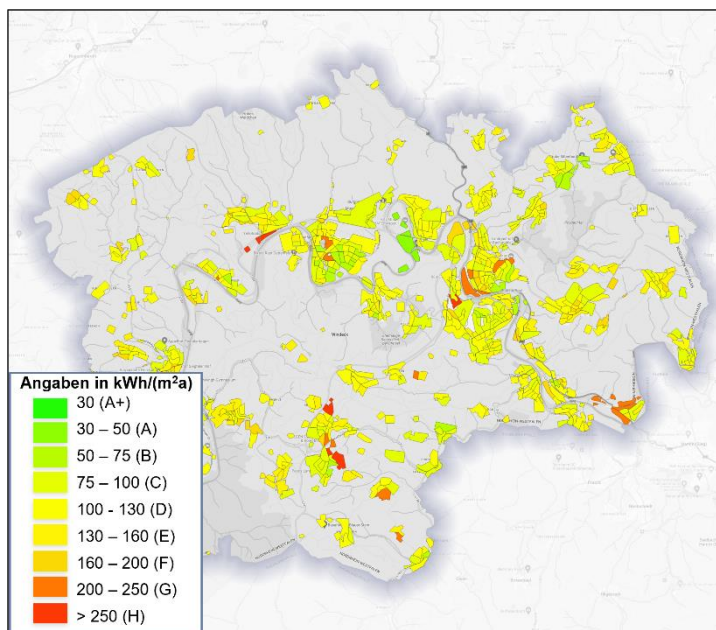


Abbildung 20: Energieeffizienzklassen der Baublöcke

### 5.2.6 Baualtersklassen und Sanierungszustand der Gebäude

Das Baualter gibt Rückschlüsse auf die Bauart und den Wärmeverbrauch der einzelnen Gebäude. Daher wurden die Abstufungen der Baualtersklassen der Gebäude nach dem Jahr des Inkrafttretens einer neuen Wärmeschutzverordnung gewählt. Die ersten beiden Baualtersklassen beschreiben Vorkriegsbauten (bis 1945) und Nachkriegsbauten (1946 bis 1976). In die dritte Baualtersklasse fallen

Gebäude, die während der ersten Wärmeschutzverordnung (WSchV) zwischen 1977 und 1983 gebaut wurden. Darauf folgt die Zuordnung der Gebäude aus dem Jahrzehnt 1984 bis 1994, in diesem Zeitraum galt bereits die zweite Wärmeschutzverordnung (WSchV 84). Die weitere Baualtersklasse beginnt 1995 mit der Einführung der dritten Wärmeschutzverordnung (WSchV 95) und endet im Januar 2002. Ab 2002 wurde die Energieeinsparverordnung EnEV'02 und die Förderung für KfW-Energiesparhäuser 60 und 40 eingeführt, daraus ergibt sich die Baualtersklasse 2002 bis 2007. Abschließend werden die Gebäude kategorisiert, die ab 2007 errichtet wurden und den neuen Anforderungen der Energieeinsparverordnung (2007) entsprechen. Hier gilt der Bau von Niedrigenergiehäusern als Regelstandard. [5]

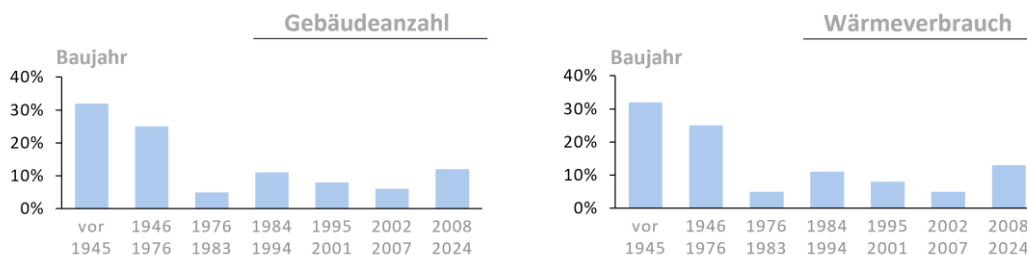


Abbildung 21: Gebäudebaujahr nach Gebäudeanzahl und Wärmeverbrauch

Der Gebäudebestand der Gemeinde Windeck wird mit 62 % überwiegend den Jahren vor 1983 zugeordnet, dies entspricht ungefähr 4.575 Gebäuden und einem Wärmeverbrauch von 108 GWh pro Jahr. Abbildung 21 zeigt die Zuordnung der Gebäude in die Baujahrsklassen nach Anzahl sowie nach Wärmeverbrauch.

Abbildung 22 zeigt die überwiegende Baualtersklasse auf Baublockebene. Es zeigt sich, dass in den meisten Baublöcken Baujahre vor 1976 überwiegen. In ländlichen Gebieten finden sich vereinzelt Baublöcke mit jüngeren Baualtersklassen (2002-2024).

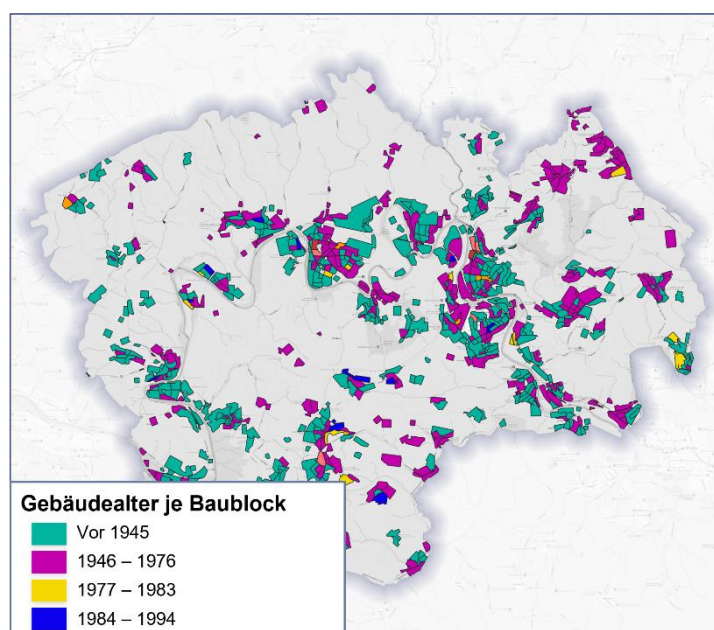


Abbildung 22: Überwiegende Baualtersklasse

Abbildung 23 zeigt den Sanierungszustand der Gebäude in der Gemeinde Windeck nach Anzahl sowie nach Wärmeverbrauch. Bei der Klassifizierung des Sanierungszustandes gilt ein unsaniertes Objekt als 0 % saniert, ein teilsaniertes Objekt als 50 % saniert (zwei Komponenten, z. B. Dach und Keller) und ein

vollsanierteres Objekt als 100 % saniert (Dach, Keller, Fenster und Fassade). Demnach gelten etwa die Hälfte der Gebäude in der Gemeinde als teilsaniert. Nur rund 6 % der Gebäude gelten als vollsaniert. Von den insgesamt 7.386 erfassten Gebäuden der Gemeinde Windeck wurden ca. 3.600 Gebäude teilsaniert, während weitere 3.341 Gebäude den Status unsaniert aufweisen. Wie in Abbildung 23 dargestellt, fällt der Anteil der vollsanierten Gebäude am Gesamtwärmeverbrauch mit 11% entsprechend gering aus. Dies entspricht rund 18 GWh pro Jahr.

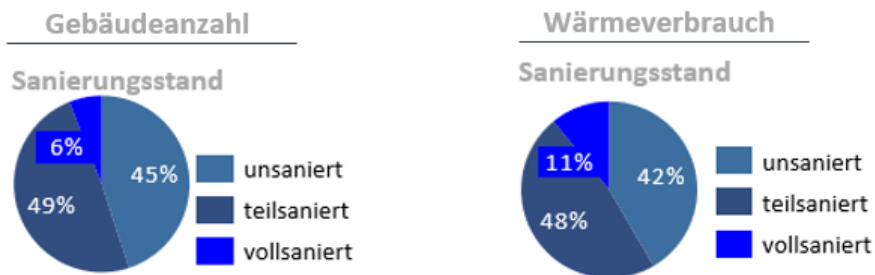


Abbildung 23: Sanierungszustand nach Anzahl der Gebäude und Wärmeverbrauch

Bei der Betrachtung des Sanierungsanteils auf Baublöckebeine in Abbildung 24 zeigt sich, dass viele Baublöcke einen Sanierungsanteil von 20-40 % aufweisen. Zudem bestehen nur wenige Baublöcke mit sehr hohen und sehr niedrigen Sanierungsständen.

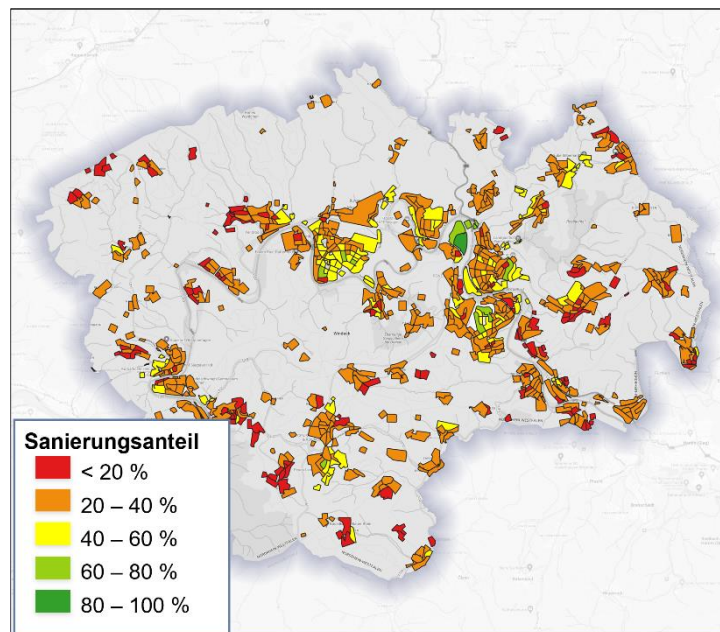


Abbildung 24: Sanierungsanteil der Baublöcke

### 5.2.7 Flächenausprägung

In der Gemeinde Windeck nehmen Siedlungsflächen den Großteil der genutzten Fläche ein. Im Bereich um Rosbach und Au sind die größten Anteile an Gewerbe und Industriegebieten verteilt. Die Siedlungsflächen in der gesamten Kommune sind mit Flächen für Sport/Freizeit und Erholung durchsetzt.

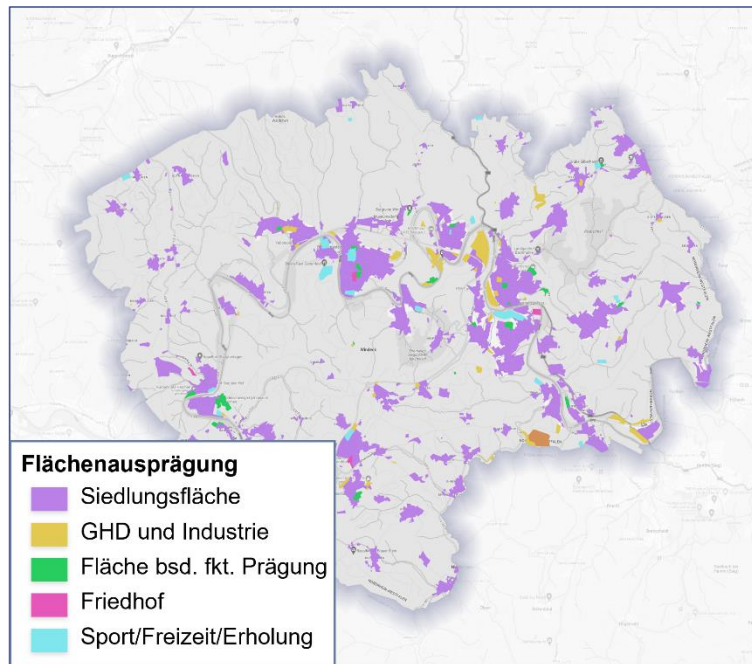


Abbildung 25: Flächenausprägung der Kommune

### 5.2.8 Wärmedichte

Die Wärmedichte berechnet sich durch den Quotienten der Summe aller Wärmeverbräuche in einem Baublock und der Fläche des Baublocks. Die Wärmedichte eignet sich gut, um die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes zu beurteilen und ist daher ein wichtiges Kriterium in der Wärmeplanung. Die Farbgebung und Grenzwerte in Abbildung 26 sind dabei an den Leitfaden zur Wärmeplanung der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg angelehnt.

Flächendeckend liegen im Gemeindegebiet niedrige bis mittlere Wärmedichten im Bereich von 70 – 175 MWh/a vor. Durch Industrie und dichte Bebauung können in Rosbach, Leuscheid, Herchen und Dattenfeld bis zu 1.050 MWh/ha in einzelnen Baublöcken erreicht werden. Die ländlich geprägten Gebiete weisen nur geringe Wärmedichten auf.

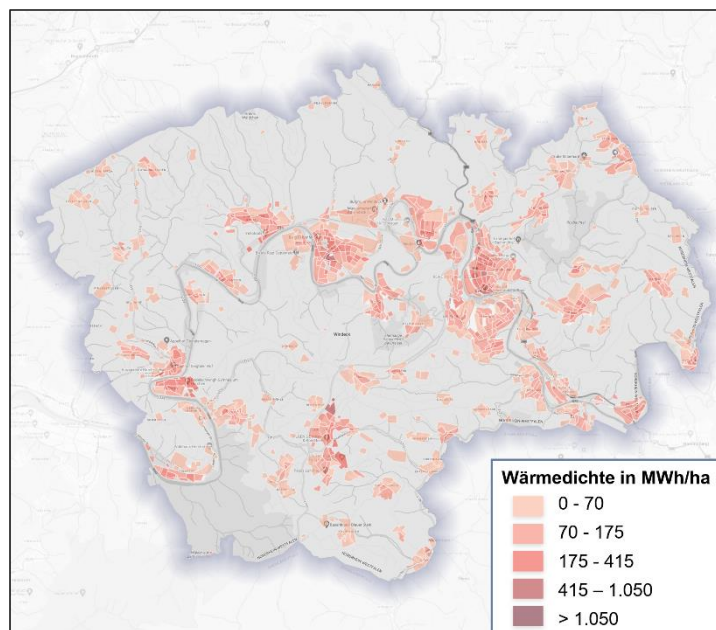


Abbildung 26: Wärmedichten der Baublöcke

### 5.2.9 Wärmelinien-dichte

Die Wärmelinien-dichte beschreibt die theoretische Verlegung eines Wärmenetzes entlang des Straßennetzes. Hierzu wird der Wärmeverbrauch jedes Gebäudes dem nächstliegenden Wärmenetzabschnitt zugerechnet. Die Wärmelinien-dichte errechnet sich durch den Quotienten aus den summierten Wärmeverbräuchen und der Länge des Abschnitts. Je höher die längenspezifische Wärmelinien-dichte, desto wirtschaftlicher ist ein theoretisches Wärmenetz.

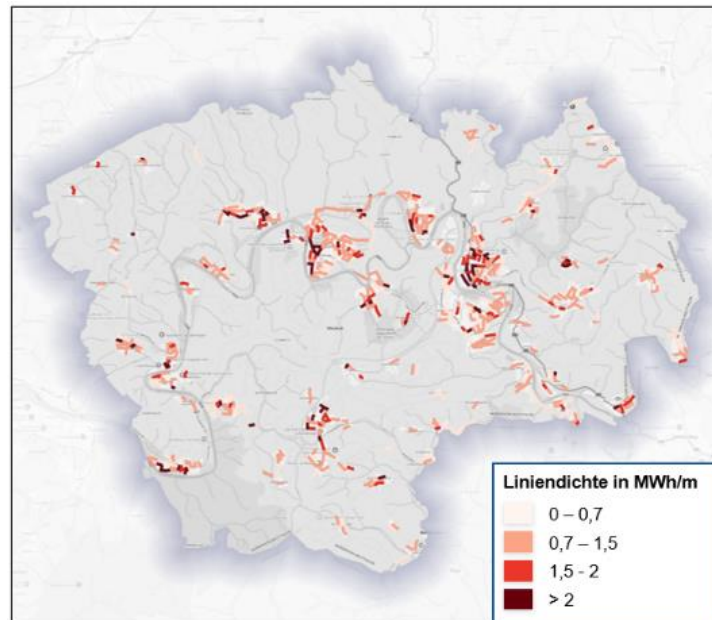


Abbildung 27: Wärmelinien-dichten in der Kommune

Aus der Abbildung 27 ist ersichtlich, dass im gesamten Gemeindegebiet vereinzelt hohe bis sehr hohe Wärmelinien-dichten vorliegen. Besonders im Bereich Rosbach, Dattenfeld und Wilberhofen werden vermehrt sehr hohe Wärmelinien-dichten über 2 MWh/m erreicht. Einige Straßenzüge in Stromberg und Leuscheid zeigen auch hohe Werte im Bereich über 2 MWh/m.

### 5.2.10 Gasversorgung und Abwassernetz

Abbildung 28 zeigt die vorwiegende Wärmeversorgungsart je Baublock. Dabei zeigt sich, dass vorrangig viele der an der Sieg liegenden Ortschaften mit hohen Wärmeverbräuchen an das Gasnetz angeschlossen sind. Im Westen betrifft dies die Gebiete Herchen, Gerressen, Röcklingen und Hoppengarten, im Süden den Ort Leuscheid, im Norden Wilberhofen, Dattenfeld und Schladern und im Osten Mauel, Rosbach, Lindenpütz, Obernau und Au. Nicht an das Gasnetz angeschlossene Ortschaften mit höheren Wärmeverbräuchen sind unter anderem Stromberg, Werfen und Hurs.

Die gesamte Trassenlänge des Erdgasverteilnetzes beträgt 127 km mit insgesamt 2170 installierten Anschlüssen. Daten zum bestehenden Abwassernetz und zur Lage der Leitungen liegen nicht vor.

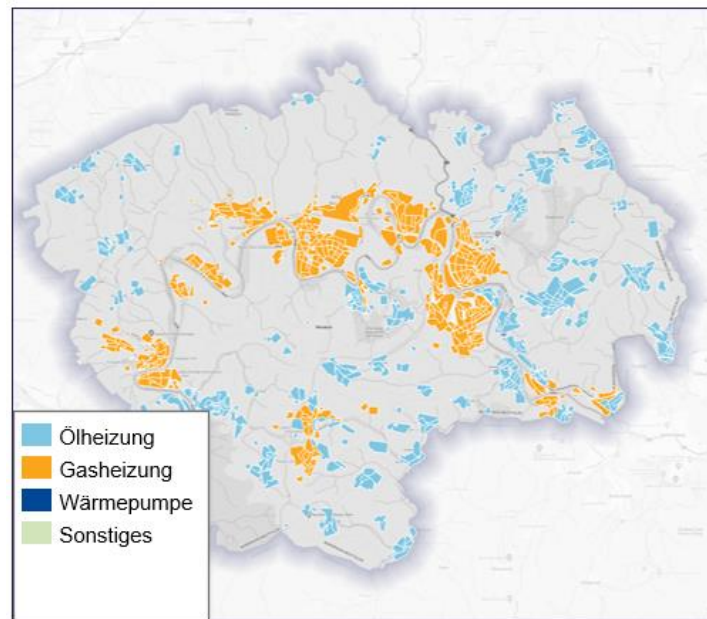


Abbildung 28: Überwiegende Wärmeversorgungsart im Baublock

#### 5.2.11 Bestehende Gebäudenetze der Gemeinde Windeck

Zu bestehenden Gebäudenetzen in der Gemeinde liegen keine Daten oder Informationen vor.

#### 5.2.12 Machbarkeitsstudie eines Wärmenetzes in Dattenfeld

Im Ortsteil Dattenfeld wird die Eignung eines Wärmenetzes im Rahmen einer Machbarkeitsstudie gemäß der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) geprüft. Hierzu hat die rheinische Energie AG mit der Beauftragung der Heatbeat Engineering GmbH im März 2025 den Startpunkt zur Erarbeitung gelegt.

Die Initiierung zur möglichen Wärmenetzplanung entstand auf Basis einer Bürgerinitiative, die sich im Vorfeld intensiv mit „Wärmenetzen“ als mögliche Versorgungsvariante auseinandergesetzt hat. Im Rahmen einer Umfrage auf der eigenen Website „<https://www.nahwaerme-windeck.de/>“ konnte ein erstes Anschlussinteresse von über 50 Gebäuden festgehalten werden. Darunter zählen neben Wohngebäuden auch eine Schule, ein Hallenbad und eine Kita.

Dabei beschäftigt sich die Studie zunächst mit der Erfassung des aktuellen Gebäudebestands, um Wärmebedarfe bestimmen und eine Anschlussquote antizipieren zu können. Im nächsten Schritt werden erneuerbare Wärmequellen untersucht, darunter die örtliche Kläranlage und die Sieg. Um die bestmögliche Wärmenetzvariante zu identifizieren, werden verschiedene Erzeugerkonzepte betrachtet, die auf technische Machbarkeit und wirtschaftliche Tragfähigkeit überprüft werden. Die Bearbeitungsdauer erstreckt sich voraussichtlich über 12 Monate.

Abbildung 29 zeigt den initialen geplanten Verlauf des Wärmenetzes im Ortsteil Dattenfeld.

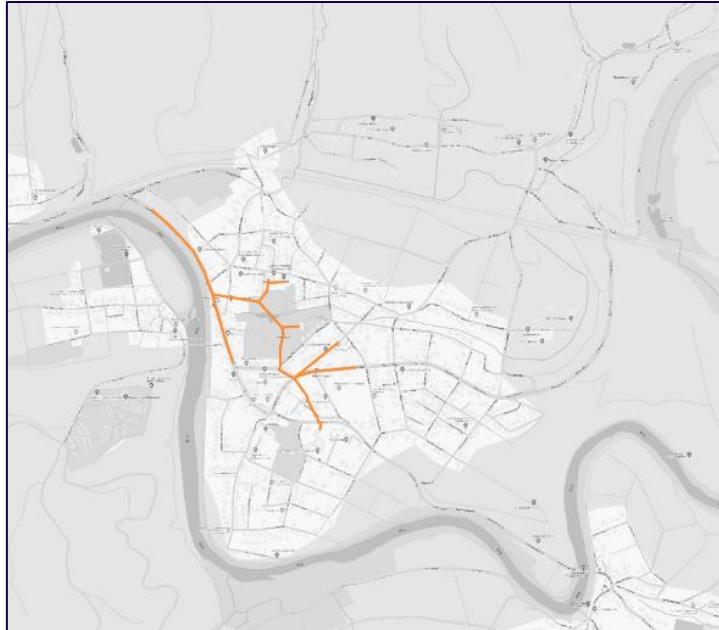


Abbildung 29: Schematische Darstellung eines möglichen Wärmenetzverlaufs im Ortsteil Dattenfeld

### 5.3 Kernerkenntnisse aus der Bestandsanalyse

Aus den Auswertungen der Bestandsanalyse lassen sich vier Kernerkenntnisse ableiten, die im Rahmen der Umsetzungsstrategie weitere Berücksichtigung finden:

1. Es besteht eine homogene Siedlungsstruktur aus größtenteils Einfamilienhäusern.
2. Viele der Randgebiete werden aktuell dezentral und unabhängig vom Gasnetz versorgt.
3. Die Wärmedichten sind erwartungsgemäß im niedrigeren bis mittlerem Bereich.
4. Aktuell ist ein Wärmenetz mit 46 Gebäuden in Planung.

## 6 Potenzialanalyse

Nach der gebäudescharfen Erfassung des Status Quos erfolgt gemäß § 16 WPG die gebietscharfe Ermittlung vorhandener technischer Potenziale zur Erzeugung von Wärme aus EE, zur Nutzung von unvermeidbarer Abwärme und zur zentralen Wärmespeicherung. Auf Basis der Potenzialanalyse können die zukünftigen Möglichkeiten zur regenerativen Wärmeerzeugung quantitativ und differenziert nach Energieträgern flächendeckend aufgezeigt und visualisiert werden.

### 6.1 Beschreibung der Methodik

In Anlehnung an den Bundesleitfaden zur kommunalen Wärmeplanung werden alle Potenziale ermittelt, die aufgrund ihrer Verfügbarkeit und des geltenden Planungs- und Genehmigungsrechts als Wärmequelle oder Erzeugungsfläche in Frage kommen. Hierbei wird bis auf die Ebene des technischen Potenzials erhoben. Das technische Potenzial berücksichtigt eine Reihe von Ausschlusskriterien (z. B. Flächenverfügbarkeit) und stellt somit die Obergrenze des maximal möglichen Nutzungspotenzials dar, d. h. die mit heutigen Mitteln maximal erzielbare Menge. Ob diese Potenziale auch wirtschaftlich erreicht werden können, kann im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung nicht ermittelt werden, da hierfür vertiefende Untersuchungen notwendig wären. Eine Darstellung dieses Schemas kann Abbildung 30 entnommen werden.

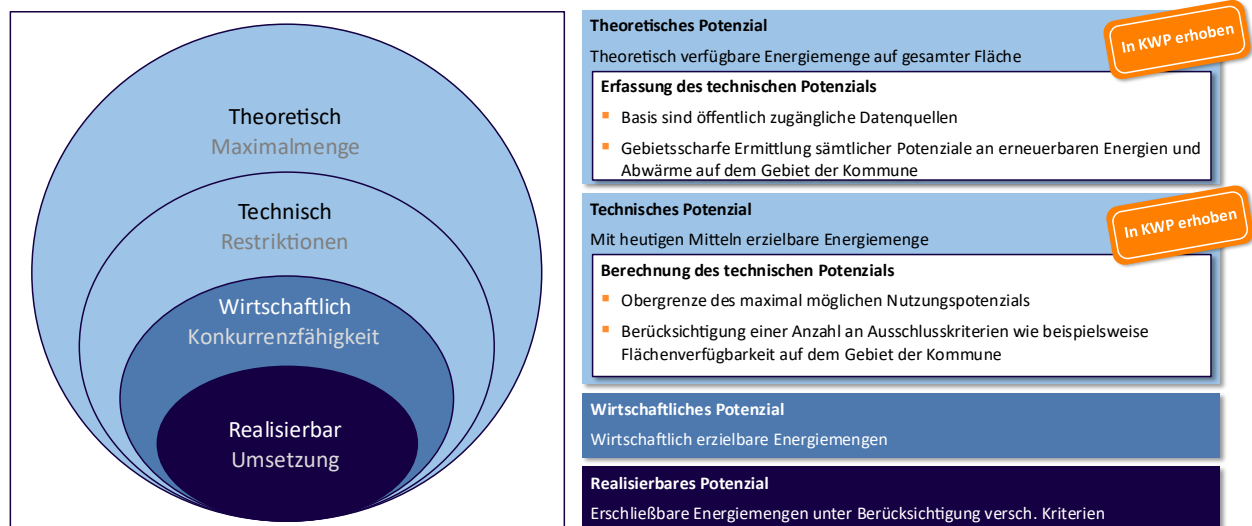


Abbildung 30: Schematische Darstellung der Potenzialarten

Für diese Bewertung wurden öffentlich zugängliche Datenquellen, Studien sowie von lokalen Akteuren bereitgestellte Realdaten verwendet. Diese Daten wurden einer umfassenden Analyse für die gesamte Kommune unterzogen und in ein Berechnungsmodell integriert. Auf dieser Basis lassen sich visualisierte Ergebnisse ableiten, die datenbasierte Entscheidungen zur Sicherstellung einer klimaneutralen Wärmeversorgung der Zukunft ermöglichen.

Die im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung untersuchten erneuerbaren Energieträger sind in Abbildung 31 dargestellt. Erhoben werden alle technischen Potenziale aus:

- Biomasse (nach NKI beschränkt auf Abfall- und Reststoffe)
- Geothermie
- Umweltwärme (insbesondere Flüsse und Seen)

- Abwärme
- Solarthermie
- EE-Strom (PV, Wind, ...)
- Grüne Gase
- Speicher
- Sanierung

Für diese Bewertung wurden öffentlich zugängliche Datenquellen, Studien sowie von lokalen Akteuren bereitgestellte Realdaten verwendet. Diese Daten wurden einer umfassenden Analyse für die gesamte Kommune unterzogen und in ein Berechnungsmodell integriert. Auf dieser Basis lassen sich visualisierte Ergebnisse ableiten, die datenbasierte Entscheidungen zur Sicherstellung einer klimaneutralen Wärmeversorgung der Zukunft ermöglichen.

Biomasse	Geothermie	Umweltwärme	Abwärme	Solarthermie	EE-Strom	Grüne Gase	Speicher
<ul style="list-style-type: none"> <li>Nachwachsende Rohstoffe</li> <li>Organische Abfälle</li> <li>Klärgas aus Kläranlagen</li> <li>Biogas aus Biogasanlagen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Oberflächennahe Geothermie</li> <li>Tiefe Geothermie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Oberflächengewässer (Seen &amp; Flüsse)</li> <li>Luft</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Industrie &amp; GHD</li> <li>Höchstleistungszentren</li> <li>Abwasser</li> <li>Thermische Abfallverwertung</li> <li>Trinkwasser</li> <li>Anlagen zur Stromerzeugung</li> <li>Power-to-X</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Freiflächen</li> <li>Dachflächen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Freiflächen-PV</li> <li>Dachflächen-PV</li> <li>Windenergie</li> <li>Wasserkraft</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>H<sub>2</sub>-Kernnetz</li> <li>Importe von Wasserstoff</li> <li>Infrastrukturnetz Wasserstoff</li> <li>HKWs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zentrale und dezentrale Speicherlösungen</li> </ul>
<p align="center"><b>Sanierungspotenzial</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vollsanierung<sup>1</sup> gilt als 100% saniert</li> <li>Teilsaniert<sup>2</sup> gilt als 50% saniert</li> <li>Unsanziert gilt als 0% saniert</li> </ul>							

Abbildung 31: Untersuchte Technologien in der Wärmeplanung

## 6.2 Ergebnisse der Potenzialanalyse

Im Folgenden werden die Potenziale Freiflächensolarthermie sowie Umweltwärme, Geothermie, Photovoltaik (PV), und das Sanierungspotenzial aufgrund der hohen Potenzialausweisung näher beschrieben. Potenziale wie Biomasse, Abwärme, Windkraft und grüne Gase sind aufgrund ihres vergleichsweise geringen Potenzials oder der hohen Unsicherheiten hinsichtlich Erschließbarkeit, Wärmeauskopplung oder Kostenstruktur im Anhang beschrieben.

### 6.2.1 Solarthermie – Freiflächen

Die Solarthermie nutzt die Strahlung der Sonne und wandelt diese mittels Sonnenkollektoren in Wärme auf einem Temperaturniveau zwischen 80 °C und 150 °C um. Diese kann durch ein angeschlossenes Verteilsystem an die entsprechenden Nutzungsorte transportiert werden.

Die Solarthermieanlagen besitzen in ländlichen Regionen auf Freiflächen ein sehr großes Potenzial und stellen in der Kommune aufgrund der großen Acker- und Grünflächen das größte Potenzial dar. Prinzipiell werden für die Wärmeversorgung über Solarthermie entweder Röhren- oder Flachkollektoren mit unterschiedlichen spezifischen Kosten und Temperaturniveaus verwendet.

Die Nutzung von Freiflächen erfolgt unter Beachtung des Flächennutzungsplanes sowie den dort ausgewiesenen Bebauungsplänen der Kommune. Für Solarthermieanlagen ergeben sich allerdings gewisse Restriktionen an die Gebietsausweisung. Dazu zählen unter anderem landwirtschaftliche Flächen, Grünland und Seitenrandstreifen. Es werden diejenigen Flächen entfernt (bzw. als bedingt geeignet ausgewiesen), die aufgrund von Neigung und Beschaffenheit der Böden den technischen Anforderungen zum Aufstellen von Solarthermieanlagen nicht oder nur bedingt genügen. Darunter fallen unter anderem Gebiete mit starker Hangneigung, Gewässer, Überschwemmungsgebiete sowie Biotopverbundflächen mit herausragender Bedeutung sowie Naturschutzgebiete. Der pauschale Flächenertrag der Solarthermieanlage wird gemäß Leitfaden zur kommunalen Wärmeplanung der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (KEA BW) mit 430 kWh pro Quadratmeter Kollektorfläche angenommen. Dies entspricht einer minimalen Wärmeerzeugung von ca. 270 MWh pro Jahr. [6], [7] In der Gemeinde Windeck können insgesamt 3,72 km<sup>2</sup> Acker und 23,97 km<sup>2</sup> Grünflächen für Solarthermiefreiflächenanlagen theoretisch genutzt werden. Damit ergibt sich eine gesamte Kollektorfläche von 21,3 km<sup>2</sup>, was einem technischen Potenzial von 9.160 GWh pro Jahr entspricht. Die Lage der Potenzialflächen wird in Abbildung 32 dargestellt. Somit ist aufgrund der ländlichen Lage der Kommune ein sehr hohes Solarthermie-Potenzial auf Freiflächen gegeben.

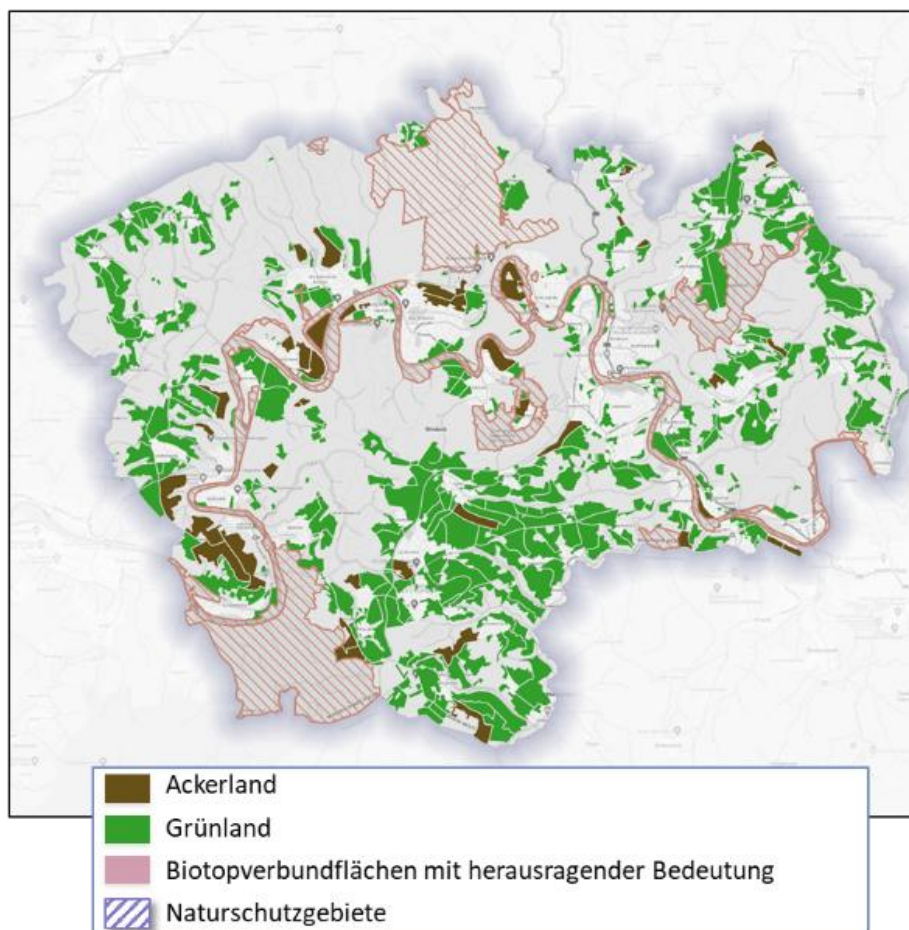


Abbildung 32: Flächenpotenziale für Freiflächen-Solarthermie

Da die Wärmeerzeugung aus einer Solarthermieanlage in den Sommermonaten am stärksten ist, befinden sich Erzeugung und Abnahme von Wärme in einem asynchronen Verhältnis (Bedarf im Winter). Hier ist darauf hinzuweisen, dass für die Nutzung des Solarthermie Freiflächen-Potenzials eine Kombination mit einer saisonalen Wärme-Speicherung notwendig ist. Zu beachten ist, dass die

Speichertechnologien ebenfalls einen nicht unerlässlichen Flächenbedarf aufweisen. Zusätzlich steht die energetische Nutzung in direkter Konkurrenz zur agrarischen Nutzung und zur PV und für eine Nutzung der Wärme muss eine räumliche Nähe zu Wärmesenken vorhanden sein. Hierdurch kommen in der praktischen Umsetzung viele dieser technisch möglichen Flächen nicht mehr in Frage.

### 6.2.2 Solarthermie – Dachflächen

Neben den Freiflächenpotenzialen für Solarthermie wurde auch die Dachflächenpotenziale für die Kommune betrachtet. Dachflächen-Solarthermie eignet sich primär zur lokalen Warmwasserbereitstellung und dem direkten Verbrauch innerhalb einzelner Gebäude. Die Grundlage dieser Analyse bilden Laserscandaten, Luftbilder und weitere Geodaten, die eine präzise Erfassung der Dachflächen ermöglichen [8]. Aus der zur solaren Nutzung geeigneten Dachfläche in Quadratmetern (maximal 10 m<sup>2</sup> pro Dachfläche) wird der potenzielle Wärmeertrag in kWh ermittelt. Das Solarthermiepotenzial ist mit einer insgesamt ca. 0,49 km<sup>2</sup> installierbaren Modulfläche hoch und in Abbildung 33 dargestellt. Insgesamt beträgt das Wärmepotenzial der Dachflächen für die Wärmezeugung durch Solarthermie 240 GWh<sub>th</sub> pro Jahr. Derzeit sind in der Kommune keine Daten zu den Bestandsanlagen für Dachflächen Solarthermie vorhanden.

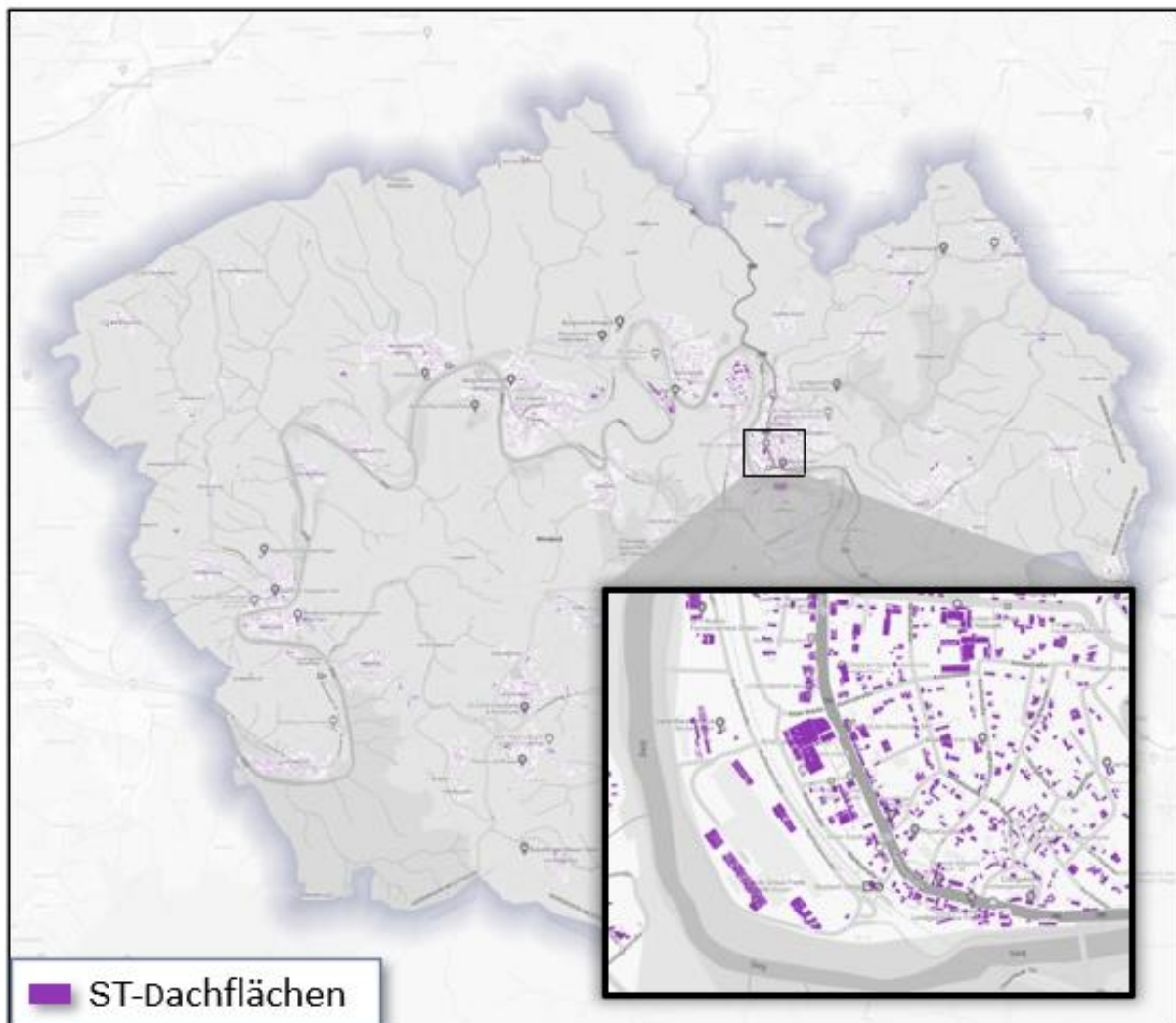


Abbildung 33: Potenzial Solarthermie Dachflächen

### 6.2.3 Umweltwärme

Unter dem Begriff Umweltwärme wird die Erhebung aller Potenziale aus Oberflächengewässern und der Luft beschrieben. Das Potenzial der Umweltwärme aus der Luft wurde nicht quantitativ erhoben. Die thermische Nutzung aus Oberflächengewässern in Deutschland steht vor komplexen regulatorischen und technischen Herausforderungen. Die grundlegende Genehmigung für die thermische See- und Flusswassernutzung erfolgt durch die unteren Wasserbehörden nach dem Wasserhaushaltsgesetz (WHG), insbesondere nach § 9 Abs. 1 Nr. 1 (Entnehmen und Ableiten von Wasser), § 9 Abs. 1 Nr. 4 (Einbringen von Stoffen in Gewässer) sowie § 9 Abs. 2 Nr. 2. Trotz dieser gesetzlichen Grundlagen fehlen bislang einheitliche Richtlinien für technische Parameter wie Entnahmetiefen, Abflussmengen und Temperaturentnahmen. Dies ist hauptsächlich der individuellen Beschaffenheit der verschiedenen Gewässer geschuldet, die eine standardisierte Regelung erschwert. In Deutschland haben derzeit etwa 70% der zuständigen Wasserbehörden noch keine Erfahrung mit entsprechenden Genehmigungsverfahren. Jedes Projektvorhaben erfordert daher eine intensive ökologische Prüfung, einschließlich Umweltverträglichkeitsprüfung und einer artenschutzrechtlichen Bewertung. Zudem ist ein kontinuierliches Monitoring der Wassertemperatur und -entnahme notwendig. [9]

Als Grundvoraussetzung gilt jedoch, dass die grundlegenden Gewässereigenschaften (z.B. Temperatur) nicht negativ beeinflusst werden dürfen. Für Seen gilt daher ein Mindestgewässervolumen um eine umweltverträgliche aber dennoch wirtschaftliche Wärmeentnahme zu gewährleisten. Studien zur thermischen Seewassernutzung empfehlen hierzu eine Mindestgröße von ca. 50 ha. [10] Im untersuchten Gebiet gibt es keine stehenden Gewässer mit einer ausreichenden Gewässergröße. Stehende Gewässer wurden daher in der Potenzialerhebung nicht berücksichtigt.

