



Niefern-Öschelbronn



Kommunale Energieplanung der Gemeinde Niefern-Öschelbronn

Erstellt von der Tilia GmbH und der Smart Geomatics
Informationssysteme GmbH im Auftrag von und in
Abstimmung mit der Gemeindeverwaltung
Niefern-Öschelbronn

Übersicht

Endbericht der kommunalen Energieplanung Niefern-Öschelbronn

Auftraggeber



Gemeinde Niefern-Öschelbronn
Friedensstraße 11
75223 Niefern-Öschelbronn

Auftragnehmer



Tilia GmbH
Inselstraße 31
04103 Leipzig
Ansprechpartnerin: Nelly Lehr



Smart Geomatics Informationssysteme GmbH
Ebertstraße 8
76137 Karlsruhe
Ansprechpartner: Thomas Beck

Veröffentlichungsdatum: 10/2024

Gefördert vom Land Baden-Württemberg

Zusammenfassung kommunale Energieplanung Niefern-Öschelbronn



Ziel: Strategie für die Erreichung einer Klimaneutralität in den Bereichen Wärme, Strom und Verkehr bis spätestens im Jahr 2040

Bestandsanalyse	Potenzialanalyse	Szenarien	Maßnahmen																												
<p>Die Energieerzeugung in Niefern-Öschelbronn ist aktuell von fossilen Brennstoffen und Importen geprägt:</p> <ul style="list-style-type: none"> Im Bereich Wärme werden 93 % durch fossile Brennstoffe (Erdgas, Heizöl) gedeckt Im Bereich Strom werden 94 % des Strombedarfs importiert, nur ein kleiner Teil stammt aus Photovoltaikanlagen und einem Wasserkraftwerk Im Bereich Verkehr werden 95 % der Fahrzeuge mit fossilen Kraftstoffen (Benzin, Diesel) betrieben <p>Bei den Treibhausgasemissionen wird der größte Anteil (54 %) durch den Bereich Verkehr verursacht</p> <p>Treibhausgasemissionen nach Bereichen</p> <table border="1"> <caption>Treibhausgasemissionen nach Bereichen</caption> <thead> <tr> <th>Bereich</th> <th>Anteil</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Verkehr</td> <td>54%</td> </tr> <tr> <td>Wärme</td> <td>24%</td> </tr> <tr> <td>Strom</td> <td>22%</td> </tr> </tbody> </table>	Bereich	Anteil	Verkehr	54%	Wärme	24%	Strom	22%	<ul style="list-style-type: none"> Die höchsten theoretischen Potenziale liegen in den Bereichen Solarthermie und Photovoltaik Hier müssen bei der Nutzung allerdings saisonale und technische Grenzen berücksichtigt werden <p>Übersicht Potenziale</p> <table border="1"> <caption>Übersicht Potenziale (in GWh/a)</caption> <thead> <tr> <th>Maßnahme</th> <th>Potenzial (GWh/a)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Einsparungen Mobilität</td> <td>~180</td> </tr> <tr> <td>Gebäudesanierungen</td> <td>~100</td> </tr> <tr> <td>Windkraft</td> <td>~180</td> </tr> <tr> <td>Photovoltaik</td> <td>~400</td> </tr> <tr> <td>Therm. Flusswassern.</td> <td>~10</td> </tr> <tr> <td>Nutzung Ablauf Kläranlage</td> <td>~10</td> </tr> <tr> <td>Wärmepumpen</td> <td>~100</td> </tr> <tr> <td>Solarthermie</td> <td>~580</td> </tr> <tr> <td>Biomasse</td> <td>~10</td> </tr> </tbody> </table>	Maßnahme	Potenzial (GWh/a)	Einsparungen Mobilität	~180	Gebäudesanierungen	~100	Windkraft	~180	Photovoltaik	~400	Therm. Flusswassern.	~10	Nutzung Ablauf Kläranlage	~10	Wärmepumpen	~100	Solarthermie	~580	Biomasse	~10	<p>Szenarien Wärme</p> <ul style="list-style-type: none"> Untersuchung von drei Szenarien: Szenario 1: Fokus auf klimaneutrales Gas, Szenario 2: Fokus auf Wärmenetze und Szenario 3: Fokus auf Wärmepumpen Das Szenario mit dem Fokus auf Wärmenetze hat die geringsten Wärmeerzeugungskosten, gefolgt von Wärmepumpen. Die höchsten Kosten entstehen bei der Versorgung mit klimaneutralem Gas. <p>Szenarien Verkehr</p> <ul style="list-style-type: none"> Hier wurde ein Szenario mit hoher Emissionsreduzierung (hoher Anteil Elektromobilität, 10 % Umstieg auf ÖPNV und Radverkehr) und ein Szenario mit geringer Emissionsreduzierung (geringer Anteil Elektromobilität) entworfen Beim Szenario mit geringer Emissionsreduzierung werden die Ziele der Klimaneutralität verfehlt <p>Szenarien Strom</p> <ul style="list-style-type: none"> Verschiedene Szenarien zum Ausbau von Windkraft und Photovoltaik Fazit: Ausbau bringt wirtschaftliche und ökologische Vorteile 	<p>Kurzfristige Maßnahmen (Start Umsetzung bis max. 2028)</p> <ul style="list-style-type: none"> Untersuchung Wärmenutzung Ablauf Kläranlage Ausbau weiterer regenerativer Energien für Wärmenetze Erweiterung des bestehenden Nahwärmenetzes Fortführung Beratungsangebot keep Ausbau Photovoltaikanlagen auf Dächern und Freiflächen <p>Langfristige Maßnahmen (bis max. 2040)</p> <ul style="list-style-type: none"> Durchführung von energetischen Gebäudesanierungen Senkung der Treibhausgasemissionen im Bereich Wärme durch Anschluss an erneuerbar gespeiste Wärmenetze und den Ausbau von dezentralen, erneuerbaren Wärmeerzeugungsanlagen Ausbau erneuerbarer Energien im Bereich Strom Kontinuierlicher Ausbau der Infrastruktur für klimafreundliche Mobilität
Bereich	Anteil																														
Verkehr	54%																														
Wärme	24%																														
Strom	22%																														
Maßnahme	Potenzial (GWh/a)																														
Einsparungen Mobilität	~180																														
Gebäudesanierungen	~100																														
Windkraft	~180																														
Photovoltaik	~400																														
Therm. Flusswassern.	~10																														
Nutzung Ablauf Kläranlage	~10																														
Wärmepumpen	~100																														
Solarthermie	~580																														
Biomasse	~10																														

Inhaltsverzeichnis

Übersicht	2
Inhaltsverzeichnis	4
Abbildungsverzeichnis	6
Abkürzungsverzeichnis	8
Vorwort der Bürgermeister	9
Einleitung	10
1. Bestandsanalyse	11
1.1 Datengrundlagen	11
1.2 Gebäudetypen und Siedlungsentwicklung	11
1.3 Wärmebedarf	15
1.4 Wärmeerzeugung	17
1.5 Strombedarf und -erzeugung	22
1.6 Verkehr	22
1.7 Energie- und CO ₂ -Bilanz	24
2. Potenzialanalyse	26
2.1 Potenzial zur Senkung des Wärmebedarfs durch Steigerung der Gebäudeenergieeffizienz... ..	26
2.2 Potenziale erneuerbarer Energie zur Wärmeversorgung sowie Abwärme	28
2.2.1 Biomasse	28
2.2.2 Solarthermie	29
2.2.3 Geothermie	31
2.2.4 Wärmepumpen	35
2.2.5 Abwasserwärmenutzung / Wärmenutzung Ablauf Kläranlage	37
2.2.6 Flusswassernutzung	38
2.2.7 Nutzung von industrieller Abwärme	39
2.2.8 Standorte für KWK-Anlagen aus erneuerbaren Energien	39
2.3 Potenzial erneuerbarer Stromquellen	40
2.3.1 Photovoltaikanlagen	40
2.3.2 Windenergie	41
2.3.2 Wasserkraft	42
2.4 Einsparpotenziale Mobilität	42
2.5 Fazit	42
3. Szenarioanalyse	43
3.1 Szenarioanalyse Wärme	43
3.1.1 Entwicklung des Wärmebedarfs	43
3.1.2 Annahmen zu den Szenarien zur klimaneutralen Wärmeversorgung	44



3.1.4 Szenario zur Wärmeversorgung 2: Fokus Wärmenetze	48
3.1.5 Szenario zur Wärmeversorgung 3: Fokus Wärmepumpen	50
3.1.6 Vergleich der Szenarien	52
3.2 Szenarioanalyse Verkehr	57
3.2.1 Annahmen der Szenarien	57
3.2.2 Ergebnisse der Szenarien	57
3.3 Szenarioanalyse Strom	58
3.3.1 Entwicklung des Strombedarfs	58
3.3.2 Annahmen der Szenarien zur Stromerzeugung	59
3.3.3 Szenario 1: Fokus Freiflächen Photovoltaik	60
3.3.4 Szenario 2: Fokus Windkraftanlagen	61
3.3.5 Szenario 3: Ambitionierter Ausbau	62
3.3.6 Fazit	64
4. Maßnahmenkatalog	67
4.1 Kurzfristige Maßnahmen	69
4.2 Langfristige Maßnahmen	75
4.3 Vergleich der Maßnahmen	84
Fazit	85



Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verteilung der Gebäudekategorien im Gemeindegebiet Niefern-Öschelbronn im Jahr 2021.....	12
Abbildung 2: Räumliche Verteilung der Gebäudenutzungen.....	12
Abbildung 3: Gebäudealter im Gemeindegebiet Niefern-Öschelbronn.....	13
Abbildung 4: Räumliche Verteilung der Gebäudealter	14
Abbildung 5: Wärmeverbrauch Niefern-Öschelbronn nach Sektoren	15
Abbildung 6: Räumliche Verteilung absoluter Wärmebedarfe in Niefern-Öschelbronn	16
Abbildung 7: Übersicht Wärmedichten im Gemeindegebiet Niefern-Öschelbronn	17
Abbildung 8: Verteilung Heizungsarten im Gemeindegebiet Niefern-Öschelbronn.....	18
Abbildung 9: Verteilung Energieträger nach Verbrauch	19
Abbildung 10: Räumliche Verteilung der Energieträger in Niefern-Öschelbronn.....	19
Abbildung 11: Trassenverlauf Nahwärmenetz Niefern-Öschelbronn	20
Abbildung 12: KWK-Anlagen in Niefern-Öschelbronn.....	21
Abbildung 13: Wärmeerzeugungsanlagen nach Alter.....	22
Abbildung 14: Anteil Fahrzeuge in Niefern-Öschelbronn	23
Abbildung 15: Entwicklung Fahrzeug-Zulassungszahlen nach Fahrzeugtypen	23
Abbildung 16: Anteil alternativer Kraftstoffe im Enzkreis 2018 – 2022.....	24
Abbildung 17: Verteilung Treibhausgasemissionen nach Sektoren.....	25
Abbildung 18: Einsparung Energiebedarf durch Sanierungen bei Wohngebäuden in Niefern- Öschelbronn nach Baualtersklassen.....	27
Abbildung 19: Einsparungen energetische Sanierungen bei Wohnhäusern im Gemeindegebiet Niefern-Öschelbronn.....	28
Abbildung 20: Biomassepotenzial Niefern-Öschelbronn	29
Abbildung 21: Saisonale Verteilung der Sonneneinstrahlung und des Wärmeverbrauchs	30
Abbildung 22: geeignete Flächen nach FFÖ-VO	31
Abbildung 23: Eignung und Zulässigkeit von Erdwärmesonden	32
Abbildung 24: Fallbeispiel Erdwärmesonden.....	33
Abbildung 25: Potenzial und Zulässigkeit von Erdwärmekollektoren.....	33
Abbildung 26: Fallbeispiel Erdwärmekollektoren	34
Abbildung 27: Projekte zu Tiefengeothermie in Deutschland	35
Abbildung 28: Wärmepumpen-Potenzial je Technologie	36
Abbildung 29: Wärmepumpenpotenzial je Gebäudetyp	36
Abbildung 30: Abbildung Ablauf Kläranlage.....	38
Abbildung 31: Der Fluss Enz und die Enzbrücke in Niefern-Öschelbronn.....	39
Abbildung 32: Standorte möglicher KWK-Anlagen	40
Abbildung 33: Suchräume für Windkraft	41
Abbildung 34: Übersicht Potenziale erneuerbarer Energiequellen und Einsparungen	43
Abbildung 35: Entwicklung des Wärmebedarfs von Wohnhäusern mit unterschiedlichen Sanierungsraten	44
Abbildung 36: Verteilung Wärmeerzeugung Szenario 1: Fokus Klimaneutrales Gas.....	47
Abbildung 37: Treibhausgasemissionen Szenario 1: Fokus klimaneutrales Gas.....	47
Abbildung 38: Potenziell für Wärmenetze geeignete Gebiete in Niefern-Öschelbronn.....	48
Abbildung 39: Wärmeerzeugung Szenario 2: Fokus Wärmenetz.....	49
Abbildung 40: Treibhausgasemissionen im Szenario 2: Fokus Wärmenetz.....	50
Abbildung 41: Wärmeerzeugung Szenario 3: Fokus Wärmepumpen	51
Abbildung 42: Treibhausgasemissionen im Szenario 3: Fokus Wärmepumpen	51
Abbildung 43: Kostenvergleich Szenarien Wärmeerzeugung	52



Abbildung 44: Ökologischer Vergleich der Szenarien	53
Abbildung 45: Anteil an Elektrofahrzeugen in beiden Szenarien	57
Abbildung 46: Entwicklung Treibhausgasemissionen Szenarien Verkehr	58
Abbildung 47: Entwicklung Stromverbrauch in zwei Szenarien	59
Abbildung 48: Ergebnis Szenario 1: Solar	60
Abbildung 49: Entwicklung Treibhausgasemissionen Szenario 1: Fokus Freiflächen-Photovoltaik	61
Abbildung 50: Ergebnisse Szenario 1: Fokus Windkraft	61
Abbildung 51: Treibhausgasszenario 2: Fokus Windkraft	62
Abbildung 52: Ergebnis Szenario 3: Ambitionierter Ausbau	63
Abbildung 53: Treibhausgasemissionen Szenario 3: Ambitionierter Ausbau	63
Abbildung 54: Vergleich der Szenarien zur Stromerzeugung (niedriger Stromverbrauch)	64
Abbildung 55: Vergleich der Szenarien zur Stromerzeugung (hoher Stromverbrauch)	65
Abbildung 56: Vergleich Treibhausgasemissionen Szenarien Stromerzeugung	66
Abbildung 57: Vergleich der Maßnahmen anhand ihres Potenzials zur Treibhausgasreduzierung	84

Abkürzungsverzeichnis

a	annum (Jahr)
BEW	Bundesförderung für effiziente Wörmenetze
°C	Grad Celsius
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CO ₂ Äq	Kohlenstoffdioxidäquivalente (Kohlenstoffdioxid und weitere Treibhausgase, deren Wirkung in Kohlenstoffdioxid umgerechnet und entsprechend aufaddiert wird)
€	Euro
EnEV	Energieeinsparverordnung
etc.	et cetera (und so weiter)
e.V.	eingetragener Verein
ewi	Energiewirtschaftliche Institut an der Universität zu Köln
Gas	leitungsgebundenes Erdgas
GEG	Gebäudeenergiegesetz
ggf.	gegebenenfalls
GHD	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
GIS	Geoinformationssystem
GWh	Gigawattstunden
ha	Hektar
KEA BW	Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg
keep	Klimaschutz und Energieagentur Enzkreis Pforzheim
k	Tausend
kg	Kilogramm
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunden
LKW	Lastkraftwagen
LoKlim	Lokale Kompetenzentwicklung zur Klimawandelanpassung in kleinen und mittleren Kommunen und Landkreisen
m	Meter
m ²	Quadratmeter
m ³	Kubikmeter
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunden
Öl	Heizöl (leicht)
PKW	Personenkraftwagen
PV	Photovoltaik
PVT	photovoltaisch-thermisch
t	Tonnen
TABULA	Typology Approach for Building Stock Energy Assessment
Trm	Trassenmeter
WSchVo	Wärmeschutzverordnung
z.B.	zum Beispiel



Vorwort der Bürgermeister

Sehr geehrte Mitbürgerinnen und Mitbürger,

neben zahlreichen anderen Kernaufgaben, die zur Organisation einer Gemeinde erforderlich sind, wächst auch der Anspruch an uns, sich mit den Themen Nachhaltigkeit, Klimaschutz, Klimaanpassung und Extremwetterlagen auseinander zu setzen.

Gemeinsam mit dem Gemeinderat und der Verwaltung bin ich mir dieser besonderen Verantwortung und unserer Vorbildfunktion durchaus bewusst. Aus diesem Grund gehen wir als Gemeinde bereits seit Jahren den konsequenten Weg, unsere Projekte entsprechend auszurichten, aufzustellen und bei allen Investitionen die erforderlichen Schritte einzuleiten.

Im Gemeindeentwicklungskonzept wurde 2019 der aktive Klimaschutz und die dafür erforderliche Ausrichtung verankert. Das integrierte Klimaschutzkonzept war ein erster wichtiger Schritt der Gemeinde. Die Teilnahme am LoKLim-Projekt des Enzkreises, eine Wärmebildkameraaktion und unser Beratungsangebot für Hauseigentümer in Zusammenarbeit mit der keep sowie das kommunale Starkregenrisikomanagement mit nützlichen Informationen und Kartenmaterial für alle Hauseigentümer auf unserer Homepage sind nur einige Beispiele, wie wir diese Themen aktiv im Gemeindeleben verankert haben.

Nachdem wir unser erstes Quartier für Nahwärme im Ortsteil Niefern entwickelt haben, um eine Vielzahl kommunaler Liegenschaften (Schulen, Hallen, Bäder, Bauhof, Rathaus und Feuerwehr) sowie zahlreiche private Hauseigentümer künftig zentral mit Wärme zu versorgen, sind wir eine der ersten Kommunen in Baden-Württemberg, die auf freiwilliger Basis eine kommunale Energieplanung für die gesamte Gemeinde erstellt haben.

Diese Energieplanung soll dabei helfen, alle betroffenen Akteure über Handlungsmöglichkeiten und erneuerbare Potenziale zu informieren. Mit ihr wollen wir Ihnen als Bürgerinnen und Bürgern, genauso wie Unternehmen, Gewerbebetrieben und auch allen anderen Interessengruppen Zugang zu einer fundierten Datengrundlage bieten und Synergien freisetzen.

Mit diesem Bericht zur kommunalen Energieplanung wurde ein Grundstein gelegt, der nun in den kommenden Jahren Schritt für Schritt erweitert und vertieft werden kann, um ganz konkrete Handlungsmöglichkeiten zu realisieren.

Den Weg zur klimaneutralen Energieversorgung werden wir nur alle gemeinsam beschreiten können. Für die Basis dieses Berichtes haben deshalb unterschiedliche Akteure wie Gemeindeverwaltung, Gemeindewerke, Großverbraucher und Bezirksschornsteinfeger zusammengearbeitet. Wir wollen auch in Zukunft Hand in Hand agieren. Unterstützen Sie uns dabei!

Birgit Mertens

Bürgermeisterin der Gemeinde Niefern-Öschelbronn (Bürgermeisterin bis zum 30.06.2024)

Sehr geehrte Mitbürgerinnen und Mitbürger,

in meiner Zeit als Bauverwaltungsleiter der Gemeinde Niefern-Öschelbronn habe ich die kommunale Energieplanung der Gemeinde bereits intensiv begleitet. Dementsprechend bin ich froh, dass wir gemeinsam mit den Fachbüros und den Akteuren im Gemeindegebiet mit der Energieplanung einen Grundstein für eine klimaneutrale Energieversorgung der Gemeinde gelegt haben. Nachdem ich im Juli 2024 zum Bürgermeister gewählt wurde, freue ich mich umso mehr, gemeinsam mit den Einwohnerinnen und Einwohnern von Niefern-Öschelbronn die Energiewende anzupacken!

Uwe Engelsberger

Bürgermeister der Gemeinde Niefern-Öschelbronn (Bürgermeister seit dem 01.07.2024)

Einleitung

Der voranschreitende Klimawandel ist die größte Herausforderung der aktuellen Zeit. Die Eindämmung des Klimawandels und die damit verbundene notwendige Reduzierung von Treibhausgasemissionen erfordert Transformationen in nahezu allen Lebensbereichen. Die Leitplanken für diese Transformation wurden mit Klimaschutzzielen auf mehreren politischen Ebenen (europäische Union, Deutschland, Bundesland, Stadt) verankert.

In Baden-Württemberg sind die Klimaschutzziele im bundesweiten und internationalen Vergleich sehr ambitioniert. In dem Bundesland soll eine Klimaneutralität (das heißt eine weitestgehende Vermeidung von Treibhausgasemissionen und Kompensation der verbleibenden Emissionen) bis zum Jahr 2040 erreicht werden (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2022).

Um die Transformation im Bereich Wärme gezielt voranzubringen, hat das Land Baden-Württemberg Fördermittel für die freiwillige Erstellung von kommunalen Wärmeplänen bereitgestellt. Die Gemeinde Niefern-Öschelbronn hat dies zum Anlass genommen, eine kommunale Energieplanung, das heißt eine kommunale Wärmeplanung inklusive der Bereiche Strom und Verkehr, zu erstellen. Bei der kommunalen Energieplanung soll dabei, auf der Grundlage einer Analyse der Ausgangssituation und der Potenziale für erneuerbare Energien, ein Fahrplan für eine Transformation zur klimaneutralen Energieversorgung entwickelt werden.

Für die Erstellung der Energieplanung hat die Gemeindeverwaltung Niefern-Öschelbronn die Fachbüros Tilia GmbH und Smart Geomatics Informationssysteme GmbH beauftragt. Diese haben die Ergebnisse der kommunalen Energieplanung sowie den vorliegenden Bericht in enger Abstimmung mit der Gemeindeverwaltung Niefern-Öschelbronn und den Gemeindewerken Niefern-Öschelbronn erstellt. Ebenso in die Erarbeitung der Energieplanung wurden die Einwohnerinnen und Einwohner von Niefern-Öschelbronn einbezogen. Die Ergebnisse wurden in einer Öffentlichkeitsveranstaltung am 26.06.2023 sowie auf der Homepage der Gemeinde vorgestellt und diskutiert. Weiterhin konnte die Diskussion des Gemeinderates zur Energieplanung am 13.06.2023 und am 26.09.2023 vor Ort und im Livestream verfolgt werden. Die Erstellung der kommunalen Energieplanung für Niefern-Öschelbronn startete im Januar 2023 und wurde im September 2023 abgeschlossen.