Die Nutzung der thermischen Energie von Flüssen wie der Sieg ist durch den beständigen Wasseraustausch als weitaus unkritischer, wenn auch genehmigungsrechtlich ebenso herausfordernd, zu betrachten und es kann über Großwärmepumpen Wärmeenergie kosteneffizient erzeugt werden. Die Sieg weist insbesondere in den kalten Wintermonaten einen hohen Abfluss<sup>4</sup> auf. Bei 3.500 Jahresvolllaststunden ergibt sich im Jahresmittel ein Wärmepotenzial von 175 GWh/K. Für mögliche Entnahmestellen sind im Wesentlichen die Kriterien Wassertiefe, Anbindung zum Wärmenetz und Aufstellflächen für eine Flusswasserwärmepumpe zu klären. Für den Einsatz einer Flusswasserwärmepumpe bedarf es allerdings einer wasserrechtlichen Erlaubnis gemäß § 8 WHG und das Einhalten der bereits beschriebenen Vorschriften aus § 9 WHG.

---

<sup>4</sup> Darunter wird das in einem bestimmten Fließquerschnitt durchfließende Wasservolumen je Zeiteinheit [Einheit: m<sup>3</sup>/s oder l/s] verstanden.

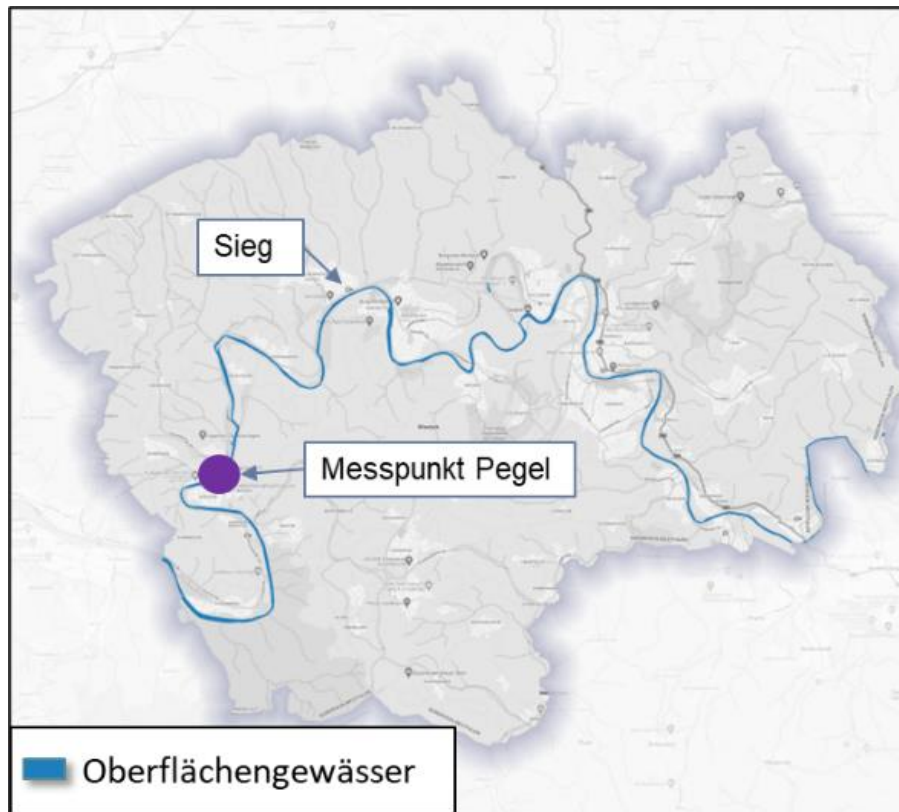


Abbildung 34: Oberflächengewässer in der Kommune

#### 6.2.4 Geothermie

Das Potenzial für Geothermie lässt sich in oberflächennah (bis 400 m), mitteltief (400 bis 1000 m) und tief (1 - 5 km) unterscheiden. In der Kommune ist kein Potenzial für mitteltiefe oder tiefe Geothermie bekannt. Dies liegt primär an den fehlenden hydrothermalen Schichten zur Wasserführung. Technisch denkbar wären geschlossene tiefe Erdwärmesonden, die jedoch die Investitionskosten weit überschreiten. Entsprechende Probebohrungen liegen für den untersuchten Bereich nicht vor. Die petrothermale Geothermie wird als Erzeugungstechnologie aufgrund seines Pilotcharakters und ungeklärten Risiken („fracking“) ausgeschlossen. Insgesamt ist daher nur die oberflächennahe Geothermie für eine mögliche Nutzung geeignet. Diese könnte für dezentrale Anwendungen genutzt werden, allerdings hängt die Realisierbarkeit stark von der Bodenbeschaffenheit und der Kombination mit anderen Wärmequellen ab. [11]

In der Kommune liegen für die geothermische Nutzung keine Einschränkungen durch Trinkwasserschutzgebiete vor. Die Erdwärmennutzung ist mit der hohen Schutzeroberfläche in den Wasserschutzzonen I, II und III/III A nicht vereinbar und aus Vorsorgegründen zu unterlassen. Im Einzelfall ist eine Ausnahme nur in der Wasserschutzzone III B möglich, wenn ausschließlich Wasser ohne Zusatzstoffe als Wärmeträgermedium zum Einsatz kommt (vgl. Abbildung 35).

Für die Nutzung der oberflächennahen Geothermie liegen in dem Gebiet der Gemeinde gute Wärmeleitfähigkeiten mit  $2,5 - 2,9 \text{ W/m}^2\text{K}$  vor, die die technische Umsetzung von oberflächennahen Erdwärmesonden begünstigen. In Windeck liegen daher in vielen Gebieten hohe potenzielle Deckungsgrade des aktuellen Wärmebedarfes durch Geothermie vor. Diese Deckungsgrade wurden mittels einer simulierten Belegung der unbebauten Freiflächen in Windeck sowie unter Berücksichtigung des Wärmebedarfes simuliert. Die Tiefe der Erdwärmesonden wurden in der Studie

mit 100m angenommen. Für die Gemeinde Windeck ergibt sich damit ein Gesamtwärmpotenzial aus oberflächennaher Geothermie von 151 GWh/a. [12]

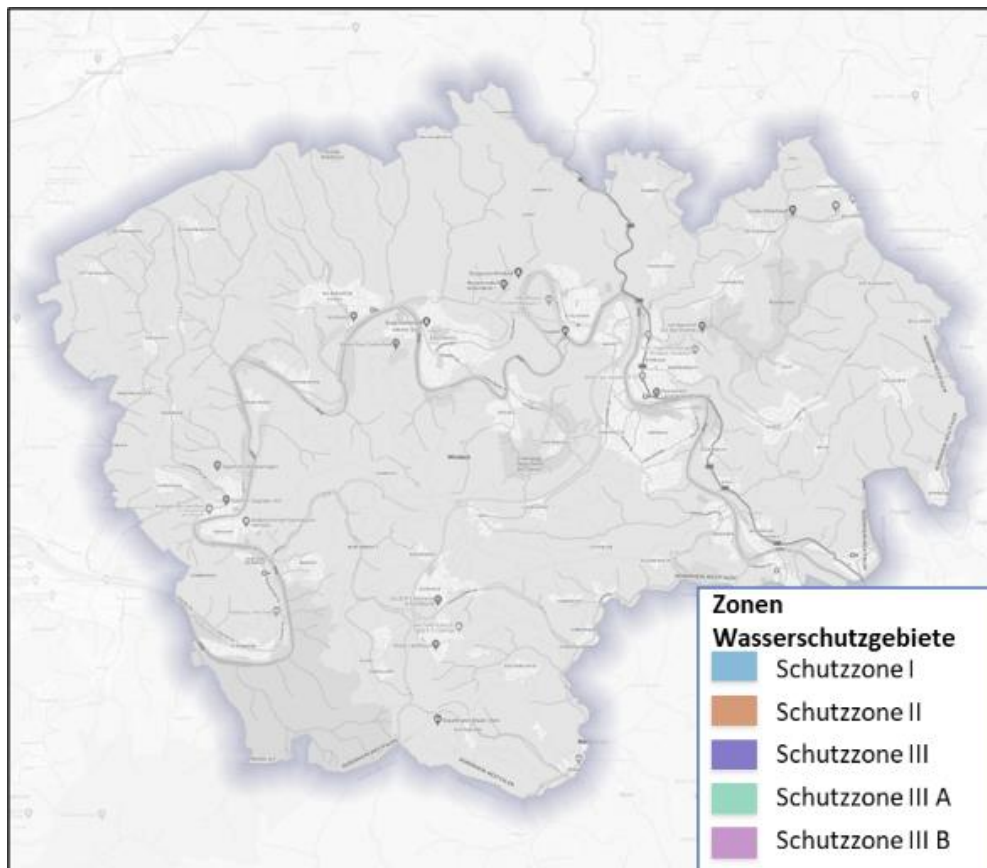


Abbildung 35: Trinkwasserschutzgebiete

In der Kommune ist kein Potenzial für offene oberflächennahe Geothermie bekannt, da keine bedeutenden Grundwasservorkommen vorhanden sind. Das Potenzial für geschlossene oberflächennahe Geothermie ist dagegen lokal vorhanden. Die Kommune ist durchzogen von Gebieten mit und ohne Eignung für den Einsatz von Erdwärmekollektoren. In einer Tiefe von 2 m ist größtenteils eine mittlere bis niedrige Wärmeleitfähigkeit vorhanden. Die Eignung des Bodens schwankt zwischen gut bis sehr gut und meist weniger geeignet (vgl. Abbildung 36).

Für die Nutzung der Potenziale kommen Erdwärmekollektoren zum Einsatz, die in einer Tiefe von 80 bis maximal 50 cm horizontal verlegt werden. In diesen Tiefen werden Temperaturen erreicht, die eine ganzjährige, effiziente Nutzung durch Wärmepumpen ermöglichen. Bei der Auswahl geeigneter Flächen ist jedoch zu berücksichtigen, dass nur unversiegelte Flächen in Frage kommen. Zum einen ist die Installation unter versiegelten Flächen unwirtschaftlich, zum anderen beeinflusst der Feuchtigkeitsgehalt des Bodens die Effizienz erheblich. So trägt beispielsweise auch das Regenwasser zur Wärmezufuhr bei. Hierbei sind regionale Bebauungs- und Entwicklungspläne im Planungsprozess besonders zu beachten.

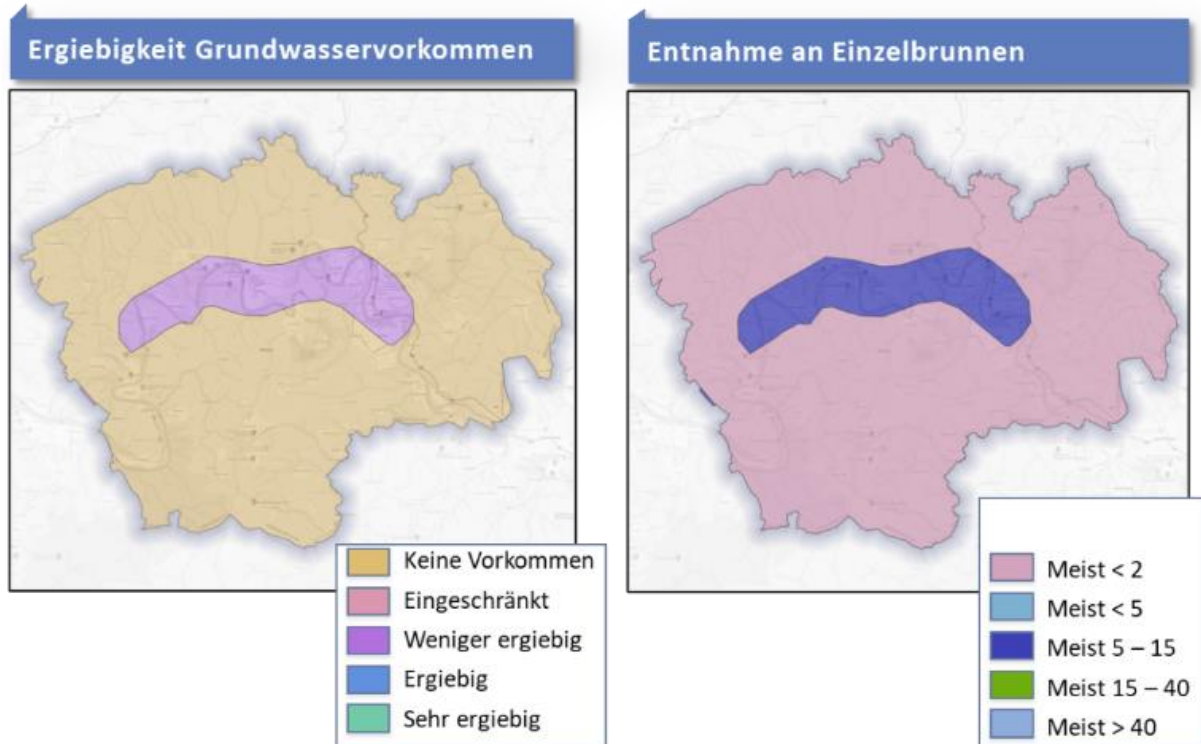


Abbildung 36: Wärmeleitfähigkeit in 2 m Tiefe (links) und Eignung des Bodens für Erdwärmekollektoren (rechts) der Gemeinde Windeck

In Windeck kann die technisch entnehmbare Menge nicht präzise bestimmt werden und wird daher in den weiteren Untersuchungen nicht detailliert betrachtet. Dies schließt jedoch nicht aus, dass lokal der Einsatz von Erdwärmekollektoren oder Erdwärmesonden sinnvoll sein kann, welcher im Einzelfall geprüft werden müsste.

### 6.2.5 Photovoltaik – Freiflächen

Grundsätzlich ist der Sektor Stromerzeugung nicht Gegenstand der Wärmeplanung, allerdings kann ein Großteil der Potenziale nur mit strombetriebenen Wärmepumpen erschlossen werden, sodass nachfolgend die technischen Potenziale der Stromerzeugung durch PV im Rahmen der Wärmeplanung erfasst werden. Für PV-Anlagen ergeben sich allerdings gewisse Restriktionen an die Gebietsausweisung. Als grundsätzlich geeignet werden Flächen nach EEG-Flächenkulisse ausgewiesen. Nach dem Leitfaden zur Planung und Bewertung von Freiflächen-PV-Anlagen sollen potenzielle Flächen für eine PV-Nutzung mit bestehender Vornutzung ermittelt werden. Anhand dieser Flächen sollen die potenziell installierbaren Leistungen und Erträge abgeschätzt werden. [7]

In der Kommune existieren potenzielle Freiflächen, die für die PV-Stromerzeugung geeignet und aktuell ungenutzt sind. Insgesamt liegen 1,11 km<sup>2</sup> Freiflächen vor, die für PV genutzt werden könnten [8]. Die installierbare Modulfläche auf dieser Fläche beträgt 0,56 km<sup>2</sup>. Dies entspricht einem ungenutzten Potenzial von 90,5 GWh pro Jahr bei einer spezifischen Leistung der Freiflächenanlagen von 180 W<sub>p</sub>/m<sup>2</sup>. Diese Freiflächen sind in der Abbildung 37 dargestellt. Zum Zeitpunkt der Potenzialerhebung lagen keine Informationen über bereits bestehende Freiflächen PV-Anlagen vor.

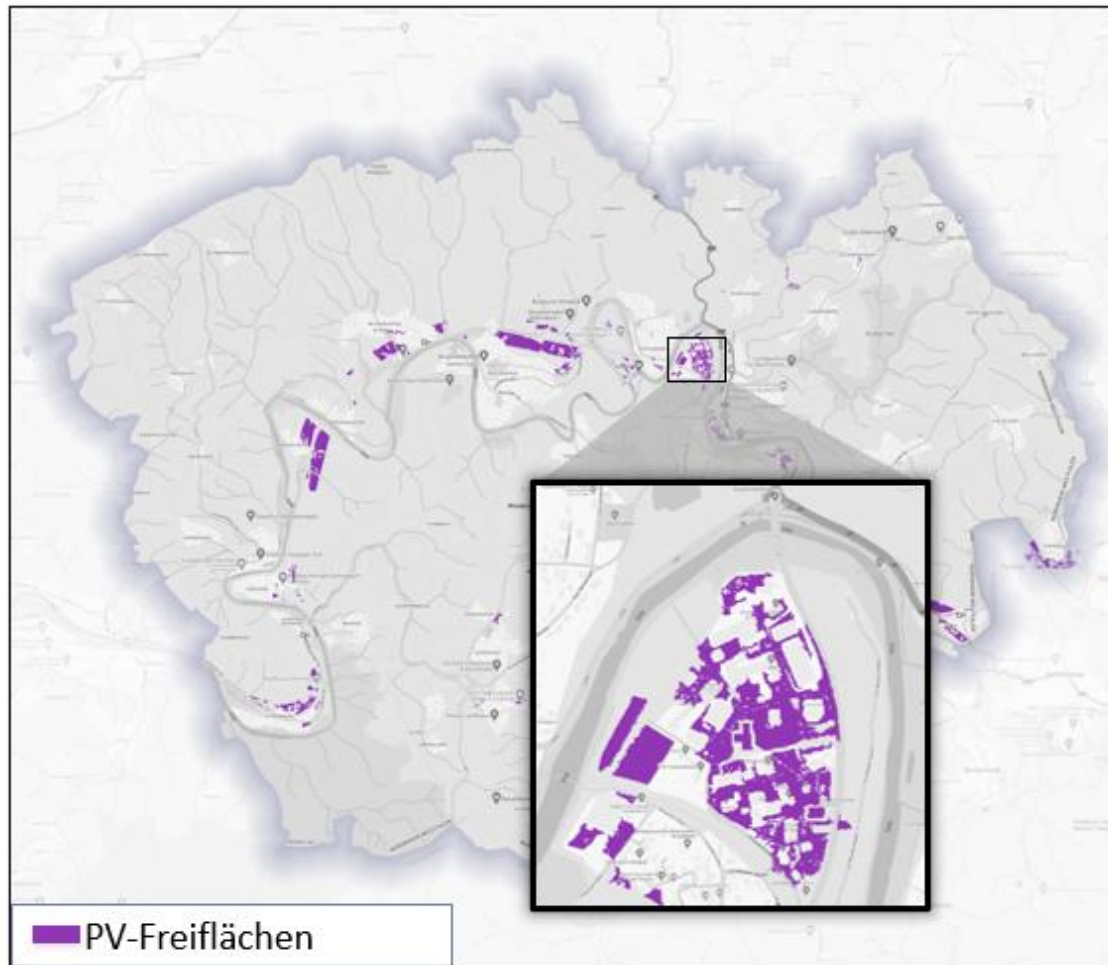


Abbildung 37: Flächenpotenziale für Freiflächen-Photovoltaik [8]

### 6.2.6 Photovoltaik – Dachflächen

Für die PV werden die installierbare Leistung in Kilowattpeak, der potenzielle Energieertrag in kWh und die CO<sub>2</sub>-Einsparung berechnet. Diese Werte werden nach genutztem, ungenutztem und Gesamtpotenzial gefiltert. [8]

Die Auswertungen der nutzbaren Dachflächen für PV ergibt bei mittleren Volllaststunden von 780 ein Potenzial in Höhe von 81 GWh pro Jahr. Davon werden bereits Dachflächen mit einer Stromerzeugung von rund 8,2 GWh pro Jahr genutzt. Insgesamt besteht demnach in der gesamten Kommune ein hohes ungenutztes Potenzial für PV-Dachflächenanlagen. Die Abbildung 38 zeigt die Dachflächen Potenziale für PV-Anlagen.

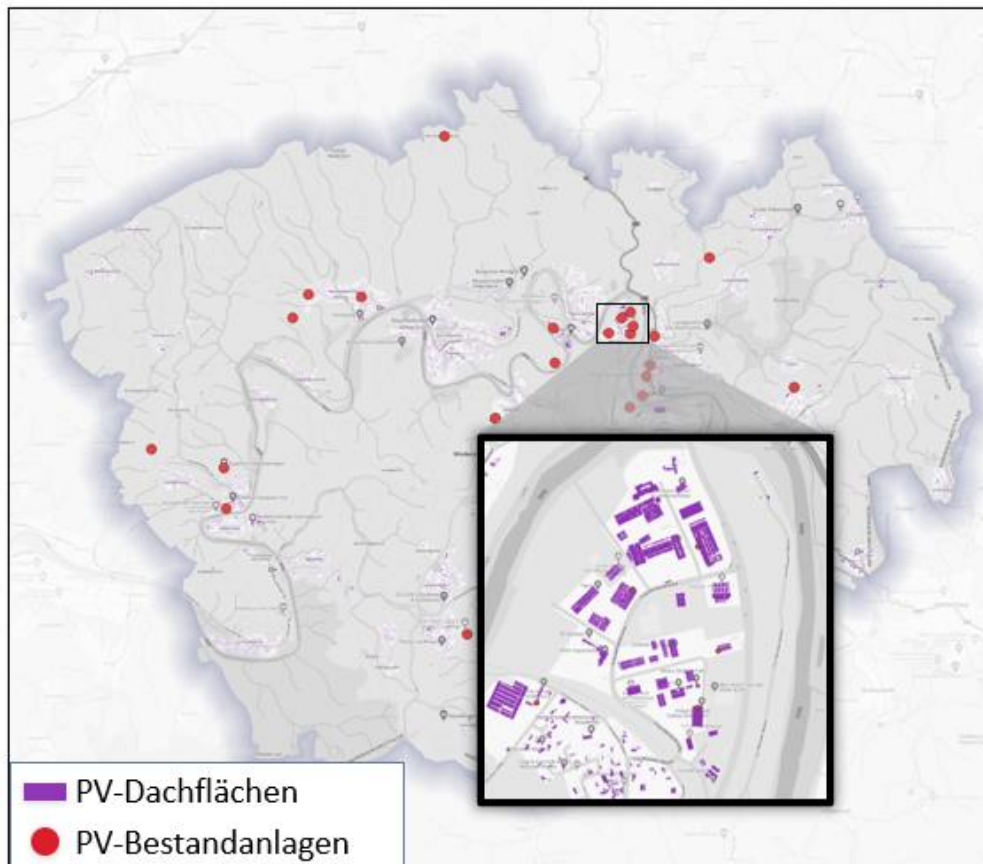


Abbildung 38: Potenzial Dachflächen-Photovoltaik (PV)

### 6.2.7 Sanierungspotenzial

Neben den Potenzialen zur Wärme- und Stromerzeugung aus EE liegt auch ein Potenzial zur Reduzierung des Wärmeverbrauchs über Sanierungsmaßnahmen vor. Der Raumwärmebedarf der Gemeinde von 173 GWh pro Jahr kann theoretisch maximal mit Hilfe von Sanierungsmaßnahmen (Vollsanierung) um 67 GWh pro Jahr reduziert werden. Dies entspricht einer Reduktion von 38,5 % des Raumwärmebedarfes. Um diese Reduktion zu erreichen, wäre unter Berücksichtigung der Sanierungsstände der Gebäude aus der Bestandsanalyse eine Vollsanierungsquote von 3,48 % erforderlich.

Die Einsparpotenziale bei der Industrie wurden mangels konkreter Informationen nicht bewertet. Der Prozesswärmebedarf lässt sich nicht mittels Sanierung senken, sondern es sind umfassende, sehr individuelle Prozessanpassungen erforderlich, die größtenteils bei der Industrie noch nicht feststehen.

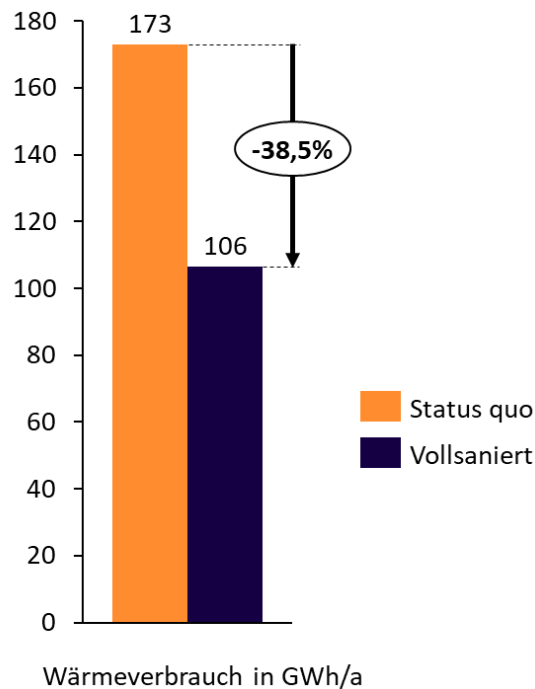


Abbildung 39: Reduktionspotenziale durch Sanierung

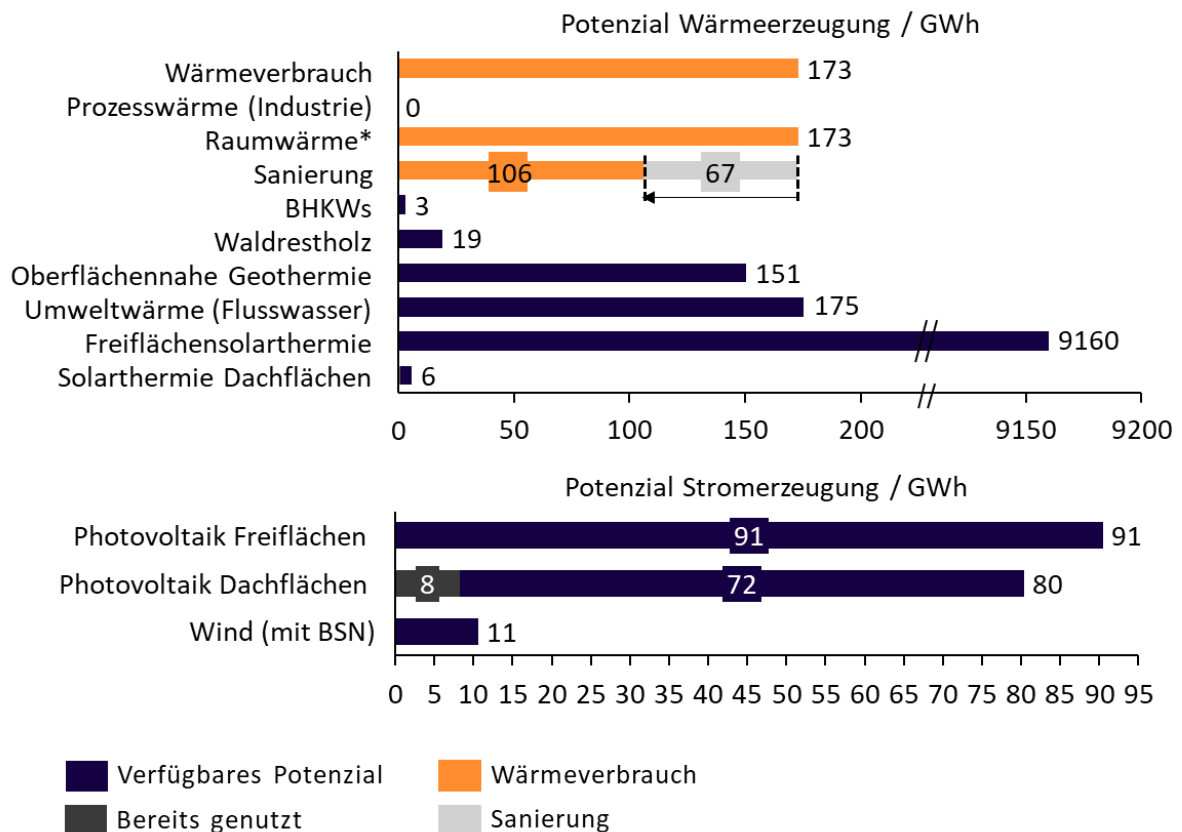
### 6.3 Kernerkenntnisse aus der Potenzialanalyse

Abbildung 40 fasst die in der Potenzialanalyse ermittelten technischen Potenziale von EE zur Wärme- und Stromerzeugung zusammen. Das zur Wärmeversorgung größte technische Potenzial mit bis zu 9.160 GWh pro Jahr weist das Freiflächenpotenzial für Solarthermie auf. Allerdings nur unter der Voraussetzung, dass diese trotz Landschaftsschutzgebiet und mittels saisonaler Speicherung genutzt werden können. Ergänzend dazu besitzt die Solarthermie auf Dachflächen mit 240 GWh pro Jahr das nächstgrößere Potenzial, wobei hervorzuheben ist, dass eine nutzbare Energiemenge von nur 6 GWh/a für die WW-Aufbereitung technisch verwendet werden kann. Als zweite Technologie ist somit das Potenzial der Nutzung von Flusswärme aus der Sieg über eine Großwärmepumpe hervorzuheben. Hier besteht ein Potenzial von rund 175 GWh pro Jahr. Als dritte Technologie ist die Oberflächennahe Geothermie mit einem Gesamtpotenzial von 151 GWh/a hervorzuheben.

Das Potenzial durch Biomasse (Waldrestholz) liegt bei 19 GWh pro Jahr und ist damit für die Anzahl der zu versorgenden Haushalte als hoch einzustufen (vgl. Anhang 15.2.1)). In der Kommune befinden sich einige Windkraftanlagen in Planung. Es werden gemäß Energieatlas NRW Potenzialflächen für die EE-Stromerzeugung mittels Windkraftanlagen ausgewiesen, die mit einer Fläche von 14 bzw. 16 ha in einem technischen Potenzial von 9,3 bzw. 10,6 GWh/a resultieren (vgl. Anhang 15.2.2).

Rein bilanziell betrachtet (über das gesamte Jahr) könnte theoretisch der gesamte Energiebedarf der Kommune über lokale, erneuerbare Wärmequellen gedeckt werden. Allerdings wird hierbei der geringe Gleichzeitigkeitsfaktor von Heizbedarf und Potenzialen vernachlässigt. Der Großteil des Heizbedarfs entsteht in der Heizperiode von Herbst bis Frühling. In dieser Zeit sind jedoch nicht alle Potenziale in den angegebenen Höhen verfügbar, z. B. Solarthermie oder PV. Hier wird angenommen, dass die Wärme das ganze Jahr über erzeugt und genutzt werden kann. Eine Nutzung ist jedoch nur mittels saisonaler Speicherung möglich, die in ihren Kapazitäten beschränkt ist. Dies gilt ebenfalls für die Betrachtung auf Monats- und Tagesebene. Um die dargebotsabhängigen Schwankungen bei PV ausgleichen zu können, bleibt weiterhin eine Versorgung über das übergeordnete Stromnetz

erforderlich. Eine Speicherung des Stroms in Batteriespeichern in diesen Dimensionen wird aus aktueller Sicht unwirtschaftlich und nicht realisierbar sein. Eine technische Möglichkeit, um das Ziel der Energieautarkie zu erreichen, bietet die Nutzung von Power-to-gas-Technologien (z. B. Wasser-Elektrolyse) und die anschließende Speicherung und Wiederverwendung von Wasserstoff. Der Hochlauf der lokalen Wasserstoffherzeugung soll parallel vorangetrieben werden, derzeit sind die Marktrahmenbedingungen und die Wirtschaftlichkeit jedoch noch als ungünstig zu bewerten.



Anmerkung: \*gilt für Haushalte, kommunale Liegenschaften und GHD

Abbildung 40: Höhe der technisch verfügbaren und bereits genutzten Potenziale

## 7 Entwicklung des Zielszenarios und Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung ist es das Ziel, das Planungsgebiet in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete gemäß § 18 WPG zu unterteilen, die geeigneten Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr gemäß § 19 WPG darzustellen sowie das Zielszenario (§ 17 WPG) für eine klimaneutrale Wärmeversorgung bis zum Jahr 2045 zu erstellen.

### 7.1 Beschreibung der Methodik

Für die Entwicklung des Zielszenarios werden die Erkenntnisse aus der Bestands- und Potenzialanalyse mit den Ergebnissen aus sogenannten Basis-Szenarien verknüpft. In diesen Basis-Szenarien wird der Austausch von Heizsystemen auf Gebäudeebene simuliert, um den Übergang von bestehenden Heizsystemen hin zu zukunftsfähigen Alternativen abzuschätzen. Ziel ist es, die Eignung einzelner

Baublöcke für unterschiedliche Wärmeversorgungsarten zu bewerten und daraus geeignete Wärmeversorgungsgebiete abzuleiten. Im nächsten Schritt wird auf Basis dieser Zuordnung das Zielszenario entwickelt. Dieses Zielszenario stellt einen konkreten Pfad dar, der den Übergang vom aktuellen Zustand der Wärmeversorgung hin zu einer zukunftsfähigen, klimaneutralen Wärmeinfrastruktur beschreibt.

### 7.1.1 Modellierung der Gebäudeentscheidungen

Die Modellierung von Heizungswechseln auf Gebäudeebene spielt im Rahmen der Zielszenarioentwicklung eine zentrale Rolle, indem sie wirtschaftliche Entscheidungen für den Technologiewechsel prognostiziert und in die Eignungsbewertung einfließt. Auf Basis statistischer Gebäudedaten, wie deren aktueller Wärmeverbrauch oder Sanierungszustand, sowie sozioökonomischer Faktoren wird bei einem Heizungswechsel die wirtschaftlichste Technologie für das jeweilige Gebäude unter Berücksichtigung der Wärmevervollkosten ermittelt. Gegebenenfalls werden auch Entscheidungen für notwendige Sanierungsmaßnahmen getroffen. Diese modellierten Entscheidungen fließen in die definierten Szenarien ein und werden für die Stützjahre 2030, 2035, 2040 und 2045 berechnet.

Neben den genannten gebäudespezifischen Faktoren fließen in die Modellierung Parameter ein, welche die Wirtschaftlichkeit und die CO<sub>2</sub>-Bilanz der verschiedenen Heizungstechnologien bedingen. Die Parameter und Technologien sind im Folgenden aufgeführt.

Parameter	Heizungstechnologien
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirkungsgrad</li> <li>• CO<sub>2</sub>-Emissionen</li> <li>• Brennstoffpreise</li> <li>• Betriebskosten (bspw. Wartung)</li> <li>• Investitionskosten</li> <li>• Nutzungsdauer</li> <li>• Zinsen</li> <li>• Restriktionen zur Nutzung</li> <li>• Subventionen / Förderungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (grüne) Gasheizungen</li> <li>• (grüne) Flüssiggasheizungen</li> <li>• Ölheizung</li> <li>• Hybridheizung (bspw. Wärmepumpe/Gas)</li> <li>• Fernwärme</li> <li>• Elektrische Direktheizung</li> <li>• Wärmepumpe</li> <li>• Biomasse</li> <li>• Sonstiges (bspw. Kohle)</li> </ul>

Tabelle 1: Parameter und Heizungstechnologien der Modellierung

Für jeden Parameter sind Werte für die Betrachtungsjahre 2030, 2035, 2040 und 2045 hinterlegt. Um trotz des langen Zeithorizonts eine fundierte und möglichst neutrale Basis für die Modellierung zu schaffen, wurde auf öffentlich zugängliche Quellen zurückgegriffen. Für die Investitions- und Betriebskosten der Heizungstechnologien wurde beispielsweise der Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) herangezogen, wohingegen die Brennstoffpreise über Angaben des BMWK oder der Ariadne Analyse des Fraunhofer Instituts abgeschätzt wurden [13] [14]. Bei der Modellierung von fossilen Brennstoffheizungen wird die steigende Quote an EE durch die Vorgaben des GEG berücksichtigt sowie steigende CO<sub>2</sub>-Preise und Netzentgelte.

### 7.1.2 Basis-Szenarien

In drei Basisszenarien werden für die Modellierung von Heizungswechseln auf Gebäudeebene verschiedene Zukunftspfade dargestellt. Für diese Zukunftspfade sind jeweils unterschiedliche Heizungstechnologien zugelassen bzw. abweichende Annahmen über die Zukunft getroffen. Das Ziel der Betrachtung des zeitlichen Verlaufs von vorrangig wirtschaftlich motivierten Entscheidungen für

Heizungswechsel und Sanierungsmaßnahmen ist, Rückschlüsse zur geografischen Verteilung wirtschaftlicher Entscheidungen für verschiedene Wärmeversorgungsarten zu gewinnen. Die drei Basisszenarien werden im Folgenden kurz beschrieben.

- **Szenario „All-Electric“:** In dem Szenario „All-Electric“ wird die Umstellung aller Gebäude auf eine elektrische Wärmeversorgung modelliert. Die sich in den Betrachtungsjahren ergebenden Anschlussquoten der elektrischen Wärmeversorger lassen anschließend beispielsweise Rückschlüsse bezüglich des möglichen, elektrischen Energiebedarfes zu.
- **Szenario „Wärmenetze“:** Im Rahmen des Szenarios „Wärmenetze“ können auf Gebäudeebene sowohl verschiedene dezentrale Wärmeversorger als auch der Anschluss an ein Wärmenetz gewählt werden. Der Anschluss an eine Wärmenetzversorgung ist dabei ortsunabhängig möglich. Die sich ergebenden Anschlussquoten geben die in den Betrachtungsjahren vorhandenen Präferenzen bezüglich dezentraler Wärmeversorgung und Wärmenetzversorgung wieder.
- **Szenario „Technologiemix“:** Im Rahmen des Szenarios „Technologiemix“ sind neben allen im Szenario „Wärmenetze“ erlaubten Wärmeversorgern zudem Gas- und Flüssiggasheizungen mit einem GEG-konformen Zusammensetzung von Brennstoffen erlaubt, welche sich bis 2045 vollständig aus biogenen Quellen bzw. Wasserstoff deckt. Da somit alle nicht fossilen Wärmeversorgungstechnologien zur Verfügung stehen, lassen die Anschlussquoten einen direkten Vergleich der von den Haushalten präferierten Wechselentscheidungen zu.

### 7.1.3 Indikatoren für baublockspezifische Wärmeversorgungseignung

Aus den Ergebnissen der Bestands- und Potenzialanalyse sowie der Basis-Szenarien werden Indikatoren für die Eignung der jeweiligen Baublöcke für die drei verschiedenen Wärmeversorgungsarten „dezentrale Versorgung“, „Wärmenetzversorgung“ und „Wasserstoffversorgung“ abgeleitet. Diese Indikatoren berücksichtigen die Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse sowie der Basis-Szenarien-Modellierung und umfassen beispielsweise die technische Machbarkeit, Wirtschaftlichkeit, Verfügbarkeit lokaler Ressourcen und Umweltaspekte. Für jede Wärmeversorgungsart wurden in Abstimmung mit der Kommune mehrere Indikatoren definiert und gegeneinander gewichtet.

Um bewerten zu können, ob sich ein Teilgebiet für ein Wärmenetz eignet, werden als Indikatoren sowohl Wärmedichte- und Wärmelinienindichte aus der Bestandsanalyse, die lokale Verfügbarkeit von erneuerbaren Wärmequellen aus der Potenzialanalyse als auch die Anschlussraten für einen Wärmenetzanschluss aus den Basisszenarien bewertet. Potenzielle Ankerkunden oder bestehende Wärmenetze erhöhen zudem die Einschätzung der Wahrscheinlichkeit für eine Wärmenetzeignung.

Da der Einsatz von Wasserstoff in der direkten Beheizung bei Wohngebäuden als unwahrscheinlich eingestuft wird (siehe Anhang 15.2.5), konzentriert sich die Auswertung für die Eignung von Wasserstoffgebieten insbesondere auf konkrete Wasserstoffbedarfe aus der Industrie (Ankerkunden) sowie die potenzielle Versorgung über das bestehende Gasnetz. Ein Neubau von Leitungen wird aus wirtschaftlichen Gründen ausgeschlossen.

Um zu bewerten, ob ein Gebiet für eine dezentrale Versorgung geeignet ist, ist es relevant zu prüfen, ob der lokale Bedarf auch lokal gedeckt werden kann und ein Umstieg auf dezentrale Versorgungstechnologien wahrscheinlich ist. Die Auswertung von Gebäudedaten, wie z. B. Denkmalschutz, Baujahresklasse oder Energieeffizienzklasse, geben zusätzlich Aufschluss darüber, ob die Versorgung über die Wärmepumpe möglich wäre.

## 7.2 Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

Auf Basis der Auswertung der Indikatoren ergeben sich je Baublock und Wärmeversorgungsart Eignungsstufen in Wahrscheinlichkeiten nach § 19 Abs. 2 WPG in

- sehr wahrscheinlich ungeeignet,
- wahrscheinlich ungeeignet,
- wahrscheinlich geeignet oder
- sehr wahrscheinlich geeignet.

Die Eignungen für die drei Wärmeversorgungsarten je Baublock sind im Anhang 15.3.1 bis 15.3.3 dargestellt. Anschließend wird für jeden Baublock nach Durchführung einer Harmonisierung die wahrscheinlichste Wärmeversorgungsart ermittelt. In Abbildung 41 ist für jeden Baublock die geeignetste Wärmeversorgungsart farblich dargestellt.

Durch die Differenzierung des jeweiligen Farbtones wird die Eignungsstufe dargestellt. Das bedeutet, ob diese Wärmeversorgungsart als (sehr wahrscheinlich oder wahrscheinlich) geeignet oder (sehr wahrscheinlich oder wahrscheinlich) ungeeignet ausfällt.

Meist liegt eine dominante Eignung für die dezentrale Versorgung vor (grün). In den dichter besiedelten Arealen tritt punktuell eine dominante Eignung für eine Versorgung mittels Wärmenetzen auf, was auf die in diesen Bereichen erhöhte Wärme- und Wärmelinien-dichte zurückgeführt werden kann. Kein Baublock weist eine dominante Eignung für eine Wasserstoffversorgung auf, was mit den fehlenden verbindlichen Wasserstoff-Bedarfsmeldungen aus der Industrie und der großen Entfernung zum Wasserstoffkernnetz erläutert werden kann. Die hellgrünen Bereiche deuten darauf hin, dass hier eine flächendeckende dezentrale Versorgung mit Wärmepumpen bis 2045 aus aktueller Sicht als unwahrscheinlich eingestuft wird. Eine Lösungsalternative über eine zentrale Versorgung wird hier jedoch auch nicht gesehen. D. h. in diesen Gebieten werden neben der Wärmepumpe auch andere dezentrale Erzeugungstechnologien, wie z. B. die Gas-Hybridheizungen, Biomassekessel oder biogene Flüssiggaskessel benötigt.

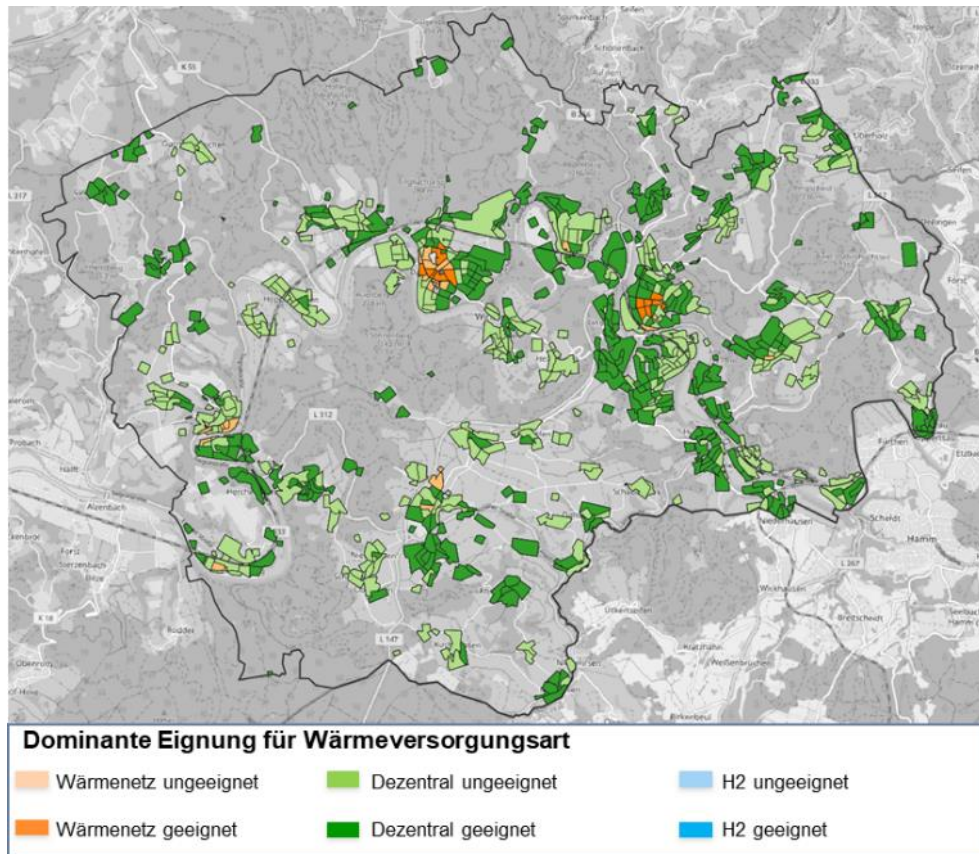


Abbildung 41: Darstellung der dominierenden Wärmeversorgungsart

Anschließend werden die dominanten Baublockeignungen zu den möglichen Wärmeversorgungsgebieten gruppiert und damit „zoniert“. Das gesamte Gebiet wird in folgende Gebiete eingeteilt:

- **Dezentrale Versorgungsgebiete** sind beplante Teilgebiete, die dezentral versorgt, das heißt nicht zentral über ein Wärme- oder Wasserstoffnetz versorgt werden sollen. Diese Gebiete zeichnen sich meist durch ländliche Gebiete mit lockerer Bebauung aus. Hier erfolgt die Dekarbonisierung dezentral, d. h. durch den Einbau von erneuerbaren Heiztechnologien in den Gebäuden.
- **Wärmenetzgebiete** zeichnen sich durch eine hohe Gebäudedichte und einen großen Wärmeverbrauch aus, was den Ausbau von Wärmenetzen besonders effizient macht. Sie kommen vermehrt in Stadt- oder Ortszentren oder in der Nähe von großen Abnehmern vor.
- **Wasserstoffnetzgebiete** sind beplante Teilgebiete, in denen die Nutzung von Wasserstoff als Energieträger vorgesehen wird. Wasserstoffnetzgebiete sollten nur dort ausgewiesen werden, wo eine entsprechende Nachfrage und Infrastruktur vorhanden sind.
- **Prüfgebiete** sind laut WPG definiert als beplante Teilgebiete, die nicht in ein voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet eingeteilt werden können, weil die erforderlichen Umstände noch nicht ausreichend bekannt sind oder weil ein erheblicher Anteil der ansässigen Letztverbraucher auf andere Art mit Wärme versorgt werden soll. Diese Gebiete erfordern eine detaillierte Untersuchung, um die am besten geeignete Wärmeversorgungsart zu bestimmen.

Bei der Zonierung wird darauf geachtet, dass möglichst homogene Gebiete gebildet werden und z. B. ein Wärmenetzgebiet ausschließlich Baublöcke mit Eignung für Wärmenetze enthält. Diese klare Abgrenzung stellt sicher, dass die Effizienz und Wirtschaftlichkeit der Wärmenetze maximiert wird und so sinnvolle Planungsgebiete entstehen. Um zu gewährleisten, dass eine angemessene Granularität der Zonierung vorliegt, werden Versorgungsgebiete so definiert, dass diese entweder Ortsteilen entsprechen oder eine gewisse Mindestgröße aufweisen.

Sollte in einem Gebiet eine Vermischung dominanter Eignungen für verschiedene Wärmeversorgungsarten, z. B. dezentrale Versorgung und Wärmenetz, vorliegen, wird hieraus ein Prüfgebiet definiert. Dieses Prüfgebiet muss in der zukünftigen Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung nochmals überprüft werden. Um die Anzahl dieser Prüfgebiete so gering wie nötig zu halten, werden diese so zusammengefasst, dass Gebiete mit dominanter Eignung möglichst nicht enthalten sind.

Die folgende Abbildung stellt die aggregierten Wärmeversorgungsgebiete in der Gemeinde Windeck dar. Es ist zu erkennen, dass die ländlich geprägten Teilgebiete zukünftig vor allem dezentral versorgt werden. Eine Teilfläche des dicht besiedelten Ortsteils Dattenfeld wird aufgrund geografisch zusammenhängender Baublöcke mit dominanter Wärmenetzeignung zu einem Wärmenetzgebiet aggregiert. Darüber hinaus sind verschiedene Prüfgebiete in den Ortsteilen Rosbach, Leuscheid und Herchen definiert, in welchen keine eindeutige Wärmeversorgungsart vorliegt und welche vor allem auf eine gemischte Eignung bezüglich dezentraler Versorgung und Wärmenetzen zurückzuführen sind.

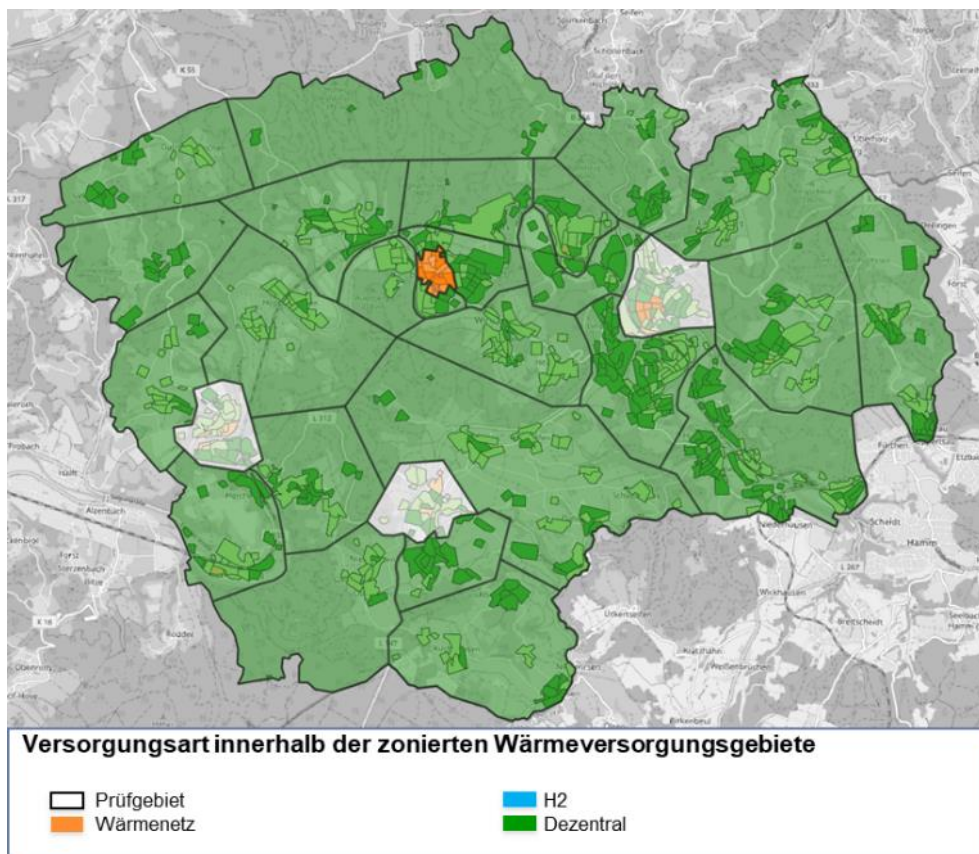


Abbildung 42: Darstellung der Versorgungsgebiete im Zielszenario

**Wichtiger Hinweis:** Es besteht gemäß WPG weder ein Anspruch Dritter auf eine bestimmte Einteilung, noch ergibt sich aus der Einteilung eine Verbindlichkeit, eine bestimmte Art der Wärmeversorgung zu

nutzen. Sie bietet lediglich eine Orientierung, wo z. B. Wärmenetze sinnvoll sein könnten, und bildet damit die Planungsgrundlage für die nächsten Schritte der Umsetzung.

### 7.3 Zielszenario

Das Zielszenario beschreibt den Transformationspfad der Wärmeversorgung hin zu einem klimaneutralen Zielbild, das durch die Zonierung der Teilgebiete vorgegeben ist. Es definiert, wie die Wärmeversorgung im Zieljahr 2045 idealerweise aussehen soll und dient als Leitbild für die zukünftige Planung. Dabei wird sichergestellt, dass alle Gebäude effizient und klimaneutral mit Wärme versorgt werden, basierend auf lokalen Gegebenheiten und der Eignung der Gebiete für verschiedene Wärmeversorgungsarten. Das Zielszenario berücksichtigt durch die zuvor vollzogene, auf Indikatoren basierende Zonierung auch technische Gegebenheiten und gibt detaillierten Aufschluss über eine mögliche, zukünftige Entwicklung der eingesetzten Wärmeversorgungsarten, den Sanierungsgrad der Gebäude, den resultierenden Wärmeverbrauch sowie die damit verbundenen CO<sub>2</sub>-Emissionen und Kosten. Zudem wird der Endenergiebedarf für das Zieljahr analysiert, um die benötigten Energiemengen präzise abschätzen und die Infrastruktur entsprechend planen zu können.

Die Modellierung des Zielszenarios erfolgt auf Basis einer Zuordnung von in den Teilgebieten zulässigen Wärmeversorgungsarten. Diese sind in der folgenden Übersicht beschrieben:

Gebietstyp	Zulässige Wärmeversorgungsarten
Wärmenetzgebiete	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Versorgung mittels Wärmenetz</li> <li>• Versorgung mittels dezentraler Versorger</li> </ul>
Wasserstoffnetzgebiete	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Versorgung mittels Wasserstoffnetz</li> <li>• Versorgung mittels Wärmenetz</li> <li>• Versorgung mittels dezentraler Versorger</li> </ul>
Dezentrale Versorgungsgebiete	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Versorgung mittels dezentraler Versorger</li> </ul>
Prüfgebiete	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Versorgung mittels Wärmenetz</li> <li>• Versorgung mittels dezentraler Versorger</li> <li>• Versorgung mittels Biomethan oder anderer grüner Gase (in Arealen in welchen ein Gasnetz vorhanden ist, sofern eine Eignung für Wasserstoff besteht)</li> </ul>

Tabelle 2: Zulässige Wärmeversorgungsarten je Gebietstyp

Der Übergang zu klimaneutralen Wärmeerzeugern wird zu den Stützjahren 2030, 2035, 2040 und 2045 modelliert. In den Wärmeversorgungsgebieten sind dabei die zuvor definierten Technologien zugelassen, sodass die eine möglichst realistische Verfügbarkeit von Technologien abgebildet werden kann.

Abbildung 43 stellt die im Zielszenario modellierte Entwicklung der Heizungstechnologien dar und beschreibt eine umfassende Transformation der Wärmeversorgung. Dabei sind die entsprechend der Versorgungsart differenzierten Gebäudeanteile auf ganzzahlige Prozentwerte gerundet und ab einem Anteil von mindestens einem Prozent im Diagramm beschriftet. Während im Jahr 2024 fossile Energieträger, wie Öl- und Gasheizungen, noch dominieren (Ölheizungen 43 %, Gasheizungen 30 %), werden diese Heizungen bis 2045 vollständig durch klimafreundliche Heizungen ersetzt. Um diesen Austausch erreichen zu können, wird zum einen angenommen, dass fossile Heizungen nach etwa 20 Jahren ihre technische Nutzungsdauer erreicht haben werden und daher ausgetauscht werden müssen. Da die Handwerkerkapazitäten begrenzt sind, wird die Heizungsaustauschrate sukzessive von

4,0 auf 5,5 % angehoben. Es wird somit von einem leichten Anstieg an Heizungswechseln ausgegangen, um das Zielszenario erreichen zu können. Aktuell vorliegende Daten von Schornsteinfegern oder Statistiken belegen, dass diese Quoten erreicht werden können und regional teilweise schon erreicht werden. Zum anderen wird angenommen, dass ab dem Stützjahr 2030 bzw. schon ab Mitte 2028 keine neuen Ölheizungen mehr verbaut werden können, da die im GEG geforderte Quote von 65 % EE mit Öl nach derzeitigem Stand nicht erreicht werden kann. Ähnliches gilt für Gas, jedoch sofern eine Versorgung mit Wasserstoff nicht gänzlich ausgeschlossen werden kann, wird die Technologie lokal zugelassen (in einem Prüfgebiet).

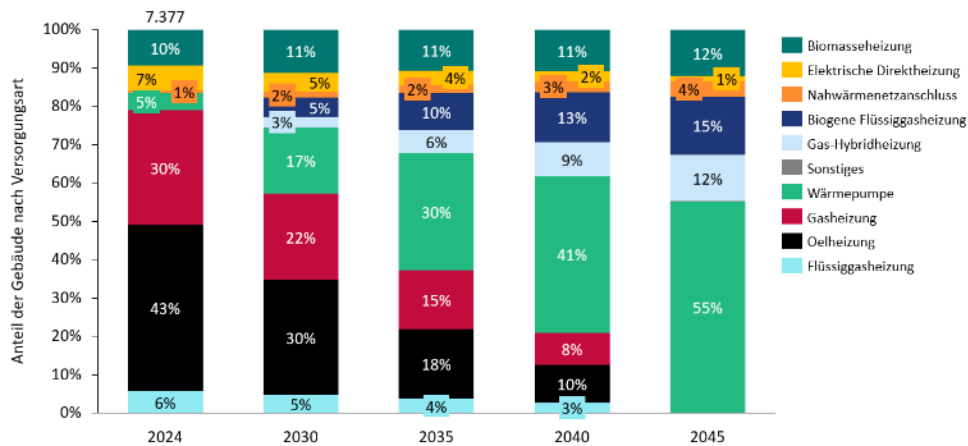


Abbildung 43: Verteilung der Heizungstechnologien in Prozent

Der Anteil klimafreundlicher Technologien nimmt auf Grundlage der gesetzlichen Bestimmungen nach GEG stetig zu. Der Anteil an Wärmepumpen, welcher 2024 noch 5 % ausmacht, wird bis 2045 auf 55 % ansteigen. Der Anteil an Biomasseheizungen wird moderat von 10 % auf 12 % steigen. Ab 2030 werden immer mehr Hybridwärmepumpen installiert und erreichen bis 2045 einen Anteil von 12 %. Der Anteil an erneuerbar betriebener Flüssiggasheizungen steigt bis 2045 auf 15 % an. Analog zur Zonierung liegen im Zielszenario keine ausschließlich mit Wasserstoff betriebenen Gasheizungen vor. Die im Zielszenario 2045 vorhandenen Wärmeversorger können perspektivisch klimaneutral betrieben werden, sodass das Zielszenario einen entsprechenden Transformationspfad der Wärmeversorgung in der Gemeinde Windeck aufzeigt. In der analogen Darstellung der absoluten Verteilung von Heizungstechnologien sind ausschließlich Balkenabschnitte, welche mindestens einer Anzahl von 20 Gebäuden entsprechen, beschriftet.

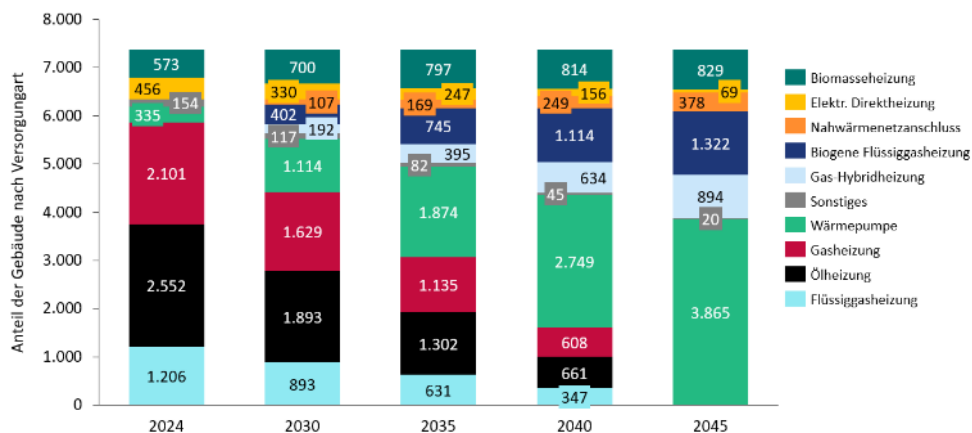


Abbildung 44: Absolute Verteilung der Heizungstechnologien in Haushalten

Um die dem Zielszenario entsprechende Transformation der Wärmeversorgung zu vollziehen, muss der Wärmeverbrauch wie in Abbildung 45 dargestellt bis 2045 um rund 15 % verringert werden. Während im Jahr 2024 noch ein Bedarf von 173 GWh besteht, soll dieser bis zum Zieljahr 2045 auf 146 GWh sinken. Diese Reduktion ist durch entsprechende Sanierungsmaßnahmen zu erreichen, wie beispielsweise einer Teilsanierung (Dach und Keller) sowie einer Vollsanieung (Dach, Keller, Fenster und Dämmung der Fassade). In Windeck beträgt die (Voll-)Sanierungsquote um die Reduktion von 15 % bis zum Zieljahr 2045 zu erhalten rund 0,92 % pro Jahr (zur Einordnung siehe Abschnitt 8.1.3).

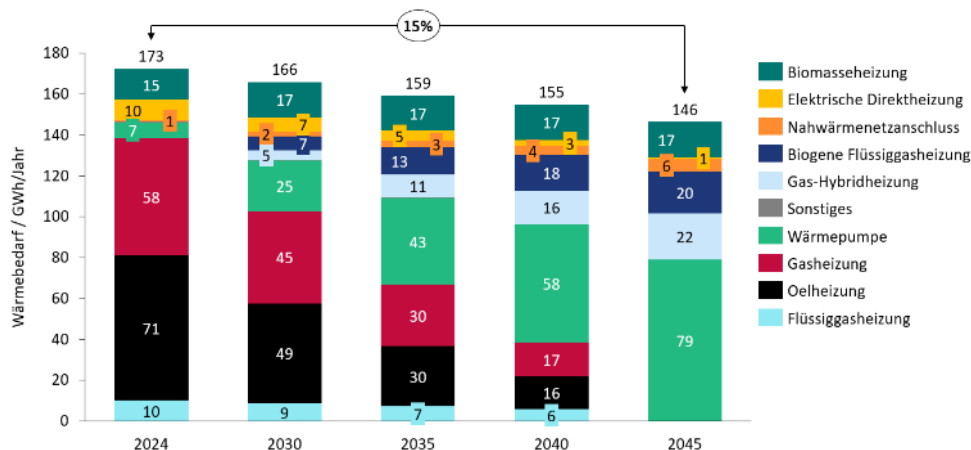


Abbildung 45: Entwicklung des Wärmeverbrauchs

Abbildung 46 zeigt, dass die THG-Emissionen der Wärmeversorgung im Zielszenario bis zum Jahr 2045 gegenüber dem Basisjahr 2024 um 87 % reduziert werden können. Die THG-Emissionen belaufen sich im Jahr 2024 auf ca. 45 Tsd. tCO<sub>2</sub> und werden maßgeblich über die Öl- und Gasheizungen verursacht. Bedingt durch den Austausch von Öl-, fossilen Flüssiggas- und Gasheizungen bis zum Jahr 2045 werden die THG-Emissionen auf 6 Tsd. tCO<sub>2</sub> reduziert (bewertet wurden die CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren gemäß Gebäudeenergiegesetz 2024). Die Technologien Biogene Flüssiggasheizung und Gas-Hybridheizung fallen hierbei besonders ins Gewicht, da die von diesen verwendeten Energieträger je nach der gesetzten Bilanzgrenze nicht vollständig THG-neutral sind.

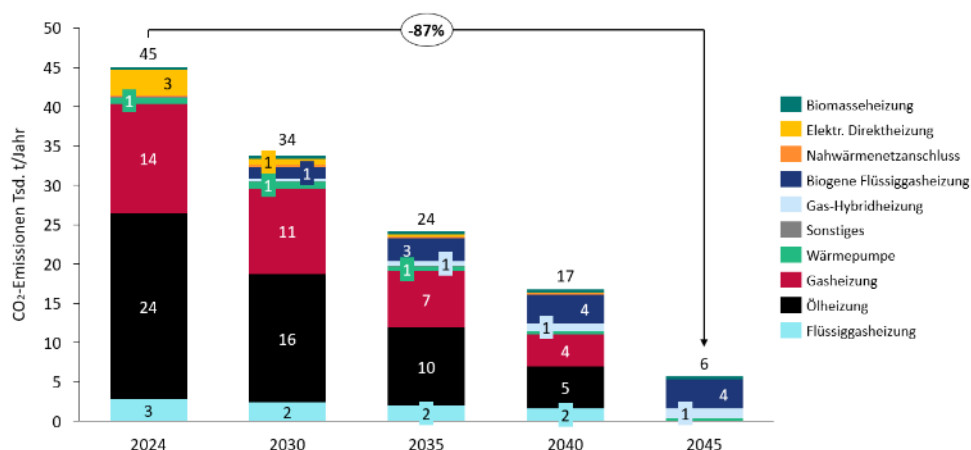


Abbildung 46: THG-Emissionen bis zum Zieljahr 2045

Anzumerken ist ebenfalls, dass auch das Stromnetz im Jahr 2045 nicht zu 100 % CO<sub>2</sub>-neutral angenommen wird. Um bilanziell eine vollständige Klimaneutralität zu erreichen, wird somit die

Kompensation durch Negativemissionsmaßnahmen erforderlich werden (z. B. durch Filterung von CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre oder durch den Anbau von Biomasse mit anschließendem CCS<sup>5</sup>).

Abbildung 47 zeigt den Bedarf an Energieträgern, um die Wärmeversorgung im Zielszenario sicherzustellen. Der fossile Anteil der Gashybridwärmepumpen muss bis 2045 dekarbonisiert werden. Hierfür werden geringe Mengen an Biomethan und grünem Wasserstoff benötigt, die voraussichtlich nicht lokal erzeugt, sondern über das bestehende Gasnetz antransportiert werden müssen. Falls im Jahr 2045 nicht ausreichend grüne Gase über das Gasnetz zur Verfügung stehen, könnte der Gasanteil des Spitzenlastkessels alternativ auch durch Energieeinsparung (Klimawandel), Stromdirektheizung, modularen Erweiterung der Wärmepumpe oder Biomasse substituiert werden. Die benötigten Mengen an Biomasse sind theoretisch mit dem lokal verfügbaren Potenzial aus Waldrestholz (19,24 GWh) zu decken. Zu klären wäre allerdings die Realisierbarkeit dieses Potenzials (siehe Abschnitt 15.2).

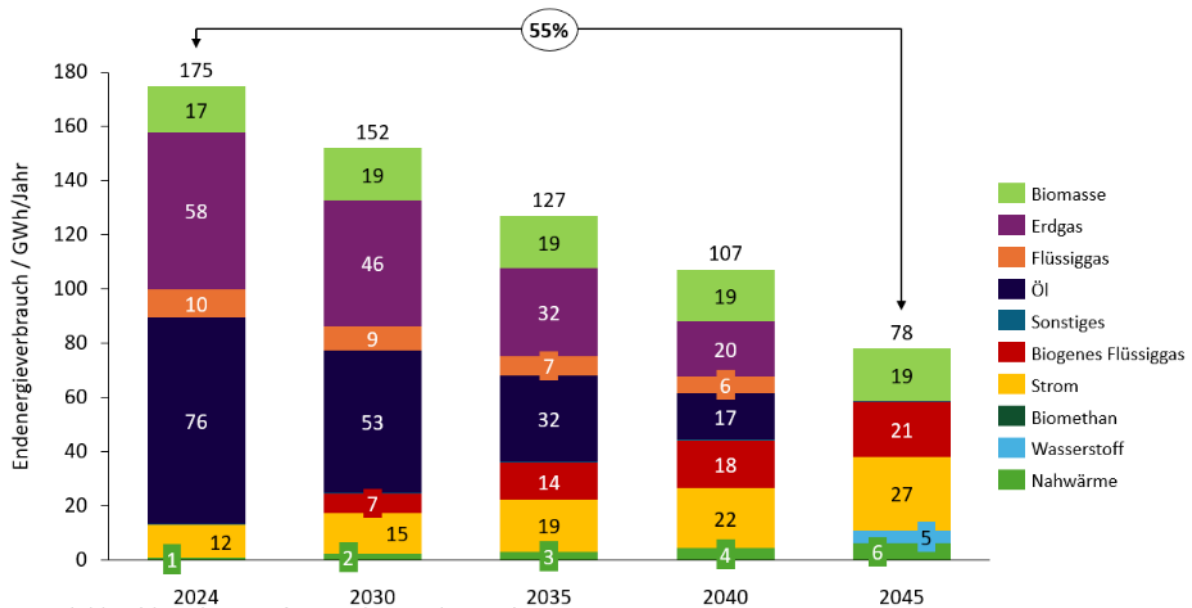


Abbildung 47: Endenergieverbrauch nach Energieträgern

Kritisch zu hinterfragen sind die benötigten Mengen und Verfügbarkeiten von biogenem Flüssiggas (Bio-LPG). Biogenes Flüssiggas ist ein Nebenprodukt aus der Bio-Diesel- sowie Pflanzenölproduktion und kann nicht in der Kommune erzeugt werden. Die Verfügbarkeiten sind daher begrenzt. Theoretisch wäre eine Erweiterung des Potenzials durch die Erzeugung von Bio-LPG mit grünem Strom, Wasserstoff, CO<sub>2</sub> und Biogas möglich [15]. Diese Erweiterung wird jedoch als unrealistisch eingestuft, da die genannten Energieträger anderweitig benötigt werden und die Umwandlung in Bio-LPG vergleichsweise hohe Verluste beinhaltet. Die deutschlandweit vorhandenen Potenziale für Bio-LPG belaufen sich in Summe auf ca. 3 TWh. Bezogen auf den aktuellen Flüssiggasabsatz im Wärmesektor von ca. 15 TWh entspricht dies einem Anteil von ca. 20 % [15]. Voraussichtlich wird daher nicht die gesamte Menge an Bio-LPG von ca. 21 GWh im Zielszenario gedeckt werden können. Dies ist bei der Aktualisierung der Wärmeplanung erneut zu überprüfen (siehe auch Abschnitt 8.1.4). Im Zielszenario steigt durch den Umstieg auf die Wärmepumpe der Strombedarf zur Wärmeversorgung von etwa 12 GWh/a auf 27 GWh/a. Um diesen Bedarf zu decken, müssen zusätzlich 15 GWh Strom pro Jahr bereitgestellt werden. Daher wird voraussichtlich ein Ausbau des Stromnetzes notwendig sein bzw.

<sup>5</sup> Carbon Capture and Storage (CCS): Die Abscheidung und anschließende Einspeicherung von CO<sub>2</sub>.

geprüft werden müssen, insbesondere unter Berücksichtigung des steigenden Strombedarfs durch die zunehmende E-Mobilität.

Die Aufschlüsselung des Endenergieverbrauchs in den Sektoren Haushalte, Gewerbe-Handel-Dienstleistungen und Industrie sowie kommunale Liegenschaften, welche in Abbildung 48 dargestellt ist, gibt Aufschluss über in welchen Sektoren die Bedarfsreduktion von 55 % stattfindet. Im Jahr 2024 beträgt der Endenergieverbrauch insgesamt über 175 GWh pro Jahr, wobei der Sektor „Haushalte“ mit von 161,16 GWh und einem Anteil von 92 % den größten Energieverbrauch aufweist. Der GHD-Sektor trägt mit 8,45 GWh einen Anteil von 5 % zum Gesamtverbrauch bei, während kommunale Liegenschaften mit 5,33 GWh lediglich 3 % des Verbrauchs ausmachen. Industrie mit Prozesswärmeverbrauch ist nicht bekannt.

In den darauffolgenden Jahren bis 2045 ist ein kontinuierlicher Rückgang des Energieverbrauchs in allen Sektoren zu beobachten. Der Gesamtverbrauch sinkt im Zieljahr auf 78 GWh pro Jahr, wobei der Haushaltssektor mit 75,06 GWh und somit 96 % weiterhin den größten Anteil hält. In absoluten Zahlen jedoch sind die Haushalte der Treiber für den Rückgang des Endenergieverbrauchs. Der Anteil des GHD-Sektors sowie der Anteil kommunaler Liegenschaften reduziert sich jeweils auf ca. 2 %. Die Reduktion des Endenergieverbrauchs der privaten Haushalte ist maßgeblich auf die umfassende Implementierung energieeffizienter Technologien, insbesondere moderner Heizsysteme wie Wärmepumpen, sowie auf fortlaufende energetische Sanierungen zurückzuführen.

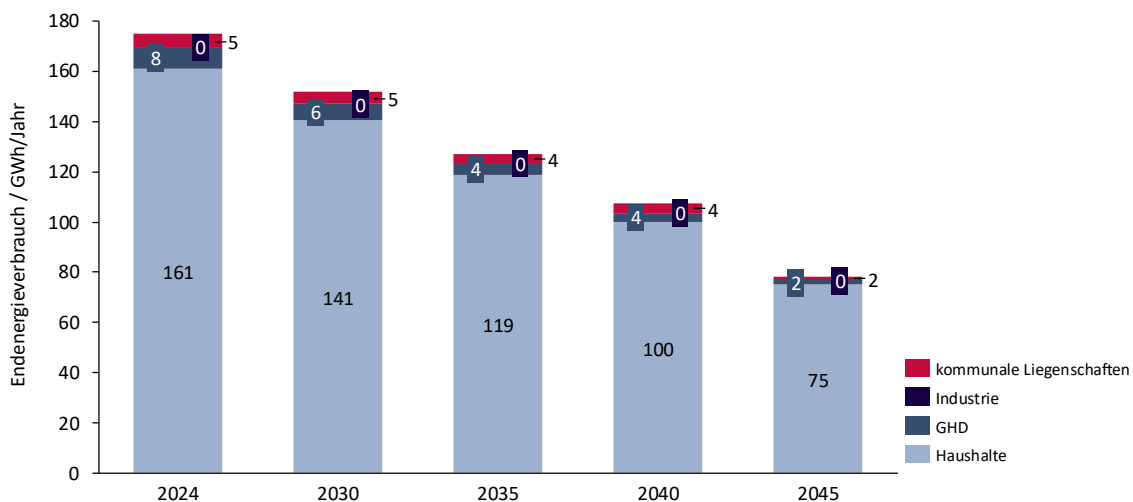


Abbildung 48: Endenergieverbrauch nach Sektor

Wie bereits in Abschnitt 6.3 erläutert, werden für die Wärmeversorgung in der Kommune zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit weiterhin nicht-lokale Ressourcen benötigt. Hierbei geht es um die Energieträger Strom (Anschluss an das öffentliche Stromnetz), biogenes Flüssiggas (Anlieferung von regionalen Lieferanten) und grüne Gase (Wasserstoff, Biomethan oder synthetisches Erdgas, Transport über das bestehende Gasnetz). Die Umwelt- und Klimaauswirkungen dieser Energieträger sind in Form der CO<sub>2</sub>-Emissionen berücksichtigt. Diese nicht-lokalen Ressourcen führen für die Kommune zu einer gewissen Preis- und Mengenunsicherheit, welche jedoch zugunsten der Versorgungssicherheit in Kauf genommen werden muss. Der lokale Ausbau von EE führt langfristig zu einer höheren Energieautarkie und vermutlich auch Preisstabilität in der Kommune.

Das Zielszenario zeigt einen Weg zu einer möglichst klimaneutralen Wärmeversorgung in der Kommune auf. Der Energieträgereinsatz kann insbesondere bei den Haushalten um über die Hälfte gesenkt werden. Die angenommenen Sanierungsquoten liegen auf heutigem Niveau, wodurch der Wärmeverbrauch um 15 % gesenkt werden kann.

## 8 Wärmewendestrategie

Für die erfolgreiche Umsetzung der Wärmewende sind verschiedene Arten von Maßnahmen erforderlich. Nur durch ein koordiniertes Zusammenspiel der technischen Maßnahmen mit begleitenden Maßnahmen kann das Ziel einer klimaneutralen Wärmeversorgung bis 2045 erreicht werden. Während die Umsetzungsstrategie den Schwerpunkt auf die Maßnahmen zur Umsetzung des Zielszenarios legt, adressiert die Verstetigungsstrategie die sozio-ökonomischen, politischen und organisatorischen Aspekte, die die Umsetzung dieser Maßnahmen ermöglichen sollen. Das Controllingkonzept dient der Nachverfolgung der beschlossenen Maßnahmen. Die Wärmewendestrategie bildet den Rahmen, in dem alle Maßnahmen zusammenlaufen. Sie ist in folgender Abbildung dargestellt.



Abbildung 49: Inhalte der Wärmewendestrategie

### 8.1 Umsetzungsstrategie

Die Umsetzungsstrategie zeigt mit ihrem Maßnahmenplan die ersten und sinnvollsten Schritte zur Zielerreichung auf. Sie wird aus der Perspektive der Kommune erstellt und umfasst Maßnahmen, die sie selbst umsetzen kann, wobei auch Partner und Unterstützer einbezogen werden. Die Kommune kann dabei verschiedene Rollen einnehmen: Verbraucherin, Versorgerin, Reguliererin und Motivatorin. Mithilfe der Maßnahmenlisten und einer Priorisierung sollen sinnvolle Bündel geschnürt werden.

#### 8.1.1 Beschreibung der Methodik

Gemäß § 20 WPG ist es erforderlich, dass die planungsverantwortliche Stelle unmittelbar auf Grundlage der Bestands- und Potenzialanalyse Maßnahmen entwickelt, die im Einklang mit dem Zielszenario stehen. Nach der Kommunalrichtlinie sind zusätzlich Detailanalysen zu Fokusgebieten vorgesehen, die ebenfalls hinsichtlich notwendiger Maßnahmen ausgewertet werden sollen. Alle Maßnahmen werden einem von fünf Strategiefeldern zugeordnet. Die erfolgreiche Umsetzung dieser

Maßnahmen trägt dazu bei, das übergeordnete Ziel zu erreichen: die Verwirklichung des Zielszenarios bzw. eine klimaneutrale Wärmeversorgung. Nachfolgend sind die fünf Strategiefelder aufgeführt:

1. **Erneuerbare Energien:** Ausbau von erneuerbaren Energien für Strom und Wärme
2. **Infrastruktur:** Anpassung der Infrastruktur für Wärme, Strom und Gas auf die künftigen Anforderungen
3. **Heizungsanlagen:** Umstellung der fossilen Heizungen auf GEG konforme Technologien
4. **Sanierung und Modernisierung:** Reduktion der Wärmeverluste bei Raumwärme und Prozesswärme
5. **Verbraucherverhalten:** Erhöhung der Effizienz bei der Nutzung von Raumwärme und Warmwasser

Die Umsetzungsstrategie strukturiert die Maßnahmen in eine zeitliche Abfolge, sodass sie schrittweise umgesetzt werden können, um die Ziele innerhalb des im Zielszenario vorgegebenen Zeitrahmens zu erreichen (siehe auch Kapitel 8.4).

Zunächst werden im Folgenden die Detailanalysen der Fokusgebiete vorgestellt. Anschließend werden die Maßnahmen jedes Strategiefelds vorgestellt.