Das Projekt orientierte sich an dem Leitfaden zur kommunalen Wärmeplanung der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (KEA BW) und bestand dementsprechend aus den Arbeitspaketen Bestandsanalyse, Potenzialanalyse, Szenarioanalyse und Maßnahmenentwicklung (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2020). Dieser Projektaufbau spiegelt sich auch im vorliegenden Bericht wider.

1. Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse bietet die Grundlage für die kommunale Energieplanung und die darin enthaltenen Szenarien und Maßnahmen zur klimaneutralen Energieversorgung. Im Rahmen des Projektes wurden sowohl Daten zum Gebäudebestand, als auch zu den aktuellen Energieverbräuchen und -erzeugungen erhoben und ausgewertet.

1.1 Datengrundlagen

Für die Bestandsanalyse dienten Daten der Gemeindewerke Niefern-Öschelbronn, der Gasversorgung Pforzheim Land, der Bezirksschornsteinfeger und der Gemeindeverwaltung Niefern-Öschelbronn als Grundlage.

Von den Gemeindewerken Niefern-Öschelbronn, als Betreiber des Strom- und des Nahwärmenetzes in der Gemeinde, wurden die gebäudescharfen Verbrauchsdaten im Bereich Strom für das Jahr 2021 sowie Daten zu den Stromerzeugungsanlagen im Gemeindegebiet zur Verfügung gestellt. Die Daten zum Gasverbrauch wurden über den Gasnetzbetreiber der Gemeinde Niefern-Öschelbronn, die Gasversorgung Pforzheim Land, für das Jahr 2021 erhoben. Weiterhin wurden von den jeweiligen Schornsteinfegern der Kehrbezirke in Niefern-Öschelbronn Daten zu den bestehenden Wärmeerzeugungsanlagen geliefert. Die Daten beinhalteten gebäudescharf den Brennstoff, die Leistung und die Kapazität der Wärmeerzeugungsanlagen. Aus diesen Daten konnten unter anderem Aussagen zum Verbrauch der nicht-leitungsgebundenen Energieträger abgeleitet werden.

Von der Gemeindeverwaltung wurden außerdem Daten zu den Gebädekubaturen, zur Gebäudenutzung und zum Baujahr der Gebäude im Gebiet der Gemeinde Niefern-Öschelbronn geliefert. Aus diesen Daten konnte anhand der TABULA-Typologie des Instituts für Wohnen und Umwelt (Institut für Wohnen und Umwelt, 2022) der Standard-Wärmebedarf für Wohngebäude ermittelt werden.

Zur Ermittlung des Wärmebedarfs im Gemeindegebiet wurden bei den Gebäuden, bei denen Verbrauchsdaten vorhanden waren, die Wärmeverbräuche des Jahres 2021 angenommen. Bei den Gebäuden, bei denen keine Verbrauchsdaten vorhanden waren, wurde der Standard-Wärmebedarf nach der TABULA-Typologie berechnet.

1.2 Gebäudetypen und Siedlungsentwicklung

In Niefern-Öschelbronn dominieren im Gemeindegebiet die Wohngebäude. Von den 3.549 Gebäuden in Niefern-Öschelbronn gibt es 86 % Wohngebäude oder Gebäude mit Wohnmischnutzung (siehe Abbildung 1). Gefolgt wird dieser Sektor mit großem Abstand von dem Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) mit einer Nutzung von 11 % der Gebäude. Die verbleibenden 3 % entfallen auf Gebäude für öffentliche Zwecke und sonstige Nutzungen.

In Abbildung 2 ist die räumliche Verteilung der Gebäudenutzungen im Ortskern von Niefern dargestellt. Eine Abbildung der gesamten Gemeinde ist im Anhang 1 zu finden. In den Abbildungen ist zu erkennen, dass in den meisten Ortsteilen heterogene Gebäudenutzungen vorherrschen. Dabei ist im Ortskern von Niefern eine leichte Konzentration von Gebäuden für öffentliche Zwecke zu finden sowie eine Konzentration von Gebäuden für Gewerbe, Handel und Dienstleistungen.

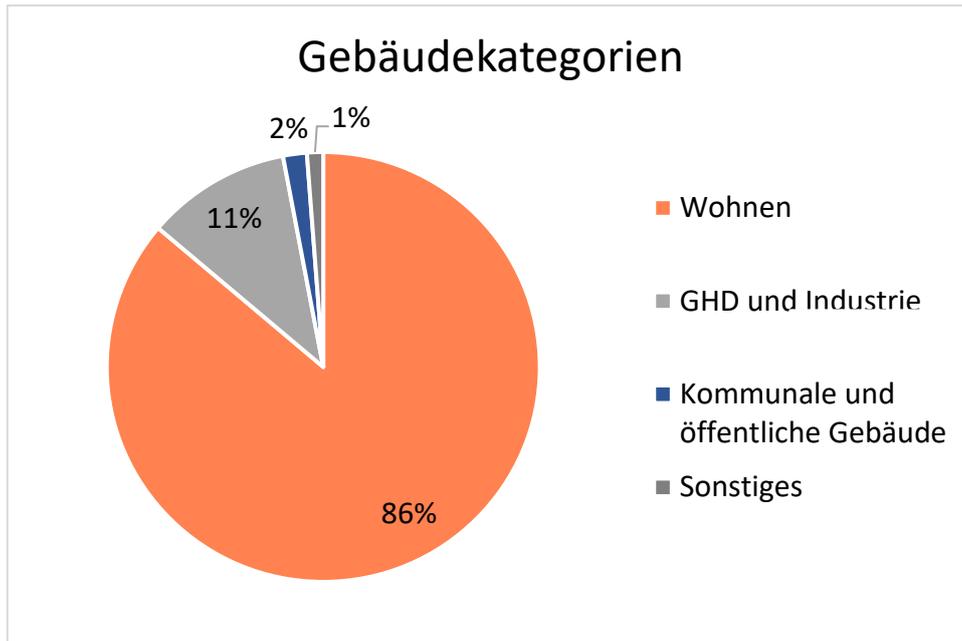


Abbildung 1: Verteilung der Gebäudekategorien im Gemeindegebiet Niefern-Öschelbronn im Jahr 2021

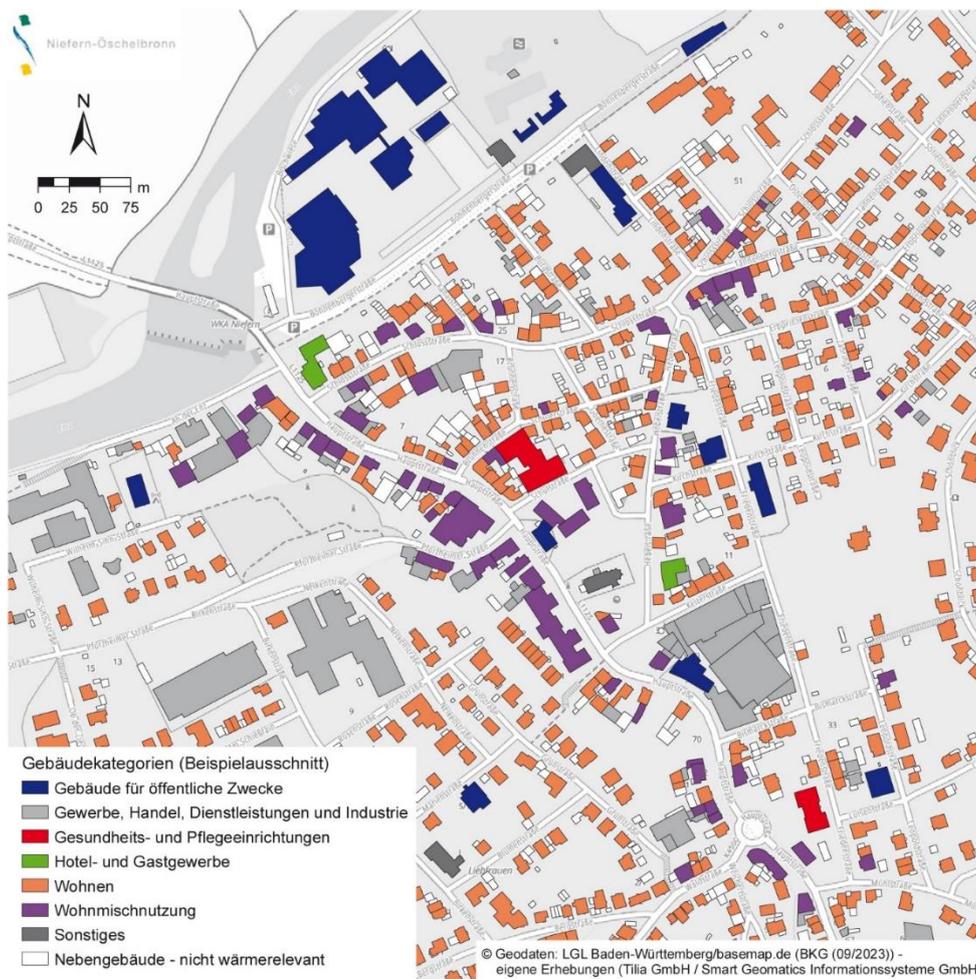


Abbildung 2: Räumliche Verteilung der Gebäudenutzungen

Neben den Gebäudenutzungen wurden im Rahmen der Bestandsanalyse auch die Verteilung der Baujahre der Gebäude betrachtet. Wie in Abbildung 3 zu erkennen ist, wurde der größte Teil (57 %) der Gebäude in Niefern-Öschelbronn vor 1979 und damit vor dem Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung erbaut. Nur 28 % der Gebäude wurden nach 1979 erbaut und hatten Vorschriften im Bereich Energieeffizienz durch die jeweils geltenden Wärmeschutzverordnungen (WSchVo) bzw. Energieeinsparverordnungen (EnEv). Bei 15 % der Gebäude war in den von der Gemeindeverwaltung zur Verfügung gestellten Daten kein Gebäudealter erfasst.

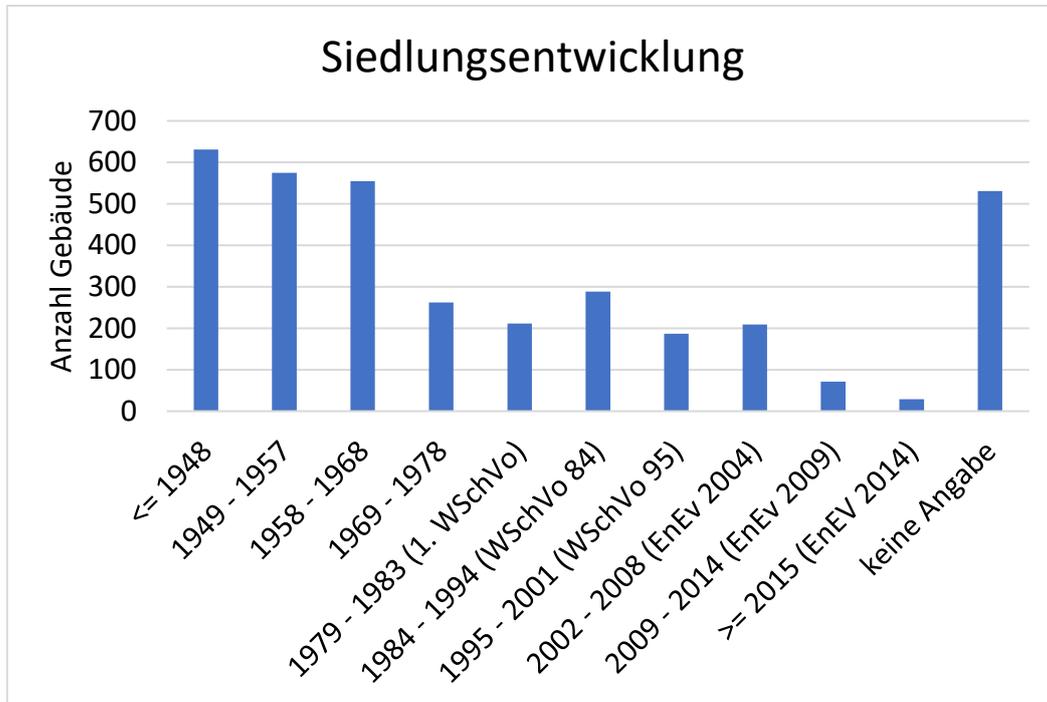


Abbildung 3: Gebäudealter im Gemeindegebiet Niefern-Öschelbronn

Abbildung 4 zeigt die räumliche Aufteilung der Gebäudealter auf Baublockebene. Aus der Karte wird deutlich, dass die Baujahre der Gebäude im Gemeindegebiet von Niefern-Öschelbronn stark durchmischt sind. Auffällig ist die Häufung von neueren Gebäuden (Baujahr nach 2000) im Osten von Niefern und den Ortsrändern von Öschelbronn.

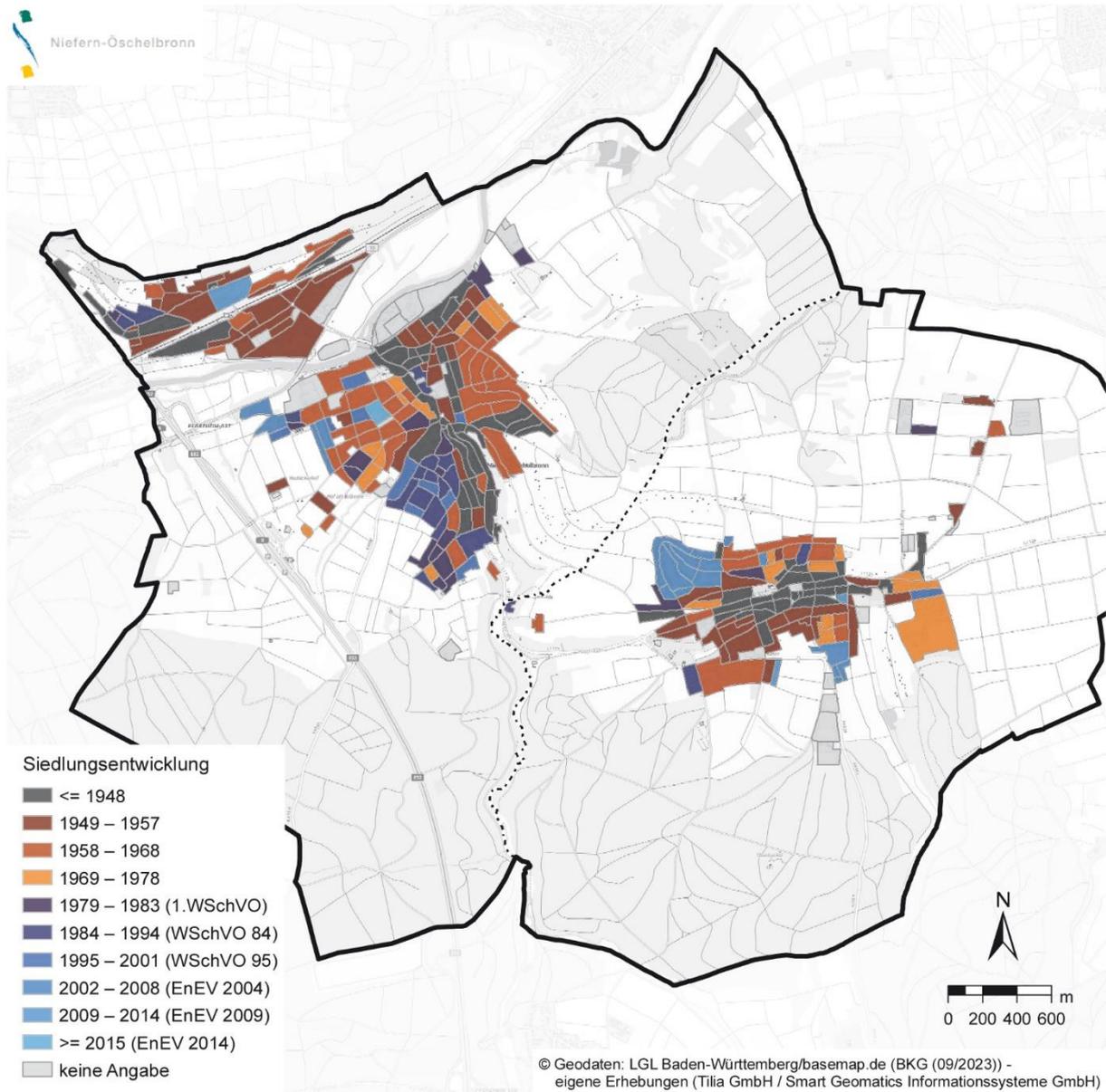


Abbildung 4: Räumliche Verteilung der Gebäudealter

1.3 Wärmebedarf

Der Gesamtwärmebedarf der Gebäude im Gemeindegebiet Niefern-Öschelbronn betrug im Jahr 2021 etwa 113 GWh/a. Dabei entfiel der größte Teil, mit 78 % des Wärmebedarfs, auf den Sektor Haushalte gefolgt vom Sektor GHD mit 12 %. Der restliche Wärmebedarf verteilt sich auf die Sektoren kommunale Gebäude sowie Gebäude mit sonstigen Nutzungen.

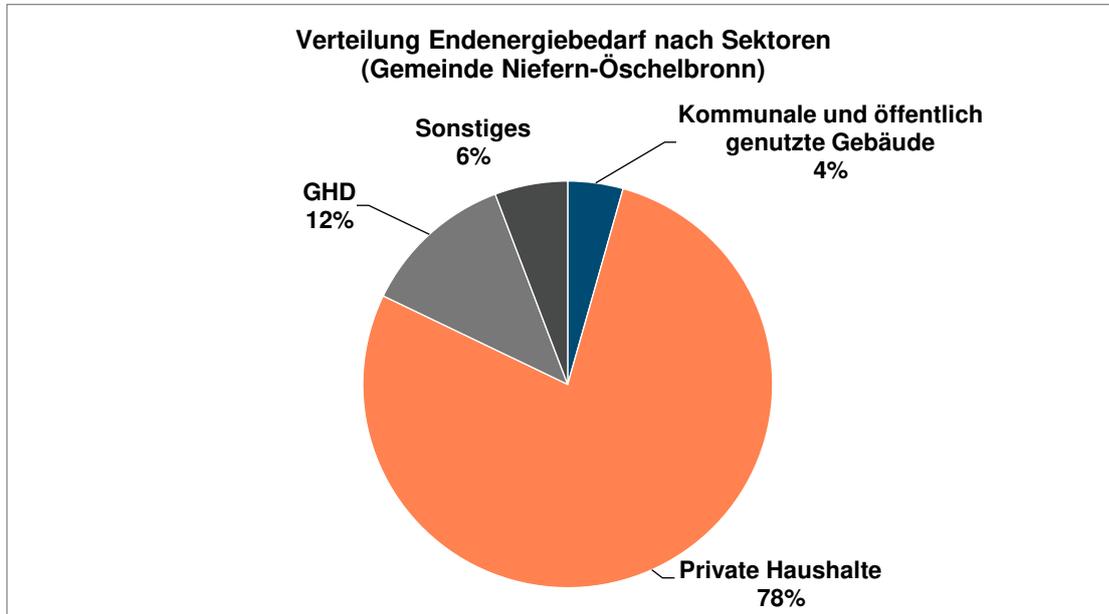


Abbildung 5: Wärmeverbrauch Niefern-Öschelbronn nach Sektoren

In Abbildung 6 ist die räumliche Verteilung der absoluten Wärmebedarfe in Niefern-Öschelbronn auf Baublockebene zu sehen. Die Abbildung zeigt, dass die absolute Höhe der Wärmebedarfe der Baublöcke im Gemeindegebiet Niefern-Öschelbronn sehr heterogen ist. Auffällig sind hohe Wärmebedarfe in der Innenstadt von Niefern sowie bei den Gewerbegebieten im Norden von Niefern und entlang der Bahnstrecke in Niefern Vorort.