### 8.1.2 Detailanalysen der Fokusgebiete

In ausgewählten Fokusgebieten werden Detailanalysen durchgeführt, um spezifische Maßnahmen für den Ausbau von Wärmenetzen oder die dezentrale Wärmeversorgung zu definieren. Hierbei werden sowohl die Ergebnisse aus Bestands- und Potenzialanalyse als auch der Zielszenarioberechnungen berücksichtigt. Eine mögliche Erweiterung der Fokusgebiete in die umliegenden Prüfgebiete wird ebenfalls untersucht. Bei der Detailanalyse von Wärmenetzen wird die zentrale Versorgungsstruktur initial ausgelegt und die notwendigen Investitions- und Betriebskosten der Wärmeerzeugungsanlagen einschließlich der Speicher und Wärmenetzinfrastrukturen berechnet. Im Ergebnis kann somit ein Wärmeversorgungspreis abgeschätzt werden. Bei Detailanalysen von Prüfgebieten werden im Regelfall zunächst die Wärmebedarfsstruktur und der Gebäudebestand untersucht, um einzugrenzen, warum keine eindeutige Aussage möglich ist. Je nach Resultat kann das Gebiet weiter unterteilt werden, um eindeutigere Aussagen zur Eignung tätigen zu können. Gegebenenfalls wird noch ein Wärmenetz, analog zu den Wärmenetzgebieten betrachtet oder die Entwicklung des Gebäude- und Heizungsbestandes analysiert. Bei der Untersuchung von Gebieten mit dezentraler Eignung werden, wie bei Prüfgebieten, Wärmebedarfsstruktur und der Gebäudebestand untersucht und unterschiedliche Entwicklungspfade der Wärmeversorgung beleuchtet. Dabei wird ein Vollkostenvergleich zwischen Gebäudesanierung und alleinigem Heizungstausch erstellt. Diese Analysen liefern tiefere Einblicke in die örtlichen Rahmenbedingungen und bieten eine Basis für die Ableitung der nächsten Schritte.

In Abstimmung mit der Steuerungsgruppe wurden die Teilgebiete „Herchen“, „Rosbach“, „Leuscheid“ und „Schladern“ als Fokusgebiete für Detailanalysen identifiziert. Die geographische Lage der Fokusgebiete ist in Abbildung 50 dargestellt.

Die Wahl der verschiedenen Wärmeversorgungskonzepte für die entsprechenden Fokusgebiete wurde anhand der folgenden Kriterien vorgenommen:

- Wärmenetzinfrastruktur vorhanden oder ist bereits in Planung
- Sanierungsstand der Gebäude
- Wärmedichte und Wärmeliniedichte
- Potenzial erneuerbarer Energien

- Mögliche Großabnehmer als „Ankerkunden“

Im Anhang unter Abschnitt 15.4 befinden sich für diese Detailanalysen Steckbriefe mit einer Übersicht über die geplante Wärmeversorgungsart und weiteren Informationen zum Status Quo im Hinblick auf die versorgte Gebäudestruktur sowie den empfohlenen Maßnahmen zur Umsetzung und den einzubindenden Akteuren.

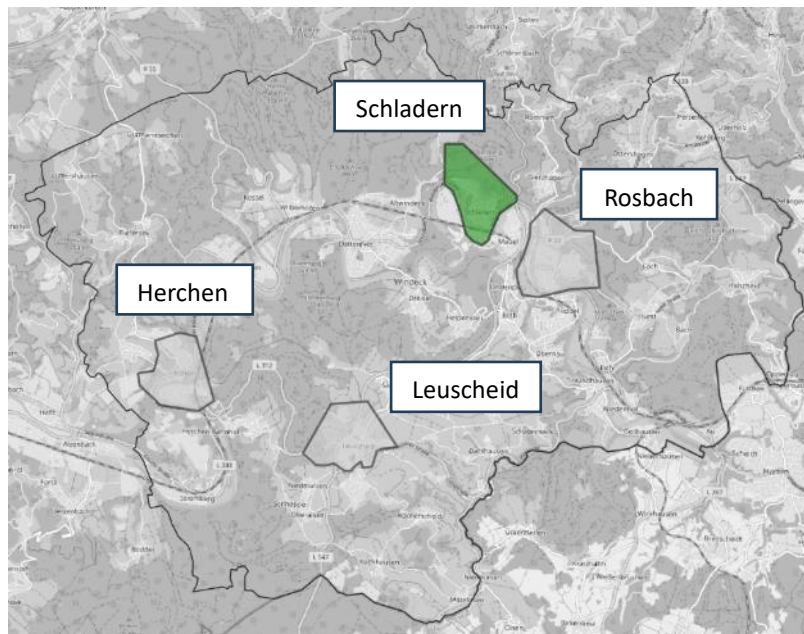


Abbildung 50: Die Fokusgebiete der Gemeinde Windeck im Überblick

#### Kurzvorstellung | Herchen

Im Teilgebiet „Herchen“ kann derzeit keine eindeutige Aussage zur Wärmeversorgungsart getroffen werden, da eine gemischte Eignung für eine dezentrale Versorgung und Wärmenetzen besteht. Daher ist „Herchen“ als Prüfgebiet eingestuft. Im Folgenden wird für einen Teil der Gebäude ein Wärmeversorgungskonzept mit Hilfe eines neu zu errichtenden Wärmenetzes untersucht, welches als erneuerbare Wärmequellen die Flusswärme der Sieg und feste Biomasse (Holzhackschnitzel) sowie erneuerbaren Strom nutzen soll. Als Erzeugungsanlagen kommt eine zentrale Großwärmepumpenanlage und ein Biomassekessel zum Einsatz. Ein zusätzlicher Pufferspeicher dient zum Ausgleich von tageszeitlichen Schwankungen. Mit einem Temperaturniveau von 70 °C im Vorlauf handelt es sich um ein Niedertemperaturwärmenetz, welches für den Bestand gut geeignet ist. Da das Gebiet durch die Sieg in einen südlichen und einen nördlichen Teil getrennt wird, werden zwei kleinere Netze betrachtet.

#### Kurzvorstellung | Rosbach

Im Fokusgebiet „Rosbach“ liegt wie im Fokusgebiet „Herchen“ keine eindeutige Eignung für eine Wärmeversorgungsart vor, wodurch „Rosbach“ auch als Prüfgebiet klassifiziert ist. Analog zu „Herchen“ wird ein Wärmenetz untersucht und ein Vergleich zwischen einer Flusswasserwärmepumpenanlage und einer Luft-Wärmepumpenanlage angestellt. Die Spitzenlast wird dabei von einem Erdgaskessel gedeckt. Um mögliche tageszeitliche Schwankungen auszugleichen, wird auch hier ein Pufferspeicher mit ins Wärmenetz integriert.

### Kurzvorstellung | Leuscheid

Im Fokusgebiet „Leuscheid“ liegt, wie in „Herchen“ und Rosbach“, eine gemischte Eignung für die Nutzung dezentraler Wärmeerzeuger und zentraler Wärmeerzeuger vor. Daher handelt es sich hier auch um ein Prüfgebiet. Am Ortsrand soll ein neues Gewerbegebiet erschlossen werden. Das Gebiet wird hinsichtlich der künftigen Nutzung sowie der in dem neuen Gewerbegebiet vorliegenden Potenziale untersucht.

### Kurzvorstellung Schladern

Das Fokusgebiet „Schladern“ ist als dezentrales Wärmeversorgungsgebiet ausgewiesen. Für den Ortsteil ist zu prüfen, ob ggf. dennoch die Errichtung eines Wärmenetzes sinnvoll wäre, auch deshalb, da im Ortskern Bauvorhaben anstehen. Zu den Besonderheiten des Ortsteils zählen die Lage an der Sieg sowie der Bahnhof Schladern (Sieg) im Süden.

#### *8.1.2.1 Detailanalyse | Fokusgebiet „Herchen“*

Im Fokusgebiet „Herchen“ wurde ein Netz im nördlichen und ein Netz im südlichen Ortsteil betrachtet. Der Ortsteil weist eine gemischte Eignung für dezentrale Versorgung und zentrale Versorgung über Wärmenetze auf, wodurch das Gebiet insgesamt als Prüfgebiet deklariert ist.

Das Netz im nördlichen Ortsteil umfasst 80 Gebäude und im südlichen Teil 108 Gebäude. Beide sind geprägt durch eine alte Gebäudestruktur, in welcher der überwiegende Anteil vor 1945 gebaut und nur ein geringer Anteil saniert wurde. Hauptanschlussnehmer sind Einfamilien- und Mehrfamilienhäuser, die den Überwiegenden Teil der Gebäudenutzung ausmachen. Als Ankerkunde für die Wärmenetzeignung im Nördlichen Ortsteil sind das Altenzentrum Herchen und die Schule am Klostergarten zu nennen. Ihr Verbrauch macht etwa 20% des Gesamtverbrauchs der betrachteten Gebäude aus. Im Südlichen Ortsteil sind es das Gymnasium sowie die Alten und Pflegeheime, die hier einen Anteil von 33% des Gesamtverbrauchs ausmachen.

Um die Wärmeverbräuche in Höhe von ca. 2,6 GWh (Nord) bzw. 3,6 GWh (Süd) zu decken, wird je eine Großwärmepumpenanlage mit dem Flusswasser als Wärmequelle prioritär vor dem Biomasse-Kessel betrieben. Dies führt dazu, dass die Wärmepumpenanlagen in beiden Fällen ca. 95 % der Gesamtjahresmengen an Wärme erzeugt und der Kessel ausschließlich in den Wintermonaten zur Abdeckung der Spitzenlast einspringt. Mit einer Gesamtleistung von ca. 830 kW (Nord) bzw. 1.100 kW (Süd) ist der Biomasse-Kessel, bei einer möglichen Störung der Wärmepumpenanlage, im Sinne der Redundanz und Versorgungssicherheit in der Lage, das Gebiet vollständig zu versorgen. Damit die Wärmepumpen möglichst hohe Einsatzzeiten von rund 5.000 Vollbenutzungsstunden erfahren, liegen die Leistungen bei ca. 550 kW (Nord) bzw. 770 kW (Süd). Unter der Annahme einer mittleren Wassertemperatur von 7 °C in der Heizperiode können dadurch Jahresarbeitszahlen von voraussichtlich 2,6 erreicht werden. Unter Verwendung von Grünstrom als Energieträger sind die Wärmenetze frei von Emissionen in der Wärmeerzeugung. Durch die Auslegung des Pufferspeichers mit einem Speichervolumen von ca. 970 m<sup>3</sup> kann dieser bis zu zwei Wintertage überbrücken.

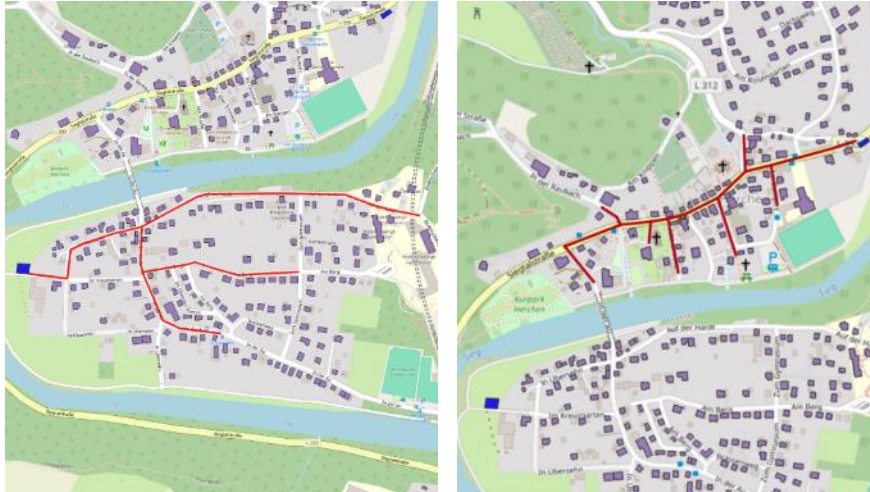


Abbildung 51: Trassenverlauf Wärmenetz und Standort Erzeugungs- und Speicheranlagen in Herchen

Ein möglicher Trassenverlauf im nördlichen Teil mit Hauptleitungsstrang (rot) sowie mögliche Örtlichkeiten, um die Erzeugungsanlagen sowie den Speicher unterzubringen, können in Abbildung 51 eingesehen werden. Die Länge der gesamten Trasse liegt bei ca. 1 km sowie zzgl. 850 m an Hausanschlussleitungen im nördlichen Teil und 1,3 km und ca. 1 km an Hausanschlussleitungen im südlichen Teil.

Neben der technischen Auslegung des Wärmenetzes erfolgte eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung unter Einbezug aller Investitions- sowie Betriebs- und Wartungskosten der verbauten Anlagen und Wärmenetzkomponenten unter Berücksichtigung einer möglichen Förderung gemäß der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW). Letztere teilt sich in eine CAPEX-Förderung sowie in eine Betriebskostenförderung für den Einsatz von Wärmepumpen auf. Um die wirtschaftlichsten Preise zu ermitteln, wurde ein Betrachtungszeitraum von 25 Jahren und eine Anschlussquote von 100 % angenommen. Beides gelten als optimale Bedingungen, denn die Novellierung der Verordnung über Allgemeine Bedingungen für die Versorgung mit Fernwärme (AVBFernwärmeV) setzt einen Planungshorizont von nur max. 15 Jahren an und eine 100 % Anschlussquote kann nur über einen Anschluss- und Benutzungszwang erreicht werden.

Bei der Berechnung wurden zudem weitere Annahmen und Vereinfachungen getroffen. In den folgenden Untersuchungen (z. B. Machbarkeitsstudien) sollten diese Punkte näher konkretisiert bzw. untersucht werden.

- Vorlauftemperatur von 70 °C
- Betrachtungshorizont 25 Jahre
- Anschlussquote von 100 %
- Kein Bedarfsrückgang durch Sanierungen
- Keine Differenzierung der Anschlusskosten nach Leistung
- Durchschnittliche Wärmequelltemperatur in der Heizperiode
- Pufferspeicher für die Versorgung für 2 Tage im Januar

Da eine Vielzahl an Parametern auf den Wärmeversorgungspreis Einfluss nehmen, wurde in ein Best-Case- und ein Worst-Case-Szenario unterschieden, wobei die o. g. Annahmen für beide Szenarien gelten. Das Best-Case-Szenario zeichnet sich u. a. durch die Berücksichtigung der BEW-Förderung für die getätigten Investitionen sowie für die Betriebskosten der Wärmepumpe aus. Zu beachten ist, dass die Förderung der Betriebskosten nach BEW nur für einen begrenzten Zeitraum gilt und langfristig nicht

herangezogen werden kann. Im Best-Case-Szenario kann von ca. 17 ct/kWh (brutto) und im Worst-Case-Szenario von ca. 32 ct/kWh (brutto) als Richtwert ausgegangen werden. Der ermittelte Wärmeversorgungspreis ist ein Vollkostenbetrag und enthält alle Kosten für den Grund- und den Arbeitspreis inkl. der Kosten für die Hausanschlussleitungen. Unter der Betrachtung eines genossenschaftlich orientierten Betreibermodells, kann eine leichte Vergünstigung der Wärmegestehungskosten im Vergleich zum Best-Case-Szenario erreicht werden. Wird allerdings eine geringe Anschlussquote oder kürzere Vertragslaufzeit angenommen, steigen die Kosten rapide. Wesentlich ist die Einbindung der Ankerkunden in weitere Planungen, da sie durch ihre hohen Bedarfe das Netz wirtschaftlich wesentlich beeinflussen.

#### *8.1.2.2 Detailanalyse | Fokusgebiet „Rosbach“*

Das Fokusgebiet „Rosbach“ umfasst insgesamt 625 Gebäude und weist eine gemischte Eignung für dezentrale Versorgung und zentrale Versorgung über Wärmenetze auf, wodurch das Gebiet insgesamt als Prüfgebiet deklariert ist. Im zentralen Ortsteil deuten die Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse und der Szenarienberechnung auf eine Wärmenetzeignung hin. Das für das Wärmenetz betrachtete Gebiet umfasst 147 Gebäude und ist geprägt von einem hohen Anteil an älteren Wohngebäuden, die einen Großteil des gesamten Gebäudebestands ausmachen. Neben der Gesamtschule sind gewerbliche Abnehmer die größten Verbraucher im betrachteten Gebiet.

Um den Wärmeverbrauch der Anschlussnehmer in Höhe von ca. 5,6 GWh zu decken, wird im ersten Szenario auch hier die Flusswärme der Sieg erneuerbare Wärmequelle für die Großwärmepumpenanlagen genutzt. Im zweiten Szenario ist die Wärmequelle Umweltwärme. In beiden Szenarien wird die Spitzenlast in den Wintermonaten durch einen Gaskessel gedeckt. Der Anteil der erzeugten Wärme aus den Wärmepumpen beträgt für das erste Szenario 76% und für das zweite 85%. Da die zweite Variante mit Luft-Wasser-Wärmepumpenanlage einen höheren Anteil an erneuerbaren Energien ausweist und die Wärmegestehungskosten nahezu identisch sind, wird diese im Folgenden weiterverfolgt. Mit einer Gesamtleistung von ca. 1,5 MW ist der Gas-Kessel, bei einer möglichen Störung der Wärmepumpenanlage im Sinne der Redundanz und Versorgungssicherheit, in der Lage das Gebiet vollständig zu versorgen. Damit die Wärmepumpen möglichst hohe Einsatzzeiten von rund 5.000 Vollbenutzungsstunden erfahren, wurde eine Leistung von ca. 1,5 MW gewählt. Unter der Annahme einer mittleren Lufttemperatur von 4 °C in der Heizperiode können dadurch Jahresarbeitszahlen von voraussichtlich 2,5 erreicht werden. Unter Verwendung von Grünstrom als Energieträger sind die Wärmenetze zu einem großen Teil frei von Emissionen in der Wärmeerzeugung. Durch die Auslegung des Pufferspeichers mit einem Speichervolumen von ca. 2.100 m<sup>3</sup> kann dieser bis zu zwei Wintertage überbrücken.

Um die Anschlussnehmer im untersuchten Gebiet anzuschließen, werden ca. 1,7 km Wärmenetzleitungen (Haupt- und Verteilnetz) sowie zzgl. ca. 1,4 km Hausanschlussleitungen benötigt. Den Verlauf der Trasse ist in Abbildung 52 dargestellt.

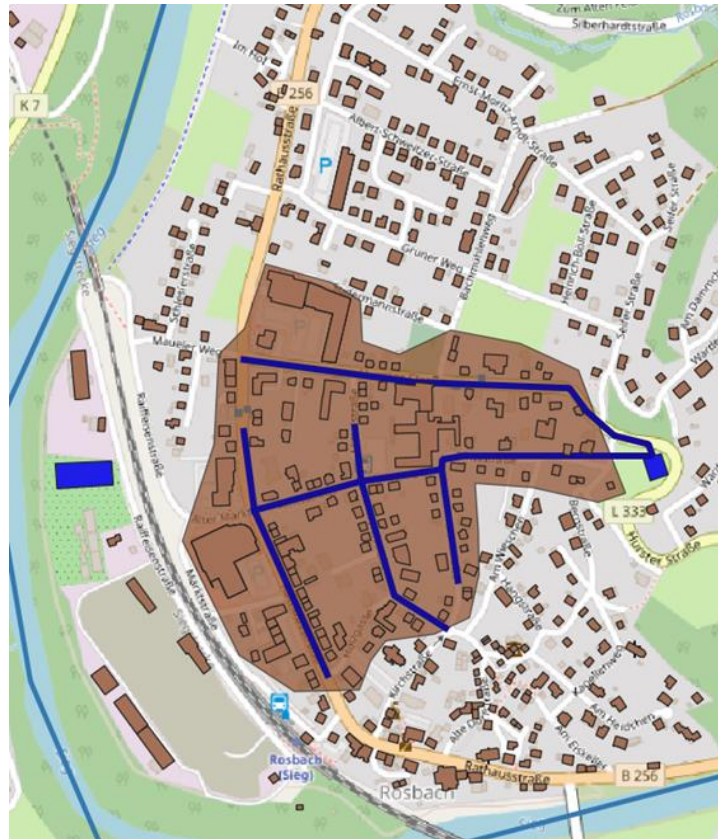


Abbildung 52: Trassenverlauf Wärmenetz und Standort Erzeugungs- und Speicheranlagen in Rosbach

Da auch hier die Wirtschaftlichkeit von vielen Faktoren abhängig ist, werden die Wärmeversorgungskosten für das dargelegte Wärmenetz unter den identischen Rahmenbedingungen und Annahmen wie zur Detailanalyse von „Herchen“ als Bandbreite dargelegt. Diese reicht im Best-Case-Szenario von ca. 15 ct/kWh (brutto) bis hin zu 26 ct/kWh (brutto) im Worst-Case-Szenario.

Durch eine Aufteilung des Gebiets in einen zentralen Teil, der ein Potenzial zur Nutzung von Wärmenetzen bieten kann und einen umliegenden Teil, der vorrangig von dezentraler Eignung geprägt ist, ergibt sich somit eine klarere Einteilung des vorliegenden Prüfgebiets.

### 8.1.2.3 Detailanalyse | Fokusgebiet „Leuscheid“

Das Fokusgebiet „Leuscheid“ umfasst 265 Gebäude und soll um ein Gewerbegebiet erweitert werden, wie in Abbildung 53 dargestellt. Derzeit ist allerdings noch unklar, welche Arten von Gewerbe sich ansiedeln sollen. Aus diesem Grund sind unterschiedliche Szenarien, mit unterschiedlicher Aufteilung zwischen produzierendem Gewerbe und Verwaltung, betrachtet worden, um den zukünftigen Wärmebedarf abzuschätzen. Hierzu wurden die mittleren Grundflächen der Gebäude, Wärmeverbräuche und Geschosshöhen entsprechend variiert. Das Ergebnis ist ein Wärmebedarf in der Größenordnung von 8.300 MWh/a, was zu einer Wärmedichte von 500-650 MWh/a/ha führt. Beide Werte deuten auf eine Wärmenetzeignung hin. Allerdings hängt diese auch maßgeblich von dem benötigten Temperaturniveau der Verbraucher ab.

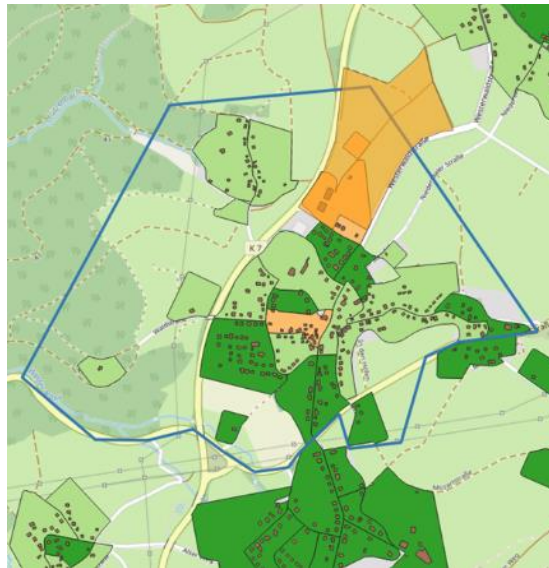


Abbildung 53: Lage des geplanten Gewerbegebiets im Ortsteil Leuscheid

Zur Deckung der Wärmebedarfe wurde angenommen, dass 10% der Gesamtfläche, sowie 50% der Freiflächen für die Errichtung von Erdwärmepumpen und Freiflächensolarthermie zur Verfügung gestellt werden. Außerdem wurde angenommen, dass mindestens die Hälfte der Dachflächen für Photovoltaik genutzt werden können. Diese erhobenen technischen Potenziale sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Quelle	Potenzial [kWh/a]
Geothermie	2.340.113
Solarthermie	20.124.968
Dachflächen PV	8.647.560

Tabelle 3: EE-Potenziale Leuscheid

Die Nutzung von Dach-PV könnte in Kombination mit einer Wärmepumpe und einem Wärmespeicher die Wärmebereitstellungskosten für ein Wärmenetz maßgeblich senken. Die dafür benötigten Flächen sind bei der Gebietsplanung vorzusehen.

Angrenzende Wohngebiete sind durch gemischte Baujahre geprägt und sollten bei weiteren Schritten berücksichtigt werden. Ein Anschluss kann für die angrenzenden Abnehmer wirtschaftlich sein und bedarf einer genaueren Prüfung und einer Interessensermittlung zum Anschluss an ein Wärmenetz.

In der weiteren Planung in diesem Gebiet ist die Art und Anzahl der Gewerbe ausschlaggebend für die Wärmeversorgung mit erneuerbaren Energien. Aber auch den Zeitpunkt der Ansiedlung ist maßgeblich, da beispielsweise konventionelle Wärmenetze nicht ohne erheblichen Aufwand erweitert werden können.

Ein weiterer Aspekt der Detailanalyse ist die Untersuchung der geringen Eignung für Wärmepumpen. Insgesamt liegt ein alter und zu großen Teilen (52%) unsaniertes Gebäudebestand vor. Die Heizungstechnologien sind mit 86% die aus Öl- und Gasheizungen entfallen, der energetischen Gebäudesubstanz entsprechend. Die größte Gruppe der Gebäude ist vor 1976 errichtet und nur ein geringer Anteil von 6% ist saniert. Das bedeutet aber nicht, dass diese Gebäude zum großen Teil keine Eignung für eine Wärmepumpentechnologie ausweisen, sondern, dass pauschal keine Aussage dazu getroffen werden kann. Viele unsanierte Gebäude können auch ohne weiteren

Sanierungsaufwand mit Wärmepumpen versorgt werden, allerdings bedarf es einer individuellen Betrachtung.

#### 8.1.2.4 Detailanalyse | Fokusgebiet „Schladern“

Die genauere Prüfung von Lage und Umfang der in den nächsten Jahren im Ortsteil Schladern geplanten Bauvorhaben ergibt, dass keine Synergieeffekte (z.B. durchzustehende Tiefbauarbeiten) für die Errichtung eines Wärmenetzes zu erwarten sind.

Eine Untersuchung der dominanten Wärmeversorgungsart auf Ebene der Baublöcke zeigt, dass kein Baublock eine dominante Eignung für eine Versorgung über ein Wärmenetz hat, sechs Baublöcke eine dominante Eignung für eine dezentrale Versorgung und neun Baublöcke keine eindeutige Eignung haben (vgl. Abbildung 54).



Abbildung 54: Wärmeversorgungsarten der Baublöcke in Windeck-Schladern

Die Unterschiede in der Eignung zwischen den für dezentrale Versorgung geeigneten Baublöcken (dunkelgrün) und solchen ohne eindeutige Eignung ergeben sich dabei insbesondere durch Unterschiede in der Bausubstanz der Gebäude, d.h. der Sanierungszustand der Gebäude in den dunkelgrün eingefärbten Baublöcken ist tendenziell besser bzw. das Alter der Gebäude tendenziell jünger, also die energetische Qualität höher. In solchen Gebäuden ist es wahrscheinlicher, eine Wärmepumpe ohne umfassende Sanierungen installieren zu können.

Momentan befinden sich im Fokusgebiet 351 beheizte Gebäude, das durchschnittliche Baujahr dieser liegt im Jahr 1946. Der Wärmebedarf der Gebäude beträgt in Summe 7,8 GWh pro Jahr, bei einem mittleren spez. Wärmebedarf von 122 kWh pro m<sup>2</sup> beheizter Fläche (entspricht Energieeffizienzklasse D). Die Wärme wird in 53 % der Gebäude durch Gasheizungen, in 31 % durch Ölheizungen und in 16 % durch Wärmepumpen, Biomasse oder elektrische Direktheizungen erzeugt. Es gibt keine Gebäude mit einem signifikant erhöhtem Wärmebedarf, z.B. aus Industrie oder Gewerbe.

Aufgrund der perspektivisch fehlenden Anschlussmöglichkeit an ein Wärmenetz, werden die Gebäude bis 2045 überwiegend zu Wärmepumpen, Gas-Hybridheizungen, Biomasse-Heizungen und Bio-LPG-Heizungen wechseln. Je nach Verfügbarkeit von biogenen Optionen sind unterschiedliche Anteile dieser Technologien zu erwarten (vgl. Anhang 15.4.4 Fokusgebiet „Schladern“).

Das Beispiel Schladern zeigt: Entscheidend ist die Verfügbarkeit von Biomasse und ihr Preis. Im Szenario, in dem Biomasse als Heizoption zur Verfügung steht, würden zahlreiche Haushalte diese Option präferieren. Ist dies nicht der Fall (Szenario ohne Biomasse), würden sie stattdessen vermehrt zu einer Wärmepumpe wechseln, ggf. inkl. notwendiger Sanierung. Der Anteil unsanierter Gebäude würde in diesem Szenario durch den höheren "Sanierungsdruck" von heute 36 % auf 8 % sinken. Folglich unterscheidet sich auch die zu erwartende Reduktion des Wärmebedarfs bis 2045, im Szenario ohne Biomasse würde Sie in Schladern um 13 % sinken, im Szenario mit Biomasse nur um 9 %.

In dezentralen Wärmeversorgungsgebieten wie Schladern kann die Kommune bei diesen individuellen Lösungsansätzen der Wärmeversorgung und Sanierungen eine vermittelnde, motivierende und koordinierende Funktion wahrnehmen.

### 8.1.2.5 Fazit und nächste Schritte der Detailanalysen in den Fokusgebieten

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass in allen untersuchten Gebieten weitere, konkretisierende Schritte erforderlich sind. In Herchen und Rosbach gilt es zunächst das Anschlussinteresse der größten Verbraucher vor Ort zu überprüfen, anschließend kann in beiden Fällen eine Machbarkeitsstudie durchgeführt werden. In Leuscheid sind Modernisierungsmaßnahmen im Gebäudebestand erforderlich, sodass die Gemeinde hier und auch in Schladern die Kommunikation von Sanierungsmaßnahmen übernehmen kann. Die Kernergebnisse und nächsten Schritte der vier untersuchten Fokusgebiete sind in Abbildung 55 dargestellt.



Abbildung 55: Kernergebnisse und nächste Schritte der durchgeführten Detailanalysen

### 8.1.3 Detailanalysen zur Sanierungseffizienz

Da das Zielszenario auf der Modellierung der Haushaltsentscheidungen basiert, zeigt die vorliegende Wärmeplanung eindrucksvoll, dass die Sanierungsmaßnahmen nicht weiter zunehmen werden, wenn keine zusätzlichen Anreize geschaffen werden. So liegt die Vollsanierungsquote, die zum Erreichen der Wärmeverbrauchsreduktion von -15 % im Zielszenario erforderlich ist, bei 0,92 %. Diese Quote liegt leicht über der der aktuellen Sanierungsquote in Deutschland für das Jahr 2024, welche bei 0,69% liegt, Tendenz sinkend (davon nur ca. 80% energetische Sanierungen) [16]. Die Sanierungsquote ist ein Ergebnis der Modellierung und somit eine möglichst realistische Abschätzung, wie viele Gebäudeeigentümer unter den bestehenden Rahmenbedingungen ihr Haus sanieren werden.

Nur wenn der Wärmeverbrauch in Summe wesentlich reduziert wird, steht voraussichtlich genügend erneuerbare Energien zur Versorgung der gesamten Kommune zur Verfügung. Daher hat die Bundesregierung im Klimaschutzgesetz 2021 ambitionierte Minderungsziele für den Gebäudesektor festgelegt: Bis 2030 sollen die THG-Emissionen um fast 40 % sinken gegenüber 2023. Hierfür ist ein massives Umrüsten auf Wärmepumpe i. V. m. 80 % erneuerbarer Stromerzeugung als auch die Reduktion der Wärmebedarfe mittels einer Sanierungsquote von 2 % erforderlich [17]. Aktuell liegt die Sanierungsquote bei nur 0,72 % (davon nur ca. 80 % energetische Sanierungen [16]). Um zusätzliche Anreize zu schaffen, muss das Thema Gebäudesanierungen vom Gesetzgeber, Fördermittelgebern und auch der kommunalen Wärmeplanung stärker in den Fokus gerückt werden.

Der gesamte Wärmebedarf in Windeck kann mithilfe von Sanierungsmaßnahmen der Wohngebäude theoretisch maximal um 38,5 % reduziert werden. Das dabei unterstellte Sanierungsziel entspricht dem Modernisierungspaket 2 der Tabula-Gebäudetypologie<sup>6</sup> und umfasst damit alle technisch möglichen Sanierungsmaßnahmen an Bestandsbauten, u.a. Dreifachverglasung, massive Dämmung, aktive Wärmerückgewinnung mittels Ventilation usw.

Eine Sanierung aller bislang teil- oder unsanierten Wohngebäude würde eine (Voll-)sanierungsquote von 3,48 % pro Jahr bis 2045 erforderlich machen (vgl. Potenzialanalyse). Diese ist fünfmal so hoch wie die heutige (Voll-)Sanierungsquote. Dieses Potenzial vollständig auszuschöpfen, ist unter den aktuellen Rahmenbedingungen als unrealistisch einzustufen, da für die Umsetzung von Gebäudesanierungen nur begrenzte Mittel zur Verfügung stehen (v.a. finanzielle Mittel bei den Gebäudeeigentümern und Handwerkerkapazitäten) und sich eine energetische Sanierung oftmals erst nach mehreren Jahrzehnten amortisiert.

Ein Anstieg der Sanierungsquote kann mittels zusätzlicher Fördermittel oder sonstiger geänderter Rahmenbedingungen begünstigt werden. Um diese Mittel zielgerichtet einzusetzen, wird ein Vergleich der „Sanierungseffizienz“ auf Teilgebiet-Ebene durchgeführt. Mit Sanierungseffizienz ist hier gemeint, dass abhängig vom Gebäudebestand nicht jeder eingesetzte Euro zur selben Energieeinsparung führt. Denn der Hebel der zu erwarteten Energieeinsparung unterscheidet sich je nach Wärmeverbrauch, Heiztechnologie und Sanierungsstand. Das Ziel ist es somit, eine Priorisierung der besonders geeigneten Teilgebiete für eine weitere Betrachtung zu ermöglichen. Hierfür wird auf Basis der Bestandsanalyse das relative und absolute Reduktionspotenzial des Wärmeverbrauchs (meist analog zu dem der CO<sub>2</sub>-Emissionen) sowie die Sanierungskosten pro reduzierter kWh Wärme bewertet und auf Teilgebiet-Ebene miteinander verglichen. Im Ergebnis ergeben sich basierend auf dem jeweiligen

---

<sup>6</sup> Systematische Klassifizierung von Wohngebäuden in Deutschland abhängig von Größe und alterstypischer Bauweise, herausgebracht durch das Institut Wohnen und Umwelt

Gebäudebestand drei besonders geeignete Teilgebiete (vgl. Abbildung 56 und Tabelle 4), die bzgl. weiterer Maßnahmen in den Fokus genommen werden sollten:

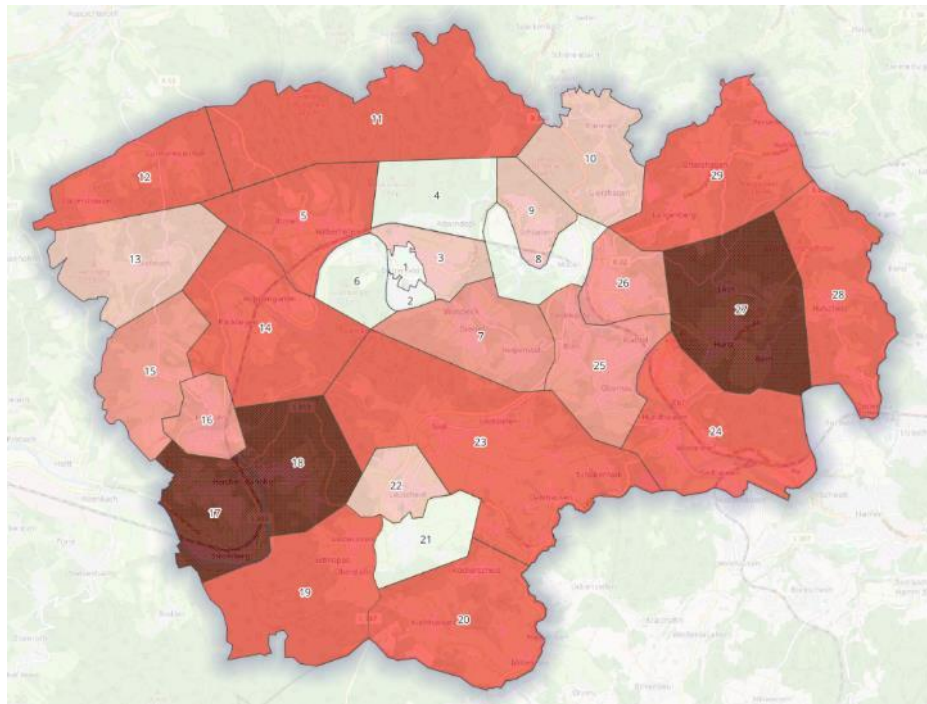


Abbildung 56: Sanierungseffizienz der Teilgebiete (je dunkler, desto effizienter)

Teilgebiet Nr.	Anzahl zu sanierende Gebäude	Absoluter reduzierter Wärmebedarf im Teilgebiet	Durchschnittliche Wärmebedarfsreduktion der zu sanierenden Gebäude	Absolute reduzierte CO <sub>2</sub> -Emissionen im Teilgebiet	Durchschnittliche Reduktion der CO <sub>2</sub> -Emissionen der zu sanierenden Gebäude	Durchschnittliche Sanierungskosten pro zu sanierendem Gebäude, inkl. 20 % Förderung <sup>7</sup>	Sanierungskosten pro eingesparter kWh pro zu sanierendem Gebäude
17	288	-2,8 GWh	-53 %	-765 t CO <sub>2</sub> /a	-53 %	41.912 €	4,54 €/kWh
18	221	-2,3 GWh	-53 %	-582 t CO <sub>2</sub> /a	-53 %	44.192 €	4,48 €/kWh
27	336	-3,6 GWh	-47 %	-954 t CO <sub>2</sub> /a	-49 %	49.223 €	4,81 €/kWh

Tabelle 4: Teilgebiete mit der höchsten Sanierungseffizienz

Hinweise:

- Diese Auswertung bedeutet nicht, dass es in den anderen Teilgebieten nicht auch sinnvolle Sanierungsmaßnahmen gibt. Überall ist die Sanierung von insbesondere älteren, unsanierten Gebäuden (Worst Performing Buildings) empfehlenswert und sinnvoll.
- Energieberater oder das Beratungsangebot der Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen können dabei unterstützen, die gebäudeindividuell richtigen Sanierungsmaßnahmen mit dem größten Hebel zuerst anzustoßen.

<sup>7</sup> Auf Basis der Gebäudedaten und spezifischen Sanierungskosten inkl. 20% BEG-Förderung für Sanierungsmaßnahmen vom BAFA (inkl. 5% Bonus für die Erstellung eines integrierten Sanierungsfahrplans)

#### 8.1.4 Maßnahmen im Strategiefeld erneuerbare Energien

Das Strategiefeld Erneuerbare Energien hat den Ausbau von erneuerbaren Energien für Strom und Wärme zum Ziel. Dabei spielen der Ausbau von dezentralen und zentralen EE-Erzeugungsanlagen sowie die Begrenzung von biomassebasierten Energieträgern eine wesentliche Rolle.

##### Maßnahme | Konkretisierung des Potenzials Abwärme aus Kläranlagenabflüssen und / oder Biogasanlagen

Die effiziente Nutzung von Abwärme aus den Kläranlagenabflüssen bietet ein erhebliches Potenzial zur dezentralen Wärmeversorgung. Um dieses Potenzial genauer zu bestimmen, ist zunächst eine Konkretisierung mittels Echtzeitmessungen am Ausgang der Kläranlagen erforderlich. Auf Basis dieser Messergebnisse können geeignete technische Konzepte entwickelt, Fördermöglichkeiten geprüft und die notwendigen Genehmigungen eingeholt werden. Durch den gezielten Einsatz dieser Abwärme als zusätzliche Wärmequelle leistet die Kommune als Versorgerin einen wichtigen Beitrag zur effizienten Nutzung bestehender Ressourcen im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung. Es entstehen niedrige Kosten durch die Umsetzung der Maßnahme.

##### Maßnahme | Konkretisierung der Verfügbarkeit industrieller Abwärme zur zentralen Versorgung

Basierend auf den bereits ermittelten Potenzialen empfiehlt es sich, die Verfügbarkeit industrieller Abwärme durch vertiefende Gespräche mit den entsprechenden Industrieanlagen weiter zu konkretisieren. In diesem Zuge sollten Fragen der langfristigen Planungssicherheit, abrufbaren Leistungsmengen sowie eventueller Spitzen- und Auslastungszeiten geklärt werden. Auf dieser Grundlage kann anschließend eine Machbarkeitsstudie erstellt werden, die neben technischen Aspekten (u. a. Konzeption der Wärmeübergabestationen und Verteilnetze) auch die geeignete Abnehmerstruktur und potenzielle ergänzende Wärmeerzeugungsanlagen ermittelt. Die Kalkulation eines wirtschaftlich tragfähigen Wärmeversorgungspreises bildet dabei einen zentralen Bestandteil dieser Studie. Die Umsetzung dieser Maßnahme ist mittelfristig (bis Ende 2030) realisierbar, wobei die Kosten erheblich variieren können – je nach Umfang der Kooperationsverträge mit den Industriebetrieben, der notwendigen Infrastruktur und dem gewünschten Umsetzungsgrad. Mit Blick auf die Rolle als Versorgerin und Motivatorin fällt die Verantwortung hierfür an die Gemeinde, die durch eine enge Abstimmung mit den Industriepartnern das Fundament für den Ausbau und die Effizienzsteigerung der Wärmeversorgung legen. Durch die Integration industrieller Abwärme lassen sich erneuerbare Energien und bestehende Netzinfrastrukturen sinnvoll ergänzen, sodass sowohl ein Beitrag zur zentralen Wärmeversorgung als auch zur Erweiterung des Wärmenetzausbaus geleistet wird.