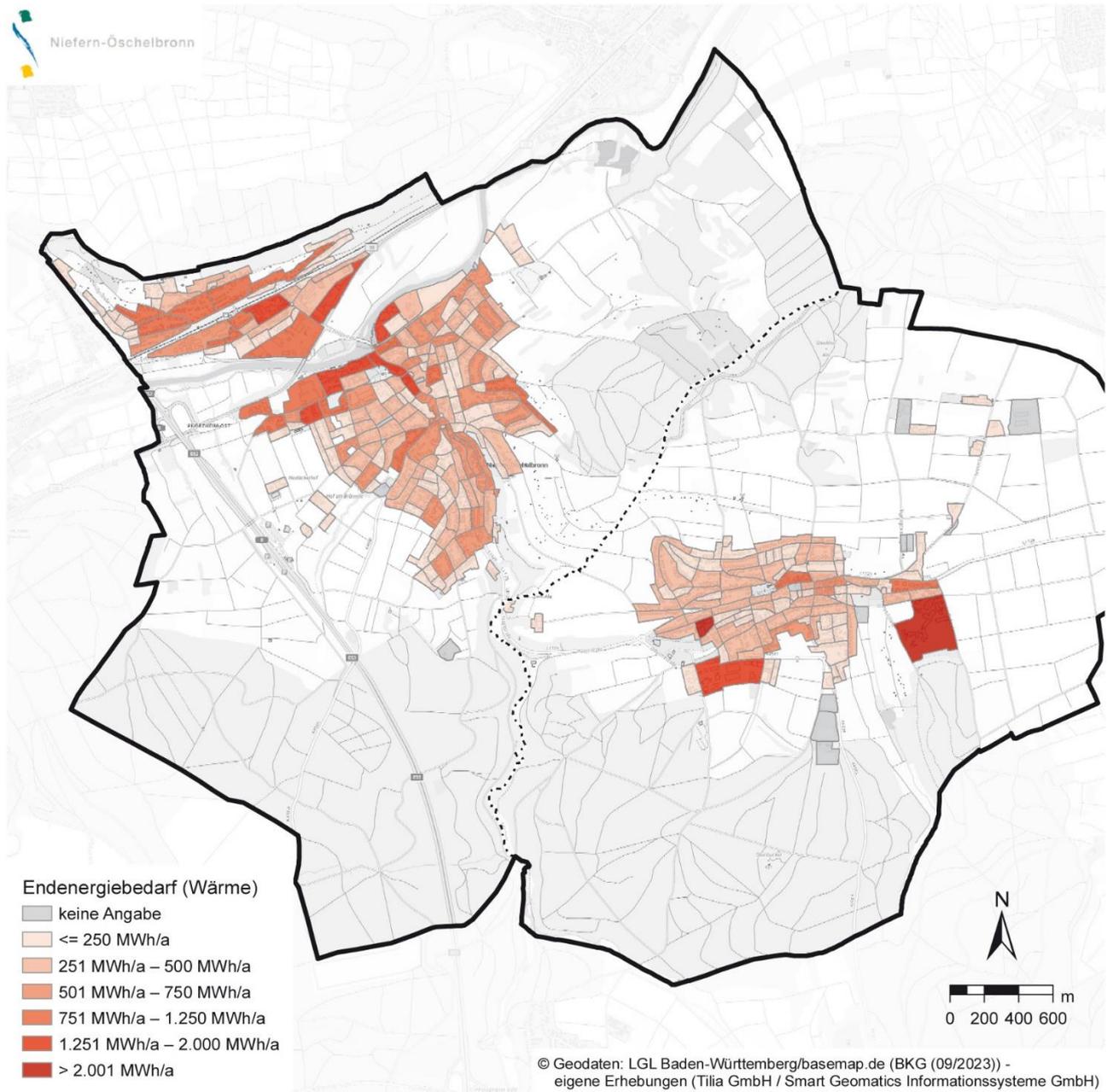


Abbildung 6: Räumliche Verteilung absoluter Wärmebedarfe in Niefern-Öschelbronn

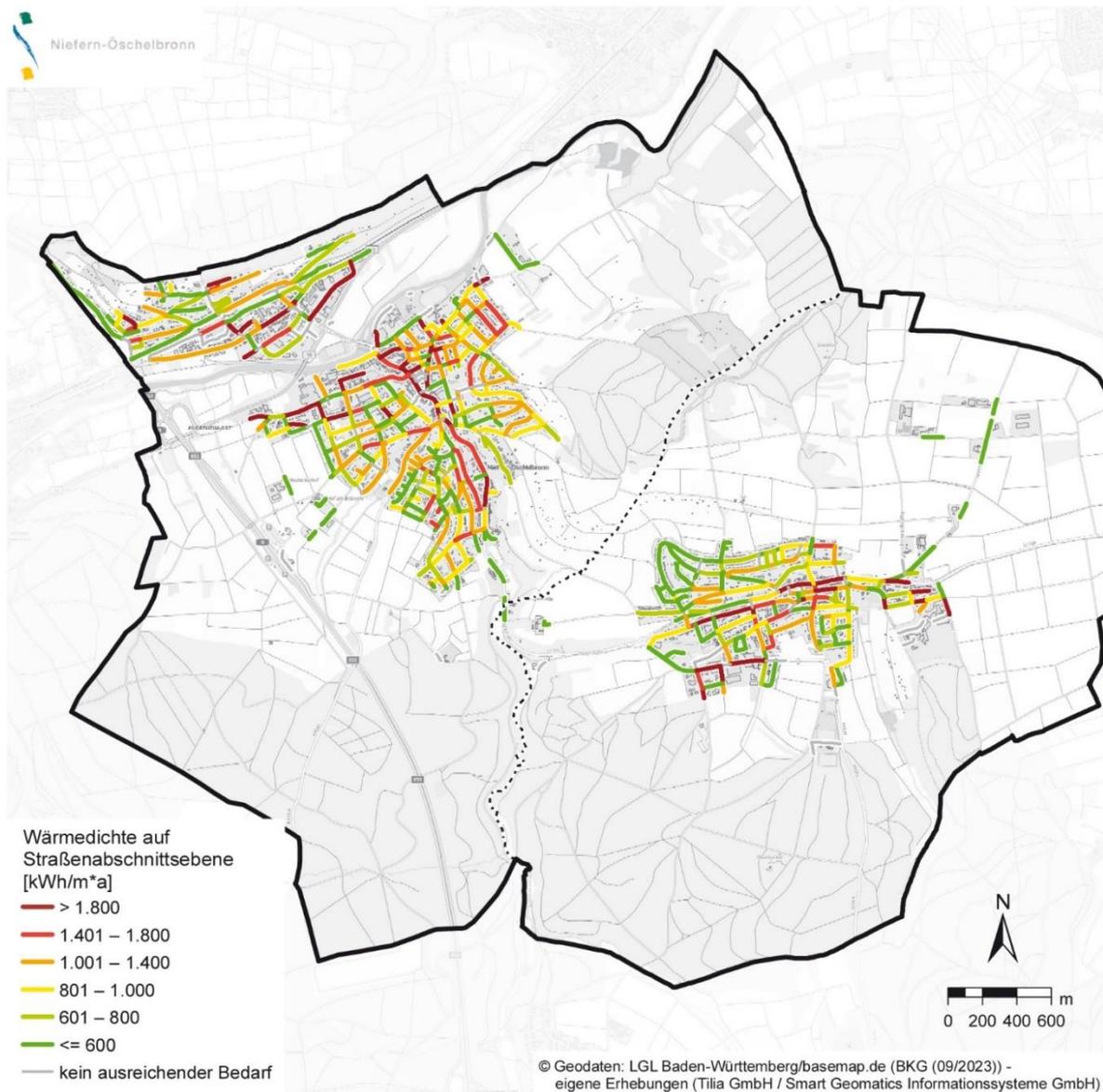


Abbildung 7: Übersicht Wärmedichten im Gemeindegebiet Niefern-Öschelbronn

Um zwischen den absoluten Wärmebedarfen eine Vergleichbarkeit herzustellen, wurde zusätzlich, als Kennzahl für den relativen Wärmebedarf, die Wärmedichte im Gemeindegebiet Niefern-Öschelbronn ermittelt. Die Wärmedichte beschreibt die Höhe des Wärmebedarfs pro imaginären Trassenmeter und ist für das Gemeindegebiet Niefern-Öschelbronn in Abbildung 7 dargestellt. Wie schon beim absoluten Wärmebedarf ist hier im Gemeindegebiet von Niefern-Öschelbronn eine hohe Heterogenität festzustellen. Auffällig sind auch hier hohe Wärmedichten in der Innenstadt von Niefern und von Öschelbronn sowie hohe Wärmedichten im Gewerbegebiet im Osten von Niefern.

1.4 Wärmeerzeugung

Die Wärmeerzeugung im Gemeindegebiet Niefern-Öschelbronn basiert hauptsächlich auf erdgas- und heizölbasierten Wärmeerzeugungsanlagen. 49 % der Gebäude in Niefern-Öschelbronn werden mit erdgasbasierten Wärmeerzeugungsanlagen geheizt, gefolgt von heizölbasierten Wärmeerzeugungsanlagen mit einem Anteil von 27 % (siehe Abbildung 7). 6 % der Gebäude werden regenerativ, durch holzbasierte Wärmeerzeugungsanlagen oder Luftwärmepumpen, beheizt.

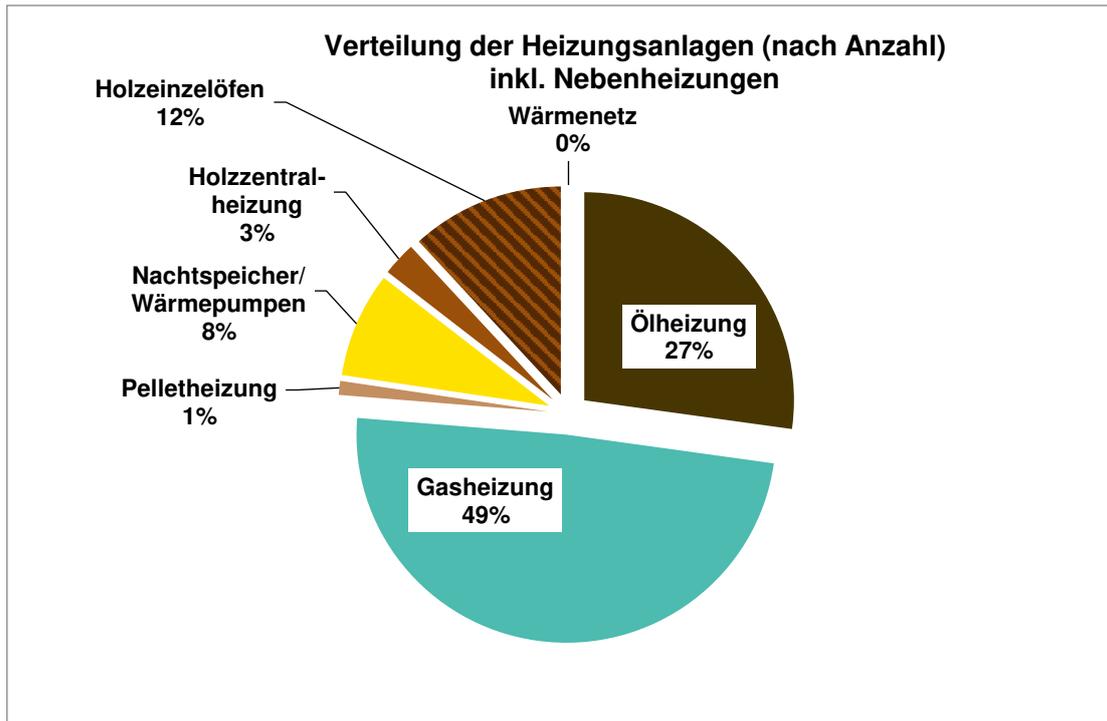


Abbildung 8: Verteilung Heizungsarten im Gemeindegebiet Niefern-Öschelbronn

Werden die Energieträger nach Wärmeverbrauch ausgewertet (siehe Abbildung 9), so entfallen sogar knapp 64 % des Wärmeverbrauchs in Niefern-Öschelbronn auf erdgasbasierte Wärmeerzeugungsanlagen. Gefolgt wird das vom Wärmebedarf, der durch heizölbasierte Wärmeerzeugungsanlagen gedeckt wird (29 %).

Der hohe Anteil an erdgasbasierter Wärmeversorgung spiegelt sich auch bei der Auswertung der räumlichen Verteilung der Wärmeerzeugung wider. Abbildung 10 zeigt die Verteilung der Energieträger im Gemeindegebiet von Niefern-Öschelbronn auf Baublockebene. Die Abbildung verdeutlicht, dass in den meisten Teilen des Gemeindegebiets erdgasbasierte Wärmeerzeugungsanlagen vorherrschen. Ausnahmen bilden dabei zum einen Gebiete im Norden vom Vorort Niefern, an den östlichen und westlichen Rändern von Niefern sowie in nördlichen und südlichen Teilen von Öschelbronn. In diesen Gebieten werden die Gebäude hauptsächlich mit heizölbetriebenen Anlagen beheizt.

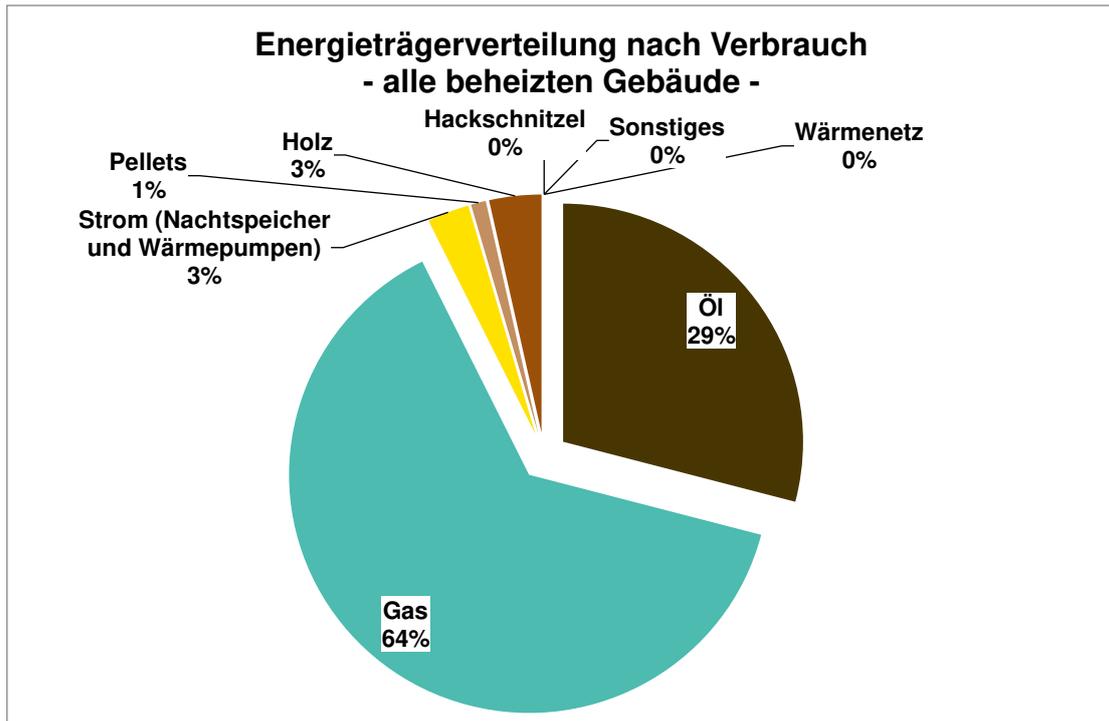


Abbildung 9: Verteilung Energieträger nach Verbrauch

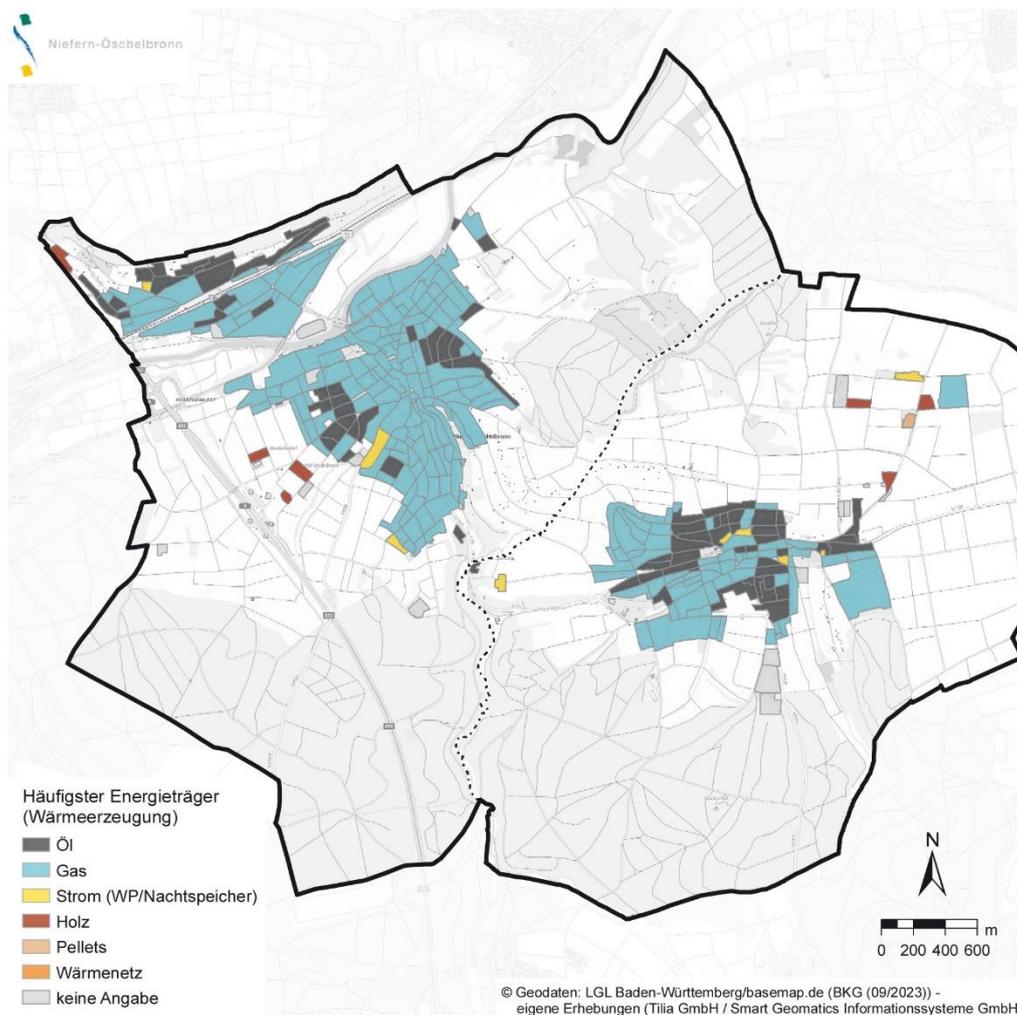


Abbildung 10: Räumliche Verteilung der Energieträger in Niefern-Öschelbronn

In Abbildung 11 ist der Trassenverlauf des neu errichteten Nahwärmenetzes in Niefern-Öschelbronn zu sehen, sowie das aktuell (September 2023) in Bau befindliche Netz. Das Nahwärmenetz erstreckt sich über den nördlichen Teil von Niefern und versorgt aktuell hauptsächlich kommunale Gebäude. Mögliche Ausbauoptionen für das bestehende Netz werden in Abschnitt 3 (Zielszenarien) beschrieben.

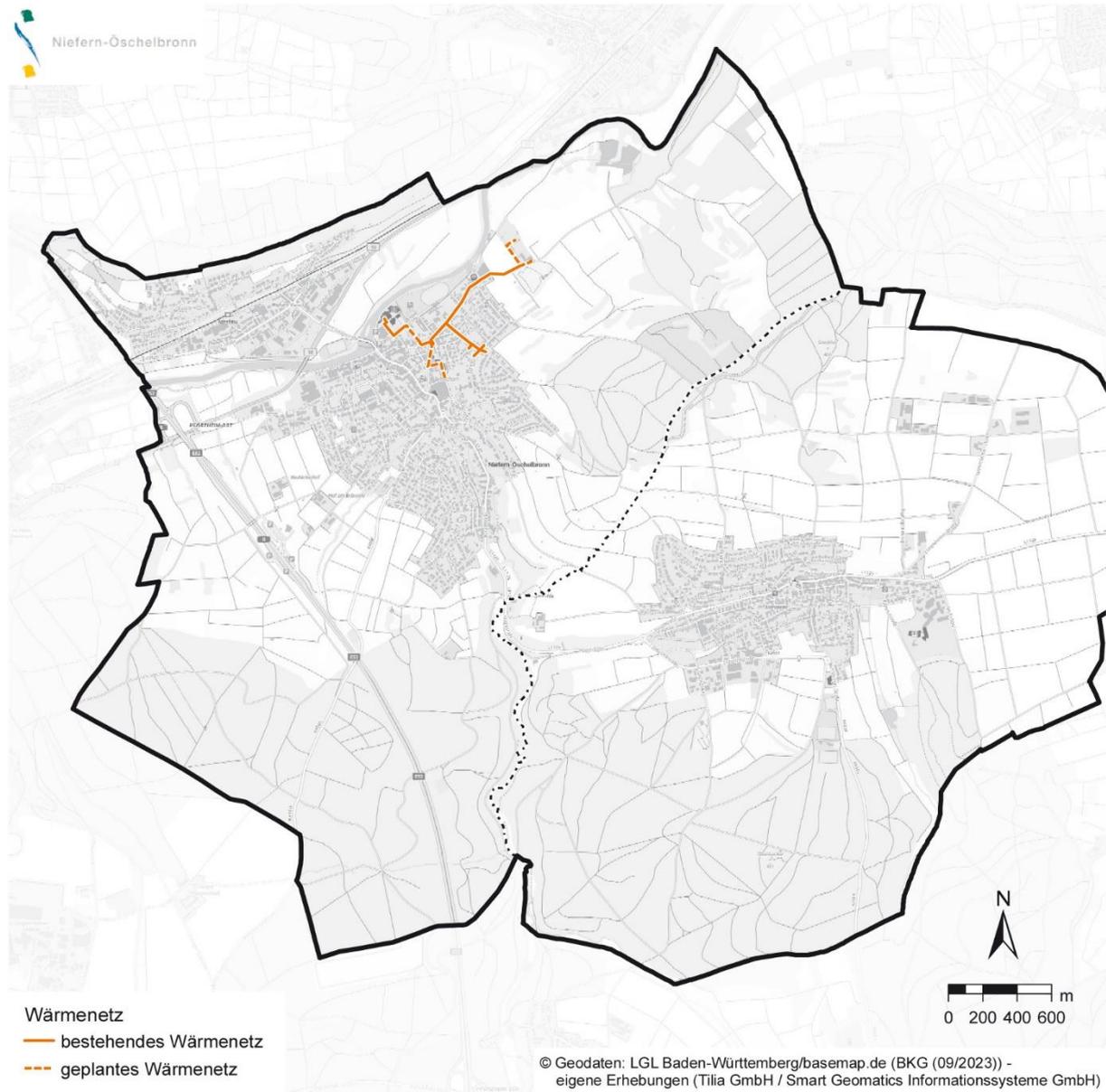


Abbildung 11: Trassenverlauf Nahwärmenetz Niefern-Öschelbronn

In Niefern-Öschelbronn werden an einigen Stellen für die Wärmeerzeugung auf Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK-Anlagen) genutzt, die gleichzeitig Wärme und Strom produzieren können. Die KWK-Anlagen, deren Standort im Marktstammdatenregister der Bundesregierung einsehbar ist, wurden in der folgenden Abbildung 12 dargestellt.

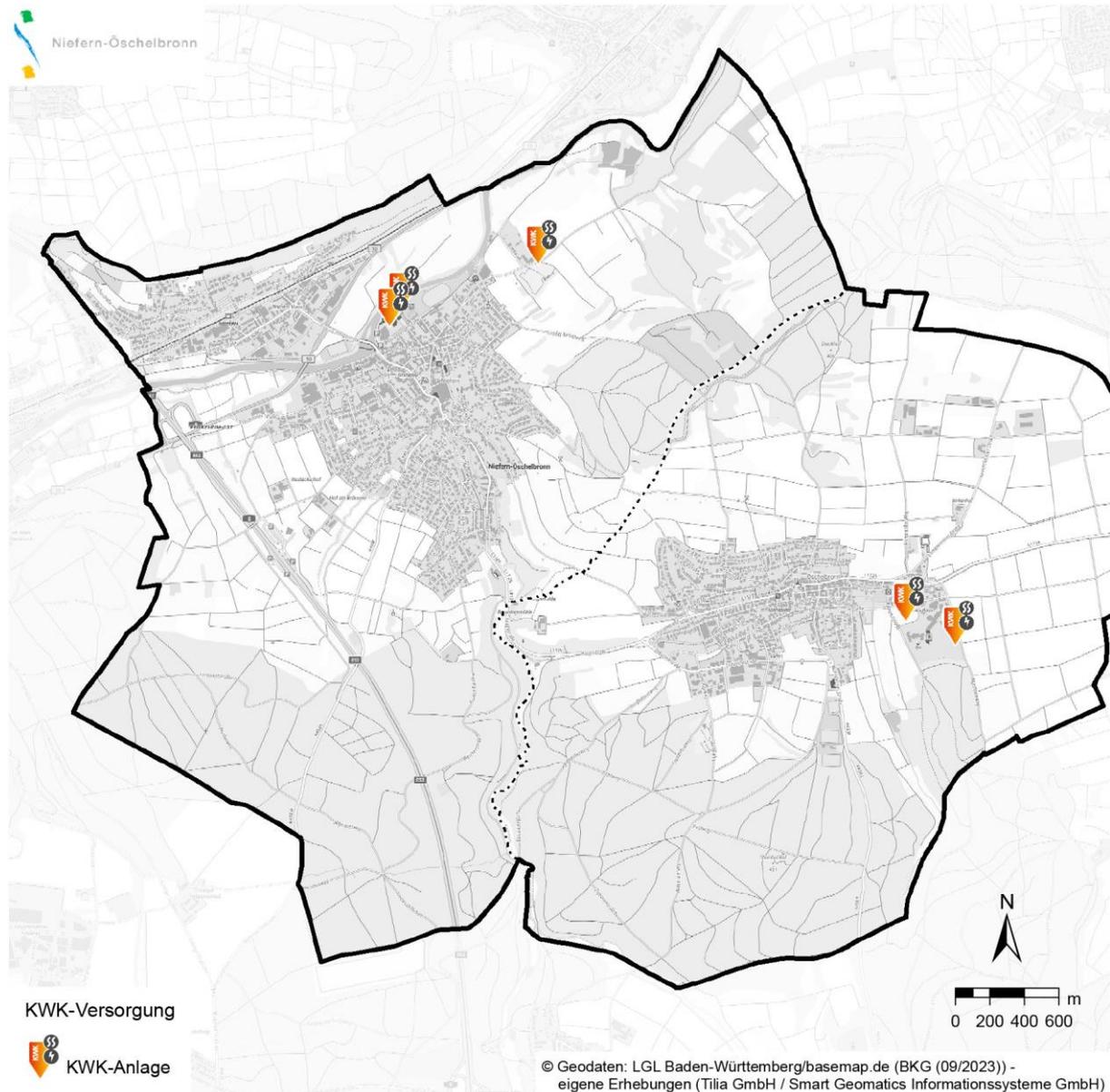


Abbildung 12: KWK-Anlagen in Niefern-Öschelbronn

Neben den Energieträgern beinhalteten die Daten der Bezirksschornsteinfeger bei vielen Gebäuden auch die Baujahre der Wärmeerzeugungsanlagen. Bei ca. 15 % der Gebäude in Niefern-Öschelbronn war kein Alter der Wärmeerzeugungsanlage angegeben, zum Beispiel bei Gebäuden mit Nachtspeicherheizungen oder Wärmepumpen. Bei den restlichen Gebäuden konnte das Baujahr der Wärmeerzeugungsanlage entsprechend ausgewertet werden. Die Auswertung ergab, dass der größte Teil der Wärmeerzeugungsanlagen, bei denen die Baujahre in den Schornsteinfegerdaten dokumentiert wurden, zwischen 1984 und 1994 eingebaut wurden (Anteil 21 %).

Nach dem aktuellen Gebäudeenergiegesetz (GEG) müssen Wärmeerzeugungsanlagen nach spätestens 30 Jahren ausgetauscht werden. Das heißt, dass ca. 63 % der Wärmeerzeugungsanlagen in Niefern-Öschelbronn (bei denen das Baujahr dokumentiert wurde) innerhalb der nächsten zehn Jahre ausgetauscht werden müssten (Baujahr vor 2002). Dies zeigt neben der ökologischen auch die technische Dringlichkeit der Erneuerung der Wärmeversorgung.

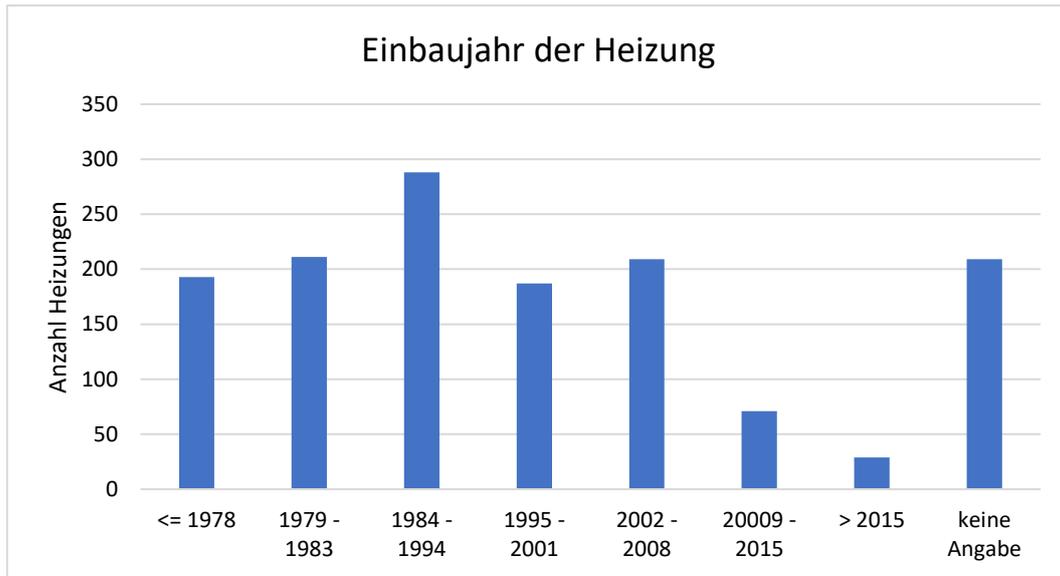


Abbildung 13: Wärmeerzeugungsanlagen nach Alter

1.5 Strombedarf und -erzeugung

Der Gesamtstrombedarf im Gemeindegebiet Niefern-Öschelbronn lag im Jahr 2021 laut den Verbrauchsdaten der Gemeindewerke Niefern-Öschelbronn bei 57 GWh/a. Davon wurden 4 % von Dachflächen-Photovoltaikanlagen im Gemeindegebiet erzeugt und 2 % im Wasserkraftwerk, das im Gemeindegebiet an der Enz betrieben wird. Der restliche Strom, 94 % des gesamten Stromverbrauchs, wurde über das Übertragungsstromnetz importiert. Für diesen Strom wird, bei der Bilanzierung der Treibhausgasemissionen, der durchschnittliche Treibhausgasemissionsfaktor des Bundesstrommix angesetzt.

1.6 Verkehr

Ein weiterer Sektor mit hohem Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen ist der Verkehrssektor. Laut Daten des Kraftfahrtbundesamtes waren im Jahr 2022 9.379 motorisierte Fahrzeuge in Niefern-Öschelbronn zugelassen. Davon entfiel der größte Teil auf private PKW (77 %), gefolgt von Krafträdern (8 %) und gewerblich genutzten PKWs (8 %). Die Aufteilung nach Fahrzeugtypen ist in Abbildung 14 zu sehen.

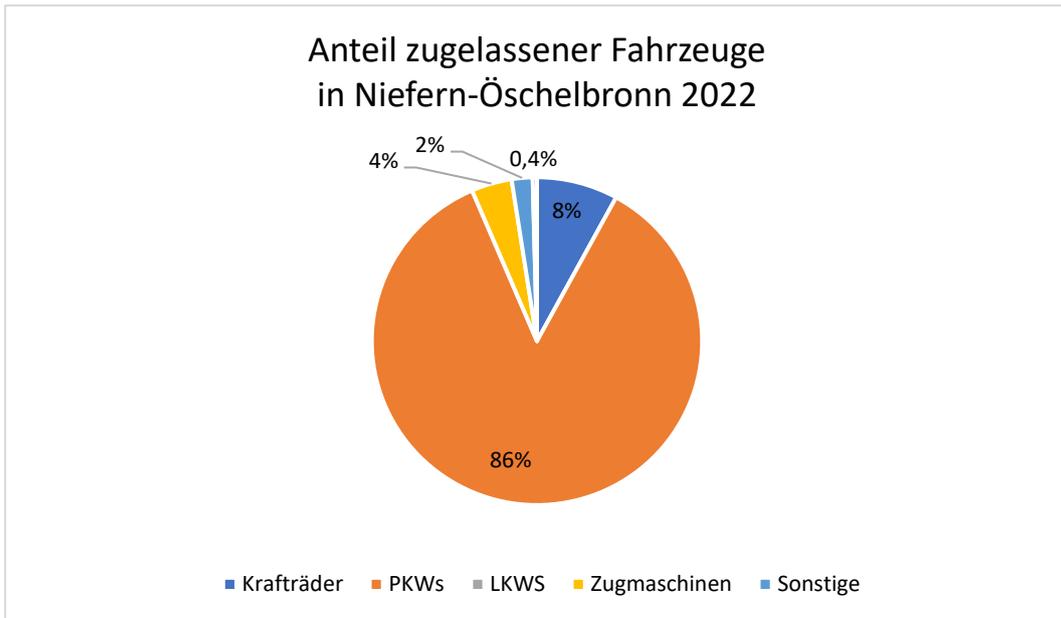


Abbildung 14: Anteil Fahrzeuge in Niefern-Öschelbronn

Trotz Klimaschutzbestrebungen, wie zum Beispiel zusätzliche Fahrradwege, ist der Fahrzeugbestand seit 2018 in Niefern-Öschelbronn kontinuierlich gestiegen. Lediglich bei den Lastkraftwagen gingen die Zulassungszahlen im Jahr 2020, auf Grund der Corona-Pandemie, zurück, stiegen in den Folgejahren aber wieder an. Abbildung 15 zeigt die Entwicklung der Fahrzeugzahlen in Niefern-Öschelbronn seit 2018, aufgliedert nach Fahrzeugtypen.

In Niefern-Öschelbronn kommen 638 PKWs auf 1.000 Einwohnerinnen und Einwohner. Damit liegt die Gemeinde knapp über dem Durchschnitt von Baden-Württemberg, wo 613 PKWs auf 1.000 Einwohnerinnen und Einwohner kommen (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2022).

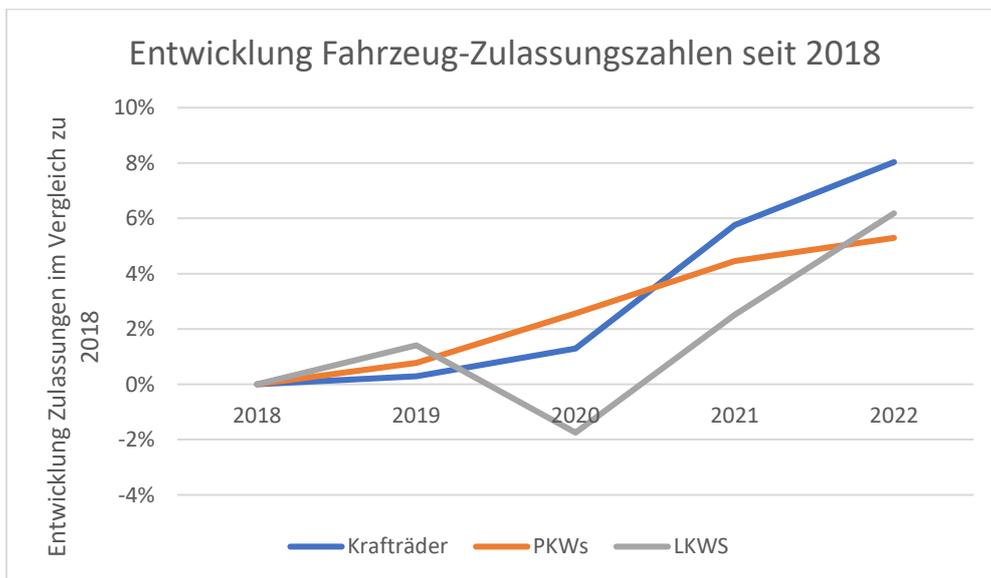


Abbildung 15: Entwicklung Fahrzeug-Zulassungszahlen nach Fahrzeugtypen

Das Kraftfahrtsbundesamt veröffentlicht ebenfalls Daten zu den verwendeten Kraftstoffen. Allerdings sind diese nur auf Landkreisebene verfügbar. Wir gehen jedoch davon aus, dass sich die Verteilung von Kraftstoffarten in Niefern-Öschelbronn ähnlich ist wie im Enzkreis. Ein Großteil der Fahrzeuge werden im Enzkreis nach wie vor mit Benzin (67 %) oder Diesel (28 %) betrieben. Der Anteil an alternativen

Kraftstoffarten, wie Plug-in-Hybrid Fahrzeuge oder vollelektrisch betriebene Fahrzeuge ist jedoch in den letzten Jahren im Enzkreis beständig gestiegen (siehe Abbildung 16).

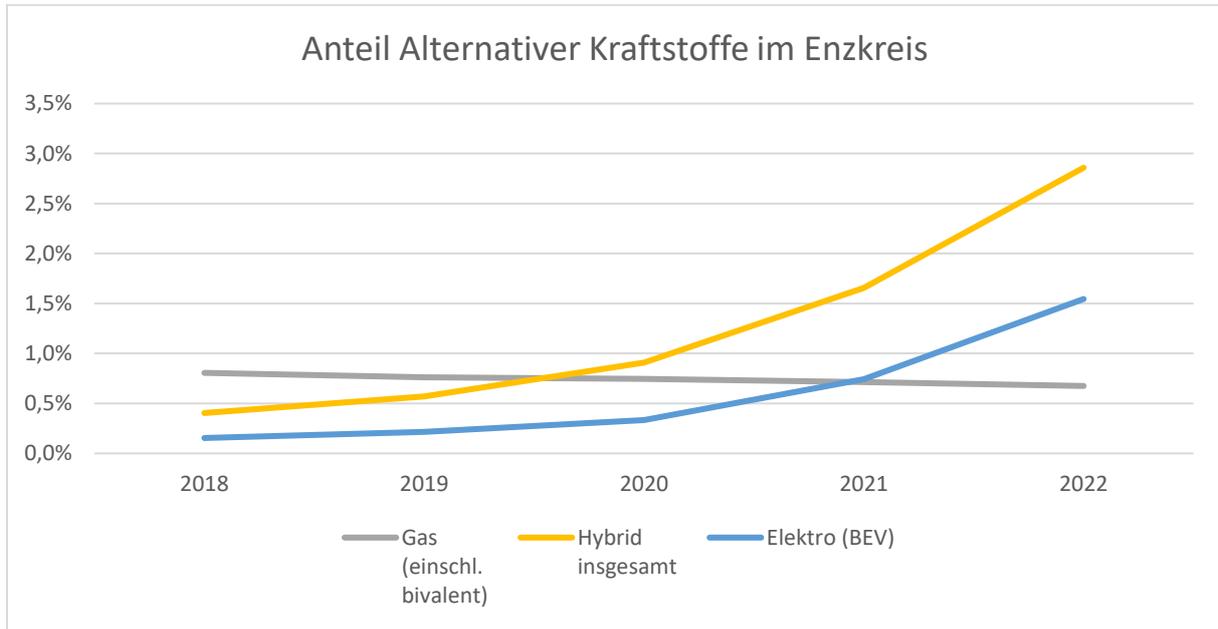


Abbildung 16: Anteil alternativer Kraftstoffe im Enzkreis 2018 – 2022

Über den Zweck der Mobilität gibt es wenig belastbare Daten. Aus dem Pendleratlas (Fasterminds GmbH, 2023) geht hervor, dass im Enzkreis mit einem Anteil von 65 % vergleichsweise viele Personen zur Arbeit pendeln¹. Dabei handelt es sich zu knapp zwei Dritteln um Auspendler, also Personen, die im Enzkreis Wohnen und in anderen Landkreisen arbeiten. Das Pendlersaldo beträgt darum -10,6 %, während es in vergleichbaren Landkreisen, wie zum Beispiel Heilbronn bei + 2,5 % liegt. Die Auspendler pendeln größtenteils in die nahegelegenen Städte Pforzheim, Karlsruhe oder Ludwigsburg. Es ist davon auszugehen, dass auch in Niefern-Öschelbronn ein hoher Anteil an Pendlerinnen und Pendlern vorhanden ist und dementsprechend ein signifikanter Teil des Verkehrs dadurch verursacht wird.

1.7 Energie- und CO₂-Bilanz

Um aus den ermittelten Endenergiemengen die Treibhausgasemissionen zu berechnen, werden diese mit den entsprechenden Treibhausgasemissionsfaktoren multipliziert. Die Treibhausgasemissionsfaktoren sind im Rahmen der Hilfestellungen des Landes Baden-Württemberg zur kommunalen Wärmeplanung im so genannten Technikkatalog der KEA BW vorgegeben worden (KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH, 2022).

Eine Ausnahme bildet dabei der Bereich Verkehr. Hier gab es keine Vorgaben der KEA BW im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung, weshalb die Bilanzierung nach dem Bilanzierungssystem des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft in Baden-Württemberg, BICO2BW, vorgenommen wurde. Auch die anderen Positionen der Treibhausgasbilanz wurden in einem Parallelprojekt über BICO2BW ermittelt und so die aufgelisteten Werte plausibilisiert.

¹ Pendlerinnen oder Pendler sind Personen, die auf dem Weg von ihrem Wohnsitz zu ihrer Arbeitsstelle mindestens eine Gemeindegrenze überqueren müssen.

Auf der Grundlage der vorgestellten Treibhausgasemissionsfaktoren ergibt sich folgende Energie- und CO₂-Bilanz:

Tabelle 1: Energie- und CO₂-Bilanz Niefern-Öschelbronn

Energieträger	Endenergiemenge GWh/a	Emissionsfaktor kg/kWh	THG-Emissionen t CO ₂ /a
Erdgas	64,9	0,233	15.125
Heizöl	29,7	0,311	9.223
Holz	3,5	0,022	76
Luftwärmepumpe	3,5	0,126	438
Nachtspeicher	1,9	0,44	816
Unbekannt	9,8	0,248	2.434
Strom			
Strom importiert	53,3	0,44	23.441
Strom PV	2,3	0,04	93
Strom BHKW	0,154	0,233	36
Wasserkraft	0,984	0	0
Verkehr	187,7		59.078
Gesamt	357,6		110.761

Im Gemeindegebiet Niefern-Öschelbronn lebten 2022 12.582 Einwohnerinnen und Einwohner. Wird anhand dieser Zahl der Wärmebedarf pro Einwohnerin und Einwohner berechnet, so ergibt sich ein Wärmebedarf von 8.994 kWh/a/EW. Damit liegt die Gemeinde Niefern-Öschelbronn deutlich unter dem Bundesdurchschnitt von 15.412 kWh/a/EW (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 2022). Dies ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass in Niefern-Öschelbronn keine größeren Industrieunternehmen gibt, die hohe Mengen an Prozesswärme benötigen.

Die Verteilung der Treibhausgasemissionen auf die Sektoren entspricht in etwa der sektoriellen Verteilung des Wärmebedarfs (siehe Abschnitt 1.3). Es entfallen 79 % auf den Sektor private Haushalte, gefolgt vom Sektor GHD mit 11 % (siehe Abbildung 17).

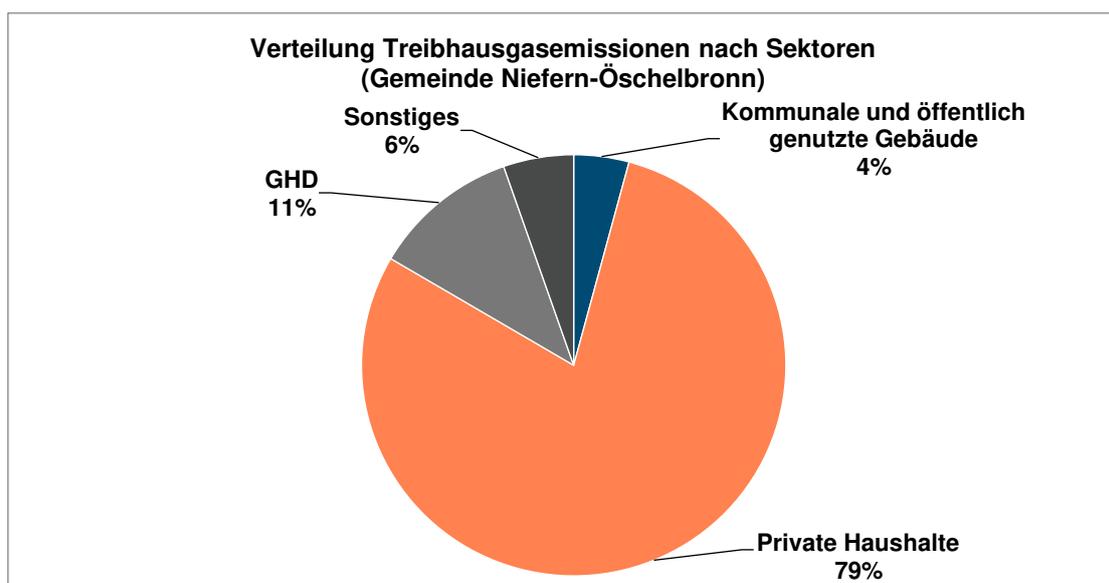
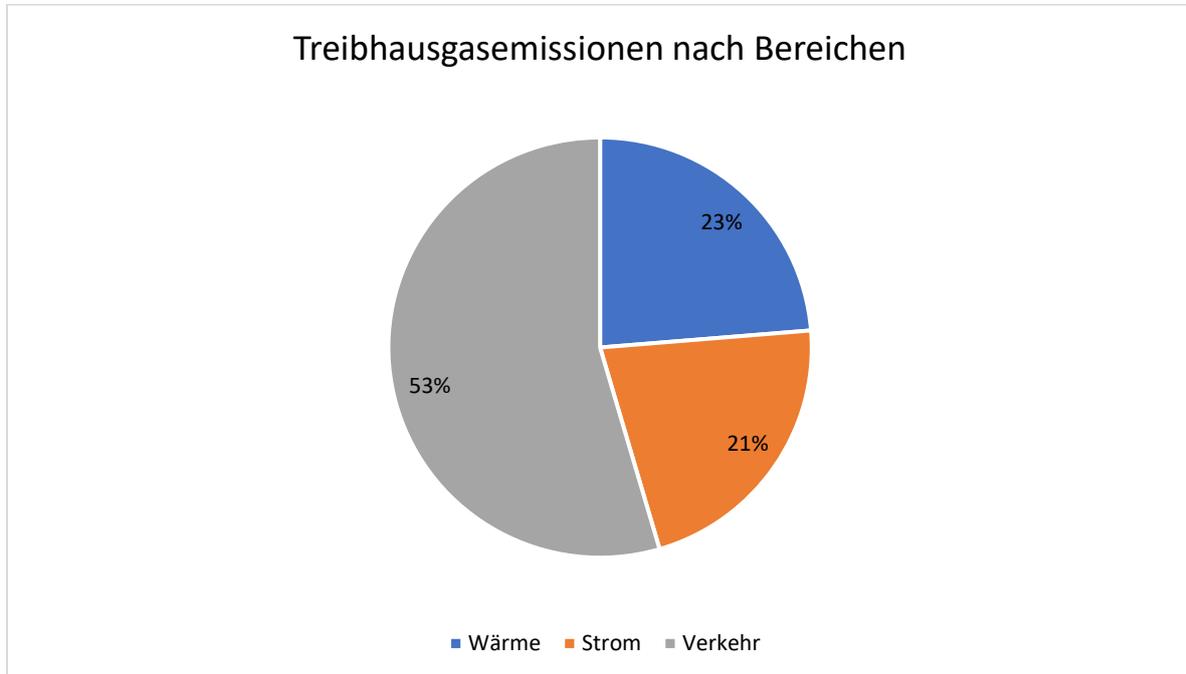


Abbildung 17: Verteilung Treibhausgasemissionen nach Sektoren

Weiterhin können Treibhausgasemissionen nach Bereichen der Energienutzung zugeordnet werden. Dabei entfällt in Niefern-Öschelbronn 23 % auf den Bereich Wärme, 21 % entfallen auf den Bereich Strom und 53 % entfallen auf den Bereich Verkehr. Im bundesweiten Vergleich ist damit der Anteil vom Verkehr an den Treibhausgasemissionen relativ hoch (28 % vs. 53 %) (Agentur für erneuerbare Energien, 2023).