##### Maßnahme | Konkretisierung des Potenzials Flusswärme aus der Sieg

Zur Erschließung erneuerbarer Umweltwärmequellen gilt es zunächst, in enger Abstimmung mit dem Kreis mögliche Wärmeentnahmepunkte an der Sieg zu klären. Auf dieser Basis erfolgt eine detaillierte Potenzialanalyse, um geeignete Standorte in Abhängigkeit der zu versorgenden Gebäude zu identifizieren. Darauf aufbauend wird eine Machbarkeitsstudie eingeleitet, die technische, wirtschaftliche und ökologische Rahmenbedingungen prüft sowie Maßnahmen zur Sicherstellung des Umweltschutzes vorsieht. Das erforderliche Genehmigungsverfahren umfasst insbesondere wasserrechtliche Planfeststellungen und Umweltverträglichkeitsprüfungen. Die Umsetzung ist mittelfristig bis Ende 2030 realisierbar, wobei die Kosten für Planung und Realisierung von Umfang und Umsetzungsgrad abhängen. Die so gewonnene Erkenntnis über das Potenzial der Umweltwärme aus

der Sieg leistet einen wichtigen Beitrag zur Nutzung erneuerbarer Energien im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung.

#### Maßnahme | Kommunikation für erneuerbare Energien zur Verfügung stehender Flächen

Neben dem Potenzial für Solarthermie auf Dachflächen wurde auch ein Potenzial für Freiflächen-Solarthermie identifiziert. Eine erste Maßnahme besteht darin, im Einzelfall zu prüfen, ob Landschaftsschutzgebiete zur Einschränkung dieser Potenzialflächen führen. Grundsätzlich ist der Einsatz von Solarthermie in Landschaftsschutzgebieten möglich, da diese als „weichere Restriktionen“ gelten, während Naturschutzgebiete als „harte Restriktionen“ betrachtet werden. Als Reguliererin kann die Kommune im Flächennutzungsplan gezielt Freiflächen für EE-Anlagen wie Solarthermie- und PV-Anlagen vorsehen. Auf Basis der Potenzialanalyse sollten die Flächen konkretisiert und deren Verfügbarkeit für Solarthermie, PV, oberflächennahe Geothermie und ggf. Wind geprüft werden, um ggf. auch hybride Nutzungskonzepte einzubinden. Da für die Verwendung von Solarthermie im Winter saisonale Speicherung erforderlich ist, sollten zudem Flächen für Wärmespeicher vorgesehen werden. Diese Maßnahme schafft mittelfristig eine wichtige Grundlage für den weiteren Ausbau EE im Rahmen der Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung, die Kosten für die Kommune bleiben voraussichtlich im niedrigen bis mittleren Bereich.

#### Maßnahme | Kommunikation der Potenziale an Gebäudeeigentümer

Bspw. die geologische Untersuchung sowie die Erstellung von Bohr- und Nutzungskonzepten sollen als Grundlage für die wirtschaftliche und technische Machbarkeit dienen, um fundierte Handlungsempfehlungen für eine anschließende Nutzung der Geothermie ableiten zu können. Dabei können sowohl zentrale als auch dezentrale Anlagenkonzepte geprüft werden, inklusive der dafür erforderlichen Genehmigungen und Fördermittel. Ergänzend wird empfohlen, die Potenziale von Auf-Dach-PV, Solarthermie und oberflächennaher Geothermie an Gebäudeeigentümer über verschiedene Kanäle (z. B. kommunale Website, digitaler Zwilling, Printmedien, Informationsveranstaltungen) zu kommunizieren, um eine dezentrale Nutzung über entsprechende Heizungstechnologien zu ermöglichen. Da es sich hierbei vorrangig um ein kommunales Beratungsangebot handelt, lässt sich die Maßnahme kurzfristig (bis Ende 2025) umsetzen und ist mit einem niedrigen Kostenniveau verbunden. Der erste Schritt besteht darin, mögliche Fördermittel zu akquirieren und einen passenden Dienstleister für die Durchführung von Studien auszuwählen. Die entstehenden Kosten richten sich nach den spezifischen Anforderungen und dem Umfang des jeweiligen Konzepts.

#### Maßnahme | Potenzialstudie Dachflächen-Solarthermie oder -PV auf kommunalen Liegenschaften

Um das Wärmepotenzial der Dachflächen auf kommunalen Gebäuden/Liegenschaften für die Nutzung von Solarthermie nutzbar zu machen, wird empfohlen, eine Potentialstudie durchzuführen. Die Kommune kann hierbei in der Rolle der Verbraucherin als Vorbild agieren und untersuchen, ob die Wärme- und Warmwasserbereitstellung ihrer kommunalen Liegenschaften durch Solarthermieanlagen realisiert werden kann. Im Rahmen der Potenzialstudie soll ebenfalls eine Abwägung der Dachflächennutzung für PV oder Solarthermie vorgenommen werden. Dabei sollen nicht nur die energetischen Vorteile und die Effizienz der beiden Technologien analysiert werden, sondern auch die spezifischen Anforderungen und Voraussetzungen beider Systeme. Zusätzlich müssen die statischen Gegebenheiten der Dachflächen sowie mögliche bauliche Einschränkungen umfassend bewertet werden, um sicherzustellen, dass die Installation und der Betrieb der Anlagen technisch und wirtschaftlich sinnvoll sind. Zunächst ist die Bereitstellung finanzieller Mittel für die Erstellung der Studie erforderlich. Mögliche Quellen sind die finanziellen Mittel der Kommune oder Fördermittel von Bund und Ländern. Für diese mittelfristig zu realisierende Maßnahmen sollte im nächsten Schritt ein

geeigneter Dienstleister für die Konzeptentwicklung ausgewählt werden. Die Kosten für die Erstellung hängen von den spezifischen Anforderungen und dem Umfang des Konzepts ab.

#### Maßnahme | Controlling für PV/Solarthermie-Dachanlagen sowie Erdwärmesonden entwickeln

Zur Unterstützung des Ausbaus erneuerbarer Energien für Strom und Wärme in der Kommune soll mittelfristig ein Controlling-System für PV- und Solarthermie-Dachanlagen sowie Erdwärmesonden entwickelt werden. Dieses System ermöglicht eine kontinuierliche Nachverfolgung der Ausbauentwicklung bei den Gebäuden im Gemeindegebiet. Die Umsetzung umfasst zunächst die Recherche nach geeigneten Datenquellen, um eine belastbare Datengrundlage zur Erfassung der bestehenden und neu installierten Anlagen zu schaffen. Falls erforderlich, sollte eine neue Erfassungsform entwickelt werden, die eine systematische und präzise Datensammlung sicherstellt. Ergänzend sollte eine gezielte Kommunikation mit den Gebäudeeigentümern erfolgen, um relevante Informationen zu sammeln und den Austausch über den Status und die Potenziale des Ausbaus zu fördern. Die entstehenden Kosten werden im eher niedrigen Bereich liegen, hängen allerdings vom Umfang des Konzepts ab.

#### Maßnahme | Konkretisierung der wirtschaftlichen Nutzung des Waldrestholzpotenzials

Es wird empfohlen, in enger Abstimmung mit den regionalen Forstämtern und Forstverbänden eine umfassende Prüfung durchzuführen, um festzustellen, ob Waldrestholz zur energetischen Nutzung aus den Wäldern entnommen werden kann. Dabei sollte insbesondere untersucht werden, in welchen Mengen und unter welchen ökologischen und forstwirtschaftlichen Bedingungen eine Entnahme möglich ist. Zur fundierten Bewertung des Potenzials sollte als kurzfristige Maßnahme eine Untersuchung durchgeführt werden, die das verfügbare Waldrestholzpotenzial erfasst, die Umweltauswirkungen analysiert und wirtschaftliche sowie technische Rahmenbedingungen berücksichtigt. Diese Studie soll als Grundlage für die Potenzialanalyse zur energetischen Nutzung des Waldrestholzes bei der Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung dienen. Erste Schritte umfassen die Akquise von Fördermitteln sowie die Beauftragung eines geeigneten Dienstleisters für die Durchführung der Studie. Die Kosten für die Erstellung hängen von den spezifischen Anforderungen und dem Umfang des Konzepts ab.

#### Maßnahme | Überprüfung Einstufung Biomasse als erneuerbare Energiequelle

Im Rahmen der Umsetzung des Zielszenarios muss geprüft werden, inwieweit Biomasse weiterhin als erneuerbare Energiequelle einzustufen ist. Gemäß der Kommunalrichtlinie sind Biomasse und nicht-lokale Ressourcen effizient und ressourcenschonend sowie nach Maßgabe der Wirtschaftlichkeit nur dort in der Wärmeversorgung einzuplanen und einzusetzen, wo vertretbare Alternativen fehlen. Die energetische Nutzung von Biomasse ist zudem auf Abfall- und Reststoffe zu beschränken. Eine solche Nutzung kann insbesondere bei lokaler Verfügbarkeit im ländlichen Raum vertretbar sein. Es gilt bei der Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung zu prüfen, ob der Einsatz von Biomasse in der Wärmeversorgungen neuen Restriktionen unterliegt. Gemäß § 35 Abs. 2 WPG wird die Bundesregierung die erstmalige Evaluierung zum Ablauf des 31. Dezember 2027 vornehmen. Hierbei wird die Notwendigkeit und der Umfang der Begrenzung des Anteils Biomasse an der jährlich erzeugten Wärmemenge in neuen Wärmenetzen nach § 30 Abs. 2 WPG überprüft. Es entstehen keine Kosten.

#### Maßnahme | Potenzialstudie zur Konkretisierung der Potenziale von Bio-LPG

Ein Ergebnis des Zielszenarios war es, dass im Vergleich zum voraussichtlich verfügbaren Potenzial von Bio-LPG relativ hohe Mengen im Jahr 2045 benötigt werden. Da die Entwicklung der Potenziale für Bio-LPG nur schwer einzuschätzen ist, wird empfohlen, dieses Potenzial im Rahmen detaillierter Studien weiter zu konkretisieren. Dabei sollten insbesondere lokal verfügbare Lieferanten für Bio-LPG identifiziert und Gespräche mit diesen geführt werden, um das regionale Angebot sowie Preisniveaus zu ermitteln. Sofern eine übergeordnete Durchführung auf Kreisebene sinnvoll erscheint, kann diese Maßnahme auch gemeinsam angegangen werden, um Synergien zu nutzen.

Ziel ist es, bereits mittelfristig (bis Ende 2030) belastbare Daten zu erhalten, die bei einer Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung mit aktualisierten Werten in die Potenzialanalyse einfließen können. Die Kosten für eine solche Untersuchung bewegen sich voraussichtlich im niedrigen bis mittleren Bereich und würden eine solide Entscheidungsgrundlage für den zukünftigen Einsatz von Bio-LPG in der Wärmeversorgung schaffen. Die Kosten bewegen sich im niedrigen bis mittleren Bereich.

#### 8.1.5 Maßnahmen im Strategiefeld Infrastruktur

Die Maßnahmen im Strategiefeld Infrastruktur verfolgen die Anpassung der Infrastruktur für Wärme, Strom und Gas auf die künftigen Anforderungen. Konkrete Ziele können dabei der Ausbau von Wärmenetzen, die Ertüchtigung des Stromnetzes, der Rückbau oder die Umstellung der Gasnetze sowie der Ausbau von Speicherkapazitäten sein.

##### Maßnahme | Durchführung von weiterführenden Detailanalysen für Prüfgebiete

Im Zielszenario wurden Teilgebiete identifiziert, die aufgrund mehrerer geeigneter Wärmeversorgungsarten als Prüfgebiete ausgewiesen wurden. Diese Gebiete wurden im Rahmen der Wärmeplanung bereits in Detailanalysen untersucht (vgl. Abschnitt 8.1.2). Die Kommune kann in ihrer Rolle als Koordinatorin der Wärmewende durch weiterführende Detailanalysen die jeweils geeignetste Wärmeversorgungsart für diese Gebiete ermitteln und festlegen. Das Ziel besteht darin, bis zur Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung die Anzahl der Prüfgebiete zu verringern und somit den Bürgern vorab eine zusätzliche Orientierung bieten zu können. Diese Maßnahme kann kurzfristig von der Kommune in Zusammenarbeit mit relevanten Akteuren, wie beispielsweise den (zukünftigen) Betreibern von Wärmenetzen, erfolgen. Die Kosten liegen im niedrigen Bereich.

##### Maßnahme | Machbarkeitsstudie für geeignete Wärmenetze

Im nächsten Schritt sollte eine Machbarkeitsstudie nach der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW Modul 1 – Förderung von 50 %) für die untersuchten Teilgebiete (Herchen oder Rosbach) durchgeführt werden. Dabei kann der Fokus zunächst auf ein Netz gelegt werden. Im Rahmen dieser Studie werden konkrete Erzeugerkombinationen und Dimensionierungen technisch bewertet und wirtschaftlich weiter konkretisiert. Die wirtschaftliche Abschätzung im Rahmen der Machbarkeitsstudie sollte unter anderem durch das Einholen von Richtpreisangeboten umgesetzt werden. Weiterhin sollten im Rahmen dieser Studie unter anderem noch Gutachten zur Flächenverfügbarkeit und zum Genehmigungsrecht erstellt werden sowie eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt werden. Die Dienstleistung zur Erstellung der Machbarkeitsstudie kann nach Ausschreibung an einen Dienstleister vergeben werden. Die Kosten liegen im mittleren bis hohen Bereich.

##### Maßnahme | Kommunikation/Dialog mit Wärmenetzbetreibern

Um den Ausbau von Wärmenetzen im Gemeindegebiet voranzutreiben, empfiehlt sich der frühzeitige Aufbau strukturierter Kommunikations- und Kooperationsprozesse mit potenziellen Netzbetreibern. Hierzu gehört zunächst die Identifikation geeigneter Akteure, gefolgt von der Aufnahme gezielter Dialoge und Verhandlungen. Auf dieser Grundlage können Kooperationsverträge geschlossen werden, die sowohl technische als auch wirtschaftliche Parameter definieren und langfristige Planungssicherheit bieten. Die kurzfristige Umsetzbarkeit (ab 2025) sowie die vergleichsweise niedrigen Planungskosten machen diese Maßnahme zu einem kosteneffizienten Ansatz für. Mit dieser Maßnahme unterstützt die Kommune den Wärmenetzausbau, sie agiert dabei als Motivatorin und Reguliererin und leistet einen Beitrag zur THG-Minderung.

### Maßnahme | Informationstransfer mit Stromnetzbetreibern

Ein Indikator für die Eignung einer dezentralen Versorgung durch Wärmepumpen ist die Verfügbarkeit freier Netzanschlusskapazitäten in der Zukunft. Hierzu wurden seitens des Stromnetzbetreibers zwar keine konkreten Daten geliefert, jedoch gemäß Energiewirtschaftsgesetz zugesagt, dass das Netz an die anstehenden Anforderungen entsprechend ausgebaut wird. Damit der Stromnetzbetreiber die Ergebnisse der Wärmeplanungen in seinen Ausbauplanungen berücksichtigen kann, wird der Austausch von konkreten Ergebnissen (z. B. Anzahl und Leistung Wärmepumpen oder elektrische Direktheizung pro Baublock) empfohlen. Sofern vorhanden, können bei der Aktualisierung der Wärmeplanungen dann konkretere Daten zur Lage und zu den freien Netzanschlusskapazitäten sowie bestehenden, konkret geplanten oder bereits genehmigten Stromnetzen auf Hoch- und Mittelspannungsebene und den Umspannstationen zwischen Mittel- und Niederspannung berücksichtigt werden. Es entstehen keine Kosten durch die Umsetzung der Maßnahme.

### Maßnahme | Erneute Prüfung der Eignung für Wasserstoffnetzgebiete

Da die Verwendung von Wasserstoff aufgrund der voraussichtlichen Preise und zur Verfügung stehenden Mengen primär auf die Industrie und die Stromerzeugung fokussiert wird, ist es für die Festlegung der Eignung von Wasserstoffnetzgebieten ein wichtiges Kriterium, konkrete H<sub>2</sub>-Bedarfe aus der Industrie zu kennen. Zum Zeitpunkt der Wärmeplanerstellung lagen diese bei den Gasnetzbetreibern noch nicht verbindlich vor. Je konkreter die Bedarfsmeldungen, desto konkreter können die Wasserstoffplanungen seitens der Gasnetzbetreiber erfolgen. Es ist elementar, dass die Gasnetzbetreiber zwecks Konkretisierung der Wasserstoffplanungen mit der Industrie in regelmäßigem Kontakt bleiben. Im Rahmen der Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung sollte die Eignung für Wasserstoffnetzgebiete erneut überprüft werden, da bis dahin möglicherweise neue Anhaltspunkte hinsichtlich Erzeugung, wirtschaftlicher Nutzung, Speicherung und potenziellen Ankerkunden vorliegen. Die Kommune agiert als planungsverantwortliche, zentrale Koordinierungsstelle und setzt sich hierzu mit dem örtlichen Gasverteilnetzbetreiber in Verbindung. Es entstehen keine Kosten für die Umsetzung der Maßnahme.

## 8.1.6 Maßnahmen im Strategiefeld Heizungsanlagen

Das Strategiefeld Heizungsanlagen zielt auf eine Umstellung der fossilen Heizungen auf GEG konforme Technologien ab. Dabei spielen der Ausbau von Wärmepumpen, der Rückbau/Austausch von fossilen Heizungen sowie der Anschluss an vorhandene Wärmenetze zentrale Rollen bei der Zielerreichung.

### Maßnahme | Kommunikation von Fördermitteln und Beratungsangeboten zur Umstellung von fossilen Heizungen auf Wärmepumpen (oder Hybridheizungen)

Um den Ausstieg aus fossilen Brennstoffen und die Reduktion von Treibhausgasemissionen im kommunalen Gebäudebestand voranzutreiben, wird empfohlen, mittelfristig (bis Ende 2030) ein Programm zur Umstellung auf Wärmepumpen oder hybride Heizsysteme zu etablieren. Hierbei sollten Bürger umfassend über bestehende Fördermittel, insbesondere aus der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG), informiert werden, um den finanziellen Aufwand so gering wie möglich zu halten. Ergänzend ist die Durchführung individueller Gebäudeeignungsanalysen angezeigt, um technische und wirtschaftliche Rahmenbedingungen für die Installation von Wärmepumpen zu prüfen. Die Umsetzung dieses Beratungsangebots verursacht für die Kommune nur geringe bis mittlere Kosten, während die bauliche Umstellung selbst von den privaten Eigentümern getragen wird, ggf. mit weiterer finanzieller Unterstützung durch Bund und Land. Die Kommune übernimmt hier die Rolle einer Motivatorin und Reguliererin, indem sie durch gezielte Informationskampagnen, Beratungsleistungen sowie die Organisation lokaler Kellerbesichtigungen eine breite Akzeptanz und Nachfrage für nachhaltige Heizsysteme schafft.

### 8.1.7 Maßnahmen im Strategiefeld Sanierung und Modernisierung

Die Maßnahmen im Strategiefeld Sanierung und Modernisierung haben das Ziel der Reduktion der Wärmeverluste bei Raumwärme und Prozesswärme. Die Steigerung der Sanierungsrate bei Wohngebäuden, die Modernisierung von Gewerbegebäuden sowie Effizienzsteigerungen in der Industrie sind hierbei wesentliche Teilziele.

#### Maßnahme | Kommunikation von Fördermitteln und Beratungsangeboten zur Sanierung und Modernisierung von Wohngebäuden

Um den Energieverbrauch der größtenteils alten Wohngebäude in Windeck nachhaltig zu reduzieren und deren Effizienz zu steigern, wird empfohlen, kurzfristig (ab 2025) ein kommunales Beratungsangebot für private Eigentümer sowie Eigentümergemeinschaften einzurichten bzw. zunächst stärker zu bewerben. Dieses Angebot sollte neben individueller Beratung zu geeigneten Sanierungsmaßnahmen (etwa Dämmung oder Fenstertausch) auch Unterstützung bei der Beantragung von Fördermitteln beinhalten. Ergänzend können standardisierte Gebäudesteckbriefe als Musterempfehlungen zur Orientierung bereitgestellt werden. Die Kosten für das Beratungsangebot bleiben für die Kommune überschaubar, während die Umsetzung der baulichen Maßnahmen von den jeweiligen Hauseigentümern getragen würde. Durch diese Maßnahme kann die Kommune als Motivatorin und Reguliererin agieren, um die Energieeffizienz zu erhöhen und den Wärmebedarf zu verringern.

#### Maßnahme | Ausweisung besonders lohnenswerter Gebiete als Sanierungsgebiet (Steuerersparnis)

Eine weitere mittel- bis langfristig empfehlenswerte Maßnahme besteht darin, die oben genannten Gebiete als Sanierungsgebiete auszuweisen. Dies eröffnet der Kommune die Möglichkeit, finanzielle Förderung für diese Gebiete zu beantragen. Durch die Ausweisung erhalten die betroffenen Gebiete Zugang zu Bundes- und Landesmitteln der Städtebauförderung, die zur Behebung städtebaulicher Missstände im Rahmen von Programmen wie der „Städtebaulichen Erneuerung“ verwendet werden können. Zusätzlich profitieren Eigentümer von steuerlichen Anreizen, wie etwa den Abschreibungsmöglichkeiten nach § 7h EStG, welche bis zu 100 % der Sanierungskosten abdecken (erste 8 Jahre 9 %, die folgenden 4 Jahre 7 %). Darüber hinaus kann die Kommune dank der Ausweisung von Sanierungsgebieten gezielt städtebauliche Planungsinstrumente einsetzen, darunter Genehmigungspflichten, Veränderungssperren und Vorkaufsrechte. Das Sanierungsverfahren selbst, also die Festlegung und Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen, stellt ein strategisches Planungsinstrument dar, das sich über längere Zeiträume erstreckt und verschiedene Ebenen

einbezieht. Es richtet sich nach den Förderzielen von Bund und Ländern und bietet Raum für integrierte Maßnahmen wie Klimaanpassung und nachhaltige Stadtentwicklung. In einem ersten Schritt dieser Maßnahme kann das Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung zur Beratung konsultiert werden. Es entstehen keine Kosten durch die Umsetzung der Maßnahme.

#### Maßnahme | Kommunikation von Fördermitteln und Beratungsangeboten zur Sanierung und Modernisierung von Gewerbegebäuden

Diese Maßnahme umfasst die Schaffung gezielter Beratungsangebote für Gewerbebetriebe, um diese umfassend über Möglichkeiten zur energetischen Optimierung und Modernisierung zu informieren. Ergänzend dazu kann die Kommune Unternehmen bei der Beantragung von Fördermitteln für Sanierungsmaßnahmen unterstützen, um finanzielle Anreize effektiv zugänglich zu machen. Ein weiterer, wesentlicher Bestandteil ist die Vermittlung qualifizierter Energieberater, die praxisnahe Lösungen entwickeln und die Umsetzung nachhaltiger Maßnahmen speziell für Unternehmen begleiten können. Die Kosten für diese Maßnahme liegen im niedrigen bis mittleren Bereich.

#### 8.1.8 Maßnahmen im Strategiefeld Verbraucherverhalten

Im Strategiefeld Verbraucherverhalten geht es darum, die Effizienz bei der Nutzung von Raumwärme und Warmwasser zu erhöhen. Dies kann sowohl durch steigende Energieeffizienz (Verbrauch reduzieren) als auch Wohnraumsuffizienz (Wohnfläche pro Person verringern) erreicht werden.

#### Maßnahme | Kommunikation von Energiesparmaßnahmen in Richtung Bürger

Um das Bewusstsein für Energieeinsparungen kurzfristig (ab 2025) zu steigern und den Wärmebedarf in Privathaushalten nachhaltig zu reduzieren, wird empfohlen, ein kommunales Beratungsangebot für Bürger einzurichten. Dieses Angebot sollte neben individuellen Beratungen, etwa zur Identifizierung wirtschaftlicher Energiesparmaßnahmen, auch Informationskampagnen über verschiedene Kanäle (Flyer, Social Media, Veranstaltungen) umfassen. Die Kosten für Planung und Umsetzung des Beratungsangebotes bleiben für die Kommune überschaubar, während die tatsächliche Umsetzung einzelner Energiesparmaßnahmen von den Bürgern selbst getragen wird. Als Motivatorin und Reguliererin kann die Kommune so das Verbraucherverhalten positiv beeinflussen, die Energieeffizienz erhöhen und einen wichtigen Beitrag zur Minderung von Treibhausgasemissionen leisten, während die Kosten überschaubar bleiben.

## 8.2 Verstetigungsstrategie

Um eine klimaneutrale Wärmeversorgung bis 2045 in der Kommune zu erreichen, ist es entscheidend, dass die technischen Maßnahmen, die aus der Umsetzungsstrategie resultieren, auch durchgeführt werden können. Hierbei können flankierende sozio-ökonomische, politische und organisatorische Maßnahmen die Kommune und Akteure dabei unterstützen, die kommenden Veränderungen gemeinsam und nachhaltig bewältigen zu können. Der lange Weg zur klimaneutralen Wärmeversorgung im Jahr 2045 ist in folgender Abbildung dargestellt.

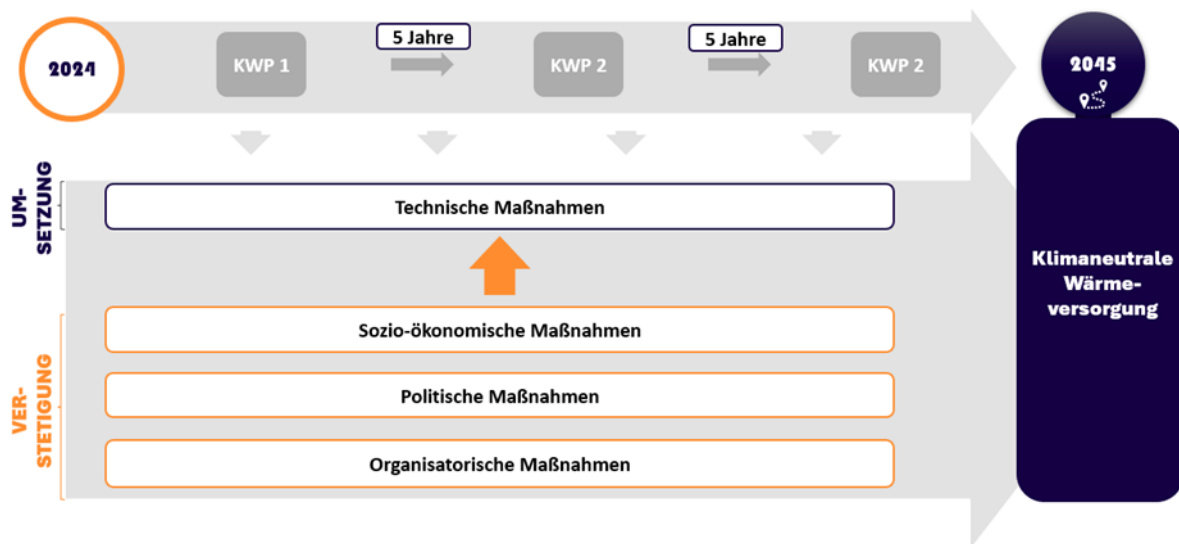


Abbildung 57: Zusammenspiel zwischen Umsetzungsstrategie und Verstetigungsstrategie

### 8.2.1 Beschreibung der Methodik

Das WPG ordnet den Kommunen mit Einführung der kommunalen Wärmeplanung beim Thema Wärmewende die Rolle der zentralen Koordinierungsstelle zu. Damit wird seitens Gesetzgeber berücksichtigt, dass die Wärmewende nur vor Ort gelöst und umgesetzt werden kann und nicht „top-down“ seitens des Bundes vorgegeben werden kann. Hierfür bedarf es jedoch auch noch eine große Anzahl an Akteuren, die von der Kommune in den Prozess Wärmewende eingebunden werden sollen. Die Kommune schafft somit die Schnittstelle zwischen Politik, Land, den benachbarten Kommunen sowie den Akteuren und Bürgern.

Die Verstetigungsstrategie hat das Ziel die Voraussetzungen für die Umsetzung der Wärmewende in der Kommune zu schaffen und die Kommune zu befähigen, die Wärmewende als zentrale Aufgabe der Kommune zu verankern. Sie definiert wesentliche Leitlinien für die weitere Entwicklung und Umsetzung, ermöglicht die Etablierung effektiver Arbeitsabläufe und stellt sicher, dass die gesetzten Ziele effizient erreicht werden. Hierzu verfolgt die Verstetigungsstrategie drei Ziele:

1. Technische, sozio-ökonomische, politische und organisatorische Maßnahmen sollen kurz- und langfristig umgesetzt werden.
2. Die Kommune soll langfristig in der Region am Ziel klimaneutrale Wärmeversorgung arbeiten und Vorreiter sein.
3. Die aktuellen Strukturen in der Kommune müssen auf die kommenden Aufgaben angepasst werden und die Kommune als zentrale Koordinierungsstelle agieren.

Um die Klimaschutzziele schnellstmöglich zu erreichen, ist eine konsequente und zeitnahe Umsetzung, Weiterverfolgung und gegebenenfalls Aktualisierung der Maßnahmen für alle Beteiligten von Interesse. Da die kommunale Wärmeplanung selbst ein unverbindliches strategisches Planungsinstrument darstellt (vgl. Abschnitt 2.1), ist es für die weitere Umsetzung von entscheidender Bedeutung, möglichst schnell eine Verbindlichkeit herzustellen. Dieser Prozess sollte frühzeitig eingeleitet und relevante Rahmenbedingungen, wie finanzielle und personelle Ausgangsbedingungen, analysiert und verbessert werden.

Zur Unterstützung der Kommune in ihrer Rolle als zentrale Koordinierungsstelle der Wärmewende wurden folgende zentrale Handlungsfelder identifiziert, die sich wie folgt gliedern:

- **Umsetzung & Nachverfolgen von Maßnahmen:** Die in der Umsetzungsstrategie definierten Maßnahmen müssen teilweise angestoßen, kontrolliert oder umgesetzt werden. Hierfür bedarf es einer zentralen Koordination durch die Kommune.
- **(Inter-)kommunale Vernetzung:** Um sicherzustellen, dass auch alle Informationen innerhalb und außerhalb der Kommune optimal gestreut werden und damit potenziell Synergieeffekte gehoben werden können, ist die (inter-)kommunale Vernetzung stärker in den Fokus zu rücken.
- **Kommune als Vorreiter:** Die Kommune nimmt beim Thema Wärmewende eine Vorbildfunktion ein und sollte daher eine Vorreiterrolle innerhalb der Kommune am Beispiel der klimafreundlichen Wärmeversorgung der eigenen Gebäude einnehmen.
- **Expertise (weiter) ausbauen:** Um die Aufgabe der Koordination bestmöglich erfüllen zu können, ist eine stetige Weiterbildung im Bereich Wärmewende und Klimaschutz erforderlich.

Das Zusammenspiel dieser Handlungsfelder sorgt dafür, dass die Kommune ihre Koordinierungsfunktion effektiv und effizient wahrnehmen kann. Für jedes der definierten Handlungsfelder wurden gemeinsam mit der Gemeinde konkrete Maßnahmen abgeleitet. Diese befinden sich nicht in diesem Abschlussbericht, wurden der Kommune allerdings zur internen Verwendung zur Verfügung gestellt.

### 8.2.2 Organisationsstruktur

Die Umsetzung der aufgelisteten Maßnahmen erfordert neben dem Klimaschutzmanagement als zentrale Koordinierungsstelle und „Kümmerer“ die Schaffung eines „Wärmewendeteams“ bestehend aus Verwaltungseinheiten der Kommune und ggf. externen Akteuren. Dieses Wärmewendeteam soll gemeinsam die Planung, Koordination und Umsetzung der Wärmewendemaßnahmen übernehmen (vgl. Abbildung 58).

Das Klimaschutzmanagement als zentraler Kümmerer hat die Aufgabe, sowohl die internen Strukturen innerhalb der Kommune als auch die externen Akteure wie Energieversorger, Netzbetreiber, Handwerksbetriebe und Beratungsstellen zu koordinieren. Die Aufgaben der einzelnen Akteure sind im Anhang 15.5 näher beschrieben.

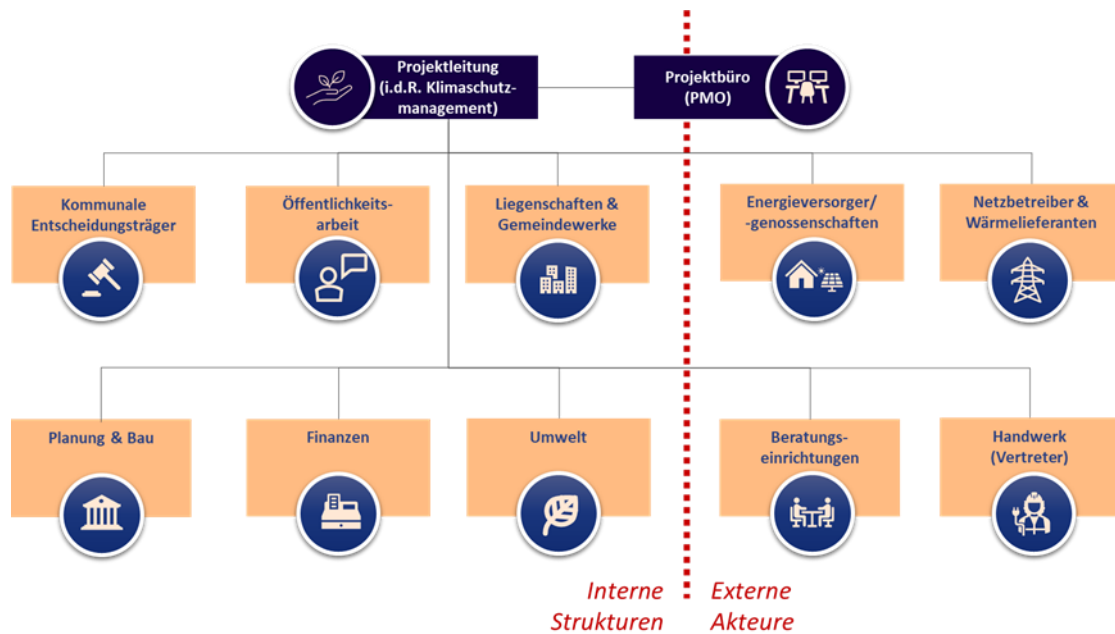


Abbildung 58: Aufbau Wärmewendeteam

Eine klare Koordination und Zuständigkeit sind wichtig, um den fortlaufenden Austausch und die enge Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Akteuren sicherzustellen. Gleichzeitig wird durch einen zentralen Kümmerer die kontinuierliche und fachgerechte Bearbeitung des Themas gewährleistet, sodass Maßnahmen nicht nur angestoßen, sondern auch effizient und nachhaltig umgesetzt werden können. Zudem ist diese Rolle entscheidend für das Monitoring und die Nachverfolgung der Fortschritte, um sicherzustellen, dass die gesetzten Klimaziele – wie die klimaneutrale Wärmeversorgung bis 2045 – eingehalten werden können. Ohne eine solche koordinierende Instanz kann es leicht zu Informations- und Abstimmungsproblemen kommen, was den Erfolg der Wärmewende gefährden würde. Ein klar definierter Kümmerer stellt sicher, dass alle Beteiligten die gleichen Ziele verfolgen und ihre Maßnahmen aufeinander abstimmen [18].

Es ist zu überprüfen, ob in der Kommune ausreichende Personalkapazitäten für die anstehenden Aufgaben vorhanden sind. Der Aufbau von Personalkapazitäten im Bereich Klimaschutz kann durch die Schaffung zusätzlicher Stellen sowie die gezielte Rekrutierung und Einstellung qualifizierter Fachkräfte erfolgen.

Eine mögliche Unterstützung für das Klimaschutzmanagement als Projektleitung der kommunalen Wärmewende ist die Einrichtung eines Projektbüros, welches sich um alle anstehenden Aufgaben aus dem Bereich Projektmanagement kümmern kann und so das Klimaschutzmanagement personell und methodisch entlasten kann. Hierbei kann die Kooperation bzw. der Zusammenschluss mit Nachbarkommunen eine sinnvolle Synergie ergeben, um auch den Austausch untereinander zu fördern und Best-Practice-Beispiel bestmöglich übertragen zu können.

## 8.3 Controlling-Konzept

Das Controlling-Konzept spielt eine entscheidende Rolle für die transparente, effiziente und zielgerichtete Umsetzung von Maßnahmen. Es ermöglicht ein kontinuierliches Monitoring und damit eine transparente Darstellung des Projektfortschritts, indem geeignete Indikatoren regelmäßig den Zielerreichungsgrad der klimaneutralen Wärmeversorgung überprüfen können. Mittels eines regelmäßigen Abgleiches von Soll- und Ist-Zustand können Entwicklungen erfasst und lokale Veränderungen erkannt werden. Der Aufbau dieses Systems bildet somit einen integralen Bestandteil bei der Wärmewendestrategie.

### 8.3.1 Beschreibung der Methodik

Hierfür bedarf es eines sorgfältig ausgearbeiteten strategischen Fahrplans sowie klare Handlungsstrategien und Maßnahmen. Der Controlling-Prozess umfasst vier wesentliche Schritte:

1. Planung:
  - Definition von Strategiefeldern
  - Identifikation der relevanten Indikatoren, welche im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung erfasst werden müssen
  - Identifikation der Datenquellen und Erfassungssysteme für die definierten Indikatoren
2. Organisationsstruktur und Zuständigkeiten
  - Klärung der Verantwortlichkeiten für die Datenerfassung und das Monitoring
  - Steuerung der Stakeholder, die für die Datenerhebung der Indikatoren zuständig sind
3. Tool-Integration:
  - Aufbau eines geeigneten Datenmanagement-Systems
  - Erstellung passender Auswertungs- und Darstellungssysteme
4. Datenerfassung:
  - Regelmäßige Erfassung relevanter Kennzahlen und Daten zur Umsetzung, wie CO<sub>2</sub>-Emissionen, Energienutzung etc.
  - Analyse und Vergleich: Vergleich der Ist-Daten mit den geplanten Soll-Werten, Analyse von Abweichungen und deren Ursachen.
  - Maßnahmenanpassung: Ableitung und Umsetzung von Korrekturmaßnahmen, falls signifikante Abweichungen vorliegen
  - Koordination des Informationsflusses durch die Kommune an alle relevanten Projektbeteiligten

### 8.3.2 Definition der Indikatoren und Strategiefelder

Um die relevanten Indikatoren für das Monitoring zu identifizieren, werden vorerst die strategischen Ziele der Gemeinde Windeck festgelegt. Diese werden bereits in der Umsetzungsstrategie für die technischen Maßnahmen definiert und in fünf übergeordnete Strategiefelder untergliedert. Sie stehen im Einklang zur Umsetzungsstrategie, sodass die Indikatoren im Monitoring direkt auf die technische Umsetzung abzielen und für die Steuerung herangezogen werden können. Im Rahmen der Umsetzungsstrategie wurden die folgenden Strategiefelder definiert:

- Erneuerbare Energien
- Infrastruktur
- Heizungsanlagen
- Sanierung & Modernisierung
- Verbraucherverhalten

Um die Zielerreichung in Summe monitoren zu können, wird zusätzlich zu Controllingzwecken ein übergeordnetes Strategiefeld eingeführt.

Im nächsten Schritt werden geeignete Indikatoren festgelegt, um den Fortschritt in den verschiedenen Strategiefeldern systematisch zu erfassen und messbar zu machen. Jedem Strategiefeld sind mehrere Indikatoren zugeordnet, die es ermöglichen, die Entwicklung der strategischen Ziele kontinuierlich zu beobachten und zu bewerten. Diese Indikatoren dienen als Steuerungsinstrument, um Erfolge sichtbar zu machen und gegebenenfalls Anpassungen in der Strategie vorzunehmen. Eine detaillierte Übersicht über die Strategiefelder – jeweils mit ihrem zugehörigen Leitsatz –, die untergeordneten strategischen Ziele sowie die entsprechenden Indikatoren zur Überwachung dieser Ziele finden sind in Tabelle 6 im Anhang 15.6.

Die meisten dieser Indikatoren wurden bereits im Rahmen der Kernprozesse erhoben und können für das Monitoring zur weiteren Nachverfolgung sowie Steuerung herangezogen werden. Die ausgewählten Indikatoren orientieren sich sowohl an den Indikatoren des Zielszenarios sowie der Maßnahmenpakete der Umsetzungsstrategie. Darüber hinaus werden mit den definierten Indikatoren potenzielle Meldungen auf Landesebene erfüllt, da alle Indikatoren des Zielszenarios abgedeckt werden.