2. Potenzialanalyse

2.1 Potenzial zur Senkung des Wärmebedarfs durch Steigerung der Gebäudeenergieeffizienz

Das größte Einsparpotenzial im Bereich Wärme liegt in der Steigerung der Gebäudeeffizienz durch energetische Sanierungen. Dazu zählt sowohl die Erneuerung der Heizungsanlage durch ein effizienteres Modell als auch die Dämmung von Außenwänden, Fenstern, Dachinnenflächen und Kellerdecken. Die Einsparungen des Wärmebedarfs, die durch energetische Sanierungen erzielt werden können, variieren je nach Baujahr des Gebäudes. Für die Wohngebäude im Gemeindegebiet Niefern-Öschelbronn wurden anhand der Baujahre der Gebäude und der TABULA Typologie (Institut für Wohnen und Umwelt, 2022) die potenziellen Einsparungen des Wärmebedarfs durch energetische Sanierungen bestimmt. Für Gebäude mit anderen Nutzungen als Wohnen oder Wohnmischnutzung sind die Auswirkungen von Sanierungen zu heterogen, als dass im Rahmen der kommunalen Energieplanung verlässliche Aussagen gemacht werden könnten. Für belastbare Aussagen sind hier Einzelfallanalysen (Vor-Ort-Energieberatungen oder individuelle Sanierungsfahrpläne, kann beides von der BAFA gefördert werden) notwendig.

Durchschnittlich könnten potenziell etwa 47 % des Wärmebedarfs bei Wohngebäuden in Niefern-Öschelbronn durch energetische Sanierungen eingespart werden. Die genaue Höhe der Einsparungen hängt, neben dem Gebäudebaujahr, von dem Umfang der energetischen Sanierungen ab. Bei der Berechnung der Einsparungen wurde von einer umfassenden Sanierung, das heißt von einer Dämmung der Kellerdecke, der Fenster, der Außenwände und des Daches sowie vom Austausch der Heizungsanlage ausgegangen.

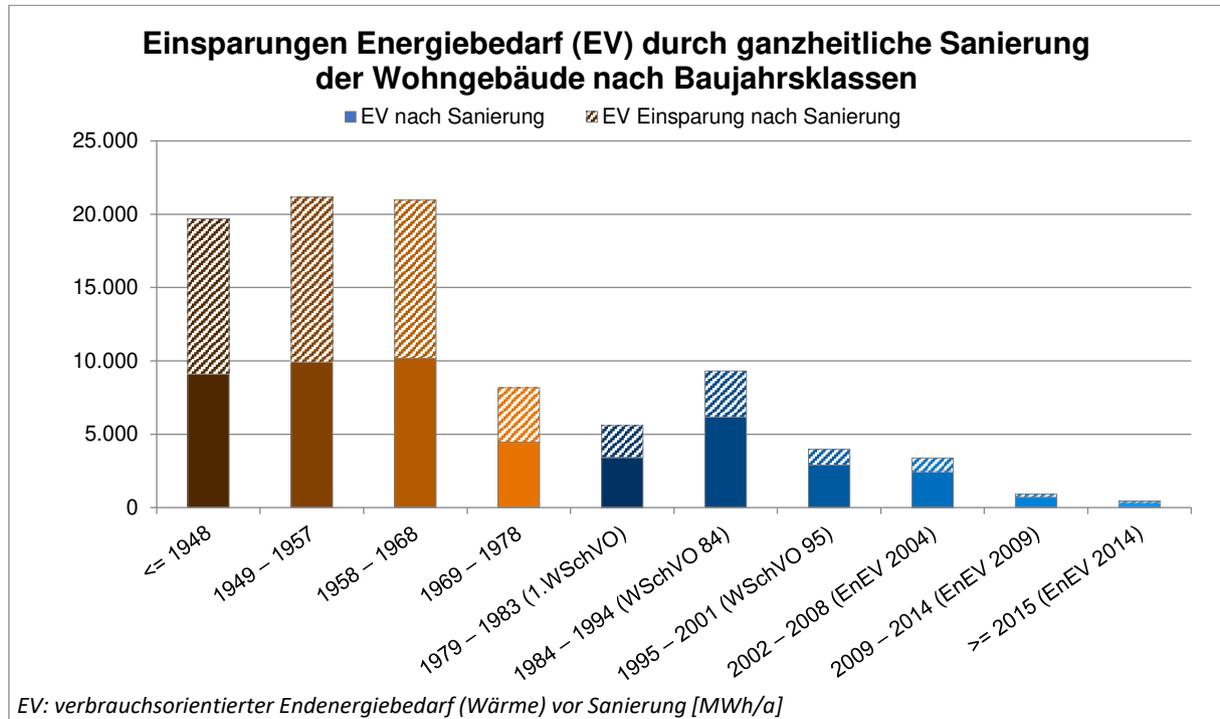


Abbildung 18: Einsparung Energiebedarf durch Sanierungen bei Wohngebäuden in Niefern-Öschelbronn nach Baujahrsklassen

Der Großteil der Einsparungen kann bei Wohngebäuden mit älterem Baualter erzielt werden. Abbildung 18 zeigt die Einsparungen bei Wohngebäuden durch energetische Sanierungen nach Baujahrsklassen. So können knapp Dreiviertel der Einsparungen bei Häusern erzielt werden, die vor 1968 gebaut wurden. Die weiteren Einsparpotenziale nehmen proportional zum Gebäudealter ab.

In Abbildung 19 sind mögliche Entwicklungen des Wärmebedarfs bei verschiedenen Sanierungsraten zu sehen. Die Sanierungsrate gibt an, welcher Anteil der Gebäude im Gemeindegebiet jährlich saniert wird. So werden beispielsweise bei einer Sanierungsrate von 3 % jährlich 3 von 100 Gebäuden im Gemeindegebiet Niefern-Öschelbronn saniert, es bräuchte bei einer konstanten Sanierungsrate von 3 % dementsprechend ca. 33 Jahre, bis die Gebäude im Gemeindegebiet vollständig saniert wären.

Die Abbildung 19 zeigt die potenziellen Einsparungen durch umfassende energetische Sanierungen bei Sanierungsraten von 1,6 %, 3 % und 6 % bis zum Jahr 2040. Dabei entspricht 1,6 % der aktuellen Sanierungsrate von Baden-Württemberg (Umweltbundesamt, 2018) und 6 % ist die Sanierungsrate, die erreicht werden müsste, um bis zum Jahr 2040 alle Gebäude im Gemeindegebiet Niefern-Öschelbronn umfassend energetisch zu sanieren.

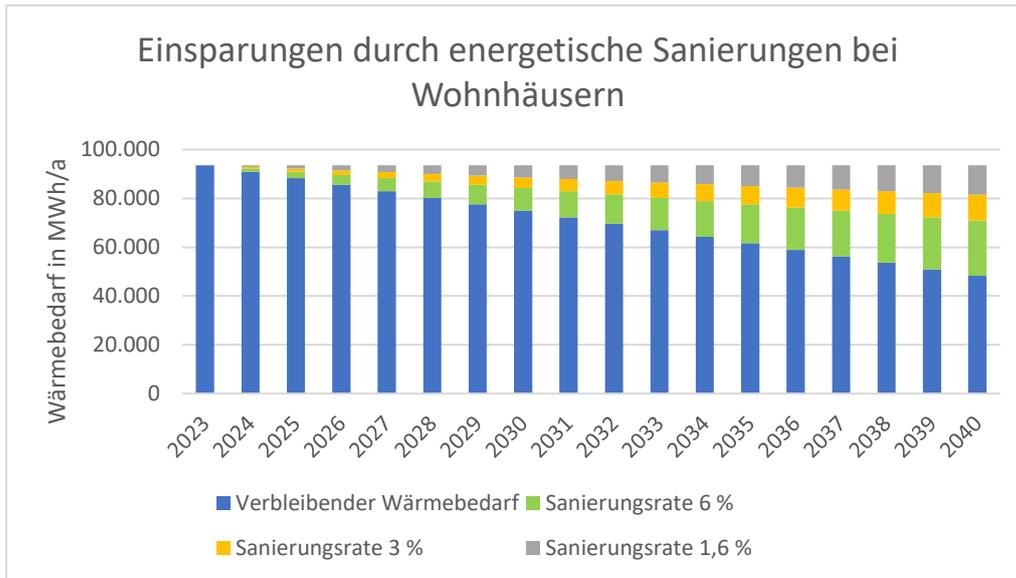


Abbildung 19: Einsparungen energetische Sanierungen bei Wohnhäusern im Gemeindegebiet Niefern-Öschelbronn

Auf der Grundlage der genannten Annahmen ergibt sich für die Wohnhäuser im Gemeindegebiet Niefern-Öschelbronn bis zum Jahr 2040 bei einer Sanierungsrate von 1,6 % ein potenzielles Einsparpotenzial von ca. 12 GWh/a (13 %) und bei einer Sanierungsrate von 3 % ein Einsparpotenzial von ca. 23 GWh/a (24 %). Bei einer Komplettisanierung der Gebäude bis zum Jahr 2040 ergibt sich ein Einsparpotenzial des Wärmebedarfs durch energetische Sanierungen von ca. 53 GWh/a. Dadurch könnten ca. 13.000 t CO₂Äq im Jahr eingespart werden.

2.2 Potenziale erneuerbarer Energie zur Wärmeversorgung sowie Abwärme

Im Rahmen der Energieplanung Niefern-Öschelbronn wurde eine Reihe von potenziellen regenerativen Energiequellen im Gemeindegebiet untersucht. Dabei wurde sowohl auf vorhandene Studien zu den entsprechenden Themen zurückgegriffen als auch Gespräche mit den entsprechenden Akteuren durchgeführt.

2.2.1 Biomasse

2.2.1.1 Energetisches Potenzial Bioabfall

Nach Angaben der Abfallbilanz 2021 des Landes Baden-Württemberg fallen im Enzkreis durchschnittlich etwa 15 kg Biomüll pro Person und Jahr an (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2023). Bei 12.582 Einwohnerinnen und Einwohnern in der Gemeinde Niefern-Öschelbronn (Gemeinde Niefern-Öschelbronn, 2023) ergibt das rund 189 t Bioabfall für das Jahr 2021. Unter der Annahme, dass aus einer Tonne Biomüll 110 m³ Biogas gewonnen werden können und diese über einen Energiegehalt von etwa 6,3 kWh/m³ verfügen (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., 2022) ergibt sich für den Bioabfall in Niefern-Öschelbronn ein energetisches Potenzial von etwa 130.000 kWh/a.

Der Bioabfall wird aktuell bereits energetisch verwertet. Perspektivisch kann geprüft werden, ob eine lokale energetische Verwertung des Abfalls ökologisch und wirtschaftlich effizient ist.

2.2.1.2 Energetisches Potenzial Wälder

Für die Einschätzung des Biomassepotenzials des Holzes aus den Wäldern im Gemeindegebiet Niefern-Öschelbronn wurde im Rahmen der kommunalen Energieplanung unter anderem die Landesforstverwaltung Forst BW kontaktiert. Aktuell werden jährlich etwa 1.500 Festmeter Holz aus dem Staatswald in der Gemeinde Niefern-Öschelbronn geschlagen. Bei einer energetischen Nutzung der Holzmenge entspräche das einer potenziellen Wärmeerzeugung von 3,4 GWh/a.

Weiterhin wurde die gewonnene Holzmenge aus den Gemeindewäldern abgefragt. Laut Angaben des Forstamtes Enzkreis werden in den Gemeindewäldern von Niefern-Öschelbronn jährlich ca. 3.000 Festmeter Holz pro Jahr geschlagen. Davon ist ein Großteil vertraglich gebunden. Für die lokale Energieversorgung stünden davon maximal 200 Festmeter Holz zur Verfügung. Daraus ließen sich etwa 458 MWh Wärme im Jahr erzeugen.

Ob eine energetische Nutzung des Holzes längerfristig sinnvoll ist, muss nach weiteren Untersuchungen nach ökologisch und wirtschaftlichen Gesichtspunkten entschieden werden. Prinzipiell ist eine höherwertige Nutzung des Holzes, zum Beispiel zur Verarbeitung bei Möbeln oder Gebäuden, einer energetischen Nutzung des Holzes vorzuziehen.

2.2.1.3 Energetisches Potenzial Grünschnitt

Weiterhin existiert in Niefern-Öschelbronn ein Häckselplatz, der lokalen Grünschnitt verwertet. Auf dem Häckselplatz fallen jährlich etwa 419 t Grünschnitt an, diese beinhalten ein Potenzial von etwa 450 MWh Wärme.

In Abbildung 20 ist zusammenfassend eine Übersicht der Biomassepotenziale in Niefern-Öschelbronn zu sehen. Dabei wird ersichtlich, dass das mit Abstand größte Potenzial im Staatswald verortet ist.

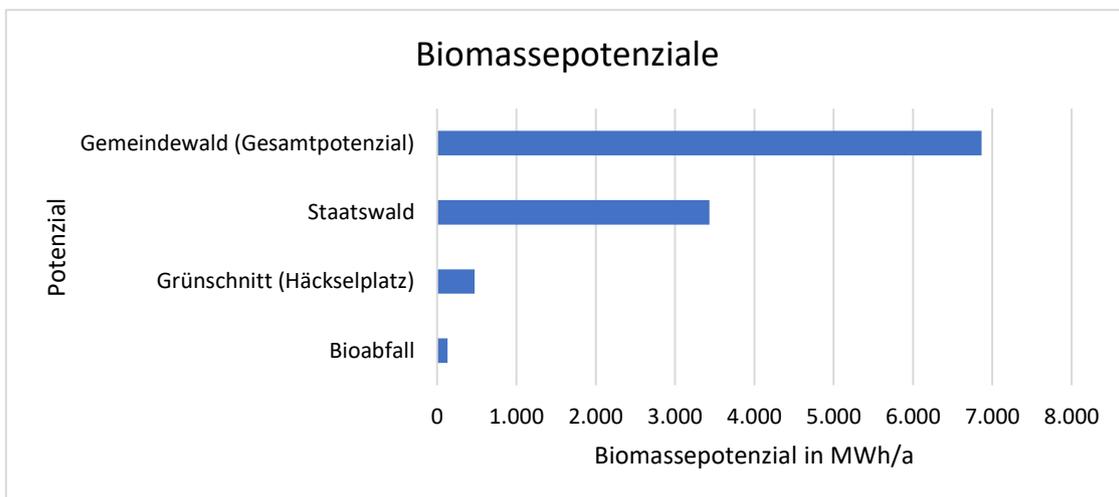


Abbildung 20: Biomassepotenzial Niefern-Öschelbronn

2.2.2 Solarthermie

2.2.2.1 Dachflächen-Solarthermie

Um das Potenzial für Dachflächen-Solarthermieanlagen in Niefern-Öschelbronn zu ermitteln, wurden die Dachflächen der Gebäude im Gemeindegebiet von Niefern-Öschelbronn anhand von Laserscandaten digital ausgewertet und so die geeigneten (nicht nach Norden ausgerichteten, nicht verschatteten) Dachflächen identifiziert. Insgesamt existieren im Gemeindegebiet von Niefern-Öschelbronn geeignete Dachflächen mit einer Gesamtfläche von etwa 390.000 m². Unter der Annahme, dass eine Solarthermieanlage 400 kWh/m² im Jahr erzeugen kann (Greenhouse Media GmbH, 2023), beträgt das theoretische Potenzial der Wärmeerzeugung durch Solarthermie auf den geeigneten Dachflächen in Niefern-Öschelbronn etwa 155 GWh/a. Dies entspricht etwa 140 % des Wärmebedarfs in Niefern-Öschelbronn. Allerdings tritt dieses Potenzial nicht synchronisiert zum anfallenden Wärmebedarf auf. In Abbildung 21 ist die saisonale Verteilung der Sonneneinstrahlung in Niefern-Öschelbronn im Vergleich zu der saisonalen Verteilung des Wärmeverbrauchs zu sehen (Europäische Kommission, 2022). Dabei wird deutlich, dass die Verteilungen antizyklisch zueinander sind. Auf die Monate mit dem höchsten Wärmebedarf, Januar und Dezember (Statista GmbH, 2013),

entfällt lediglich 6 % Sonneneinstrahlung, während auf den Monat mit der höchsten Sonneinstrahlung (Juli) lediglich 2 % des Wärmeverbrauchs entfallen.

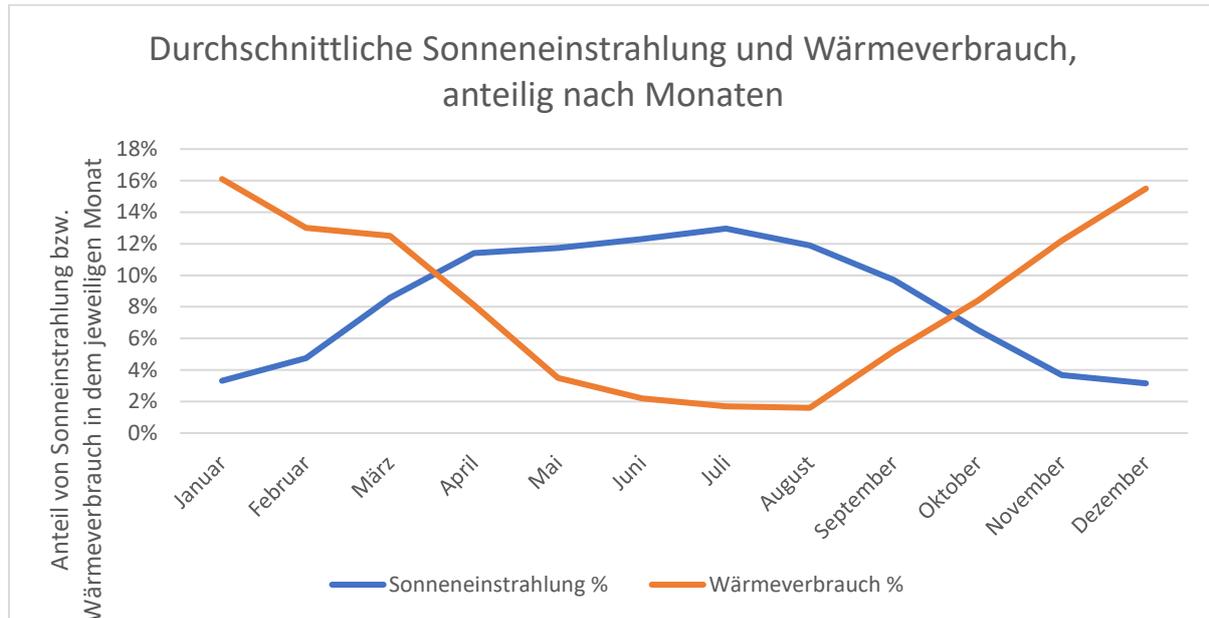


Abbildung 21: Saisonale Verteilung der Sonneneinstrahlung und des Wärmeverbrauchs

Auf Grund dieser saisonalen Gegebenheiten ist ein hoher Speicheraufwand notwendig (der in der Regel auch mit Verlusten verbunden ist), um das ermittelte Solarthermie-Potenzial nutzen zu können. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass Dachflächen-Solarthermieanlagen in direkter Flächenkonkurrenz zu Dachflächen-Photovoltaikanlagen stehen und eine Abwägung zwischen beiden Technologien vorgenommen werden muss. Auch Kombinationen aus Solarthermie- und Photovoltaikanlagen sind möglich, zum Beispiel in Form von photovoltaisch-thermischen Kollektoren (PVT-Kollektoren), die Strom und Wärme gleichzeitig erzeugen können. Eine weitere Möglichkeit der Nutzung des Solarpotenzials zur Wärmeerzeugung ist die Nutzung von Photovoltaikanlagen zur Erzeugung von Wärme über einen Heizstab oder eine Wärmepumpe.

2.2.2.2 Freiflächen-Solarthermie

Die Höhe des Potenzials für Freiflächen-Solarthermie ist abhängig von der Größe und den Rahmenbedingungen der Freiflächen sowie der möglichen Nutzung und Speicherung der Wärme und der Flächenkonkurrenz auf den entsprechenden Freiflächen.

Dementsprechend hängt das Potenzial von einer Reihe von Faktoren ab, die im Einzelfall geprüft werden müssen und es können im Rahmen der kommunalen Energieplanung nur allgemeine Aussagen zum Potenzial der Freiflächen-Solarthermie getätigt werden und keine Aussagen zu Einzelflächen.

Um dennoch eine Größenordnung des Potenzials abzuschätzen, wurden die Flächen im Gemeindegebiet von Niefern-Öschelbronn identifiziert, die entsprechend der Freiflächenöffnungsverordnung (FFÖ-VO) Baden-Württemberg für Solaranlagen geeignet sind (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2023). Dabei wurden bereits Einschränkungen durch Naturschutzbelange berücksichtigt (siehe Abbildung 22). Die abgebildeten geeigneten Flächen sind dabei Flächen, entsprechend EEG §37 Absatz 2 h) und i), Ackerland oder Grünland sind und in benachteiligten Gebieten liegen. Dazu gehören Gebiete mit geringerem landwirtschaftlichem Ertrag sowie Gebiete mit geringer Bevölkerungsdichte.

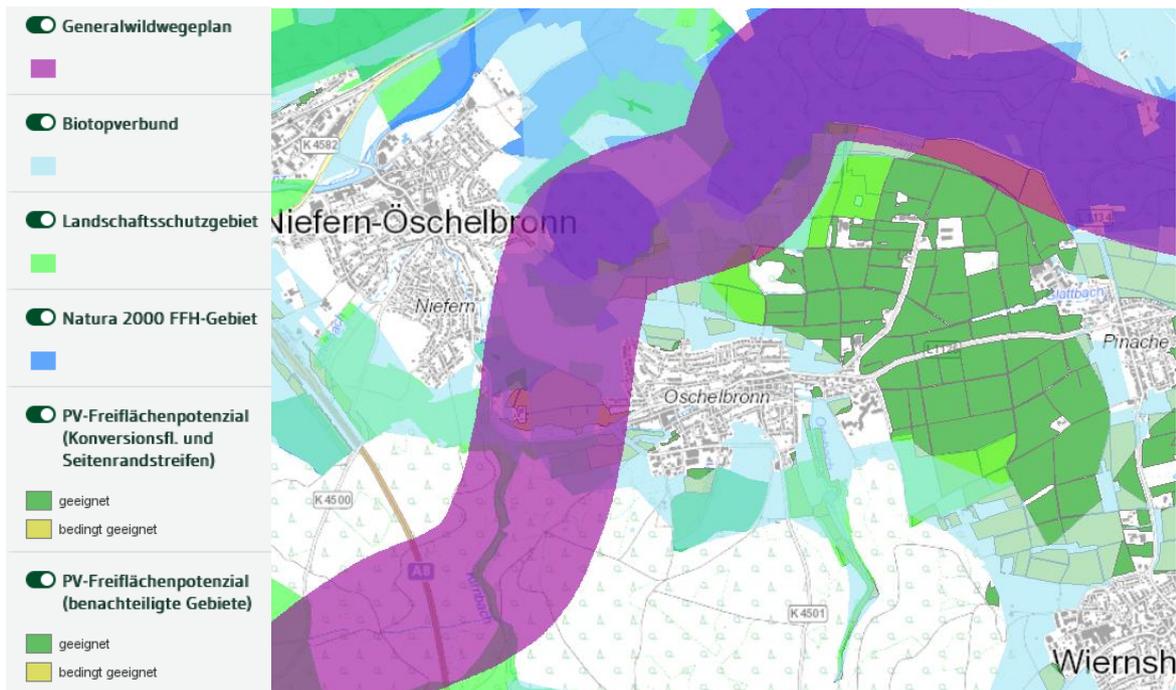


Abbildung 22: geeignete Flächen nach FFÖ-VO

Die geeigneten Gebiete nach FFÖ-VO, die nicht durch Naturschutzvorgaben betroffen sind, ergeben eine Gesamtfläche von 207 ha. Unter der Annahme, dass mit Solarthermieanlagen ca. 2.000 MWh/a/ha (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2019) erzeugt werden, ergibt sich für diese Flächen ein Gesamtpotenzial von 414 GWh/a. Ebenso wie bei dem Potenzial für Solarthermie-Dachanlagen, kann dieses Potenzial auf Grund saisonaler Effekte und der Flächenkonkurrenz zu PV voraussichtlich nur zum Teil realisiert werden. Hier eignet sich eine Mehrfachnutzung der Fläche, zum Beispiel durch PVT-Module, eine gleichzeitige Nutzung als unterirdisches Geothermiefeld mit Erdwärmesonden oder durch die Nutzung der unter Solarmodulen liegenden Fläche als Habitat für Flora und Fauna.

Es wird empfohlen, die Realisierung des Freiflächen-Solarthermie-Potenzials besonders bei dem Aufbau einer neuen Erzeugung für Wärmenetze in Betracht zu ziehen. Optimalerweise liegt die durch Solarthermieanlagen genutzte Fläche direkt an einem Wärmenetz und kann so effizient für die Wärmeerzeugung genutzt werden. Dies wurde in der Szenarienbetrachtung (Abschnitt 3) bereits berücksichtigt.

2.2.3 Geothermie

Bei der oberflächennahen Geothermie lassen sich zwei verschiedene Methoden unterscheiden, mit denen Erdwärme gewonnen werden kann. Die eine Technologie zur Gewinnung von Erdwärme sind Erdwärmekollektoren, bei denen Röhren mit einer Heizflüssigkeit in einer Tiefe von ca. 1,5 – 2 Meter unter dem Erdboden verlegt werden. Die zweite Technologie sind Erdwärmesonden, bei denen eine Bohrung in die Tiefe vorgenommen und ein Rohr mit Heizflüssigkeit vertikal in die Erde eingelassen wird. In der Regel handelt es sich hierbei um eine Tiefe von bis zu 100 Metern, da die Bohrung bei über 100 Metern Tiefe unter das Bundesbergrecht fällt (Kesselheld GmbH, 2023) und deshalb separat genehmigt werden muss. Mit Sondergenehmigungen sind auch tiefere Bohrungen möglich.

2.2.3.1 Erdwärmesonden

Das Gesamtpotenzial für Erdwärmesonden in Niefern-Öschelbronn wurde von der KEA BW auf der Grundlage von Daten von der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg ermittelt und in Form von GIS-Daten zur Verfügung gestellt. In den Daten wurden nur Wohnbauflächen und Bauflächen für gemischte Nutzung betrachtet, nicht zur Bebauung verfügbare Flächen wurden ausgeschlossen, um die darauf befindliche Vegetation oder sonstige Nutzung nicht zu beeinträchtigen.

Um das Potenzial für das Gemeindegebiet zu ermitteln, wurde für diese Flächen angenommen, dass durch eine Erdwärmesonde Wärme entzogen werden kann. Um das Potenzial der Flurstücke maximal auszunutzen, wurde in den Daten davon ausgegangen, dass das Flurstück mit einer maximalen Anzahl an Sonden belegt wird. Hierbei werden jeweils zwei Meter Abstand zum Gebäude eingerechnet sowie zehn Meter Abstand zwischen den Sonden. Außerdem wurde eine maximale Tiefe der Sonden angenommen, diese variiert je nach Gebiet. Bei 90 % der für Geothermie zulässigen Flächen in Niefern-Öschelbronn ist eine Bohrung bis 400 m möglich, bei den restlichen Flächen sind Bohrungen mit einer Tiefe zwischen einem und 65 m möglich (Durchschnittlich mögliche Tiefe bei diesen Flächen: 9 m).

Aus diesen Annahmen ergibt sich für das Gemeindegebiet von Niefern-Öschelbronn ein maximales Potenzial für Erdwärmesonden von etwa 17 MW und eine maximale Gesamtentzugswärmemenge von ca. 31 GWh/a.

Ergänzend zu den vorgestellten Daten ist in Abbildung 23 die Effizienz und die Zulässigkeit von Erdwärmesonden grafisch dargestellt. Dabei wird deutlich, dass der östliche Teil von Niefern und Niefern-Vorort effiziente Rahmenbedingungen für Erdwärmesonden bietet, während sie im westlichen Teil der Gemeinde aus wasserwirtschaftlichen Gründen nicht erlaubt sind. In Öschelbronn sind die Erdwärmesonden aus wasserwirtschaftlichen Gründen im südlichen Teil nicht erlaubt, im restlichen Gebiet von Öschelbronn ist die erlaubte Bohrtiefe auf 50 m begrenzt.

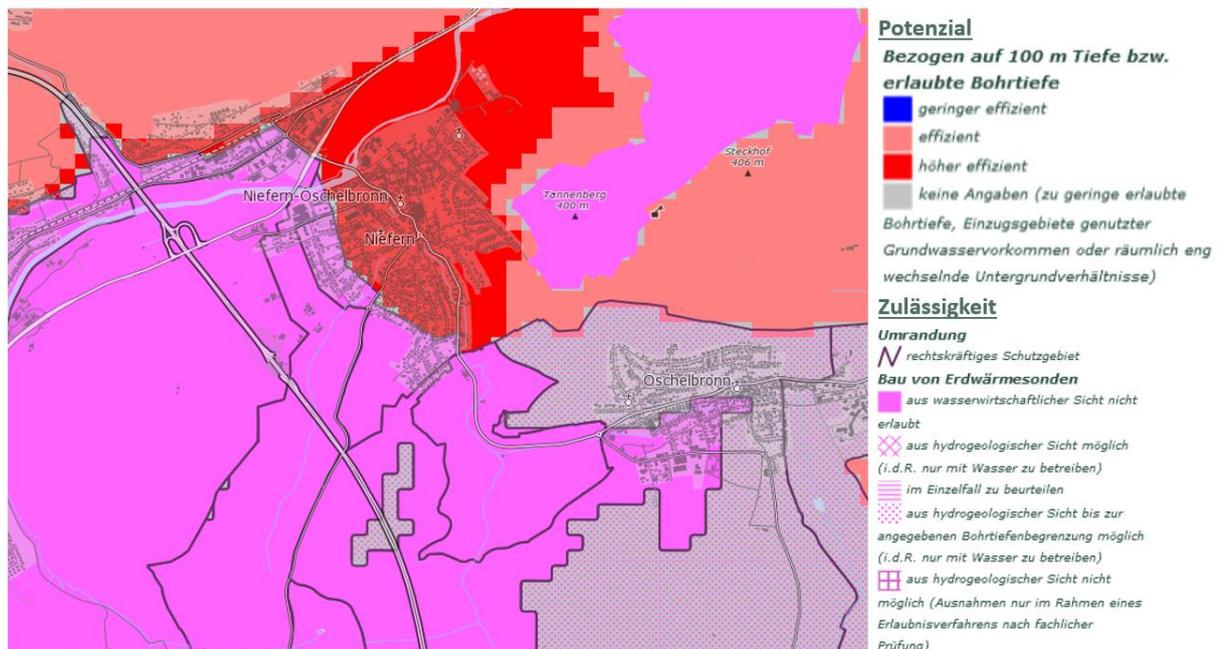


Abbildung 23: Eignung und Zulässigkeit von Erdwärmesonden

In Abbildung 24 sind die Kennzahlen für ein Fallbeispiel dargestellt. Es handelt sich dabei um die Installation einer Erdwärmesonde für ein Einfamilienhaus mit einer Fläche von 120 m². In diesem Fall sind zwei Erdwärmesonden nötig, um den Wärmebedarf zu decken. Der Abstand zwischen den Sonden und zu Sonden in benachbarten Grundstücken sollte jeweils mindestens 10 m betragen, sodass eine

Gesamtfläche von ca. 150 m² ohne weitere Bohrungen benötigt wird. Die Kosten für die Erschließung wurden in diesem Fall auf der Grundlage der Investitionskosten im Technikkatalog der KEA BW grob abgeschätzt. Die exakten Kosten müssen im Einzelfall ermittelt werden und sind abhängig von Bodenbeschaffenheit, benötigten Temperatur-niveau und zahlreichen weiteren Faktoren.

notwendiger Platzbedarf, Fallbeispiel

beheizte Fläche	120 m ²
spez. Bedarf Nutzenergie (Wohnen)	150 kWh/m ²
Nutzenergiebedarf (Heizung+TWW)	18.000 kWh
Annahme Verluste WP-Heizung	10%
Endenergiebedarf	20.000 kWh
JAZ	5
Strombedarf	4.000 kWh
Wärme aus Boden	16.000 kWh
Entzugsleistung	50 W/m
Anzahl Sonden	2
Sondenabstand	10 m
Sondenleistung	5 kW/Sonde
Benötigte Fläche	~150 m²
Erschließungskosten	von 23,5 k€ bis 28,1 k€*

*KEA, Technikkatalog, Erschließungskost. Wärmequelle 2.4.1

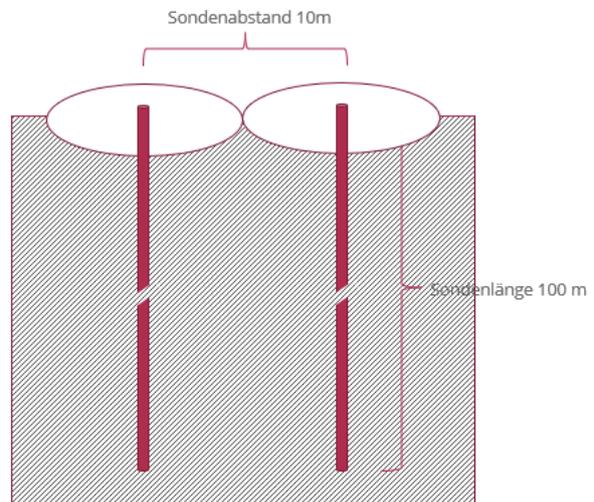


Abbildung 24: Fallbeispiel Erdwärmesonden

2.2.3.2 Erdwärmekollektoren

Bei Erdwärmekollektoren ist die Zulässigkeit im Gemeindegebiet Niefern-Öschelbronn in ähnlichen Gebieten eingeschränkt, wie die Zulässigkeit für Erdwärmesonden. Auch hier ist die Installation im westlichen Teil des Gemeindegebietes aus wasserwirtschaftlichen Gründen nur unter bestimmten Bedingungen erlaubt (z.B. keine chemisch hergestellte, sondern nur Wasser als Heizflüssigkeit, Genehmigung muss für den Einzelfall beantragt werden).

Das Gebiet, das am besten für Erdwärmekollektoren geeignet ist, liegt, analog zu den Erdwärmesonden, im östlichen Teil von Niefern. Hier haben Erdwärmekollektoren im Gemeindegebiet auch die höchste Effizienz.

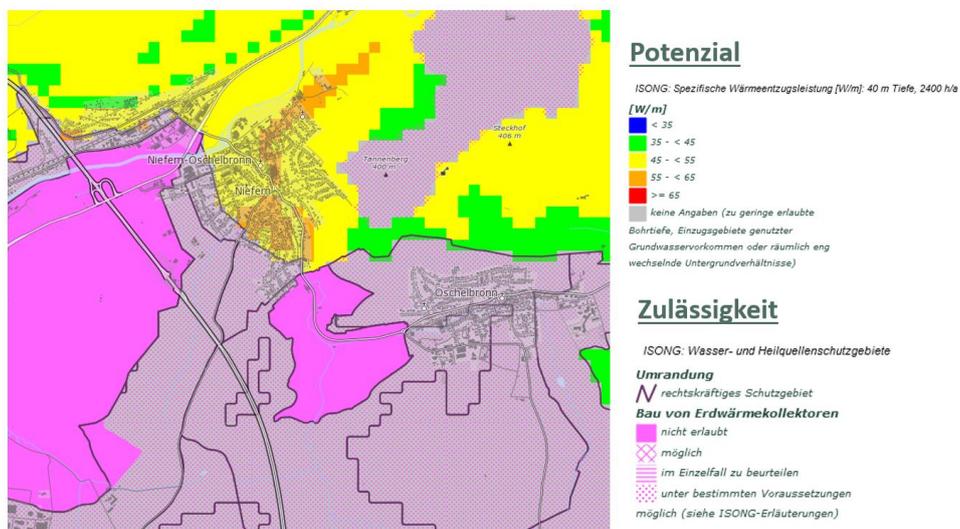


Abbildung 25: Potenzial und Zulässigkeit von Erdwärmekollektoren

Analog zu den Erdwärmesonden wurde ebenfalls ein Fallbeispiel für die Versorgung eines fiktiven Einfamilienhauses (120 m² beheizte Wohnfläche) mit Erdwärmesonden berechnet. An dem Beispiel wird deutlich, dass bei den Bedingungen im Gemeindegebiet Niefern-Öschelbronn die Kollektorfläche ungefähr das 2,3-fache der beheizten Wohnfläche betragen muss. Die Fläche, auf der die Erdwärmekollektoren installiert sind, darf dabei weder versiegelt noch mit tiefwurzelnden Pflanzen bewachsen sein. Die für das Fallbeispiel angegebenen Kosten sind, wie bei dem Fallbeispiel für Erdwärmesonden, wieder nur ein grober Schätzwert nach den Kosten des Technikataloges der KEA BW. Die exakten Kosten müssen im Einzelfall ermittelt werden und hängen ebenfalls unter anderem von der Bodenbeschaffenheit, den Vorgaben für das Gebiet, dem Temperaturniveau und dem Wärmebedarf ab.

notwendiger Platzbedarf, Fallbeispiel	
beheizte Fläche	120 m ²
spez. Bedarf Nutzenergie (Wohnen)	150 kWh/m ²
Nutzenergiebedarf (Heizung+TWW)	18.000 kWh
Annahme Verluste WP-Heizung	10%
Endenergiebedarf	20.000 kWh
JAZ	4
Strombedarf	5.000 kWh
Wärme aus Boden	15.000 kWh
Entzugsenergie, spez.	54 kWh/(m ² *a)
benötigter Kollektorfläche	280 m²
Erschließungskosten	von 17,7 k€ bis 22,9 k€*

*KEA, Technikatalog, Erschließungskost. Wärmequelle 2.4.1

Abbildung 26: Fallbeispiel Erdwärmekollektoren

2.2.3.3 Tiefengeothermie

Neben der oberflächennahen Geothermie existiert als Wärmequelle die Tiefengeothermie. Hier werden Bohrungen in einer Tiefe von 2.000 – 4.000 m vorgenommen, um tiefengeothermische Wärmeströme zur Wärmergewinnung zu nutzen. Allerdings sind solche sehr kostenintensiven und technisch aufwändigen Bohrungen nur effizient, wenn die entsprechenden geologischen Bedingungen gegeben sind. Dies ist der Fall, wenn in der relevanten Tiefe Grundwasserströme, so genannte Aquifere, vorhanden sind, aus denen Wärme entzogen werden kann (Bundesverband Geothermie, 2023). Diese sind in Deutschland zum Beispiel im Norddeutschen Becken, im Molassebecken und im Oberrheingraben zu finden (Daten: Bundesverband Geothermie, Veröffentl.: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 2022). Außerhalb dieser Gebiete werden nur vereinzelt Projekte realisiert (siehe Abbildung 27).

Da das Gemeindegebiet von Niefern-Öschelbronn nicht über einem größeren Aquifer in der relevanten Tiefe verfügt, ist hier kein Potenzial für eine effiziente Nutzung von Geothermie zu erwarten.

Tiefe Geothermie-Projekte in Deutschland 2021/22



Abbildung 27: Projekte zu Tiefengeothermie in Deutschland

2.2.4 Wärmepumpen

Wärmepumpen erzeugen Wärme, in dem sie einem Medium in der Umgebung (wie z.B. Luft oder Erde) Wärme entziehen und diese in einen Heizkreislauf einspeisen. Es gibt dabei verschiedene Modelle und Wirkungsweisen, die am meisten verbreitete ist Luft-Wasser-Wärmepumpe, bei der der Umgebungsluft Kälte entzogen und über einen Wasserkreislauf im Heizungssystem verteilt wird. Da Umgebungsluft potenziell unendlich zur Verfügung steht, wird hier das Potenzial durch die Identifizierung von effizienten Einsatzmöglichkeiten ermittelt.

Wärmepumpen operieren am effizientesten bei Häusern mit einem hohen Dämmstandard und, im besten Falle, in Kombination mit Fußboden- oder anderen Flächenheizungen. Der Grund dafür ist, dass Wärmepumpen die höchste Effizienz bei der Wärmeerzeugung bei Vorlauftemperaturen bis 55°C vorweisen. Da die Energieeffizienzverordnungen seit den 1990er Jahren deutlich erhöht wurden, trifft dies meist auf Häuser zu, die nach 1990 erbaut wurden. Diese Gebäude haben auf Grund der Energieeffizienzverordnungen in den meisten Fällen eine bessere Dämmung als ältere Gebäude, weshalb ein niedrigeres Temperaturniveau ausreichend ist. Außerdem gibt es bei neueren Gebäuden eine größere Anzahl an Gebäuden, die bereits über Fußboden- oder Flächenheizung verfügen.

Die Forschungsstelle für Energiewirtschaft hat für Deutschland eine so genannte „Wärmepumpen-Ampel“ erstellt (Forschungsstelle für Energiewirtschaft, 2022). Dabei wurde für einzelne Gemeinden berechnet, wie viele Wohngebäude in einer Gemeinde mit einer Wärmepumpe versorgt werden könnten.

In Niefern-Öschelbronn können laut der Forschungsstelle für Energiewirtschaft 68 % der Wohngebäude mit Wärmepumpen versorgt werden. Dabei eignen sich 58% der Gebäude in Niefern-Öschelbronn für Luftwärmepumpen, 31 % der Gebäude für Erdwärmepumpen und 27 % der Solar-Eisspeicher. Hierbei ist zu beachten, dass sich einige Gebäude für mehrere Technologien eignen.

Wärmepumpen-Potenzial je Technologie in Niefern-Öschelbronn

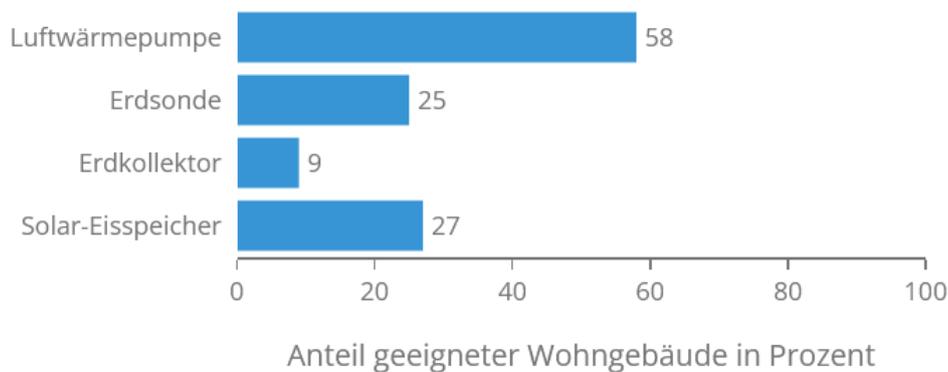


Abbildung 28: Wärmepumpen-Potenzial je Technologie

Wärmepumpen-Potenzial je Gebäudetyp in Niefern-Öschelbronn

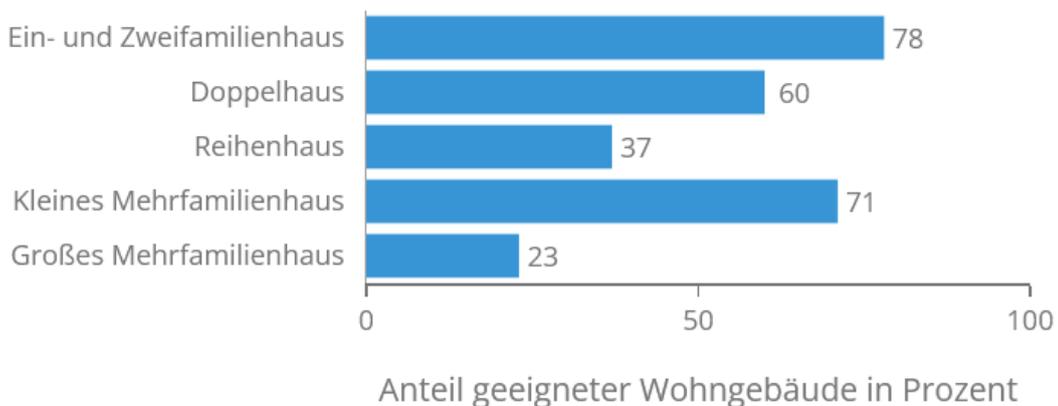


Abbildung 29: Wärmepumpenpotenzial je Gebäudetyp

Wärmepumpen sind besonders bei Ein- und Zweifamilienhäusern bis hin zu kleinen Mehrfamilienhäusern geeignet. Bei größeren Mehrfamilienhäusern müssten die Wärmepumpen eine sehr hohe Leistung haben und größere Wärmemengen erzeugen, weshalb sie dort oft ineffizienter sind. Würden die 68 % der Gebäude mit dem niedrigsten Wärmebedarf pro m² in Niefern-Öschelbronn mit



Wärmepumpen beheizt werden, so könnten darüber 54 GWh Wärme (48 % des Wärmebedarfs) regenerativ erzeugt und damit Treibhausgasemissionen von bis zu 13.000 tCO₂Äq/a eingespart werden. Für welches Haus sich Wärmepumpen im Einzelfall eignen, kann zum Beispiel unter: <https://waermepumpen-ampel.ffe.de/rechner> geprüft werden.