Bei der Datenerfassung und Veröffentlichung im Rahmen des Reportings ist es entscheidend sicherzustellen, dass alle erfassten Daten den geltenden Datenschutzbestimmungen entsprechen, wie beispielsweise der EU-Datenschutz-Grundverordnung. Das bedeutet, dass personenbezogene Daten nur mit ausdrücklicher Zustimmung der betroffenen Person erfasst und verarbeitet werden dürfen. Zusätzlich müssen die Daten sicher gespeichert und vor unbefugtem Zugriff geschützt werden.

### 8.3.3 Datenquellen und Erfassungssysteme

Eine wichtige Grundlage für das Controlling ist die Verfügbarkeit verlässlicher Daten. Hierfür werden einheitliche Datenquellen und Erfassungssysteme etabliert, sodass in der zweiten Phase des Controllingkonzeptes die Erhebung und Auswertung der relevanten Daten erfolgt. Grundsätzlich lässt sich feststellen, dass die Daten bei unterschiedlichen Datenlieferanten angefragt werden müssen, die jeweils ihre Daten ggf. aus unterschiedlichen Datenquellen zusammenstellen müssen.<sup>8</sup>

### 8.3.4 Organisationsstruktur und Zuständigkeiten

Nach der Definition der relevanten Datenquellen und Verantwortlichkeiten für die Erhebung sowie Bereitstellung der Daten, werden Organisationsstrukturen und Zuständigkeiten für das Controlling festgelegt. Das Controlling sollte in die Verwaltungseinheiten integriert werden (siehe Verstärkungsstrategie). I. d. R. ist der Klimaschutzmanager hierbei als zentrale Anlaufstelle zu betrachten. Er ist neben der Gesamtkoordination und Umsetzung der Wärmeplanung auch verantwortlich für das Controlling. Seine Aufgaben umfassen das Einholen der relevanten Daten bei den definierten Datenlieferanten sowie Steuerung der Stakeholder, das Einpflegen der Daten in ein Monitoring-System, das Erkennen und aktive Einfordern fehlender Daten und die Analyse der Ist-Daten mit den geplanten Soll-Werten. Des Weiteren liegt in seinem Aufgabenbereich das Maßnahmenmanagement, das u. a. die Ableitung und Umsetzung von geeigneten Gegenmaßnahmen beinhaltet, falls signifikante Abweichungen vorliegen. Zuletzt ist er verantwortlich diese Daten zentral zu verwalten und für den relevanten Personenkreis zur Verfügung stellen. Darüber hinaus ist in der Zukunft die Einbindung eines externen Projektbüros für die genannten Aufgaben denkbar. Dabei

---

<sup>8</sup> Die genauen Datenquellen zur Erhebung von Indikatoren wurden der Kommune in einem separaten Dokument zur Verfügung gestellt. Auf eine Darstellung an dieser Stelle wird aus Gründen der Übersichtlichkeit verzichtet.

würden sich viele operative Aufgaben auf den Dienstleister verlagern, sodass die verantwortliche Person vorrangig die Aufgaben der Steuerung und Abstimmung mit dem externen Dienstleister einnehmen könnte, jedoch weiterhin der zentrale Ansprechpartner für das Controlling bleiben würde.

### 8.3.5 Aufbau eines Datenmanagement-Systems und kontinuierliches Monitoring

Für die Erfassung der vorher festgelegten relevanter Daten, wie z. B. Energieverbräuche, CO<sub>2</sub>-Emissionen etc. sollte ein Monitoring-System entwickelt werden, welches im Wesentlichen dem BSKO-Standard entspricht. Es sollten jährliche Endenergieverbräuche in kWh sowie Emission von THG in t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten der gesamten Wärmeversorgung, differenziert nach Endenergiesektoren und Energieträgern erfasst werden. Während beim BSKO-Standard bei den Energiesektoren auch der Verkehr aufgenommen wird, spielt dieser bei der kommunalen Wärmeplanung eine untergeordnete Rolle und wird dementsprechend nicht berücksichtigt. Des Weiteren wird beim BSKO-Standard der Energieträger Strom bilanziert, der aufgrund der fehlenden Datenerhebungsermächtigung bei der kommunalen Wärmeplanung und demnach auch in diesem Projekt ebenfalls ausgeklammert wird.

Aufbauend auf der Startbilanz können Veränderungen in einer neuen Bilanz dokumentiert werden. Die Bilanz-Werte können als Zeitreihen abgespeichert werden, sodass es möglich ist einen kontinuierlichen Fortschritt festzustellen. Dabei wird je Kennzahl ein Mindest- und Maximalwert definiert. Anhand der erhobenen Daten kann durch einen Soll- und Ist-Abgleich zum Zielszenario die Entwicklung festgestellt werden. Mit Hilfe von Evaluierungen werden die Entwicklungen über längere Zeiträume beobachtet. Unterstützt wird die Fortschrittskontrolle durch ein Ampel-System mit unterschiedlichen Eskalationspfaden. Dieses Ampelsystem wird mit einer Risikomatrix verknüpft, um Gegenmaßnahmen zu definieren. Sofern beim Abgleich festgestellt wird, dass eine Kennzahl außerhalb des Toleranzbereichs liegt bzw. nicht erfüllt wurde, sollte der Klimaschutzmanager eine faktenbasierte Analyse in Bezug auf die Ursache durchführen und entsprechende Maßnahmen festlegen, sodass Fehlentwicklungen frühzeitig identifiziert und Möglichkeiten aufgezeigt, um diesen entgegenzuwirken. Falls eine Nicht-Erfüllung aus einem fehlenden Wert hervorgeht, wird ein Ersatzwert anhand einer Schätzung gebildet, da ein fehlender Wert die Aussagekraft der Gesamtbilanz unter Umständen verzerren kann.

Für die Bilanzierung und Darstellung von Endenergie und THG im betrachteten Gebiet inkl. Zuordnung zu den verschiedenen Verbrauchssektoren gibt es bereits unterschiedliche Softwarelösungen, die zur Effizienzsteigerung des Controllings in der kommunalen Wärmeplanung beitragen können und perspektivisch in Erwägung gezogen werden. Die Aufstellung einer regelmäßigen Bilanz ist das Kernstück eines effizienten Monitorings, sodass eine gleichmäßige Nachverfolgung gewährleistet werden kann.

### 8.3.6 Reporting und Ausblick

Ein regelmäßiges Berichtswesen ist zentral, um den Fortschritt der kommunalen Wärmeplanung transparent zu machen und Entscheidungen zu fundieren. Das Controlling wird deshalb folgende Berichtsstrukturen vorsehen:

- Bedarfsorientierte regelmäßige Berichte: Zusammenfassung des Fortschritts, der Zielerreichung und relevanter Abweichungen der definierten Indikatoren.
- Jahresberichte: Ausführlicher Bericht, der aufzeigt, welche Meilensteine erreicht wurden, welche Maßnahmen ergriffen wurden und wie sich die Wärmeplanung langfristig entwickelt.

- **Zweijährige Berichterstattung:** Der Landesgesetz sieht vor, dass LANUV einem Zwei-Jahres-Rhythmus einen Monitoring-Bericht veröffentlichen wird. Demnach ist davon auszugehen, dass alle zwei Jahre eine Meldung von erforderlichen Informationen auf einer einheitlichen Internetseite vom LANUV zur Verfügung gestellt werden muss. Zu den relevanten Informationen zählen voraussichtlich aktualisierte Jahresbilanzen, vor allem mit den Indikatoren aus dem Zielszenario bzw. aus dem Strategiefeld „Energieverbrauch“ sowie der aktuelle Stand zu den geplanten Maßnahmen und Zielen aus der Umsetzungsstrategie.
- **Öffentliche Berichterstattung:** Regelmäßige und transparente Kommunikation der Fortschritte gegenüber der Öffentlichkeit, etwa durch Berichte, Veranstaltungen oder Online-Plattformen. Darüber hinaus findet eine Einbeziehung relevanter Akteure wie Energieversorger, Bürgerinitiativen und Unternehmen in den Planungs- und Kontrollprozess.

Nach einem jährlichen Reporting-Zyklus ist es sinnvoll eine Feedback-Schleife durchzuführen, um das Monitoring und die Steuerung in der kommunalen Wärmeplanung zu verbessern. So kann überprüft werden, welche Kennzahlen sich als weniger sinnvoll erwiesen haben oder ob aussagekräftige Kennzahlen in dem Monitoring noch fehlen. Darüber hinaus kann der Prozess zwischen dem Klimaschutzmanager und den Stakeholdern bzw. Datenlieferanten analysiert und optimiert werden. In jedem Fall sollte das Controlling-System anpassbar sein, um auf geänderte Rahmenbedingungen oder unerwartete Entwicklungen reagieren zu können.

Mindestens sollte der Wärmeplan auf seine zugrundeliegenden Annahmen alle fünf Jahre überprüft werden, um der Verpflichtung zur Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung nachzukommen und dem Wärmeplan die notwendige Aktualität einzuräumen. In dem Zuge sollte auch im Abgleich mit der Entwicklung und den Möglichkeiten auf Bundesebene geprüft werden, ob eine Ausweitung, Anpassung und Verschärfung von einzelnen Indikatoren oder Instrumenten erforderlich werden.

#### **8.4 Zusammenfassung und zeitliche Einordnung der Maßnahmen**

Die in den vergangenen Kapiteln beschriebenen Maßnahmen zur Umsetzungs- und Verstetigungsstrategie sowie Controlling-Konzept werden in die Kategorien „kurzfristig“, „mittelfristig“ und „fortlaufend bzw. langfristig“ eingeordnet.

Die Veröffentlichung der Maßnahmen dient der Orientierung und zeitlichen Priorisierung aller beteiligten Akteure während des gesamten Prozesses. Die Maßnahmen der Verstetigungsstrategie werden zu einem späteren Zeitpunkt veröffentlicht. Abbildung 59 fasst die erarbeiteten Maßnahmen zusammen und zeigt auch den zeitlichen Ablauf der Maßnahmen der Umsetzungsstrategie. In der Summe stellt dies den Maßnahmenkatalog für die Wärmewendestrategie in der Kommune dar.

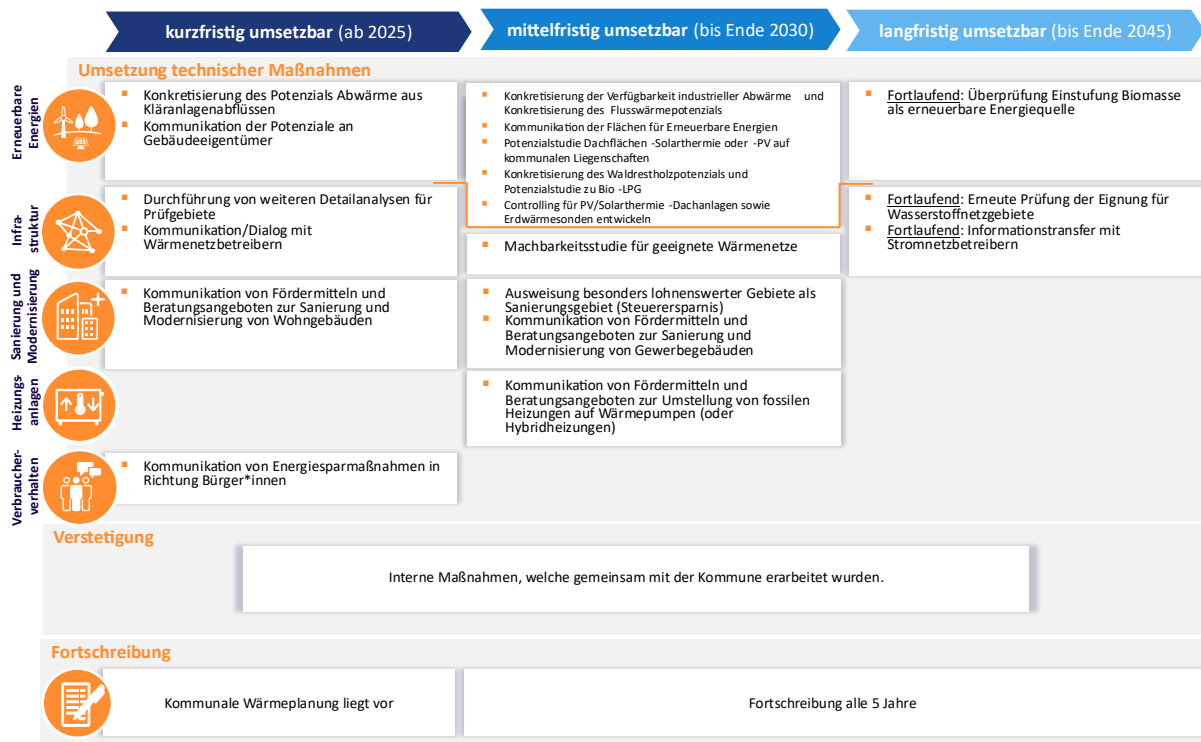


Abbildung 59: Zusammenfassende Darstellung und zeitliche Einordnung der Maßnahmen

In den folgenden Abschnitten sind die in Kapitel 8 beschriebenen Maßnahmen entsprechend der obenstehenden Abbildung in Schlagworten zusammengefasst und in eine zeitlich zu priorisierende Reihenfolge gebracht.

#### 8.4.1 Kurzfristig umsetzbare Maßnahmen

Die kurzfristigen Maßnahmen werden nach Abschluss der kommunalen Wärmeplanung innerhalb von 1 bis 2 Jahren umgesetzt. Diese Maßnahmen bilden die ersten Schritte, um schnell sichtbare Fortschritte zu erzielen und die Grundlage für weiterführende Projekte zu schaffen.

- **Erneuerbare Energien**
  - o Konkretisierung des Potenzials Abwärme aus Kläranlagenabflüssen
  - o Kommunikation der Potenziale an Gebäudeeigentümer
- **Infrastruktur**
  - o Durchführung von weiteren Detailanalysen für Prüfgebiete
  - o Kommunikation/Dialog mit Wärmenetzbetreibern
- **Sanierung und Modernisierung**
  - o Kommunikation von Fördermitteln und Beratungsangeboten zur Sanierung und Modernisierung von Wohngebäuden
- **Verbraucherverhalten**
  - o Kommunikation von Energiesparmaßnahmen in Richtung Bürger

#### 8.4.2 Mittelfristig umsetzbare Maßnahmen

Die mittelfristigen Maßnahmen, werden in einem Zeitraum von 3 bis 5 Jahren umgesetzt. Diese Maßnahmen bauen häufig auf kurzfristige Maßnahmen auf und sind in der Regel komplexer oder erfordern umfassendere Planungen und Ressourcen.

- **Erneuerbare Energien**

- Konkretisierung der Verfügbarkeit industrieller Abwärme zur zentralen Versorgung
- Konkretisierung des Potenzials Flusswärme
- Kommunikation der Flächen für Erneuerbare Energien
- Potenzialstudie Dachflächen-Solarthermie oder -PV auf kommunalen Liegenschaften
- Konkretisierung des Waldrestholzpotenzials
- Potenzialstudie zu Bio-LPG
- Controlling für PV/Solarthermie-Dachanlagen sowie Erdwärmesonden entwickeln
- **Infrastruktur**
  - Machbarkeitsstudie für geeignete Wärmenetze
- **Sanierung und Modernisierung**
  - Ausweisung besonders lohnenswerter Gebiete als Sanierungsgebiet (Steuerersparnis)
  - Kommunikation von Fördermitteln und Beratungsangeboten zur Sanierung und Modernisierung von Gewerbegebäuden
- **Heizungsanlagen**
  - Kommunikation von Fördermitteln und Beratungsangeboten zur Umstellung von fossilen Heizungen auf Wärmepumpen (oder Hybridheizungen)

#### 8.4.3 Langfristig und fortlaufend umsetzbare Maßnahmen

Die langfristigen Maßnahmen bauen auf den kurzfristigen und mittelfristigen Maßnahmen auf und zielen auf eine nachhaltige und vollständig klimaneutrale Wärmeversorgung ab. Sie konzentrieren sich darauf, die erzielten Fortschritte zu verstetigen und bestehende Infrastrukturen weiter auszubauen. Diese Maßnahmen sind in der Regel besonders ressourcen- und zeitintensiv und erfordern umfangreiche Planungen sowie Koordination auf verschiedenen Ebenen. Zu den langfristigen Maßnahmen zählen im Wesentlichen der **Ausbau der erneuerbaren Energien**, der **Neu- bzw. Ausbau von Wärmenetzen** sowie die **Sanierung der Gebäude**. Diese Maßnahmen sind in Abschnitt 8 nicht detailliert beschrieben, sondern dienen dem Ziel der vollständig klimaneutralen Wärmeversorgung. Die kurz- und mittelfristigen Maßnahmen zahlen dabei bereits auf die langfristigen Maßnahmen ein.

Die fortlaufenden Maßnahmen beziehen sich auf Aktivitäten und Prozesse, die kontinuierlich und über einen längeren Zeitraum hinweg durchgeführt werden, um die Ziele zu erreichen oder aufrechtzuerhalten. Diese Maßnahmen sind nicht auf einen festen Zeitraum beschränkt, sondern werden regelmäßig überprüft, angepasst und optimiert.

- **Erneuerbare Energien**
  - Überprüfung Einstufung Biomasse als erneuerbare Energiequelle
- **Infrastruktur**
  - Erneute Prüfung der Eignung für Wasserstoffnetzgebiete
  - Informationstransfer mit Stromnetzbetreibern

## 9 Kommunikation und Beteiligung

Im Rahmen des Projektes wurden verschiedene Beteiligungs- und Kommunikationsformate mit Politik und relevanten Akteuren durchgeführt. Die Information der Öffentlichkeit folgt in einem abschließenden Bürgerforum voraussichtlich im zweiten Quartal des Jahres 2025.

### 9.1 Kommunikation an die Öffentlichkeit

In einem gemeinsamen Workshop wurde eine Kommunikationsstrategie erarbeitet, die im Laufe des Projektes umgesetzt wurde.

Zu Beginn des Projektes wurde eine Pressemitteilung zur Ankündigung der Wärmeplanung herausgegeben. Diese kann unter folgendem Link aufgerufen werden <https://gemeinde-windeck.de/kommunale-waermeplanung/> (siehe auch Anhang 15.1, zuletzt aufgerufen am 31.12.2024).

Die Ergebnisse werden im Frühjahr 2025 der Politik vorgestellt und im Gemeinderat beschlossen. Die allgemeine Öffentlichkeit wird in einem abschließenden Bürgerforum voraussichtlich im zweiten Quartal des Jahres 2025 (Einladung folgt) über die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung informiert und hat auch dort nochmal die Möglichkeit, Ideen für die Umsetzung einzubringen.

### 9.2 Akteursbeteiligung

Je nach Akteursgruppe wurden gezielt unterschiedliche Beteiligungsformate angeboten, um das fachliche Know-how in der Kommune einzubinden, Informationen zu sammeln und die Öffentlichkeit zu informieren. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung werden verschiedene Akteursgruppen beteiligt:

- Verwaltungsebenen innerhalb der Kommune
- relevante Akteure für die kommunale Wärmeplanung
- Politische Gremien

Die Verwaltungsebenen innerhalb der Kommune haben an der kommunalen Wärmeplanung ein besonderes Interesse, u. a. die Ämter für Umwelt, Gemeindeplanung, Hoch- und Tiefbau, Straßenbau, Abwasser, Gebäudemanagement, Vermessung, Wirtschaftsförderung und andere je nach Kommune spezifischen Ämter. Diese wurden über einen Lenkungskreis regelmäßig informiert.

Die betroffenen Fachbereiche der Gemeinde, z. B. der Fachbereich Planung, Gemeindeentwicklung, Wirtschaftsförderung und Umwelt, wurden regelmäßig in die Zwischenpräsentationen involviert. Die Beteiligung der Politik erfolgte über Präsentation von Zwischenergebnissen im Ausschuss für Umwelt, Wirtschaft, Tourismus und Kultur. Die relevanten Akteure wurden über einen runden Tisch involviert. Bei relevanten Akteuren kann es sich z. B. um in der Kommune ansässige Abwärmelieferanten aus der Industrie, Gemeindewerke, Netzbetreiber, Energiegenossenschaften, Schornsteinfeger, Energieberater und -agenturen, Verbände und Initiativen, große Verbraucher und Ankerkunden wie Wohnungsbaugesellschaften handeln. Im Juni 2024 wurde der runde Tisch abgehalten, Teilnehmende waren unter anderem Netzbetreiber, Schornsteinfeger und Firmen aus dem Bereich Energie- und Umwelttechnik. In diesem Beteiligungstermin wurden die Zwischenergebnisse aus Bestands- und Potenzialanalyse vorgestellt sowie die Möglichkeit gegeben, Fragen zu stellen und Ideen einzubringen. Es konnten wertvolle Impulse für die weitere Erstellung gesammelt werden.

## 10 Zusammenfassung und Ausblick

Die Gemeinde Windeck hat sich dazu entschieden, die kommunale Wärmeplanung als eine der ersten Kommunen in Nordrhein-Westfalen zu erstellen, um Ihren Bürgern sowie allen relevanten Akteuren Planungssicherheit zu geben und die erforderliche Grundlage für die weiteren Schritte zu schaffen. Das Projekt hat zum Ziel, die klimaneutrale Wärmeversorgung der Kommune für das Zieljahr 2045 darzustellen. Hierbei werden die Vorgaben der Kommunalrichtlinie berücksichtigt und sich an den Vorgaben des WPG orientiert.

Die vorliegende kommunale Wärmeplanung wurde in einem Projektzeitraum von zehn Monaten durchgeführt. Während dieses Zeitraumes konnten dank guter Zusammenarbeit mit allen Beteiligten alle erforderlichen Teilschritte durchgeführt werden, von der Eignungsprüfung bis zur Wärmewendestrategie unter der Beteiligung aller relevanten Akteure.

Zunächst wurde im Rahmen einer Eignungsprüfung die Eignung einzelner Teilgebiete für Wärme- bzw. Wasserstoffnetzgebiete bewertet. Im Ergebnis konnte festgestellt werden, dass für 78 von 125 Teilgebieten Wärme- bzw. Wasserstoffnetzgebiete ausgeschlossen werden können, da entweder die Besiedlungsstruktur zu ländlich ist oder aktuell kein Gasnetz vorhanden ist.

Die Bestandsanalyse ermöglicht die Abbildung des Status Quos in einem digitalen Zwilling und dient als Referenzpunkt für zukünftige Entwicklungen. Insgesamt liegt der Wärmeverbrauch der Gemeinde Windeck bei 173 GWh pro Jahr und emittiert pro Jahr 45 Tsd. tCO<sub>2</sub>. Die Siedlungstypologie besteht überwiegend aus teil- oder unsanierten Einfamilienhäusern. Die vereinzelt Gewerbe- und Industriebetriebe haben einen nur geringen Anteil am Gesamtwärmeverbrauch. Den größten Anteil am Wärmeverbrauch und den CO<sub>2</sub>-Emissionen durch den Einsatz von Gas- und Ölheizungen haben die privaten Haushalte mit über 90 %. Über drei Viertel der Heizungen werden fossil betrieben. Die Energieeffizienzklassen der betrachteten Gebäude liegen im Mittel bei D - E mit einem spezifischen Wärmeverbrauch von 138 kWh/m<sup>2</sup>. Das Gebiet ist nur zum Teil mit dem Erdgasnetz erschlossen (insbesondere die an der Sieg liegenden Ortschaften). In den Ortschaften Rosbach, Leuscheid, Herchen, Wilberhofen und Dattenfeld liegen mittlere oder teilweise höhere Wärmedichten und auch Wärmeliniedichten vor. Die ländlich geprägten Gebiete weisen dagegen nur geringe Wärmedichten und Wärmeliniedichten auf und sind daher für Wärmenetze weniger geeignet.

Im Rahmen der Potenzialanalyse wurden die technischen Potenziale ermittelt, welche die Obergrenze des maximal möglichen Nutzungspotenzials darstellt. Das größte Potenzial liegt in der Freiflächensolarthermie (ca. 9.100 GWh/a). Die größte Herausforderung hierbei liegt in der Realisierung der Flächenverfügbarkeit sowie saisonalen Speicherung, welche bei der Solarthermie unbedingt mitgeplant werden sollte, da die Wärme meist nicht dann anfällt, wenn sie gebraucht wird. Es besteht auch ein Potenzial für PV, wobei die Frei- und Dachflächen teilweise mit Solarthermie konkurrieren. Des Weiteren könnte das Potenzial aus der Sieg mittels Wärmepumpen gehoben werden und so rein rechnerisch mit 175 GWh/K den gesamten Wärmeverbrauch der Kommune decken. Bei der Umsetzung sind hier jedoch noch einige genehmigungsrechtliche und technische Hürden zu beachten und der Einsatz einer strombetriebenen Wärmepumpe und ggf. weiteren Technologie zur Temperaturerhöhung bleibt weiterhin erforderlich. Außerdem ist die Auswirkung auf die anderen Kommunen entlang der Sieg zu beachten, die ebenfalls Flusswärme nutzbar machen möchten. Zur Konkretisierung dieses Potenzials wäre das Gespräch mit dem Landkreis bzw. den zuständigen Behörden zu suchen. Das Potenzial aus Waldrestholz liegt bei 19 GWh/a und kann zur Spitzenlastabdeckung oder zur Beheizung älterer Gebäude verwendet werden. Es sollte mit den

regionalen Forstämtern bzw. -verbänden geprüft werden, ob und in welcher Menge dieses zur energetischen Nutzung dem Wald entnommen werden darf und wie dies wirtschaftlich darstellbar wäre. Das Potenzial der oberflächennahen Geothermie beträgt 151 GWh/a und ist im Vergleich zum Gesamtwärmebedarf hoch. Es kann regional ein sehr sinnvolles Potenzial in der Nutzung von z. B. Erdwärmesonden oder Flächenkollektoren darstellen. Das Potenzial kann mittels Probebohrungen oder neuer Daten vom Land zukünftig tiefergehend quantifiziert werden. Es sind weder Potenziale für die lokale Erzeugung von grünen Gasen noch konkrete Wasserstoffbedarfsmeldungen aus der Industrie bekannt. Ergänzend liegt das theoretische Potenzial zur Energieeinsparung mittels (Voll-)sanierung von ca. 3,5 % der Gebäude pro Jahr bei 38,5 % des Wärmeverbrauches der Gemeinde. Insgesamt lässt sich festhalten, dass es in der Kommune zwar rein rechnerisch genügend erneuerbare Wärmequellen gibt, um den Bedarf zu decken, allerdings wird hierdurch keine vollständige Energieautarkie erreicht, da aufgrund des geringen Gleichzeitigkeitsfaktors von Erzeugung und Verbrauch weiterhin Energieimporte zur Deckung des Wärmeverbrauches erforderlich sein werden.

Auf dieser Grundlage wird das gesamte Gebiet in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete unterteilt. Ergebnis dieser Einteilung ist die Zonierung der Kommune in die jeweils sinnvollste Wärmeversorgungstechnologie in Eignungsgebiete für dezentrale Versorgung, Wasserstoffnetz oder Wärmenetz. Eine Eignung für Wasserstoffnetzgebiete konnte mangels Industriekunden mit Wasserstoffbedarf und aufgrund der Entfernung zum Wasserstoffkernnetz nicht festgestellt werden. Es wurde ein potenzielles Eignungsgebiete für Wärmenetze identifiziert. Das restliche Gebiet lässt sich in drei Prüfgebiete und 25 Gebiete für die dezentrale Versorgung einteilen. In den Prüfgebieten kann die punktuelle Errichtung eines Wärmenetzes nicht gänzlich ausgeschlossen werden und es werden weitere Untersuchungen empfohlen. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden bereits erste Detailanalysen, unter anderem im Hinblick auf die Wärmenetzeignung der Gebiete, durchgeführt: Hierbei wurde ein neu zu errichtendes Wärmenetz initial mit einer Flusswärmepumpe, einem Biomassespitzenlastkessel und einem Pufferspeicher ausgelegt. Der Wärmeversorgungspreis liegt in den Berechnungen bei einer Annahme von u. a. einer Anschlussquote von 100 %, einer Laufzeit von 25 Jahren und der vollen Förderung durch BEW bei ca. 16 Cent/kWh. In dem Preis enthalten ist sowohl der Grund- und Arbeitspreis als auch die Kosten für den Hausanschluss. Die Umsetzung wäre im Folgenden im Rahmen einer Machbarkeitsstudie zu klären.

In den Eignungsgebieten für die dezentrale Versorgung wird es wahrscheinlich keine zentrale Versorgungstechnologie (Wasserstoff- oder Wärmenetz) geben und die Dekarbonisierung muss in den Haushalten der Bürger stattfinden. Geeignete Wärmeversorgungstechnologien sind hier die Wärmepumpe oder die Gas-Hybridheizung und in eher alten Häusern die Biomasseheizung und die biogene Flüssiggasheizung. Die Energieträger Biomasse und biogenes Flüssiggas stehen nicht unbegrenzt zur Verfügung und werden voraussichtlich zukünftig mit Restriktionen behaftet sein, sodass dies die Ausnahme bleiben sollte. Der Gasanteil einer Gas-Hybridheizung kann bis 2045 evtl. durch Sanierungsmaßnahmen entfallen oder z.B. durch Strom substituiert werden. Grundsätzlich ist es daher wichtig, dass Sanierungen von Gebäuden weiter vorangetrieben werden und der Wärmeverbrauch so weit wie möglich reduziert wird, damit die benötigten erneuerbaren Energien geringgehalten werden. Mithilfe einer weiteren Detailanalyse wurden die Gebiete mit dem höchsten Energieeinsparpotenzial identifiziert und für die Fokussierung weiterer Maßnahmen vorgeschlagen.

Das Zielszenario zeigt einen realisierbaren Weg zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung für das Jahr 2045. Im Rahmen von verschiedenen Modellberechnungen wird errechnet, wie unter den aktuellen Rahmenbedingungen das Ziel Klimaneutralität erreicht werden kann. Der Wärmeverbrauch kann bis zum Jahr 2045 mit einer (Voll-)Sanierungsquote von 0,92 %/Jahr um 15 % reduziert werden. Mit

zusätzlichen Fördermaßnahmen sind höhere Quoten denkbar, wenn die Handwerkerkapazitäten parallel entsprechend steigen. Die Wärmeversorgung der Haushalte wird dann überwiegend über Wärmepumpen, Hybridheizungen und Biomasse erfolgen. Nahwärme wird aufgrund der geringen Eignung im gesamten Gebiet nur eine untergeordnete Rolle einnehmen. Die THG-Emissionen der Wärmeversorgung werden bis zum Jahr 2045 um 87 % reduziert. Die THG-Minderungsziele der Bundesregierung aus dem Klimaschutzgesetz 2021 (Reduktion der THG-Emissionen bis 2030 um fast 40 %) konnten nicht erfüllt werden, da diese eine unrealisierbar hohe Heizungs austauschraten und Sanierungsquote bedeutet hätten. Das Ziel Klimaneutralität 2045 wird fast erreicht, da biogene Energieträger aufgrund ihrer Bilanzgrenze (inkl. u. a. Erzeugung und Transport) ebenfalls CO<sub>2</sub> emittieren (Biomasse, biogenes Flüssiggas, Biomethan oder grüner Wasserstoff). Eine vollständige THG-neutralität kann nur mittels zusätzlichen „Negativ“-Emissionsmaßnahmen erreicht werden, z. B. CCS von Biomasse oder Luftfilterung. Diese Technologien werden derzeit noch entwickelt und sind noch nicht marktreif.

Im Anschluss wurden im Rahmen der Wärmewendestrategie konkrete Maßnahmen abgeleitet, wie das Zielszenario zukünftig erreicht werden kann. Hierbei wurde auf Basis der Erkenntnisse des gesamten Prozesses verschiedene kurz-, mittel- und langfristige bzw. fortlaufende Maßnahmen abgeleitet. Damit die Maßnahmen auch umgesetzt werden können, wurden in der Verstetigungsstrategie verschiedene begleitende Maßnahmen definiert, die die Kommune langfristig befähigen soll, diese umzusetzen.

Drei wichtige, nächste Schritte können sein:

- **Beratung** von Gebäudeeigentümern zu Sanierungsmaßnahmen, Heizungstausch und Fördermitteln (kurzfristig)
- Durchführung einer BEW-geförderten **Machbarkeitsstudie** in Herchen und/oder Rosbach (mittelfristig)
- Erstellung eines **Sanierungs- und Dekarbonisierungsfahrplans** für alle kommunalen Liegenschaften (mittelfristig)

Bei der Umsetzung dieser Schritte bleibt es wichtig, dass die Bürger auf diesem Weg eng begleitet werden mit verschiedenen Informations- und Beratungsangeboten sowie alle lokalen Akteure in der Kommune langfristig zusammenarbeiten. Die Kommune nimmt dabei die Rolle der Koordinatorin der Wärmewende ein, da diese nur vor Ort gestaltet werden kann. Um alle Maßnahmen nachverfolgen zu können, werden im Rahmen des Controlling-Konzepts die Leitplanken für das Monitoring rund um die Themen Datenerfassung- und Auswertung geschaffen. Es regelt sowohl welche Indikatoren erfasst werden als auch woher und in welchen zeitlichen Abständen diese erfasst werden müssen. Durch einen regelmäßigen Soll-Ist-Abgleich wird ein hoher Grad an Steuerungsfähigkeit und Transparenz geschaffen, um bei Abweichungen vom Zielpfad frühestmöglich Gegenmaßnahmen ergreifen zu können.

Eine Umsetzung der Maßnahmen ist ohne die enge Einbindung der vor Ort ansässigen und relevanten Akteure nicht möglich. Daher wurden gemeinsam mit der Kommune die relevanten Akteure vor Ort identifiziert und zu einem runden Tisch eingeladen. Dort wurden Zwischenergebnisse aus der kommunalen Wärmeplanung vorab besprochen, um wertvolle Impulse und Anmerkungen einsammeln zu können. Eine Fortführung dieses Formates scheint im Sinne aller Beteiligten zu sein, insbesondere wenn die Umsetzung von Maßnahmen ansteht und voranschreitet. Die Vertreter aus der Politik wurden über bestehende Ausschüsse auf dem neusten Stand gehalten. Die Information der Bürger wird im Rahmen eines Bürgerforums Anfang 2025 stattfinden. Es sind weitere Informationsformate geplant, um die Bürger bei der Umsetzung der Wärmewende in den eigenen vier Wänden zu unterstützen.

Die kommunale Wärmeplanung ist der erste Schritt in Richtung klimaneutrale Wärmeversorgung. Die ausgearbeitete Wärmewendestrategie zeigt, dass noch viele weitere Schritte in Richtung Umsetzung folgen müssen. Nur wenn alle Akteure zusammenspielen und gemeinsam an dem Ziel klimaneutrale Wärmeversorgung 2045 arbeiten, kann das Zielszenario erreicht werden. Bei der Modellierung mussten einige Annahmen für die Zukunft getroffen werden. Aktuell sind aber auch bereits Trends und Weiterentwicklungen absehbar, die bei der Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung zu überprüfen wären. Hier einige wesentliche Punkte als Ausblick:

- **Weiterentwicklung der Technik:** Die Wärmepumpe wird sich voraussichtlich technisch weiterentwickeln, sodass diese immer besser in Bestandsgebäuden zum Einsatz kommen kann. Außerdem wird aufgrund der Vielzahl an Produktionsstätten und -ländern der Preis voraussichtlich deutlich sinken. Dies gilt ebenfalls für Flächenheizkörper, um die Verteilung der Niedertemperaturwärme im Gebäude zu ermöglichen.
- **Schrittweise Reduzierung der Biomassenutzung:** Aktuell wird in den ländlichen Gebieten relativ viel mit Holz geheizt. So gilt Holz nach aktuellem Stand auch zukünftig als klimaneutral, solange es aus nachhaltigem Anbau stammt. Die Rolle der Herkunft wird zunehmen und voraussichtlich zukünftig stärker kontrolliert werden. Leider steht nicht genügend Biomasse für die Versorgung von allen Gebäuden zur Verfügung, sodass gegebenenfalls nach Gebäudezustand priorisiert werden muss. Nach der Evaluierung der Bundesregierung zum 31. Dezember 2027 wird der Anteil von Biomasse an der Wärmeversorgung in neuen Wärmenetzen überprüft. Langfristig sollte die energetische Nutzung von Biomasse weiter eingeschränkt und zunehmend durch effizientere und emissionsfreie Alternativen wie Solarthermie, Geothermie und Wärmepumpen ersetzt werden.
- **Höhere Sanierungsanforderungen für Bestandsgebäude:** Damit die Klimaschutzziele der Bundesregierung eingehalten werden können, ist ein deutlicher Anstieg der Sanierungsaktivitäten im Bestand erforderlich. Diese können nur erreicht werden, wenn zusätzliche Fördermittel von Bund und Ländern geschaffen werden und genügend Handwerkerkapazitäten für die Umsetzung bereitstehen. Außerdem sollten langfristig CO<sub>2</sub>-neutrale Gebäudestandards flächendeckend eingeführt werden, um so viele Gebäude wie möglich sanieren zu können.
- **Knappe Ressourcen für die Umsetzung der Wärmewende:** Wie bereits mehrmals angesprochen, sind für die Umsetzung der Wärmewende (Einbau von neuen Heizungen, Durchführung von Sanierungsmaßnahmen am Gebäude, Abwicklung von Baumaßnahmen im Netzbetrieb etc.) ausreichend und sogar zunehmend Fachkräfte erforderlich. Leider entwickelt sich der Fachkräftemarkt derzeit in eine andere Richtung. Die Ausbildung von neuen Fachkräften sollte daher stärker beworben und gefördert werden.
- **Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung:** Nach aktuellem Stand des WPG soll die Wärmeplanung in fünf Jahren fortgeschrieben werden. Die Anforderungen des WPG sind im Rahmen einer Fortschreibung für den vorliegenden, geförderten Wärmeplan bis zum 31. Juli 2030 umzusetzen (vgl. § 25 WPG i.V.m. § 2 Abs. 4 LWPG NRW).