In Baden-Württemberg muss bei Wärmepumpen kein bestimmter Mindestabstand zum Nachbargebäude eingehalten werden. Der Schall, der durch die Wärmepumpe erzeugt wird und beim Nachbargrundstück ankommt, darf jedoch nachts 35 – 45 dB nicht überschreiten (NIBE Systemtechnik GmbH, 2022).

Um den ökologischen Effekt bei der Nutzung von Luftwärmepumpen zu erhöhen, wird empfohlen, wenn möglich, die Wärmepumpe mit einer Photovoltaikanlage zu kombinieren. Hier kann im besten Fall der durch die Wärmepumpe genutzte Strom ökologisch erzeugt werden und auch durchschnittlich etwa ein Drittel des Stromverbrauchs des Gebäudes emissionsfrei gedeckt werden.

2.2.5 Abwasserwärmenutzung / Wärmenutzung Ablauf Kläranlage

Eine weitere regenerative Wärmequelle ist die Nutzung der Wärme aus Abwasser. Hierzu können zum einen Wärmetauscher in die Hauptsammler von Abwasserkanälen eingebaut werden, damit dem Abwasser Wärme entzogen wird und diese genutzt werden kann, um in Kombination mit einer Wärmepumpe ein Gebäude zu beheizen. Dies ist jedoch nur in begrenztem Umfang möglich, da das Abwasser beim Erreichen der Kläranlage ein bestimmtes Temperaturniveau haben muss, damit die Reinigungsprozesse in der Kläranlage optimal funktionieren können.

Eine alternative Möglichkeit, um Abwärme aus dem Abwasser zu gewinnen, bietet sich bei dem Ablauf der Kläranlage, durch den das gereinigte Abwasser in die Enz geleitet wird. Der Ablauf der Kläranlage Niefern-Öschelbronn erstreckt sich über ca. 100 m und befindet sich direkt neben der Kläranlage im östlichen Teil von Niefern (siehe Abbildung 30). Da im Ablauf der Kläranlage das Temperaturniveau eine untergeordnete Rolle spielt², können hier unproblematisch größere Mengen an Wärme gewonnen werden. Wie groß das Potenzial ist, hängt davon ab, um welchen Temperaturunterschied das Wasser abgekühlt wird, um Wärme zu gewinnen. Es wird aktuell (September 2023) eine Machbarkeitsstudie erstellt, um das Potenzial zu ermitteln. Im Rahmen der Energieplanung wurde das Potenzial nur überschlägig berechnet. Die Berechnungen ergaben, dass bei einer Abkühlung des Wassers von ca. 5°C das Potenzial zur Wärmeherzeugung ca. 1.900 MWh/a beträgt.

² Das minimale Temperaturniveau des eingeleiteten Abwassers wird dadurch begrenzt, dass das eingeleitete Wasser nicht gefroren sein und nicht die Flora und Fauna des Flusses Enz beeinflussen sollte. Da durch den Klimawandel das Temperaturniveau des Flusswassers ohnehin höher ist als in der Vergangenheit und das eingeleitete geklärte Abwasser nur einen geringen Teil des Flusswassers ausmacht, können hier größere Mengen an Wärme entzogen werden.



Abbildung 30: Abbildung Ablauf Kläranlage
Kartenmaterial: Google Earth

2.2.6 Flusswassernutzung

Nach einem ähnlichen technischen Prinzip wie bei der Abwasserwärmenutzung kann die Wärme über Wärmetauscher auch direkt aus Gewässern entzogen und zur Beheizung von Gebäuden genutzt werden. In Niefern-Öschelbronn bietet sich dafür der Fluss Enz an. Es ist der größte Fluss im Gebiet der Gemeinde Niefern-Öschelbronn, mit einer minimalen jährlichen Durchflussmenge von $3,5 \text{ m}^3/\text{s}$ (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2022). Bei einer Senkung der Flusswassertemperatur um 2 °C bietet der Fluss ein Potenzial zur Wärmenutzung von max. 6 GWh/a . Technisch ist die Nutzung besonders dort effizient, wo bereits Wasserkraftwerke zur Stromerzeugung existieren, wie es in Niefern-Öschelbronn an der Enzbrücke der Fall ist (siehe Abbildung 31).

Allerdings ist die Nutzung des Potenzials, auf Grund eines hohen Wartungsaufwandes bei den Wärmetauschern (durch die Bestandteile des Flusswassers kommt es schnell zu Verunreinigungen) und eines verhältnismäßig niedrigen Temperaturniveaus der gewonnenen Wärme, sehr aufwändig. Gerade bei der Erschließung von Neubaugebieten oder dem Aufbau eines Nahwärmenetzes mit niedrigen Temperaturen wird dennoch empfohlen, den Einsatz einer Flusswasserwärmepumpe umfassend zu prüfen.



Abbildung 31: Der Fluss Enz und die Enzbrücke in Niefern-Öschelbronn
Kartenmaterial: Google Earth

2.2.7 Nutzung von industrieller Abwärme

Im Rahmen der kommunalen Energieplanung wurden Gespräche mit mehreren Unternehmen mit einem hohen Energiebedarf in Niefern-Öschelbronn geführt. Dabei wurden unter anderem die bestehenden Potenziale von industrieller Abwärme der Unternehmen erfasst. Allerdings existierte bei einem Großteil der Unternehmen, mit denen Gespräche geführt wurden, keine Abwärme.

In einem Fall konnte jedoch zusätzliche industrielle Abwärme bei Unternehmen identifiziert werden. Hier wurde im Rahmen der kommunalen Energieplanung direkt der Kontakt zu den Gemeindewerken hergestellt, damit die Nutzung des Potenzials ggf. perspektivisch realisiert werden kann. Die Gespräche werden im Nachgang der kommunalen Energieplanung fortgeführt.

2.2.8 Standorte für KWK-Anlagen aus erneuerbaren Energien

Da ein Großteil der bestehenden KWK-Anlagen in Niefern-Öschelbronn aktuell mit Erdgas betrieben werden, gehen wir davon aus, dass KWK-Anlagen in einer klimaneutralen Wärmeversorgung eher eine untergeordnete Rolle einnehmen werden. Eine Ausnahme könnte hier die KWK-Anlage auf der Kläranlage bilden (die mit Klärgas beheizt werden kann), eine KWK-Anlage am Wasserkraftwerk an der Enz sowie ggf. eine KWK-Anlage auf der Grundlage von Biogas zu Beheizung des Nahwärmenetzes (siehe Abbildung 32).

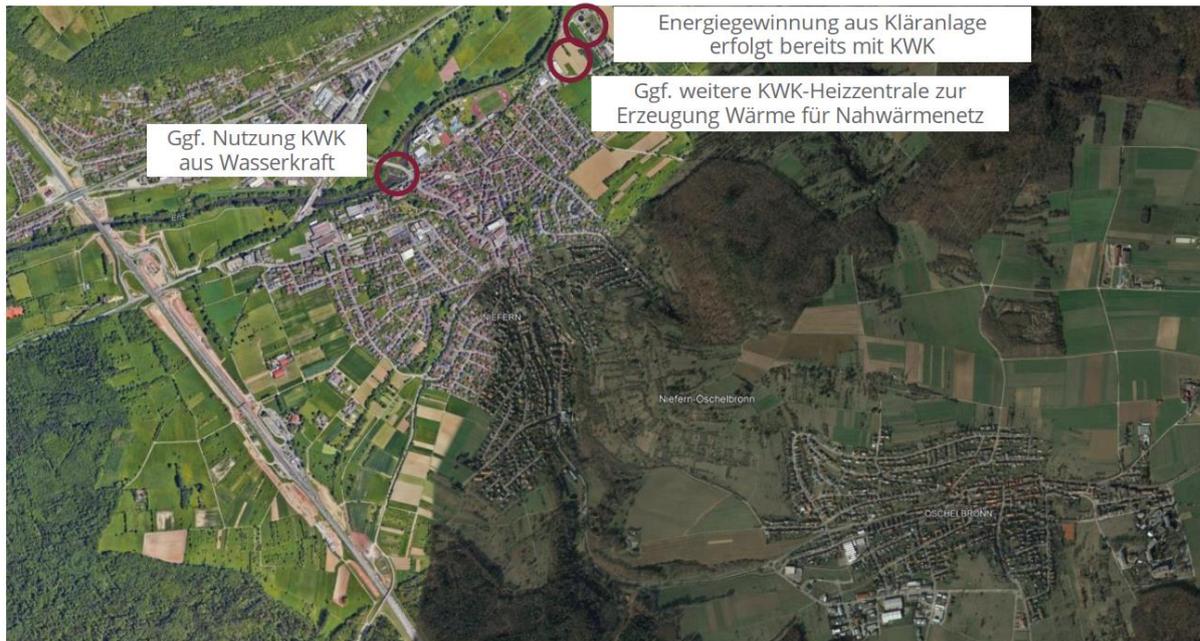


Abbildung 32: Standorte möglicher KWK-Anlagen
Kartenmaterial: Google Earth

2.3 Potenzial erneuerbarer Stromquellen

Neben erneuerbarer Wärme wird auch im größeren Maßstab erneuerbarer Strom benötigt. Zusätzlich zum gegenwärtigen Stromverbrauch werden in der Zukunft zusätzlich Strommengen für den Betrieb von Wärmepumpen und elektrisch betriebenen Autos benötigt (siehe Abschnitt 3.3.1).

2.3.1 Photovoltaikanlagen

Das größte Potenzial zur erneuerbaren Stromerzeugung im Gemeindegebiet von Niefern-Öschelbronn liegt im Bereich der Photovoltaikanlagen. Analog zum Potenzial für Solarthermie (siehe Abschnitt 2.2.2) kann dieses Potenzial sowohl auf Dachflächen als auch auf Freiflächen realisiert werden. Unter Berücksichtigung der Ausrichtung, der Verschattung und der Dachform wurden für Photovoltaikanlagen geeignete Dachflächen in Niefern-Öschelbronn mit Hilfe von Laserscandaten der Gebäude identifiziert.

Durch die Verknüpfung dieser Daten mit den Daten zur durchschnittlichen jährlichen Sonneneinstrahlung in Niefern-Öschelbronn, konnte das Potenzial für Dachflächen-Photovoltaikanlagen ermittelt werden. Die Gesamtfläche der für Photovoltaikanlagen geeigneten Dachflächen in Niefern-Öschelbronn liegt bei etwa 390.000 m². Auf dieser Fläche könnte eine Strommenge von etwa 53 GWh/a erzeugt werden und damit bilanziell etwa 93 % des Stromverbrauchs von Niefern-Öschelbronn im Jahr 2021. Würde dieser Strom für Wärmepumpen mit einer Jahresarbeitszahl von 3,5 genutzt werden, so kann mit dem Strom aus Photovoltaikanlagen eine Wärmemenge in Höhe von 185 GWh/a erzeugt werden. Dies entspricht etwa 164 % des Wärmebedarfs in Niefern-Öschelbronn im Jahr 2021. Jedoch kann auch hier das Potenzial aber voraussichtlich nur zu einem Teil genutzt werden, da analog zu den Solarthermieanlagen (Abschnitt 2.2.2), saisonale Effekte berücksichtigt werden müssen. Der Strom aus der Photovoltaikanlage kann jedoch auch im Sommer für Haushaltsstrom oder Elektromobilität verwendet werden.

Ob für das jeweilige Gebäude der Einsatz einer Dachflächen-Photovoltaik-, Solarthermie- oder PVT-Anlage effizient ist, hängt vom jeweiligen Lastgang von Strom und Wärme des jeweiligen Gebäudes ab. Hier sind weitere Einzelfalluntersuchungen notwendig.

Analog zu Solarthermieanlagen können zur Stromproduktion durch Photovoltaikanlagen auch Freiflächen genutzt werden. Werden die in Abschnitt 2.2.2 vorgestellten Flächen, die nach Freiflächenöffnungsverordnung (FFÖ-VO) für Solaranlagen geeignet sind, für Stromproduktion durch Photovoltaikanlagen genutzt, so könnte eine Strommenge von 340 GWh/a erzeugt werden (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2019). Dies entspricht 680 % des Stromverbrauchs von Niefern-Öschelbronn im Jahr 2021. Um diesen Strom komplett zu nutzen, müssten jedoch größere Speichersysteme installiert werden und ein umfassender Umbau des Stromnetzes für den Transport des Stroms erfolgen.

2.3.2 Windenergie

In dem aktuellen Flächennutzungsplan für die Region Nordschwarzwald, der auch verbindlich für die Flächennutzungen in Niefern-Öschelbronn ist, sind in dem gesamten Gemeindegebiet von Niefern-Öschelbronn bislang keine Flächen für die Installation von Windkraftanlagen ausgewiesen (Regionalverband Nordschwarzwald, 2023). Der momentan gültige Flächennutzungsplan wird aktuell vom Regionalverband Nordschwarzwald überarbeitet, eine neue Version soll bis ca. Ende 2024 veröffentlicht werden. In dem Zuge wird außerdem ein Teilregionalplan erneuerbare Energien für die Region Nordschwarzwald erstellt, bei dem explizit ein Fokus auf Flächen wie Windkraft und Solarenergie gelegt wird. Im Energieatlas Baden-Württemberg (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2023) sind bereits mögliche Suchräume für Windkraftanlagen angegeben (siehe Abbildung 33). Auf Grund der Abstandsregelungen in Baden-Württemberg, die einen Abstand des Windrads von 700 m zum nächsten Wohngebiet vorschreiben, erscheint der Suchraum auf dem Steinbuckel aktuell als der geeignetste Standort für Windräder. Laut des Energieatlas kann in diesem Suchraum 179 GWh Strom im Jahr erzeugt werden. Dies entspricht etwa dem dreifachen des Stromverbrauchs von Niefern-Öschelbronn im Jahr 2021.

Es wird empfohlen, das Potenzial für Windkraft in Niefern-Öschelbronn erneut zu analysieren, wenn der Teilregionalplan vom Regionalverband Nordschwarzwald vorliegt.

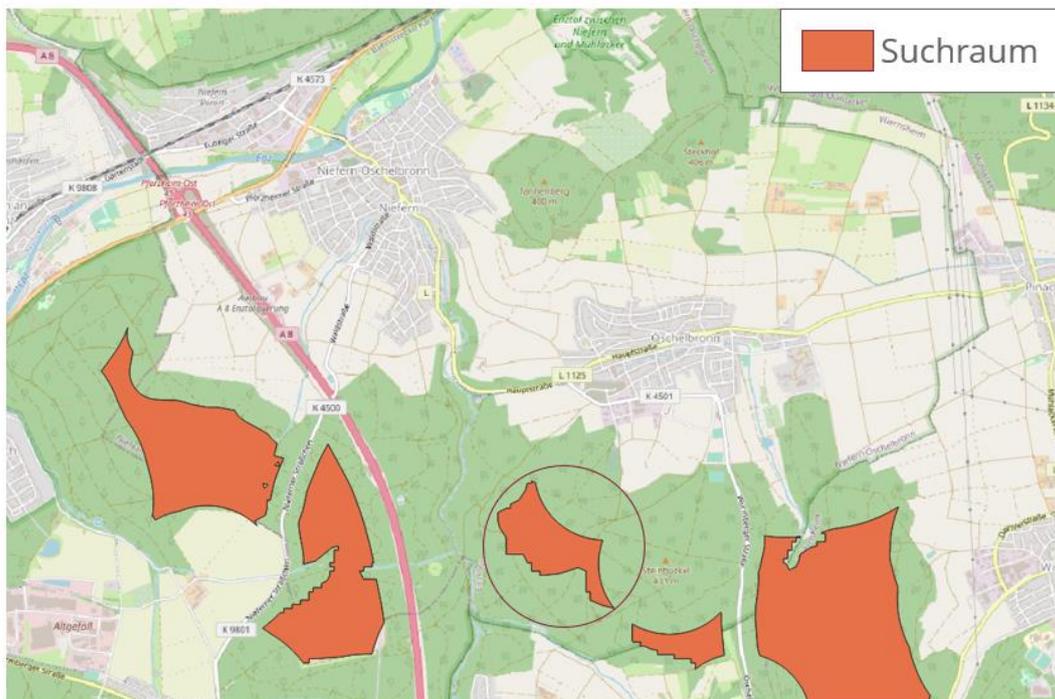


Abbildung 33: Suchräume für Windkraft



2.3.2 Wasserkraft

Es existiert bereits eine Wasserkraftanlage zur Produktion von Strom in Niefern-Öschelbronn, diese befindet sich an der Enzbrücke und wird von den Gemeindewerken Niefern-Öschelbronn betrieben. Es wird davon ausgegangen, dass die Standorte für Wasserkraftwerke in Niefern-Öschelbronn damit bereits ausgeschöpft sind. Im Zuge von zukünftigen Modernisierungen und Ertüchtigungen der Anlage sollte jedoch geprüft werden, ob das Potenzial noch effizienter genutzt werden kann. Wie hoch eine zusätzliche Stromproduktion dadurch sein könnte, konnte jedoch im Rahmen der Energieplanung nicht ermittelt werden.

2.4 Einsparpotenziale Mobilität

Trotz einer Reihe von Studien, die sich mit den Entwicklungen im Mobilitätssektor in Deutschland auseinandersetzen, ist die Ermittlung der Einsparpotenziale im Bereich Mobilität für einzelne Gemeinden sehr komplex. Neben der Lage und Anbindung der Gemeinden ist hier die Bereitschaft zum Mobilitätswechsel der Einwohner der Gemeinden sehr unterschiedlich und ausschlaggebend für die Treibhausgasemissionen im Mobilitätssektor.

In der Gemeinde Niefern-Öschelbronn ist der motorisierte Individualverkehr ein wichtiger Bestandteil der Mobilität. Um Anreize für eine Abnahme des motorisierten Individualverkehrs zu setzen, sind die Möglichkeiten der Gemeinde begrenzt. Hier muss ein entsprechender Ausbau der Infrastruktur und Preisanreize vom Landkreis, dem Land Baden-Württemberg und dem Bund forciert werden. Ein Beispiel für Anreize in der Gemeinde Niefern-Öschelbronn wären die Wiederaufnahme der direkten Zugverbindung von Karlsruhe nach Niefern-Öschelbronn (ohne Umstieg in Pforzheim) oder der weitere Ausbau von Radwegen im Gemeindegebiet.

In Studien im Mobilitätsbereich wird davon ausgegangen, dass das Verlagerungspotenzial vom motorisierten Individualverkehr auf ÖPNV oder das Fahrrad etwa zwischen 5 und 10 % liegt (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, 2011). Dies würde eine Einsparung an Energie von 9 – 18 GWh/a bedeuten und eine Einsparung von Treibhausgasemissionen in Höhe von 3.000 – 6.000 t CO₂Äq im Jahr.

Eine weitere Möglichkeit der Emissionseinsparung ist die Umstellung des motorisierten Individualverkehrs auf Elektromobilität. Hier ist die Einsparung an Treibhausgasemissionen unter anderem vom Emissionsfaktor des Stroms abhängig, mit dem die Elektroautos geladen werden. Wird der Strom komplett aus erneuerbaren Energien, und damit ohne Treibhausgasemissionen erzeugt, lassen sich mit Elektromobilität die Treibhausgasemissionen um bis zu etwa 59.000 t CO₂Äq reduzieren.

Weiterhin wird davon ausgegangen, dass Effizienzsteigerungen bei Fahrzeugen und der demografische Wandel in Deutschland zu einer Reduzierung des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen beitragen. Wie groß das damit verbundene Einsparpotenzial für Niefern-Öschelbronn ist, kann leider im Rahmen der Energieplanung nicht belastbar ermittelt werden.

2.5 Fazit

In Abbildung 34 ist eine Übersicht über die im Rahmen der Energieplanung analysierten Potenziale zu sehen. Dabei wird deutlich, dass die höchsten Potenziale im Bereich Solar liegen. Wie in den entsprechenden Abschnitten (Abschnitt 2.2.2 und 2.3.1) beschrieben, müssen hier jedoch die Flächenkonkurrenzen zu anderen Nutzungen sowie saisonale Effekte berücksichtigt werden.