## 11 Abkürzungsverzeichnis

<b>Abkürzung</b>	<b>Erläuterung</b>
AVBFernwärmeV	Verordnung über Allgemeine Bedingungen für die Versorgung mit Fernwärme
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BISKO	Bilanzierungssystematik Kommunal
BSN	Bereich zum Schutz der Natur
CCS	Carbon capture and storage
digikoo	digikoo GmbH
DSGVO	Datenschutz-Grundverordnung
EFH	Einfamilienhaus
evety	evety GmbH
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHD	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
GIS	Geografisches Informationssystem
KEA BW	Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KPI	Key-Performance-Indicator
LANUV	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz
MFH	Mehrfamilienhaus
NKI	Klimaschutzinitiative
NWG	Nichtwohngebäude
OGE	Open Grid Europe GmbH
rhenag	Rheinische Energie AG
RSN	Rhein-Sieg Netz GmbH
THG	Treibhausgas
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WPB	Worst-Performing-Buildings
WPG	Wärmeplanungsgesetz
WSchV	Wärmeschutzverordnung

## 12 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Auszug aus den Ergebnissen der kommunalen Wärmeplanung .....	1
Abbildung 2: Einteilung der Gemeinde Windeck in potenzielle Wärmeversorgungsgebiete .....	2
Abbildung 3: Entwicklung des Wärmebedarfs nach Heiztechnologie .....	2
Abbildung 4: Einordnung der kommunalen Wärmeplanung in den Planungsprozess aus der Sicht der Kommune in Anlehnung an den DVGW Praxisleitfaden kommunale Wärmeplanung [2] .....	7
Abbildung 5: Lage der Gemeinde Windeck im Rhein-Sieg-Kreis und in Nordrhein-Westfalen [4] .....	9
Abbildung 6: Arbeitsschritte der kommunalen Wärmeplanung .....	10
Abbildung 7: Die angewendete Projektstruktur .....	11
Abbildung 8: Projektzeitplan der kommunalen Wärmeplanung der Gemeinde Windeck .....	12
Abbildung 9: Vorgehensmodell für die Eignungsprüfung .....	13
Abbildung 10: Ergebnisse der Eignungsprüfung .....	14
Abbildung 11: Quellen der Datenerhebung .....	15
Abbildung 12: Wärmeverbrauch nach Sektor und Energieträger .....	18
Abbildung 13: THG-Emissionen nach Sektor und Energieträger .....	18
Abbildung 14: Heizungstechnologie und Alter nach Gebäudeanzahl und Wärmeverbrauch .....	19
Abbildung 15: Eigentümerstruktur und Siedlungstypologie nach Gebäudezahl .....	20
Abbildung 16: Eigentümerstruktur und Siedlungstypologie nach Wärmeverbrauch .....	20
Abbildung 17: Überwiegender Gebäudetyp .....	21
Abbildung 18: Wärmeverbrauch auf Baublockebene .....	21
Abbildung 19: Energieeffizienzklassen nach Gebäudeanzahl und Wärmeverbrauch .....	22
Abbildung 20: Energieeffizienzklassen der Baublöcke .....	22
Abbildung 21: Gebäudebaujahr nach Gebäudeanzahl und Wärmeverbrauch .....	23
Abbildung 22: Überwiegende Baualtersklasse .....	23
Abbildung 23: Sanierungszustand nach Anzahl der Gebäude und Wärmeverbrauch .....	24
Abbildung 24: Sanierungsanteil der Baublöcke .....	24
Abbildung 25: Flächenausprägung der Kommune .....	25
Abbildung 26: Wärmedichten der Baublöcke .....	25
Abbildung 27: Wärmeliniendichten in der Kommune .....	26
Abbildung 28: Überwiegende Wärmeversorgungsart im Baublock .....	27
Abbildung 29: Schematische Darstellung eines möglichen Wärmenetzverlaufs im Ortsteil Dattenfeld ....	28
Abbildung 30: Schematische Darstellung der Potenzialarten .....	29
Abbildung 31: Untersuchte Technologien in der Wärmeplanung .....	30
Abbildung 32: Flächenpotenziale für Freiflächen-Solarthermie .....	31
Abbildung 33: Potenzial Solarthermie Dachflächen .....	32
Abbildung 34: Oberflächengewässer in der Kommune .....	34
Abbildung 35: Trinkwasserschutzgebiete .....	35
Abbildung 36: Wärmeleitfähigkeit in 2 m Tiefe (links) und Eignung des Bodens für Erdwärmekollektoren (rechts) der Gemeinde Windeck .....	36
Abbildung 37: Flächenpotenziale für Freiflächen-Photovoltaik [8] .....	37
Abbildung 38: Potenzial Dachflächen-Photovoltaik (PV) .....	38
Abbildung 39: Reduktionspotenziale durch Sanierung .....	39
Abbildung 40: Höhe der technisch verfügbaren und bereits genutzten Potenziale .....	40
Abbildung 41: Darstellung der dominierenden Wärmeversorgungsart .....	44
Abbildung 42: Darstellung der Versorgungsgebiete im Zielszenario .....	45
Abbildung 43: Verteilung der Heizungstechnologien in Prozent .....	47
Abbildung 44: Absolute Verteilung der Heizungstechnologien in Haushalten .....	47
Abbildung 45: Entwicklung des Wärmeverbrauchs .....	48
Abbildung 46: THG-Emissionen bis zum Zieljahr 2045 .....	48

<i>Abbildung 47: Endenergieverbrauch nach Energieträgern</i> .....	49
<i>Abbildung 48: Endenergieverbrauch nach Sektor</i> .....	50
<i>Abbildung 49: Inhalte der Wärmewendestrategie</i> .....	51
<i>Abbildung 50: Die Fokusgebiete der Gemeinde Windeck im Überblick</i> .....	53
<i>Abbildung 51: Trassenverlauf Wärmenetz und Standort Erzeugungs- und Speicheranlagen in Herchen</i> ...	55
<i>Abbildung 52: Trassenverlauf Wärmenetz und Standort Erzeugungs- und Speicheranlagen in Rosbach</i> ...	57
<i>Abbildung 53: Lage des geplanten Gewerbegebiets im Ortsteil Leuscheid</i> .....	58
<i>Abbildung 54: Wärmeversorgungsarten der Baublöcke in Windeck-Schladern</i> .....	59
<i>Abbildung 55: Kernergebnisse und nächste Schritte der durchgeführten Detailanalysen</i> .....	61
<i>Abbildung 56: Sanierungseffizienz der Teilgebiete (je dunkler, desto effizienter)</i> .....	63
<i>Abbildung 57: Zusammenspiel zwischen Umsetzungsstrategie und Verstetigungsstrategie</i> .....	71
<i>Abbildung 58: Aufbau Wärmewendeteam</i> .....	73
<i>Abbildung 59: Zusammenfassende Darstellung und zeitliche Einordnung der Maßnahmen</i> .....	78
<i>Abbildung 60: Pressemitteilung kommunale Wärmeplanung der Gemeinde Windeck [19]</i> .....	91
<i>Abbildung 61: Waldflächen (links) und Klärgasanlagen (rechts) der Gemeinde Windeck</i> .....	92
<i>Abbildung 62: Windpotenzialflächen in der Gemeinde Windeck</i> .....	93
<i>Abbildung 63: Kläranlagen im Gemeindegebiet Windeck</i> .....	94
<i>Abbildung 64: Freiflächen, die für Erdbeckenspeicher oder Solarthermie genutzt werden können</i> .....	95
<i>Abbildung 65: Baublockeignung für dezentrale Versorgung</i> .....	97
<i>Abbildung 66: Baublockeignung für Wärmenetze</i> .....	98
<i>Abbildung 67: Baublockeignung für Wasserstoffversorgung</i> .....	99
<i>Abbildung 68: Darstellung der Teilgebiete inkl. Nummerierung</i> .....	100

## 13 Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 1: Parameter und Heizungstechnologien der Modellierung .....</i>	<i>41</i>
<i>Tabelle 2: Zulässige Wärmeversorgungsarten je Gebietstyp.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabelle 3: EE-Potenziale Leuscheid.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabelle 4: Teilgebiete mit der höchsten Sanierungseffizienz.....</i>	<i>63</i>
<i>Tabelle 5: Mögliche Akteure und Zuständigkeiten im Wärmewendeteam .....</i>	<i>107</i>
<i>Tabelle 6: Übersicht definierter Indikatoren innerhalb des Controlling-Konzepts.....</i>	<i>108</i>

## 14 Literaturverzeichnis

- [1] Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz – WPG), 2023.
- [2] H. Rapp und T. Wencker, „Praxisleitfaden Kommunale Wärmeplanung,“ AGFW | Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e. V., DVGW Deutscher Verein des Gas und Wasserfaches e. V., 2023.
- [3] Information und Technik Nordrhein-Westfalen, Statistisches Landesamt, „Bevölkerung nach Gemeinden,“ [Online]. Available: <https://statistik.nrw/gesellschaft-und-staat/gebiet-und-bevoelkerung/bevoelkerung/bevoelkerung-nach-gemeinden>. [Zugriff am 31. Dezember 2024].
- [4] Wikipedia, „Windeck,“ [Online]. Available: <https://de.wikipedia.org/wiki/Windeck>. [Zugriff am 31. Dezember 2024].
- [5] Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR), „GEG-Infoportal - Wärmeschutzverordnung,“ [Online]. Available: [https://www.bbsr-geg.bund.de/GEGPortal/DE/Archiv/WaermeschutzV/wschr\\_node.html](https://www.bbsr-geg.bund.de/GEGPortal/DE/Archiv/WaermeschutzV/wschr_node.html). [Zugriff am 30. September 2024].
- [6] M. Peters, F. Nagel und T. Kurtz, Kommunale Wärmeplanung Handlungsleitfaden, Stuttgart: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2020.
- [7] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, „Methodik der Karte „Suchflächen für Freiflächen-PV“,“ [Online]. Available: [https://www.energieatlas.nrw.de/site/Media/Default/Dokumente/Methodik\\_Suchflaechen\\_Juli%202024.pdf](https://www.energieatlas.nrw.de/site/Media/Default/Dokumente/Methodik_Suchflaechen_Juli%202024.pdf). [Zugriff am 30. September 2024].
- [8] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, „Energieatlas NRW - Solarkataster,“ [Online]. Available: [https://www.energieatlas.nrw.de/site/karte\\_solarkataster](https://www.energieatlas.nrw.de/site/karte_solarkataster). [Zugriff am 09. Dezember 2024].
- [9] S. Böttger und e. al., Seethermie – Innovative Wärmeversorgung aus Tagebaurestseen, Jena: JENA-GEOS-Ingeniuerbüro GmbH, 2021.
- [1] H. Kammer, Thermische Seewassernutzung in Deutschland. Bestandsanalyse, Potenzial 0] und Hemmnisse Seewasserbetriebener Wärmepumpen, Wiesbaden: Springer Vieweg , 2018.
- [1] Geologischer Dienst NRW, „Erdwärme,“ [Online]. Available: 1] [https://www.gd.nrw.de/ew\\_start.htm](https://www.gd.nrw.de/ew_start.htm). [Zugriff am 30. September 2024].
- [1] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, 2] „Potenzialstudie Erneuerbare Energie NRW Teil 4 - Geothermie,“ [Online]. Available: [https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/3\\_fachberichte/Fachbericht\\_40-Teil4-Geothermie\\_web.pdf](https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/3_fachberichte/Fachbericht_40-Teil4-Geothermie_web.pdf). [Zugriff am 09. Dezember 2024].

- [1 N. Langreder, F. Lettow, M. Sahnoun, S. Kreidelmeyer, A. Wunsch und S. e. a. Lengning, 3] „Technikkatalog Wärmeplanung,“ 2024. [Online]. Available: <https://www.kww-halle.de/praxis-kommunale-waermewende/bundesgesetz-zur-waermeplanung>. [Zugriff am 15. Dezember 2024].
- [1 Ariadne-Report: Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045 - Szenarien und 4] Pfade im Modellvergleich, Potsdam: Kopernikus-Projekt Ariadne Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK), 2021.
- [1 DBI - Gastechnologisches Institut gGmbH Freiberg, „Grüne Flüssiggasversorgung: 5] Aktueller Stand und Entwicklungsmöglichkeiten,“ [Online]. Available: [https://www.dvfg.de/fileadmin/user\\_upload/downloads/studien-gutachten/DBI-Studie\\_Gruene\\_Fluessiggasversorgung.pdf](https://www.dvfg.de/fileadmin/user_upload/downloads/studien-gutachten/DBI-Studie_Gruene_Fluessiggasversorgung.pdf). [Zugriff am 30. September 2024].
- [1 B+L Marktdaten, Marktdatenstudie, Bonn: Marktdaten Bonn im Auftrag des 6] Bundesverbands energieeffiziente Gebäudehülle e.V. (BuVEG), 2023.
- [1 BuVEG - Bundesverband Energieeffiziente Gebäudehülle e.V., „Sanierungsquote - 7] BUVEG,“ [Online]. Available: <https://buveg.de/sanierungsquote/>. [Zugriff am 30. September 2024].
- [1 dena Deutsche Energie-Agentur, „Erste Schritte in der kommunalen Wärmeplanung: Die 8] Vorbereitungsphase,“ [Online]. Available: [https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2023/Erste\\_Schritte\\_in\\_der\\_Kommunalen\\_Waermeplanung.pdf](https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2023/Erste_Schritte_in_der_Kommunalen_Waermeplanung.pdf). [Zugriff am 30. September 2024].
- [1 Gemeinde Windeck, „Kommunale Wärmeplanung Gemeinde Windeck,“ [Online]. 9] Available: <https://gemeinde-windeck.de/kommunale-waermeplanung/>. [Zugriff am 31. Dezember 2024].
- [2 Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, „Energieatlas 0] NRW - Planungskarte Windenergie,“ [Online]. Available: <https://www.energieatlas.nrw.de/site/planungskarten/wind>. [Zugriff am 30. September 2024].
- [2 Bundesamt für Energie, „Erdbecken - Wärmespeicher,“ [Online]. Available: 1] [https://www.ost.ch/fileadmin/dateiliste/3\\_forschung\\_dienstleistung/institute/spf/forschung/projekte/bigstoredh-factsheet-erdbecken.pdf](https://www.ost.ch/fileadmin/dateiliste/3_forschung_dienstleistung/institute/spf/forschung/projekte/bigstoredh-factsheet-erdbecken.pdf). [Zugriff am 31. Dezember 2024].

## 15 Anhang

### 15.1 Pressemitteilung



# Kommunale Wärmeplanung

*Mit der kommunalen Wärmeplanung soll die Grundlage für eine zukunftsfähige und klimaneutrale Wärmeversorgung der Gemeinde Windeck bis 2045 geschaffen werden. Hintergrund sind die gesetzlich verankerten Klimaschutzziele.*

**Windeck, 19.03.2024** – Die Gemeinde Windeck hat operativ mit der Kommunalen Wärmeplanung begonnen, die mit dem Wärmeplanungsgesetz seit dem 01.01.2024 für alle Kommunen in Deutschland verpflichtend ist. Das Ziel ist es, einen Fahrplan für eine verlässliche, kostengünstige und von fossilen Rohstoffen unabhängige Wärmeversorgung bis 2045 zu entwickeln, die allen Bürgerinnen und Bürgern der Stadt Orientierung und Planungssicherheit geben soll. Alle relevanten Akteure, wie z.B. Energieversorger, Wohnungsbaugesellschaften oder potenzielle Abwärmelieferanten, werden dabei mit in den Planungsprozess eingebunden. Erste Ergebnisse sollen voraussichtlich bereits im Herbst 2024 im Rahmen eines Bürger:innen-Forums präsentiert werden, das den Bürger:innen außerdem die Möglichkeit geben wird, Fragen zur Wärmeplanung zu stellen.

*Abbildung 60: Pressemitteilung kommunale Wärmeplanung der Gemeinde Windeck [19]*

## 15.2 Überblick weiterer Energieträger aus der Potenzialanalyse

### 15.2.1 Biomasse

Im Zuge der Transformationsphase der Wärmeversorgung im Hinblick auf die nächsten Jahre werden Biomasseheizungen, vorwiegend in Form von Pelletkesseln, ebenfalls relevant bei der Gebäudeheizung sein. Daneben wird davon ausgegangen, dass im ländlichen Raum die lokale Restholznutzung eine wieder zunehmende Bedeutung erlangen wird. Die Potenzialerhebung für die mögliche Wärmeerzeugung aus nachwachsenden Rohstoffen und organischen Abfälle erfolgt auf Basis der vorhandenen Rohstoffe. Dafür werden spezifische Heizwerte in kWh pro t oder m<sup>3</sup> für entweder flächen- oder gewichtsbasierte Erträge herangezogen. Das Biomasse-Potenzial lässt sich folgendermaßen unterteilen:

- Nachwachsende Rohstoffe: Reststoffe in Form holzartiger Biomasse (Alt- und Restholz, Waldrestholz, Sägerest- und Industrieholz etc.), Landschaftspflegegut aber auch landwirtschaftliche Rückstände, Energiepflanzen.
- Organische Abfälle
- Klär- und Biogas

Für die Kommune wird das Potenzial nachwachsender Rohstoffe mittels der thermischen Energie pro Hektar Waldfläche berechnet, diese wird gemäß KEA-BW Leitfaden zur kommunalen Wärmeplanung mit 4,3 MWh pro Hektar (Waldrestholz) angenommen. [6] Die Menge an Waldrestholz, die pro Hektar Waldfläche anfällt, ist abhängig von Baumart, Alter und Zustand des Waldes sowie der Art der Waldbewirtschaftung. Waldrestholz umfasst die bei der Holzernte zurückgebliebenen Äste, Zweige, Baumkronen und andere nicht nutzbare Teile des Baumes. Nach Abzug der Naturschutzgebiete, bleiben rund 45 km<sup>2</sup>, die energetisch genutzt werden können. Diese Flächen sowie die existierenden Klärgasanlagen sind in Abbildung 61 dargestellt.

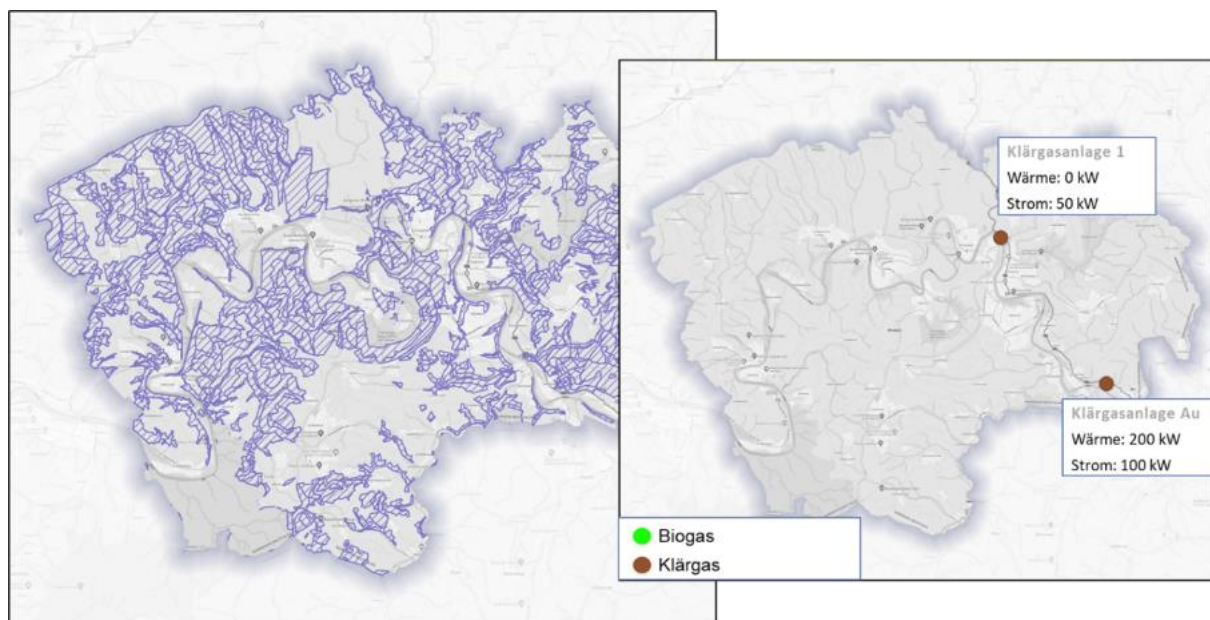


Abbildung 61: Waldflächen (links) und Klärgasanlagen (rechts) der Gemeinde Windeck

Es ergibt sich ein Potenzial von ca. 19 GWh pro Jahr. Dieses auf der Basis des KEA-Leitfadens ermittelte Waldrestholzpotenzial könnte somit rund 11 % des gesamten Wärmebedarfs der Gemeinde decken.<sup>9</sup>

Aktuell existiert in der Kommune keine Biogasanlage und an der Kläranlage Büdenholz befindet sich eine Klärgasanlage. Im Jahr 2023 wurde im Blockheizkraftwerk (BHKW) der Klärgasanlage ca. 492 MWh Wärme erzeugt.

### 15.2.2 Windkraft

In der Kommune befinden sich bereits sieben Windkraftanlagen in Planung. Die Windkraftanlagen westlich von Windeck sollen eine Nennleistung von 27 MWh aufweisen. Es werden allerdings keine weiteren Potenzialflächen für die EE-Stromerzeugung mittels Windkraftanlagen ausgewiesen. [20] Die folgende Abbildung zeigt die Potenzialflächen in Windeck. Diese ergeben, je nach Berücksichtigung der Bereiche für den Schutz der Natur (BSN) mit einer installierbaren Leistungsdichte von ca. 26 W/m<sup>2</sup> und 2.550 Volllaststunden ein technisches Potenzial von 9,3 GWh/a bzw. 10,6 GWh/a (mit BSN).

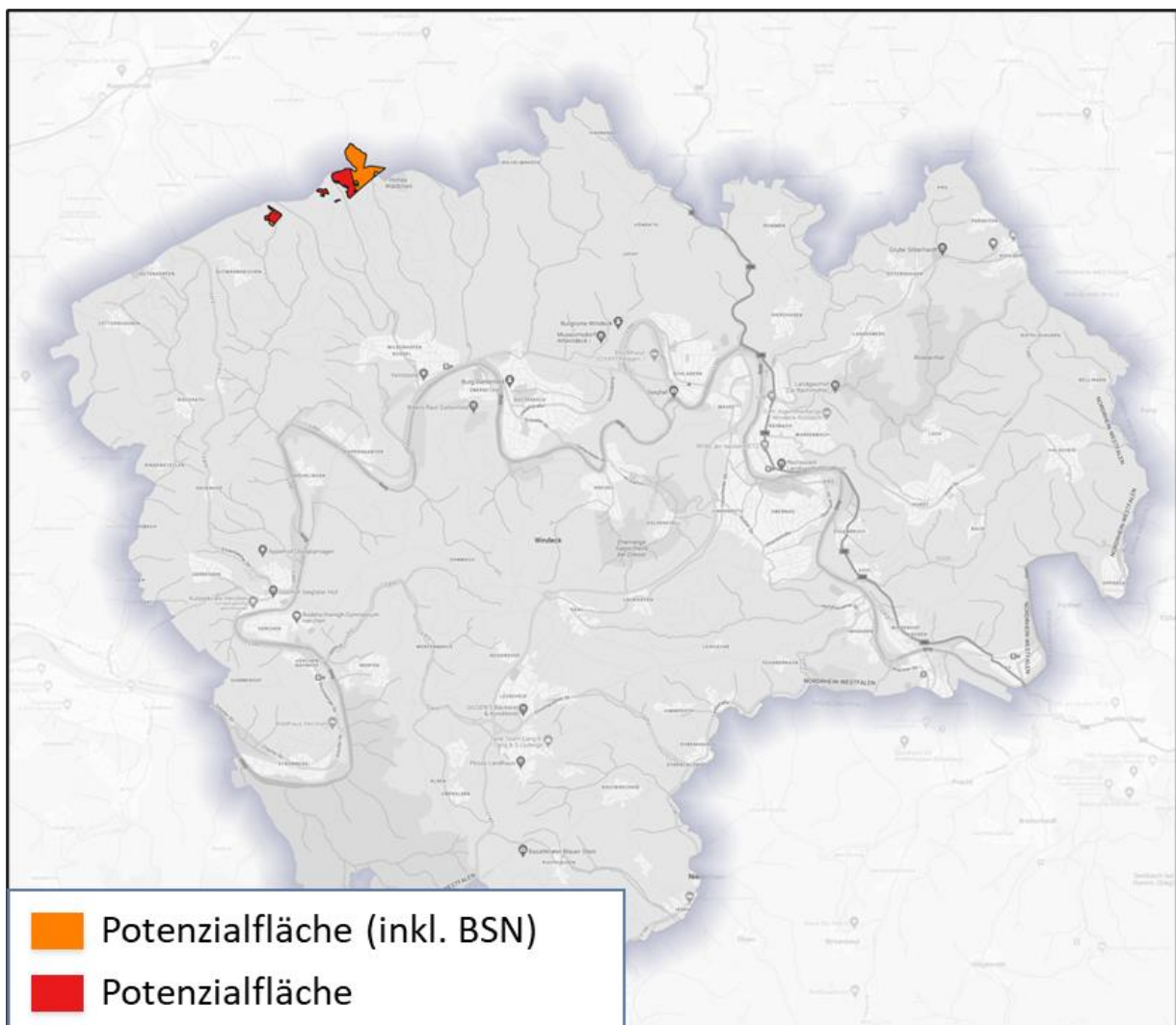


Abbildung 62: Windpotenzialflächen in der Gemeinde Windeck

<sup>9</sup> Annahme Wirkungsgrad Biomassekessel: 90%

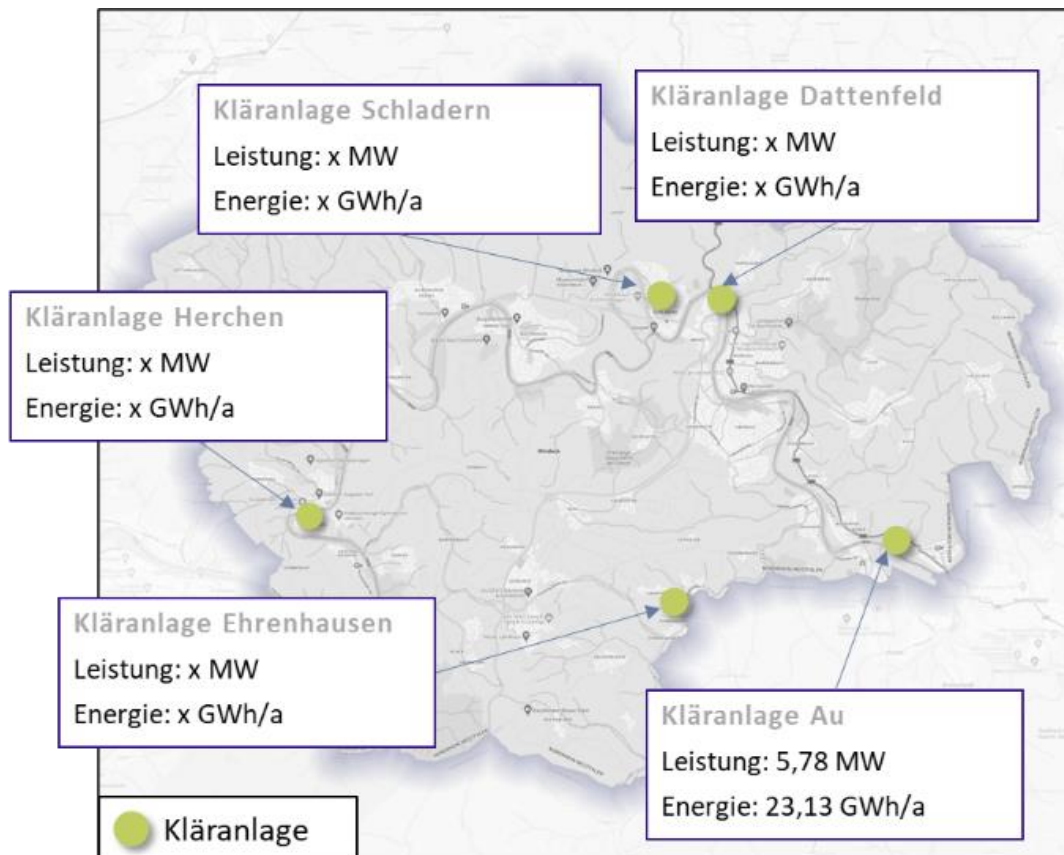
### 15.2.3 Abwärme

Bei dem Wärme-Potenzial durch Abwärme handelt es sich um nicht vermeidbare Abwärme. Zur industriellen Abwärme zählt hierbei „nicht vermeidbare“ Abwärme, die nicht innerbetrieblich nutzbar ist, aber technisch-wirtschaftlich für Wärmenetze erschließbar ist. Im Rahmen der Potenzialanalyse wurden die folgenden möglichen Lieferanten von industrieller Abwärme betrachtet:

- Industrie, GHD
- Höchstleistungsrechenzentren
- Abwasser von Kläranlagen
- Thermische Abfallverwertung

Mittels einer Akteursbefragung lokaler Unternehmen konnten einzelne Unternehmen als potenzielle Abwärmequellen identifiziert werden. Es wurden keine Abwärmepotenziale zurückgemeldet. Für eine Nutzung des Abwärmepotenzials sind weitere Gespräche und Untersuchungen erforderlich. Im Rahmen einer Abwärmeumfrage wurde auch die Gemeindewerke angefragt.

Es liegen Informationen zur potenziellen Abwärmenutzung von Kläranlagen in dem Gemeindegebiet Windeck vor. Die Kläranlagen sind in der folgenden Abbildung 63 eingezeichnet. Das Potenzial kann durch eine installierte Wärmepumpe in dem Ablauf der Kläranlage gehoben werden. Dem Wasser wird eine Temperatur von durchschnittlich 6 °C entnommen, vorausgesetzt es findet keine Beeinträchtigung der Biologie der Kläranlage statt. Es wird ein Wirkungsgrad des eingesetzten Wärmetauschers von 80% angenommen, die Volllaststunden liegen in einem Bereich zwischen 3.500 und 8.000 h.



Quelle: LANUV NRW, Stand 2024, Austausch mit der Gemeindeverwaltung Windeck

Abbildung 63: Kläranlagen im Gemeindegebiet Windeck

Die Kläranlage Au hat einen nutzbaren durchschnittlichen Trockenwetterzulauf von 230 l/s. wodurch sich bei ca. 5.000 Vollbenutzungsstunden ein nutzbares Wärmepotenzial von 23,13 GWh/a ergibt. Informationen zu den weiteren Kläranlagen wurden angefragt und sind bei einer potenziellen Eignung zu erheben.

#### 15.2.4 Speicherlösungen

Eine Form der saisonalen Wärmespeicherung ist die Speicherung von erhitztem Wasser in abgeschlossenen Volumina. Es kann hier zwischen Erdbeckenspeichern und Behälterspeichern unterschieden werden. Erdbeckenspeicher sind großvolumige Wärmespeicher, die meist aus Wasser-(Kies-)Gemischen bestehen und zur vergleichsweise kostengünstigen Speicherung von Wärmeenergie (30-60 kWh/m<sup>3</sup>) bei Temperaturen bis zu 80 °C genutzt werden. [21] Sie werden flach in den Boden eingearbeitet und stehen somit in Flächenkonkurrenz zu anderen Technologien wie der Solarthermie. In der Abbildung 64 sind die verfügbaren Freiflächen für Solarthermie oder Erdbeckenspeicher dargestellt.

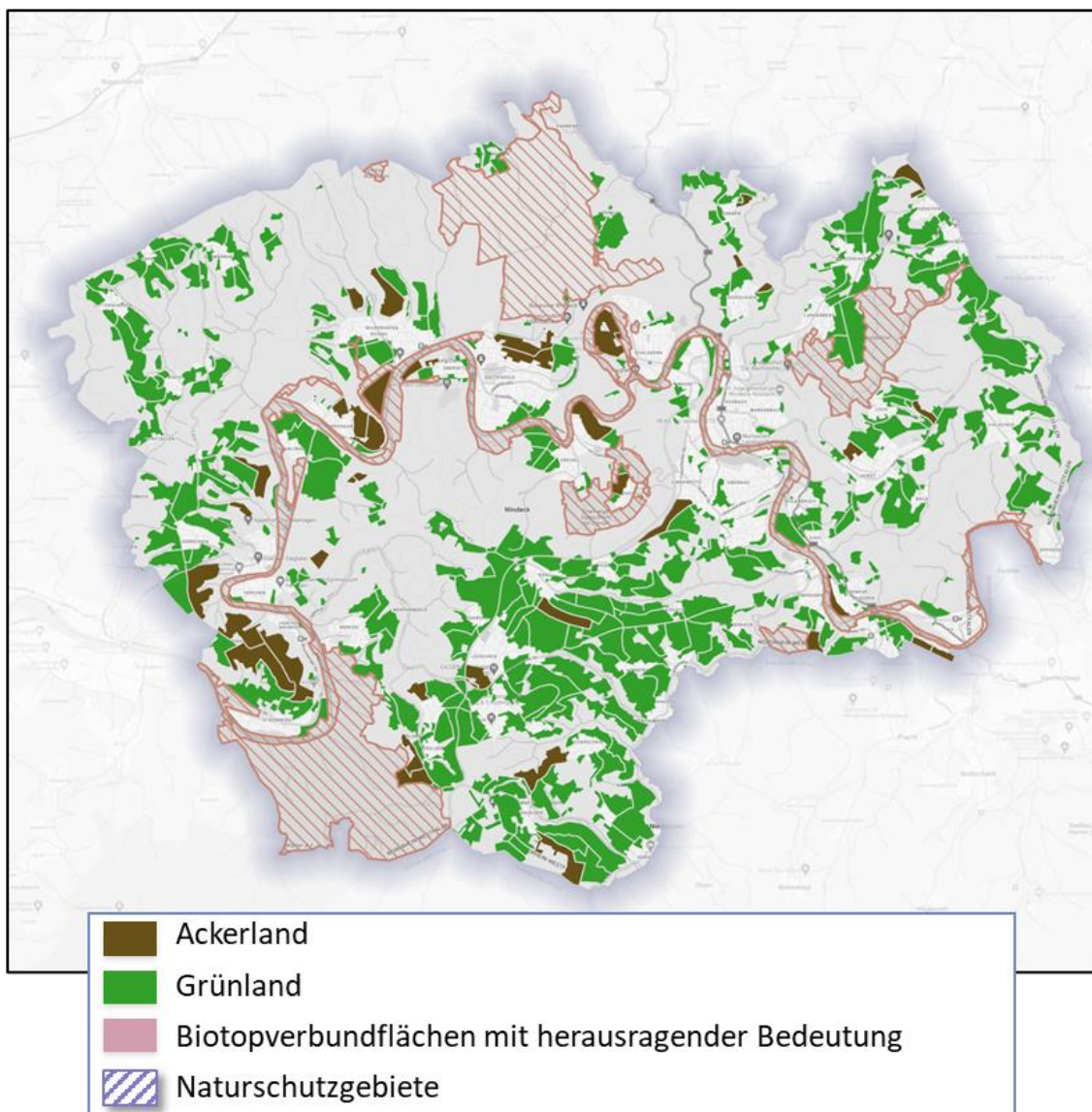


Abbildung 64: Freiflächen, die für Erdbeckenspeicher oder Solarthermie genutzt werden können

### 15.2.5 Grüne Gase

Zur Einordnung des Potenzials der „grünen Gase“ wurde mit dem örtlichen Gasnetzbetreiber gesprochen, welcher wiederum in Kontakt mit den Industriekunden und den vorgelagerten Netzbetreibern steht.

Theoretisch könnte das bestehende Gasverteilnetz mit geringem Anpassungsaufwand<sup>10</sup> für die Verteilung von Wasserstoff, Biomethan oder synthetischem Methan verwendet werden (in Summe als „grüne Gase“ bezeichnet). Fraglich sind derzeit jedoch die Verfügbarkeit und der Preis. Zu den einzelnen Arten der grünen Gase im Detail:

#### **Wasserstoff:**

Wasserstoff kann auf verschiedenen Wegen erzeugt werden. Um „grünen“ Wasserstoff, d.h. klimaneutralen Wasserstoff ohne fossile Energiequellen zu erzeugen, wird Wasser mittels erneuerbaren Stroms in Wasserstoff und Sauerstoff aufgespalten (Elektrolyse). Der Wasserstoff kann sowohl regional erzeugt oder importiert werden.

Aktuell sind keine Projekte in der Kommune zur regionalen Erzeugung von Wasserstoff über Elektrolyseure bekannt. Das Wasserstoffkernnetz verläuft entlang der A3, somit ist ein Anschluss an das Kernnetz eher unwahrscheinlich. Außerdem stehen die Importmengen noch nicht fest, sodass aktuell die Versorgungssicherheit nicht gewährleistet werden könnte. Ein Transport über das bestehende Gasnetz wäre technisch gesehen mit geringem Anpassungsaufwand möglich.

Neben der Mengenverfügbarkeit bestehen aktuell große Unsicherheiten bzgl. des Preises. Wasserstoff wird somit primär für die Industrie sowie die Stromerzeugung priorisiert. Eine mögliche Verwendung in der Wärme könnte sich z. B. dadurch ergeben, dass ein konkreter Industriekunde mit Wasserstoff versorgt werden will und dies nur aus dem bestehenden Erdgasnetz erfolgen kann bzw. ein neuer Leitungsbau ausgeschlossen wird. Dann würden Anschlussnehmer auf der Strecke von der Übergabestelle zum Industriekunden ggf. ebenfalls auf eine Versorgung mit Wasserstoff umgestellt werden können. Dies wäre im Einzelfall technisch zu prüfen und zu organisieren. Seitens der Industrie liegen jedoch derzeit bei dem Gasnetzbetreiber noch keine verbindlichen Wasserstoff-Bedarfsmeldungen vor. Daher wird das Potenzial von Wasserstoff für die Wärmeversorgung aktuell als sehr gering eingestuft (erneute Überprüfung bei der nächsten Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung vorgesehen).

#### **Biomethan:**

Biomethan ist aufbereitetes Biogas aus biogenen Abfällen, welches ohne weitere Anpassungen in das bestehende Gasnetz eingespeist werden kann. Hier findet kein überregionaler Transport statt, sondern falls vorhanden wird das Biomethan regional eingespeist und verbraucht. In Windeck existieren keine Biogasaufbereitungs- bzw. Biomethaneinspeiseanlagen. Bislang ist es üblich, in Biogasanlagen über Blockheizkraftwerke (BHKW) Strom und Wärme zu erzeugen (vgl. auch Abschnitt 15.2.1).

#### **Synthetisches Methan:**

Synthetisches Methan („Synthetic natural gas“ – SNG) ist Wasserstoff, welcher unter Hinzufügen von (klimaneutralem) CO<sub>2</sub> wieder zu Methan reagiert und somit physikalisch Erdgas ähnelt. Unter Verwendung von grünem Wasserstoff und klimaneutralem CO<sub>2</sub>, z. B. aus Biomasseprozessen, kann so

---

<sup>10</sup> Bei der Verteilung von Wasserstoff wären die Auswirkungen auf den Bereich der Kundenanlage gesondert und individuell zu prüfen und bei Bedarf anzupassen.

klimateutraler Brennstoff („grünes Methan“) hergestellt werden, der ohne Anpassungsmaßnahmen im Erdgasnetz eingesetzt werden könnte. Hierfür gelten jedoch ähnliche Restriktionen wie für Wasserstoff und Biomethan, weshalb für synthetisches Gas aktuell ebenfalls kein Potenzial angenommen wird.

Der Einsatz von grünen Gasen im bestehenden Gasnetz ist somit grundsätzlich möglich, aber aus aktueller Sicht mit hohen Unsicherheiten behaftet. Sollten Gasleitungen irgendwann nicht mehr benötigt werden, können diese strukturiert zurückgebaut bzw. in eine andere Nutzung überführt werden. Derzeit existieren hierzu noch keine Zeitpläne beim örtlichen Gasnetzbetreiber. Die Versorgung mit Erdgas werde solange aufrecht erhalten, wie eine Versorgungspflicht gemäß Energiewirtschaftsgesetz besteht, also aktuell bis mindestens zum Jahr 2045.

## 15.3 Ergänzende Grafiken zur Zonierung und dem Zielszenario

### 15.3.1 Baublockeignung für dezentrale Versorgung

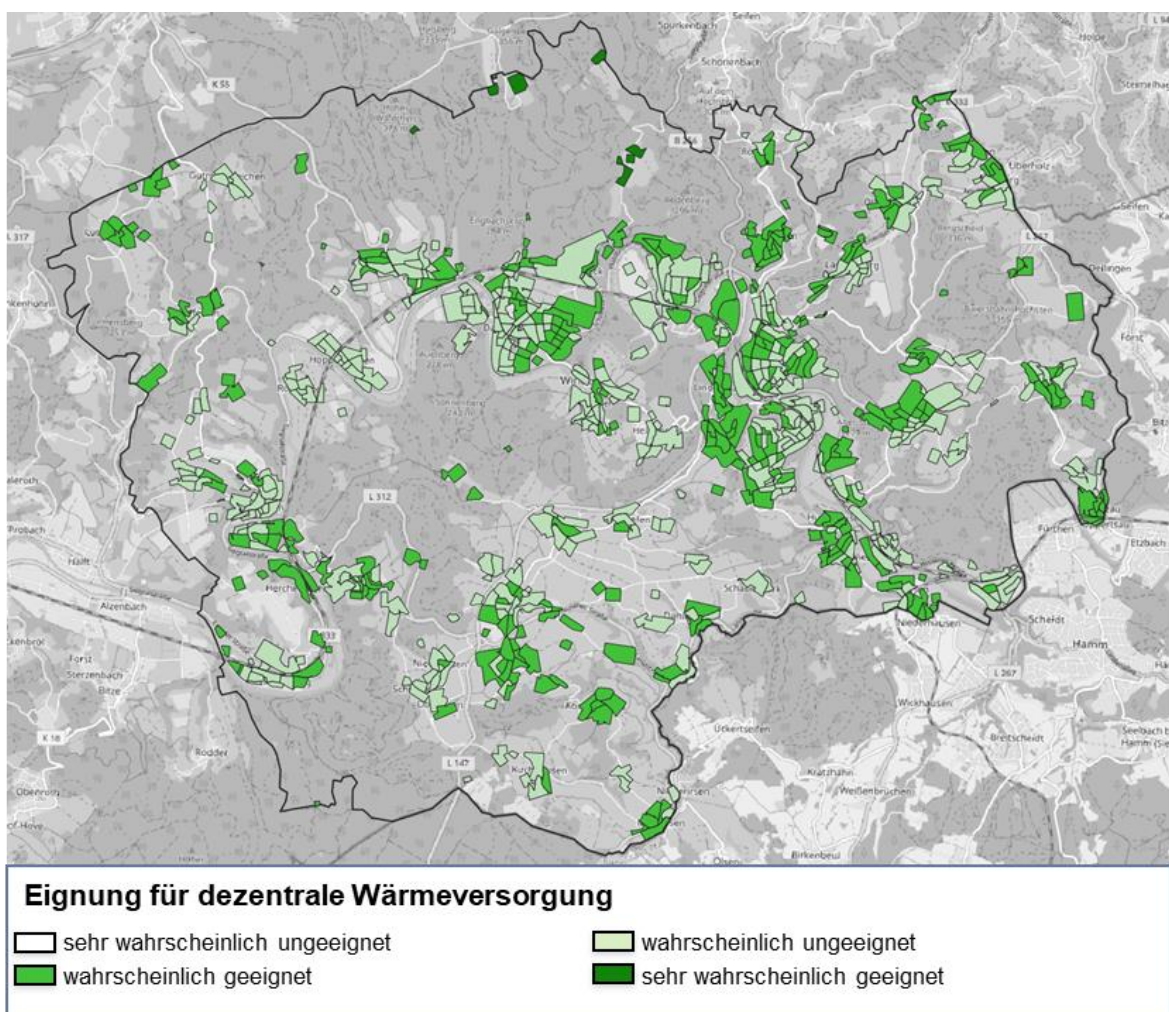


Abbildung 65: Baublockeignung für dezentrale Versorgung

### 15.3.2 Baublockeignung für Wärmenetze

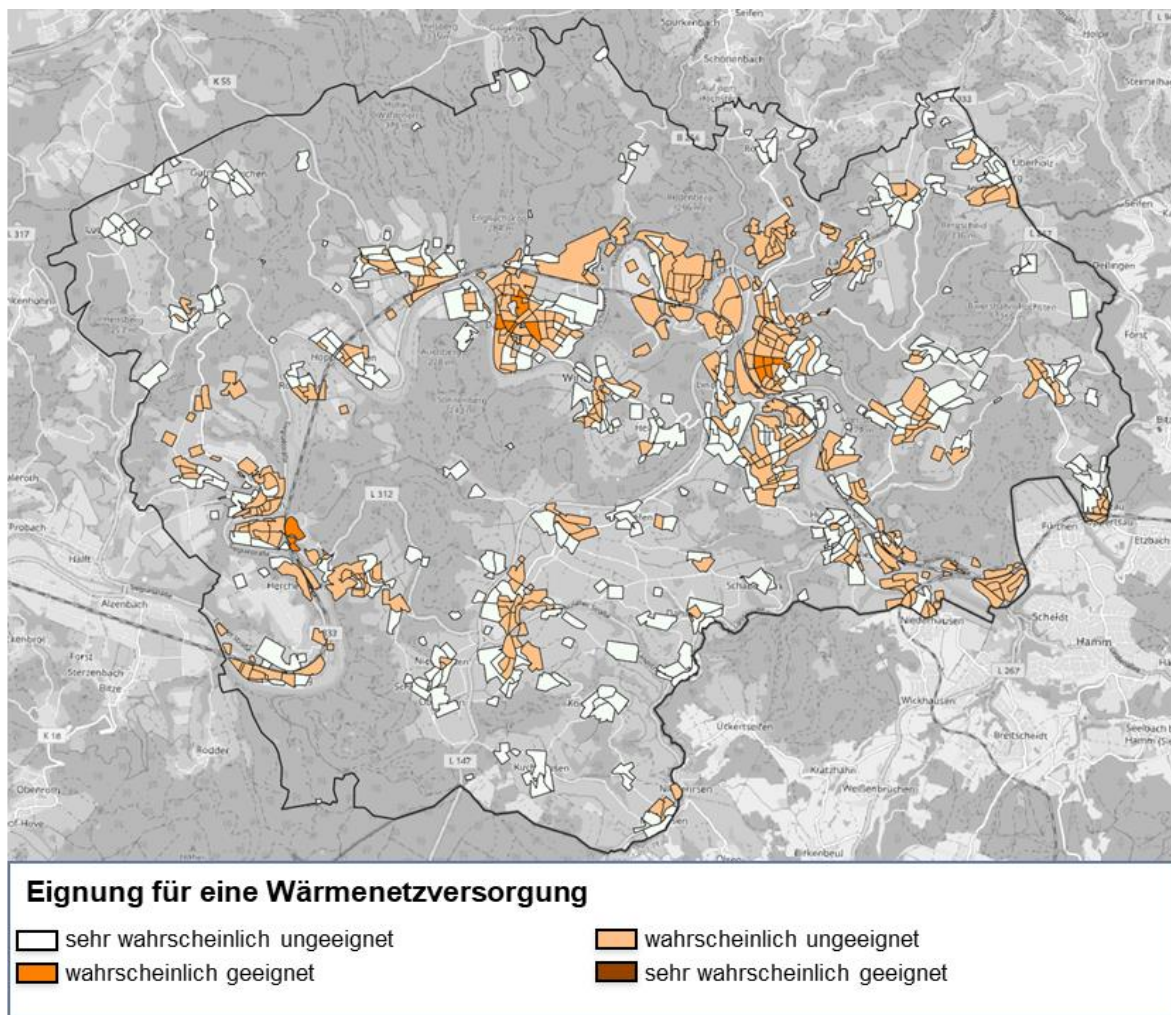


Abbildung 66: Baublockeignung für Wärmenetze

### 15.3.3 Baublockeignung für Wasserstoffversorgung

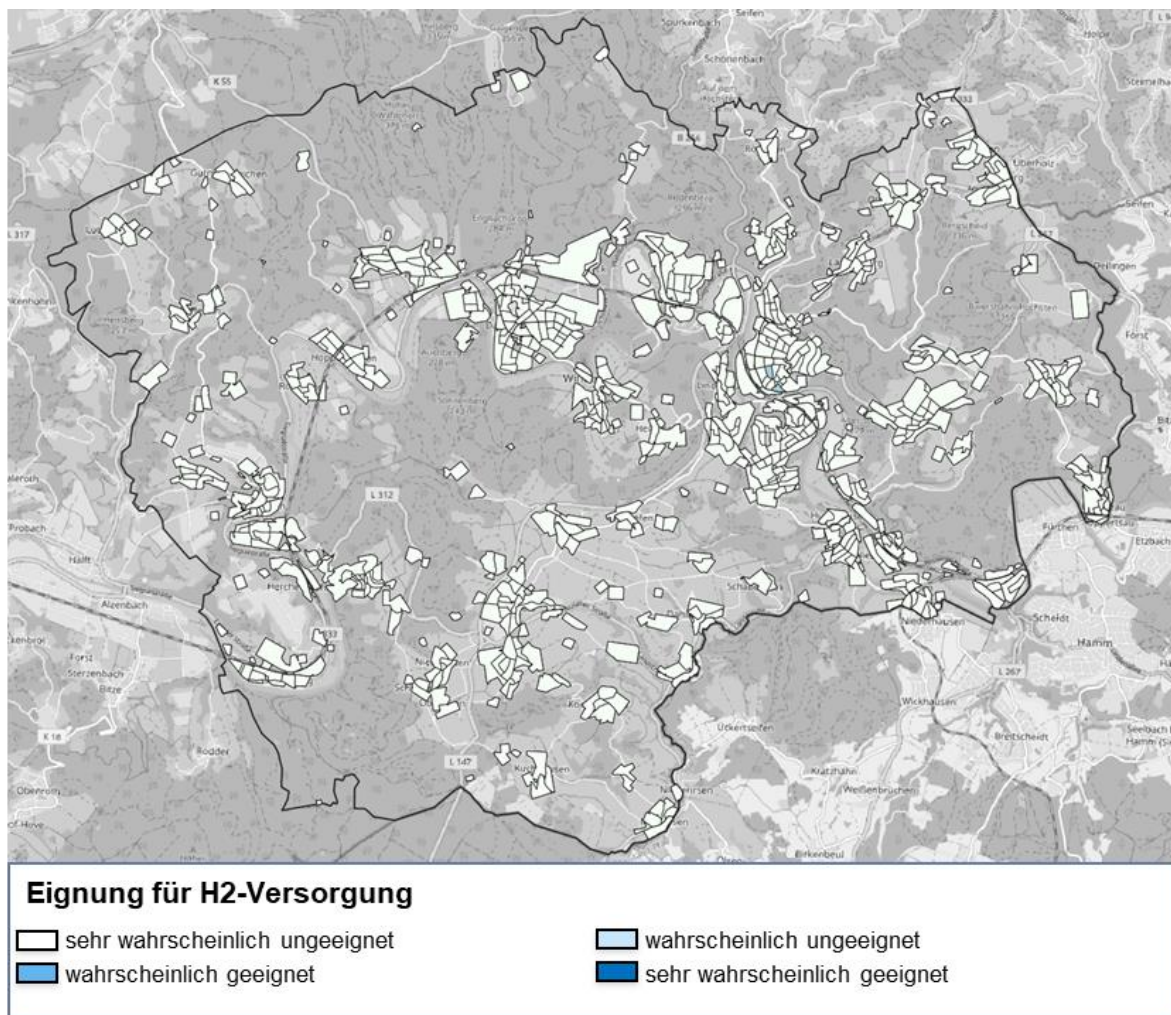


Abbildung 67: Baublockeignung für Wasserstoffversorgung

### 15.3.4 Nummerierung der Teilgebiete

Zur eindeutigen Bezeichnung und Zuordnung wurde jedes Teilgebiet mit einer Nummerierung versehen. Die Zuordnung kann der nachstehenden Abbildung entnommen werden.

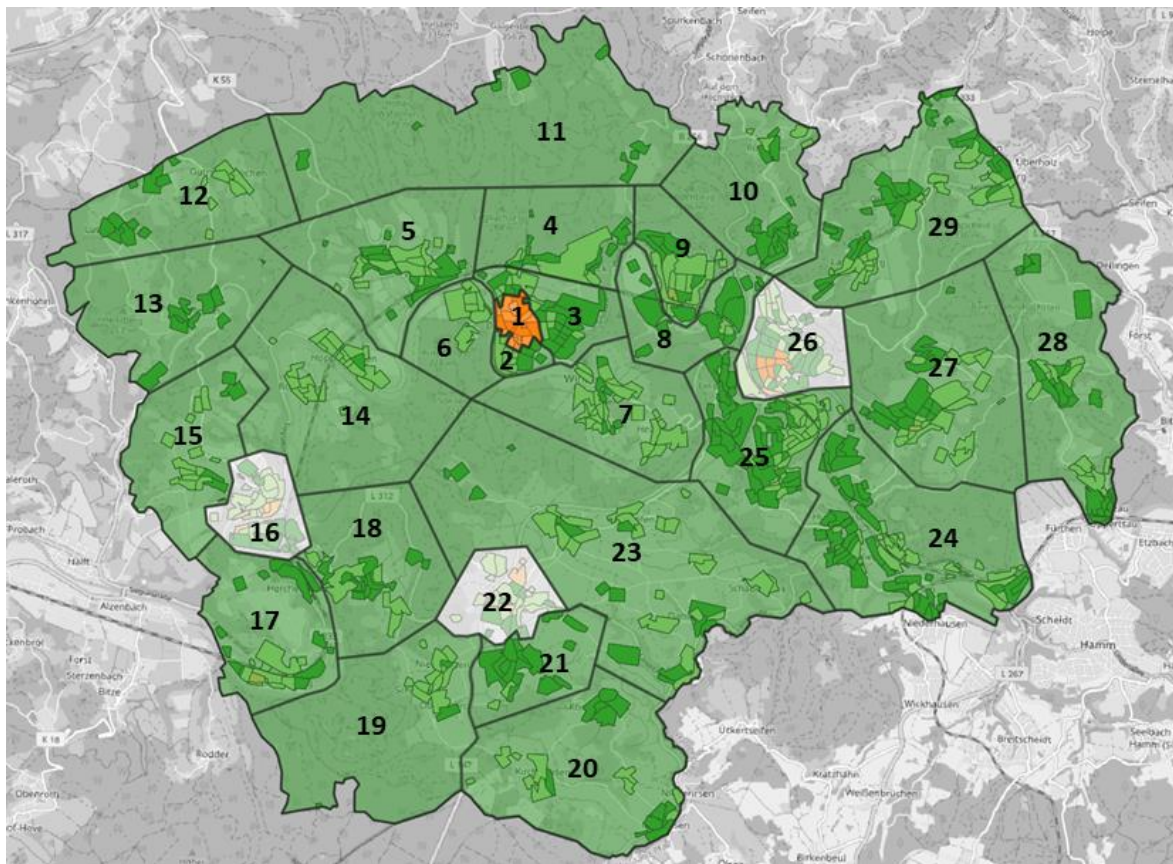


Abbildung 68: Darstellung der Teilgebiete inkl. Nummerierung

## 15.4 Steckbriefe der Detailanalysen

### 15.4.1 Fokusgebiet „Herchen“

🔍
Fokusgebiet Herchen

Herchen WN 1

Geplante Wärmeversorgungsart		Versorgte Gebäudestruktur	
<b>Niedertemperatur-Wärmenetz</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 70 Grad Vorlauftemperatur</li> <li>■ 2,9 km Leitungslänge<sup>1</sup></li> </ul>		<b>Gebäude</b>	108 Stk.
		<b>mittlere Baujahrsklasse</b>	1943
<b>Geplante Wärmeerzeuger/-quellen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Grundlast-Großwärmepumpe</b> Flusswasser (770 kW, 95% des Wärmebedarfs)</li> <li>■ <b>Spitzenlastkessel / Biomasse</b> (1,1 MW, 5% des Wärmebedarfs, 100% Redundanz)</li> <li>■ <b>Pufferspeicher</b> (970 m<sup>3</sup>)</li> </ul>		<b>mittlerer spez. Wärmebedarf</b>	158 kWh/m <sup>2</sup> (=Energieeffizienzklasse E)
		<b>Wärmebedarf (Arbeit)</b>	3.684.320 kWh/a
		<b>Wärmebedarf (Leistung)</b>	1.930 kW
Wärmeversorgungspreis (brutto)		Annahmen	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Best-case<sup>2</sup>: <b>17 ct/kWh</b></li> <li>■ Worst-case<sup>3</sup>: <b>31 ct/kWh</b></li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 100% Anschlussrate</li> <li>■ 25 Jahre Betrachtungshorizont</li> </ul>	

■ Hauptleitung  
■ Betriebsgebäude

🔍
Fokusgebiet Herchen

Herchen WN 2

Geplante Wärmeversorgungsart		Versorgte Gebäudestruktur	
<b>Niedertemperatur-Wärmenetz</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 70 Grad Vorlauftemperatur</li> <li>■ 1,8 km Leitungslänge<sup>1</sup></li> </ul>		<b>Gebäude</b>	80 Stk.
		<b>mittlere Baujahrsklasse</b>	1920
<b>Geplante Wärmeerzeuger/-quellen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Grundlast-Großwärmepumpe</b> Flusswasser (550 kW, 95% des Wärmebedarfs)</li> <li>■ <b>Spitzenlastkessel / Biomasse</b> (830 kW, 5% des Wärmebedarfs, 100% Redundanz)</li> <li>■ <b>Pufferspeicher</b> (970 m<sup>3</sup>)</li> </ul>		<b>mittlerer spez. Wärmebedarf</b>	189 kWh/m <sup>2</sup> (=Energieeffizienzklasse F)
		<b>Wärmebedarf (Arbeit)</b>	2.641.147 kWh/a
		<b>Wärmebedarf (Leistung)</b>	1.467 kW
Wärmeversorgungspreis (brutto)		Annahmen	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Best-case<sup>2</sup>: <b>18 ct/kWh</b></li> <li>■ Worst-case<sup>3</sup>: <b>32 ct/kWh</b></li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 100% Anschlussrate</li> <li>■ 25 Jahre Betrachtungshorizont</li> </ul>	

■ Hauptleitung  
■ Betriebsgebäude

Konkrete Maßnahmen	Zeiträumen	Weitere Akteure
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die beiden größten Verbraucher im Teilgebiet 1 sind das Gymnasium und das Alten- und Pflegeheim und im Teilgebiet 2 das Altenzentrum Herchen und die Schule am Klostergarten. Sie sind Schlüsselakteure für die Wärmenetzplanung und haben einen hohen Einfluss auf das benötigte Temperaturniveau im Vorlauf des Wärmenetzes.</li> <li>■ Wichtig ist es auch den Sanierungsstand der potenziell anzuschließenden Gebäude zu erfassen und ggf. ein Anschluss-Interesse zu erfragen</li> <li>■ Es gilt zu prüfen, ob die gekennzeichneten Flächen als Standort für die Erzeugungsanlagen und Speicher zur Verfügung gestellt werden können oder ob sich andere Flächen im Versorgungsgebiet ggf. besser eignen, insbesondere im Hinblick auf Risiken wie Hochwasser.</li> <li>■ Die Umsetzung sollte im Rahmen einer BEW-geförderten Machbarkeitsstudie geklärt werden. Dabei sollte auch auf genehmigungsrechtliche Aspekte eingegangen werden.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Langfristig umsetzbar (bis 2045)</li> </ul> <div style="background-color: #003366; color: white; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <b>Rolle der Kommune</b> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Versorgerin</li> </ul> <div style="background-color: #003366; color: white; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <b>Für die Umsetzung verantwortliche Akteure</b> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verwaltung (Umwelt-, Stadtplanungsamt)</li> <li>■ ggf. weiteres Ingenieurbüro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Fördermittelmanager</li> <li>■ Potenzieller Betreiber des Wärmenetzes</li> <li>■ Ggf. Gebäudenetz-betreiber</li> <li>■ Planungsbüros</li> </ul>

<sup>1</sup>Leitungslänge=Hauptleitung+Verteilnetz+Hausanschlüsse

<sup>2</sup>Best-case: Anwendung der BEW-Förderung für Erzeugungsanlagen & Netzinfrastruktur; niedrigerer WACC (Weighted Average Cost of Capital)

<sup>3</sup>Worst-case: Keine BEW-Förderung und höherer WACC (Weighted Average Cost of Capital)

15.4.2 Fokusgebiet „Rosbach“

**Fokusgebiet Rosbach**
**Übersicht**

■ Wärmenetz geeignet    ■ Wärmenetz ungeeignet  
■ Dezentral geeignet    ■ Dezentral ungeeignet  
— Gebietsgrenze

Ausgangslage	
<b>Prüfgebiet:</b>	
■ 6 Baublöcke dominante Eignung für ein Wärmenetz	
■ 20 Baublöcke dominante Eignung für Dezentrale Versorgung	
■ 18 Baublöcke nicht eindeutig	
Analyse	
■ Berechnung eines Wärmepreises für ein zentrales Wärmenetz	
■ 2 Szenarien: Flusswasser-Wärmepumpe vs. Luft-Wasser-WP	
■ Überprüfung ob Aufteilung des Gebiets eine eindeutige Zuordnung ergibt	

Versorgte Gebäudestruktur	
<b>Gebäude</b>	625 Stk.
<b>mittlere Baujahrsklasse</b>	1940
<b>mittlerer spez. Wärmebedarf</b>	142 kWh/m <sup>2</sup> <small>(=Energieeffizienzklasse E)</small>
<b>Wärmebedarf (Arbeit)</b>	19.503.847 kWh/a

Einschränkungen	
■ Datenbasierte Analyse	
■ Keine finale Aussage wie groß ein Wärmenetz wird	

**Fokusgebiet Rosbach**
**Rosbach WN Szenario 1**

— Hauptleitung  
— Betriebsgebäude

Geplante Wärmeversorgungsart	
<b>Niedertemperatur-Wärmenetz</b>	
■ 70 Grad Vorlauftemperatur	
■ 3,7 km Leitungslänge <sup>1</sup>	
Geplante Wärmeerzeuger/-quellen	
■ Grundlast-Großwärmepumpe Flusswasser (1,5 MW, 92% des Wärmebedarfs)	
■ Spitzenlastkessel / Erdgas (1,5 MW, 8% des Wärmebedarfs, 100% Redundanz)	
■ Pufferspeicher (2.100 m <sup>3</sup> )	
Wärmeversorgungspreis (brutto)	
■ Best-case <sup>2</sup> : 17 ct/kWh	
■ Worst-case <sup>3</sup> : 29 ct/kWh	

Versorgte Gebäudestruktur	
<b>Gebäude</b>	147 Stk.
<b>mittlere Baujahrsklasse</b>	1937
<b>mittlerer spez. Wärmebedarf</b>	156 kWh/m <sup>2</sup> <small>(=Energieeffizienzklasse F)</small>
<b>Wärmebedarf (Arbeit)</b>	5.701.029 kWh/a
<b>Wärmebedarf (Leistung)</b>	3.167 kW

Annahmen	
■ 100% Anschlussrate	
■ 25 Jahre Betrachtungshorizont	

**Fokusgebiet Rosbach**
**Rosbach WN Szenario 2**

— Hauptleitung  
— Betriebsgebäude

Geplante Wärmeversorgungsart	
<b>Niedertemperatur-Wärmenetz</b>	
■ 70 Grad Vorlauftemperatur	
■ 3,15 km Leitungslänge <sup>1</sup>	
Geplante Wärmeerzeuger/-quellen	
■ Grundlast-Großwärmepumpe Flusswasser (1,5 MW, 89% des Wärmebedarfs)	
■ Spitzenlastkessel / Erdgas (1,5 MW, 11% des Wärmebedarfs, 100% Redundanz)	
■ Pufferspeicher (2.100 m <sup>3</sup> )	
Wärmeversorgungspreis (brutto)	
■ Best-case <sup>2</sup> : 15 ct/kWh	
■ Worst-case <sup>3</sup> : 26 ct/kWh	

Versorgte Gebäudestruktur	
<b>Gebäude</b>	142 Stk.
<b>mittlere Baujahrsklasse</b>	1937
<b>mittlerer spez. Wärmebedarf</b>	157 kWh/m <sup>2</sup> <small>(=Energieeffizienzklasse F)</small>
<b>Wärmebedarf (Arbeit)</b>	5.572.506 kWh/a
<b>Wärmebedarf (Leistung)</b>	3.483 kW

Annahmen	
■ 100% Anschlussrate	
■ 25 Jahre Betrachtungshorizont	

# Gemeinde Windeck – Kommunale Wärmeplanung

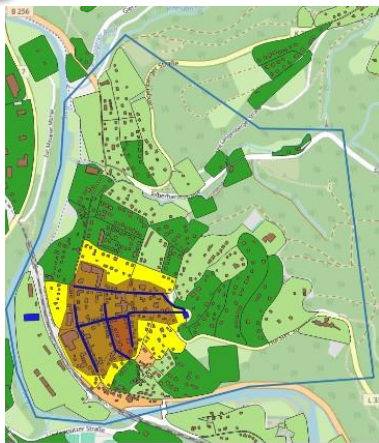
<sup>1</sup>Leitungslänge=Hauptleitung+Verteilnetz+Hausanschlüsse

<sup>2</sup>Best-case: Anwendung der BEW-Förderung für Erzeugungsanlagen & Netzinfrastruktur; niedrigerer WACC (Weighted Average Cost of Capital)

<sup>3</sup>Worst-case: Keine BEW-Förderung und höherer WACC (Weighted Average Cost of Capital)

Konkrete Maßnahmen	Zeitraumen	Weitere Akteure
<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Gesamtschule ist der größte Wärmeverbraucher im Ort. Daneben sind die GHD Kunden die größten Abnehmer. Sie beeinflussen durch ihre hohen Bedarfe die Wärmenetzplanung und haben einen hohen Einfluss auf das benötigte Temperaturniveau im Vorlauf des Wärmenetzes. Demnach ist ein Austausch mit diesen Akteuren empfehlenswert.</li> <li>Es gilt zu prüfen, ob die gekennzeichneten Flächen als Standort für die Erzeugungsanlagen und Speicher zur Verfügung gestellt werden können oder ob sich andere Flächen im Versorgungsgebiet ggf. besser eignen.</li> <li>Ggf. kann das Netz kleiner gefasst oder in mehrere Netze geteilt werden. Dies hängt im Wesentlichen von der angestrebten Anschlussquote und dem Interesse von Großkunden ab.</li> <li>Die Umsetzung sollte im Rahmen einer BEW-geförderten Machbarkeitsstudie geklärt werden.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Langfristig umsetzbar (bis 2045)</li> </ul> <p><b>Rolle der Kommune</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Versorgerin</li> </ul> <p><b>Für die Umsetzung verantwortliche Akteure</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Verwaltung (Umwelt-, Stadtplanungsamt)</li> <li>ggf. weiteres Ingenieurbüro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fördermittelmanager</li> <li>GHD-Kunden</li> <li>Potenzieller Betreiber des Wärmenetzes</li> <li>Ggf. Gebäudenetzbetreiber</li> <li>Planungsbüros</li> </ul>

## Fokusgebiet Rosbach Rosbach Gebietsaufteilung



Wärmenetzgebiet  
 Baublöcke mit Verbindung zu Wärmenetz

Versorgte Gebäudestruktur		
Gebiet	Wärmenetz	Umgebung
<b>Gebäude</b>	142 Stk.	483 Stk.
<b>mittlere Baujahrsklasse</b>	1937	1940
<b>mittlerer spez. Wärmebedarf</b>	157 kWh/m <sup>2</sup> (=Energieeffizienzklasse F)	137 kWh/m <sup>2</sup> (=Energieeffizienzklasse E)
<b>Wärmebedarf (Arbeit)</b>	5.572.506 kWh/a	13.931.341 kWh/a
<b>Wärmebedarf (Leistung)</b>	3.096 kW	-
<b>Ø-Eignung der BB</b>	Wärmenetz geeignet	Dezentral geeignet

**Ergebnis**

Durch eine Aufteilung des Gebiets in ein zentrales Wärmenetz und ein umliegendes Dezentrales Gebiet entsteht eine klare Aufteilung und das Prüfgebiet kann aufgelöst werden

15.4.3 Fokusgebiet „Leuscheid“

**Fokusgebiet Leuscheid** **Ausgangslage**



**Ausgangslage**

**Prüfgebiet:**

- keine Baublöcke mit Eignung für ein Wärmenetz
- 7 Baublöcke dominante Eignung für Dezentrale Versorgung
- 10 Baublöcke nicht eindeutig
- Neues Gewerbegebiet geplant

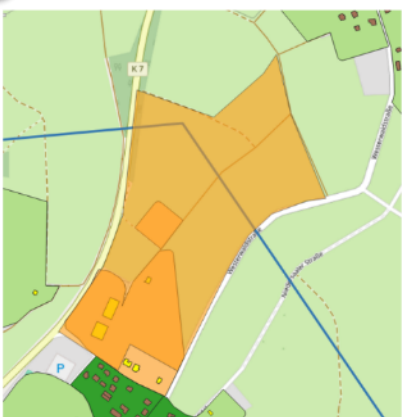
**Versorgte Gebäudestruktur (Bestand)**

<b>Gebäude</b>	265 Stk.
<b>mittleres Baujahr</b>	1944
<b>mittlerer spez. Wärmebedarf</b>	150 kWh/m <sup>2</sup> (=Energieeffizienzklasse E)
<b>Wärmebedarf (Arbeit)</b>	8.293.871 kWh/a

**Analyse**

- Gewerbegebiet:
  - Abschätzung Wärmebedarf
  - Untersuchung EE-Potenziale
  - Untersuchung auf Eignung eines Wärmenetzes
- Untersuchung geringer dezentraler Eignung im Bestand

**Fokusgebiet Leuscheid** **Gewerbegebiet**



**Einschränkungen**

- Anzahl und Art der Gebäude im künftigen Gewerbegebiet unbekannt
- Abnehmerstruktur beeinflusst die Eignung für eine Wärmeversorgungsart maßgeblich
- Sukzessiver Aufbau eines Wärmenetzes technisch kompliziert und risikobehaftet

**Potenziale**

<b>Geothermie</b>	2.340.000 kWh/a
<b>Solarthermie</b>	20.124.968 kWh/a
<b>Dachflächen PV</b>	8.647.650 kWh/a

**Annahmen zur Gebietsanalyse**

<b>Gebäude</b>	84 Stk.
<b>mittlere spezifische Wärmeverbräuche<sup>1</sup></b>	52-72 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Aufteilung nach Gebäudeanzahl</b>	17 Verwaltung 59 Gewerbe 8 Forschung und Lehre

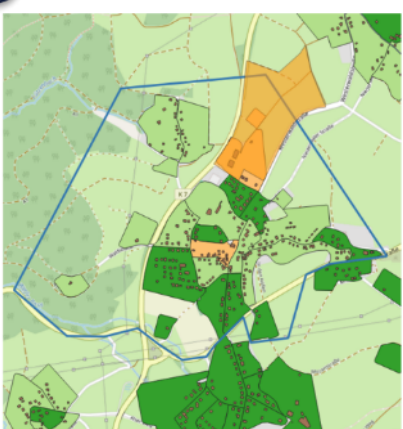
**Bedarf und WN-Eignung**

- Grundsätzlich ist das Gebiet für ein Wärmenetz geeignet

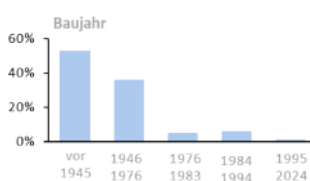
<b>Wärmebedarf</b>	8.300.000 kWh/a
<b>Wärmedichte</b>	500-650 MWh/ha/a

<sup>1</sup>BBSR-Vergleichswerte für den Energieverbrauch von Nichtwohngebäuden

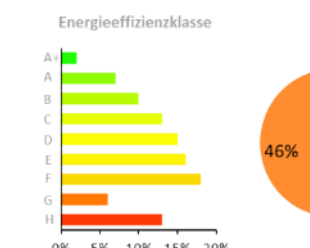
**Fokusgebiet Leuscheid** **Analyse Baublöcke geringer dezentraler Eignung**



**Baujahr**



**Energieeffizienzklasse**



**Ergebnisse**

- Alter Gebäudebestand
- Niedriger Sanierungsstand
- Hohe spezifische Energieverbräuche (150 kWh/m<sup>2</sup>/a)
- Auslastung der Niederspannungstrafos hoch
- Modernisierungsmaßnahmen im Gebäudebestand erforderlich
- Wärmepumpeneignung muss im Einzelfall geprüft werden

46% Gasheizung

40% Ölheizung

14% Sonstiges


52% unsaniert

42% teilsaniert

6% vollsaniert

15.4.4 Fokusgebiet „Schladern“

42
Fokusgebiet Schladern
Schladern



**Ausgangslage**

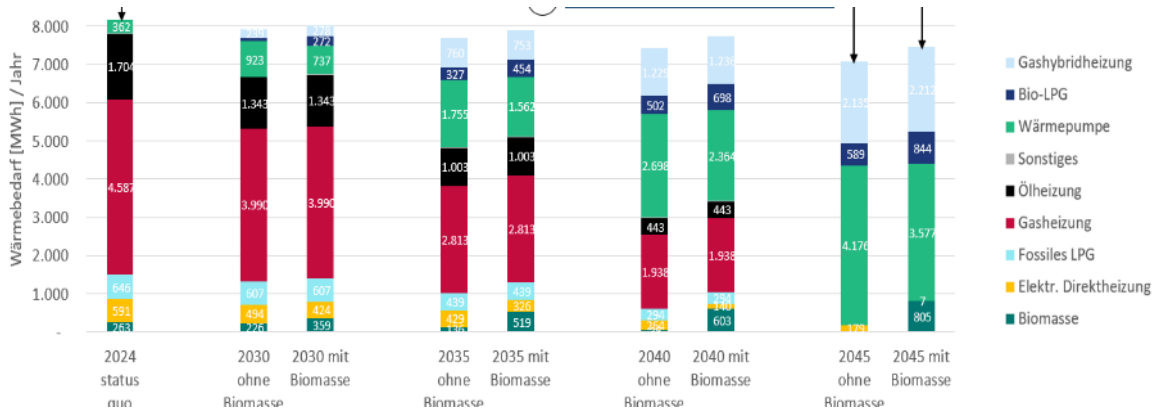
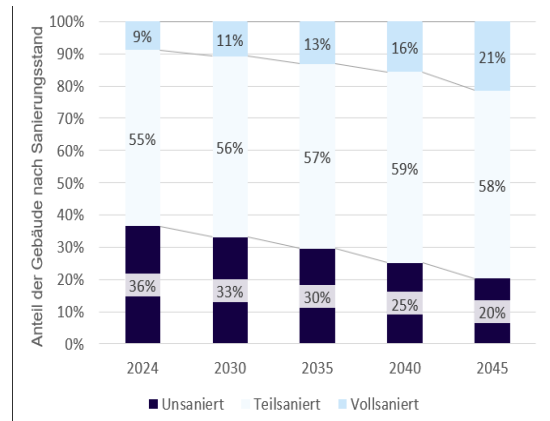
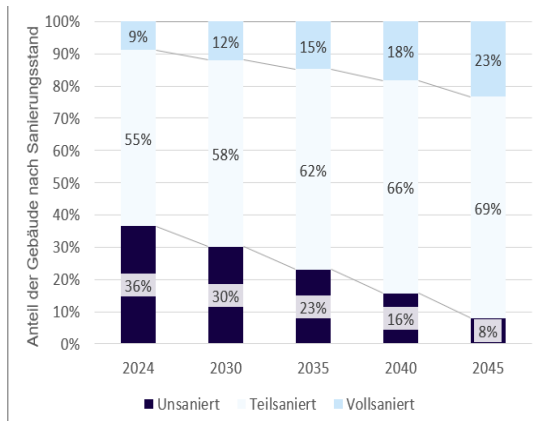
- **Gebiet für die dezentrale Versorgung:**
- 0 Baublöcke dominante Eignung für ein Wärmenetz
- 6 Baublöcke dominante Eignung für Dezentrale Versorgung
- 9 Baublöcke nicht eindeutig
- **Besonderheiten:**
- Lage an der Sieg
- Bahnhof Schladern (Sieg)

**Analyse**

- Prüfung der Entwicklung der Gebäude- und Heizungsstruktur bis 2045 abhängig von Biomasseverfügbarkeit
- Prüfung von anstehenden (Tief)Bauvorhaben auf Synergieeffekte

**Versorgte Gebäudestruktur im Status Quo**

<b>Gebäude</b>	351 Stk.
<b>mittlere Baujahrklasse</b>	1946
<b>mittlerer spez. Wärmebedarf</b>	122 kWh/m <sup>2</sup> (=Energieeffizienzklasse D)
<b>Wärmebedarf (Arbeit)</b>	7.883.120 kWh/a
<b>Anteil Gasheizungen</b>	53 %
<b>Anteil Ölheizungen</b>	31 %
<b>Anteil Wärmepumpe, Biomasse, el. Direktheizung</b>	16 %
<b>Gebäude mit signifikant erhöhtem Wärmebedarf, z.B. Gewerbe/Industrie,</b>	0



## Gemeinde Windeck – Kommunale Wärmeplanung

- Die geprüften Indikatoren im Fokusgebiet Schladern geben keinen Hinweis zur Errichtung eines Wärmenetzes. Auch die Prüfung der geplanten Bauvorhaben in Schladern gibt keinen Hinweis auf mögliche begünstigende Synergieeffekte für die Errichtung eines Wärmenetzes, bspw. ohnehin anstehende Tiefbauarbeiten.
- Aufgrund der perspektivisch fehlenden Anschlussmöglichkeit an ein Wärmenetz werden die Gebäude überwiegend zu Wärmepumpen, Gashybridheizungen, Biomasse-Heizungen und Bio-LPG-Heizungen wechseln.
- Das Beispiel Schladern zeigt: Entscheidend ist die Biomasse-Verfügbarkeit und der – Preis. Im Szenario, in dem Biomasse als Heizoption zur Verfügung steht, würden zahlreiche Haushalte diese Option präferieren. Ist dies nicht der Fall (Szenario ohne Biomasse), würden sie stattdessen vermehrt zu einer Wärmepumpe wechseln, ggf. inkl. notwendiger Sanierung. Der Anteil unsanierter Gebäude würde in diesem Szenario durch den höheren "Sanierungsdruck" von heute 36 % auf 8 % sinken.
- Die Kommune kann bei diesen individuellen Lösungsansätzen der Wärmeversorgung und Sanierungen eine vermittelnde, motivierende und koordinierende Funktion wahrnehmen.

- Langfristig umsetzbar (bis 2045)

### Rolle der Kommune

- Vermittlung
- Motivation
- Koordinatorin

### Für die Umsetzung verantwortliche Akteure

- Gebäudeeigentümer

- Energieberater
- Heizungsbauer
- Verbraucherzentrale
- Netzbetreiber

## 15.5 Zuständigkeiten der Akteure im Wärmewendeteam

Die internen Strukturen der Kommune und die externen Akteure können beispielhaft u. a. für die Umsetzung der Maßnahmen relevant sein und sollten daher bei der Verstetigung involviert werden. Diese werden individuell festgelegt:

Akteure	Zuständigkeiten
<b>Stadt-/Gemeindewerke, Energieversorger und Wärmelieferanten sowie Netzbetreiber</b>	Bau und Betrieb von PV-Anlagen sowie Windparks, Erschließung erneuerbarer Wärmequellen und Abwärme, Ausbau bzw. Aufbau Wärmenetze, Temperaturabsenkung in Bestandsnetzen, Transformationspläne und Machbarkeitsstudien Wärmenetze, Datenbereitstellung
<b>Stadt-/Gemeindeverwaltung</b>	Öffentlichkeitsarbeit, Stärkung Kooperation zwischen Unternehmen, passgenaue Unterstützungsangebote
<b>Kommunale Entscheidungsträger</b>	Weitere Beteiligungsmöglichkeiten der Bevölkerung an den Investitionen, Verpflichtung Photovoltaik und erneuerbare Wärmeerzeugung im Neubau, Schaffung zusätzlicher Anreize durch Förder-, Informations-, und Beratungsangebote für Altbausanierungen, Teilnahme an politischen Gremien
<b>Klimamanagement</b>	Monitoring, zentraler Ansprechpartner für alle Themen rund um kommunale Wärmeplanung, Organisation und Koordination der ämterübergreifenden Zusammenarbeit
<b>Liegenschaftsamt</b>	Berücksichtigung des Maßnahmenplans beim Bau und Unterhalt kommunaler Liegenschaften
<b>Planungsamt &amp; Bauamt</b>	Berücksichtigung von Projekten, die eine Relevanz für kommunale Wärmeplanung haben
<b>Jugendamt</b>	Öffentlichkeitsarbeit, Zusammenarbeit mit Bildungseinrichtungen, altersgerechte Bereitstellung von Informationen zum Einstieg in grüne Ausbildungen und Berufe
<b>Wohnungsbaugenossenschaften, Bauherren und Handwerker</b>	Einbindungen und Austausch mit Bürgern zu allen Themen rund um erneuerbare Wärmeversorgung, Sicherstellung der Kapazitäten
<b>Energieberater, Architekten, Planungsbüros</b>	Sanierung Altbau: Fahrpläne zu energetischen Sanierungen des Altbaubestands, Erhalt & Förderung der Biodiversität inkl. Wärmeschutz

*Tabelle 5: Mögliche Akteure und Zuständigkeiten im Wärmewendeteam*

## 15.6 Indikatoren innerhalb des Controlling-Konzepts

Strategie-feld	Leitsatz	Strategisches Ziel	Controlling-KPI	Einheit
Erneuerbare Energien	Ausbau von erneuerbaren Energien für Strom und Wärme	Ausbau von zentralen EE-Erzeugungsanlagen	Anteil von EE im Stromnetz deutschlandweit	%
			Installierte Windanlagen-Leistung auf dem Kommunengebiet	MW
			Installierte Solaranlagen-Leistung auf dem Kommunengebiet	MW
			Anteil von EE in lokalen Wärmenetzen	%
			Anteil von EE in der gesamten Wärmeversorgung	%
		Ausbau von dezentralen EE-Erzeugungsanlagen	Anzahl Gebäude mit PV- oder Solarthermie-Dachanlagen	Stk.
			Anzahl Gebäude mit Erdwärmesonde	Stk.
		Begrenzung von biomassebasierten Energieträgern	Benötigte Biomasse (Holz) für Wärmeversorgung	GWh/a
			Benötigte Bio-LPG Mengen für Wärmeversorgung	GWh/a
Infrastruktur	Anpassung der Infrastruktur für Wärme, Strom und Gas auf die künftigen Anforderungen	Ausbau von Wärmenetzen (wo sinnvoll)	Länge Wärmenetzleitungen	km
		Ertüchtigung des Stromnetzes	Freie Netzanschlusskapazitäten der Ortsnetzstationen	GW
		Rückbau oder Umstellung der Gasnetze	Anteil gasversorgte Gebäude	%
		Ausbau von (Groß-) Speicherkapazitäten	Installierte Stromspeicherkapazitäten	MW
Heizungsanlagen	Umstellung der fossilen Heizungen auf GEG konforme Technologien	Ausbau von Wärmepumpen	Anteil Wärmepumpen am Heizungsbestand	%
		Rückbau/Austausch von fossilen Heizungen	Anteil Gas-, Öl- und Flüssiggasheizungen am Heizungsbestand	%
		Anschluss an Wärmenetze (falls vorhanden)	Anteil Hausanschlüsse Wärmenetz/ Gebäudenetz am Heizungsbestand	%
Sanierung & Modernisierung	Reduktion der Wärmeverluste bei Raumwärme und Prozesswärme	Steigerung der Sanierungsrate bei Wohngebäuden	(Voll-)Sanierungsquoten alle Gebäude	%
		Modernisierung von Gewerbegebäuden	Wärmeverbrauch Haushalte	GWh/a
			Wärmeverbrauch Liegenschaften	GWh/a
		Effizienzsteigerung bei Industrie	Wärmeverbrauch GHD (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen)	GWh/a
Verbraucher-verhalten	Erhöhung der Effizienz bei der Nutzung von Raumwärme und Warmwasser	Reduktion des Wärmebedarfs	Auslastung des Beratungsangebot der Verbraucherzentrale	%
		Wohnraumsuffizienz erhöhen oder zumindest konstant halten	Anzahl Teilnehmer bei Informationsveranstaltungen	Stk.
			Beheizte Fläche pro Einwohner	qm/EW
Übergeordnet	Erreichen des Zielszenarios klimaneutrale Wärmeversorgung	Reduktion der CO <sub>2</sub> -Emissionen im Wärmesektor	CO <sub>2</sub> -Emissionen für Wärme aller Gebäude	kt CO <sub>2</sub> /a
		Reduktion des Energieträgereinsatzes im Wärmesektor	Energieträgereinsatz für Wärme aller Gebäude	GWh/a
		Reduktion des Wärmebedarfs im Wärmesektor	Wärmeverbrauch aller Gebäude	GWh/a

Tabelle 6: Übersicht definierter Indikatoren innerhalb des Controlling-Konzepts