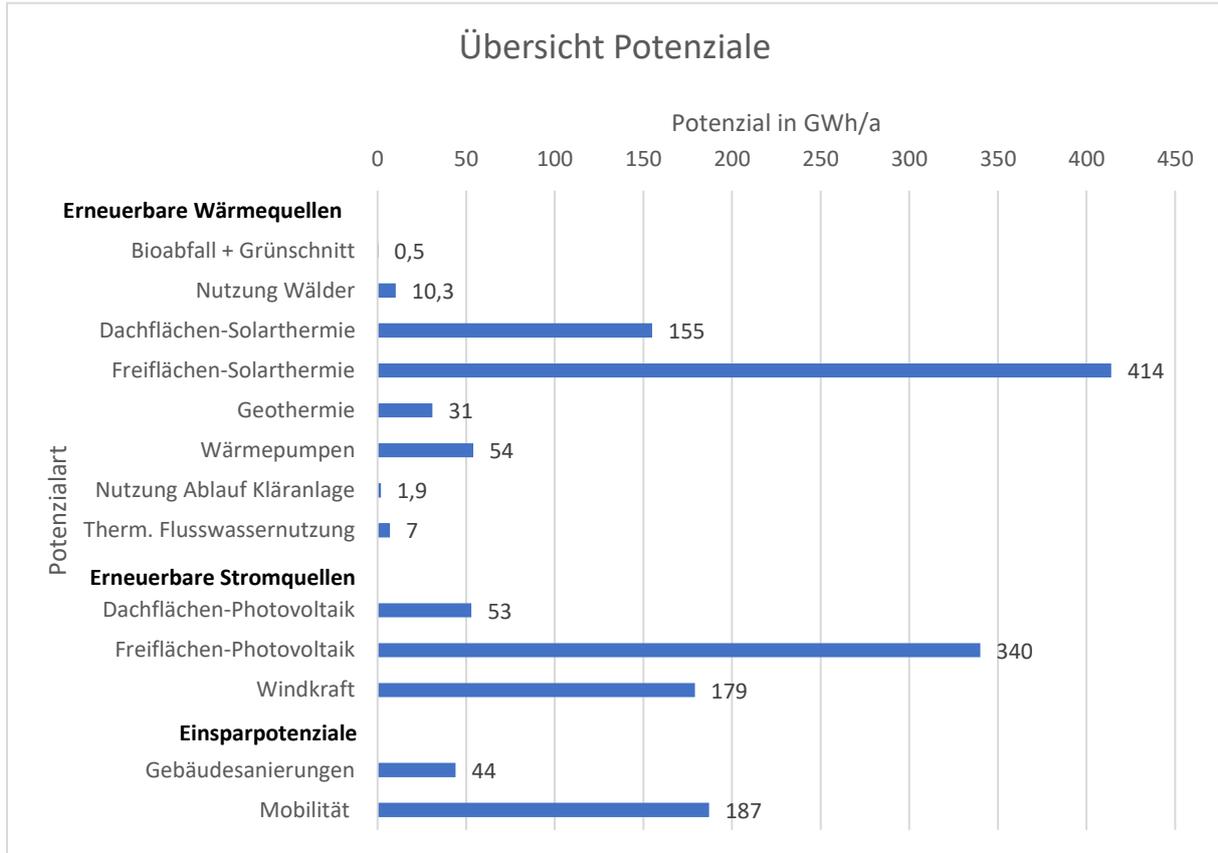


Abbildung 34: Übersicht Potenziale erneuerbarer Energiequellen und Einsparungen

3. Szenarioanalyse

In dem Abschnitt der Szenarioanalyse werden Szenarien zu den Entwicklungen des Energiebedarfs und der Energieerzeugung vorgestellt. Dabei werden im folgenden Abschnitt zuerst mögliche Entwicklungen im Sektor Wärme betrachtet, gefolgt von den Sektoren Strom und Verkehr.

3.1 Szenarioanalyse Wärme

3.1.1 Entwicklung des Wärmebedarfs

Die Einsparpotenziale, die im Gemeindegebiet Niefern-Öschelbronn durch energetische Sanierungen bei Wohnhäusern entstehen, wurden bereits in Abschnitt 2.1 betrachtet. Im Rahmen der Szenarioanalyse soll noch einmal die Sensitivität der Auswirkungen der energetischen Sanierungen auf den Wärmebedarf verdeutlicht werden.

Hierbei wurden erneut nur die Wohnhäuser in Niefern-Öschelbronn betrachtet, da die Effekte von energetischen Sanierungen bei Gebäuden mit anderen Nutzungen zu heterogen sind, um bei einer gesamtstädtischen Analyse belastbare Aussagen treffen zu können.

In Abbildung 35 ist dargestellt, wie sich die verschiedenen Sanierungsraten auf die Entwicklung des Wärmebedarfs bei Wohnhäusern in Niefern-Öschelbronn auswirken. Dabei werden die signifikanten Effekte der Sanierungsraten auf den Wärmebedarf deutlich. Während bei einer Sanierungsrate von 1 % nur 8 % des Wärmebedarfs eingespart werden würden, wäre es bei einer Sanierungsrate von 5 % schon 38 % des Wärmebedarfs. Ab einer Sanierungsrate von 7 % kann bis zum Jahr 2040 eine energetische Sanierung aller Gebäude im Gemeindegebiet und damit die maximale Einsparung von

47 % des Wärmebedarfs der Wohnhäuser in Niefern-Öschelbronn eingespart werden. Dies entspricht einer Einsparung des Wärmebedarfs von etwa 44 GWh/a und von etwa 10.000 t CO₂Äq im Jahr.

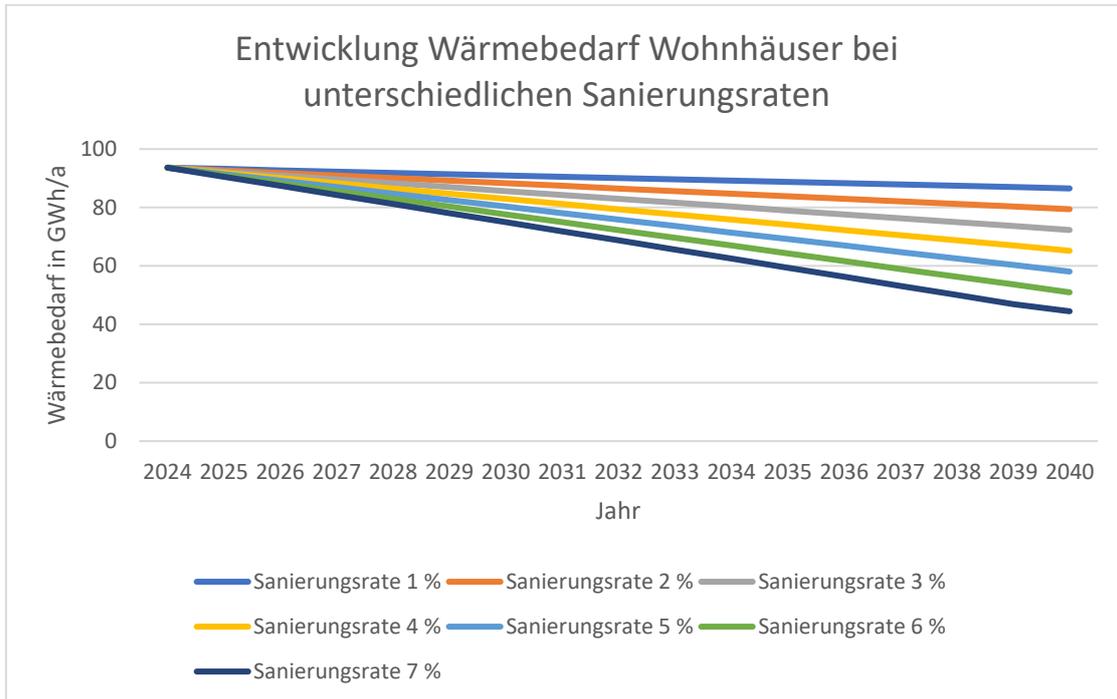


Abbildung 35: Entwicklung des Wärmebedarfs von Wohnhäusern mit unterschiedlichen Sanierungsraten

3.1.2 Annahmen zu den Szenarien zur klimaneutralen Wärmeversorgung

In dem folgenden Abschnitt werden drei Szenarien aufgezeigt, wie die Gebäude in Niefern-Öschelbronn klimaneutral mit Wärme versorgt werden könnten. Dabei ist zu berücksichtigen, dass es sich lediglich um, zum jetzigen Zeitpunkt hypothetische, Möglichkeiten handelt, die Gebäude in Niefern-Öschelbronn mit klimaneutraler Wärme zu versorgen. Es existieren zahlreiche weitere Optionen der klimaneutralen Wärmeversorgung in Niefern-Öschelbronn und auf Grund der erwarteten Weiterentwicklung der Technologien in den nächsten Jahrzehnten werden in Zukunft voraussichtlich noch weitere hinzukommen.

Die zukünftigen Technologien der Wärmeerzeugung im Gemeindegebiet von Niefern-Öschelbronn sind durch dieses Szenario dementsprechend nicht strikt festgelegt, sondern sollen eher als Grundlage für die Strategie zum Ausbau von Infrastruktur (wie zum Beispiel dem Ausbau von Wärmenetzen) dienen. Bei der Implementierung der Strategie müssen noch zahlreiche weitere Faktoren berücksichtigt werden, die im Rahmen der Szenarioanalyse nicht betrachtet werden können. Dazu zählt unter anderem die Bereitschaft von Gebäudeeigentümern klimaneutrale Wärmeerzeugungsanlagen einzusetzen, die Entwicklung von Anlagen und Brennstoffpreisen sowie die Vertriebsfolge bei der Akquise von Wärmenetzkunden. Aus diesem Grund kann die Tiefe der im folgenden Abschnitt vorgestellten Szenarien noch keine umfassende Entscheidungsgrundlage für Investitionsentscheidungen bieten. Um eine fundierte Entscheidungsgrundlage dafür zu haben, müssen, ggf. auf der Grundlage der Szenarien, weitere Betrachtungen durchgeführt werden (z.B. Machbarkeitsstudien, Erstellung von Business-Plänen, etc.).

Bei allen im Folgenden vorgestellten Szenarien wurden die Klimaschutzziele des Landes Baden-Württemberg (Klimaneutralität bis zum Jahr 2040) als Grundlage genommen (Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz Baden-Württemberg, 2023). Weiterhin wurde sich bei der Erstellung der

Szenarien an dem Leitfaden für kommunale Wärmeplanung (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2020) der KEA BW orientiert sowie der von der KEA BW veröffentlichte Technikkatalog (KEA BW, 2023) zur kommunalen Wärmeplanung als Grundlage für technische Daten, Emissionsfaktoren und die Kostenermittlung in den Szenarien herangezogen.

Der Zeitpunkt des Austauschs der Wärmeerzeugung wird in den Szenarien durch das Einbaujahr der Wärmeerzeugungsanlage bestimmt. In allen Szenarien werden standardmäßig die Wärmeerzeugungsanlagen nach 30 Jahren ausgetauscht. Sollte die Wärmeerzeugungsanlage bereits älter als 30 Jahre sein, wird sie 2024 ausgetauscht; sollte sie nach 2010 eingebaut worden, wird sie in allen Szenarien im Jahr 2040 ersetzt. Ist aus den Schornsteinfegerdaten kein Einbaujahr der Wärmeerzeugungsanlage bekannt, so wird angenommen, dass die Wärmeerzeugungsanlage 2032 ausgetauscht werden muss.

Grundsätzlich sind die Szenarien zur Wärmeversorgung inhaltlich an die Studie „Auswirkungen des Gebäudeenergiegesetzes auf Wohngebäude – Mögliche Entwicklungen und kritische Faktoren bei der Umsetzung“ vom energiewirtschaftlichen Institut an der Universität zu Köln angelehnt (Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln (EWI), 2023). In der Studie werden drei Szenarien für die zukünftige Wärmeversorgung in Deutschland entworfen, einmal mit einem Schwerpunkt auf Wasserstoff, einmal mit einem Schwerpunkt auf Wärmenetze und einmal mit einem Fokus auf Wärmepumpen. Diese Szenarien wurden auf die Gemeinde Niefern-Öschelbronn übertragen. Die konkreten Annahmen und Ergebnisse sind in den folgenden Abschnitten zu finden.

3.1.3 Szenario zur Wärmeversorgung 1: Fokus Klimaneutrales Gas

3.1.3.1 Annahmen des Szenarios

In diesem Szenario wird davon ausgegangen, dass klimaneutrales Gas in größerem Umfang für Heizzwecke zur Verfügung steht. Bei dem klimaneutralen Gas kann es sich dabei entweder um (so genannten „grünen“) Wasserstoff handeln, der durch Strom aus erneuerbaren Energien hergestellt wird oder um aus Wasserstoff hergestelltes synthetisches Methan oder Biomethan. In dem Szenario wird nicht festgelegt, welches dieser Gase genutzt wird. Relevant für das Szenario ist lediglich, dass die Gase klimaneutral hergestellt werden und über das bestehende Erdgasnetz (ggf. mit Umrüstungen) transportiert werden können.

Auf der Grundlage dieser Annahmen wird in dem Szenario davon ausgegangen, dass alle Gebäude, die aktuell mit erdgasbasierten Wärmeerzeugungsanlagen beheizt werden in der Zukunft auf der Basis von klimaneutralem Gas mit Wärme versorgt werden. Da aktuell klimaneutrales Gas noch nicht in ausreichenden Mengen zur Verfügung steht, wird angenommen, dass die Gebäude zunächst mit wasserstoffkompatiblen Anlagen weiter erdgasbasiert beheizt werden und dann ab 2030 auf klimaneutrales Gas umgestellt werden.

Gebäude, die bereits über das bestehende Wärmenetz versorgt werden oder bei denen ein Anschluss an das Wärmenetz bereits geplant ist, werden über das Wärmenetz in Niefern versorgt. Das Wärmenetz wird aktuell mit einem Erdgas-BHKW versorgt. In dem Szenario wird davon ausgegangen, dass das Wärmenetz ab 2030 mit Wärme aus dem Wärmetauscher im Ablauf der Kläranlage (Potenzial siehe Abschnitt 2.2.5), mit Geothermie, die aus dem Gelände bei der Kläranlage gewonnen wird, und mit einem Biomethankessel für die Spitzenlast gespeist wird.

Es verbleiben in dem Szenario noch einige Gebäude, die weder an das Gasnetz noch an das Wärmenetz angeschlossen sind. Diese werden in dem Szenario mit Luft-Wasser-Wärmepumpen versorgt.

3.1.3.2 Ergebnis des Szenarios

In Abbildung 36 ist die Verteilung der Wärmeerzeugung in dem Szenario auf die verschiedenen Technologien zu sehen. Dabei ist zu erkennen, dass in dem Szenario der Großteil der Wärmeversorgung mit klimaneutralem Gas gedeckt wird. Dieser Anteil steigt kontinuierlich von 34 % im Jahr 2032 und schließlich auf 57 % im Jahr 2040. Dicht gefolgt wird dieser Anteil von der Wärmeerzeugung durch Luftwärmepumpen, hier liegt der Anteil an der Wärmeerzeugung im Jahr 2040 bei 40 %.

Parallel zu dem Anstieg der erneuerbaren Energien ist eine Abnahme der fossilen Energieträger Erdgas und Heizöl zu sehen. Dies wirkt sich auch auf die Entwicklung der Treibhausgasemissionen in dem Szenario aus, die in Abbildung 37 zu sehen ist. Hier wird deutlich, dass durch die Umstellung auf klimaneutrales Gas 2030 eine deutliche Abnahme der Treibhausgasemissionen erfolgt. Im Jahr 2040 verbleiben dann nur noch Restemissionen, die durch die Vorkette der Energieträger, wie zum Beispiel die Herstellung der Anlagen oder den Transport der Energieträger entstehen. Es wird empfohlen, diese Restemissionen durch Kompensationsprojekte, wie zum Beispiel Aufforstungen, zu kompensieren und dadurch die bilanzielle Klimaneutralität bis zum Jahr 2040 zu erreichen.

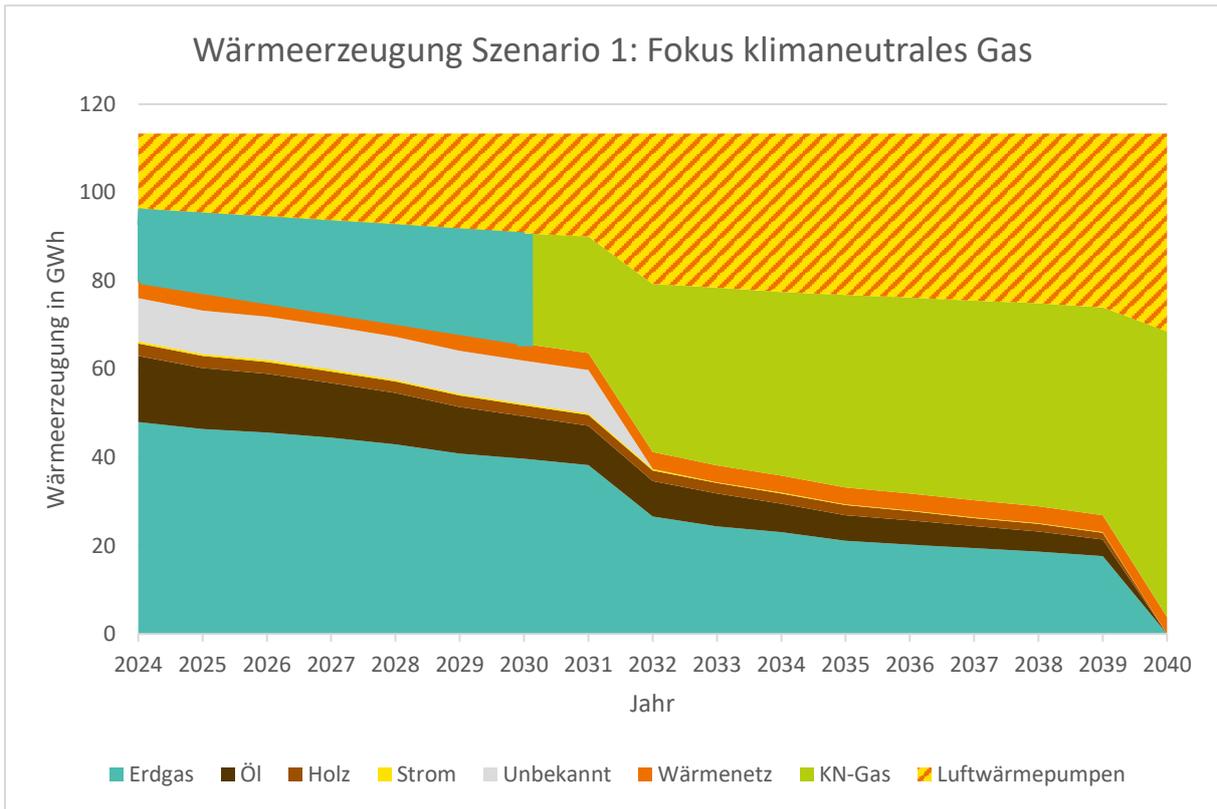


Abbildung 36: Verteilung Wärmeerzeugung Szenario 1: Fokus Klimaneutrales Gas

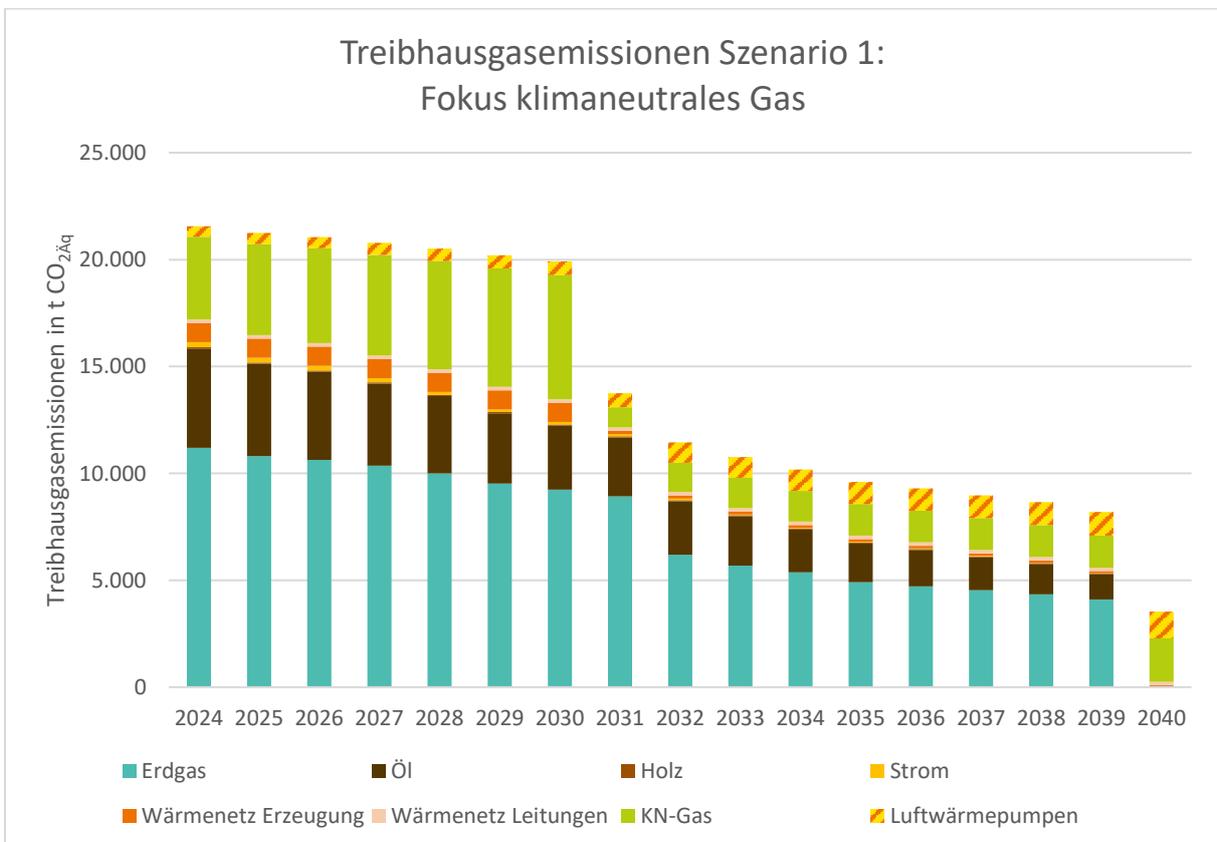


Abbildung 37: Treibhausgasemissionen Szenario 1: Fokus klimaneutrales Gas

3.1.4 Szenario zur Wärmeversorgung 2: Fokus Wärmenetze

3.1.4.1 Annahmen des Szenarios

In diesem Szenario wird von einem Ausbau der Wärmenetze in größerem Umfang ausgegangen. Die Gebiete, die potenziell für den Ausbau der Wärmenetze geeignet sind, wurden anhand der Wärmedichten (siehe Abschnitt 1.3) und dem Brennstoff und Alter der bestehenden Wärmeerzeugungsanlagen in Abstimmung mit der Gemeindeverwaltung und den Gemeindewerken identifiziert. Eine Wärmeleitung entlang der Hauptstraße in Niefern wurde trotz hoher Wärmedichten nicht in Betracht gezogen, da durch den unterirdischen Bachlauf des Kirnbach und zahlreicher Versorgungsleitungen im Untergrund die Verlegung einer Wärmetrasse entlang der Hauptstraße als nicht realistisch angesehen wurde.

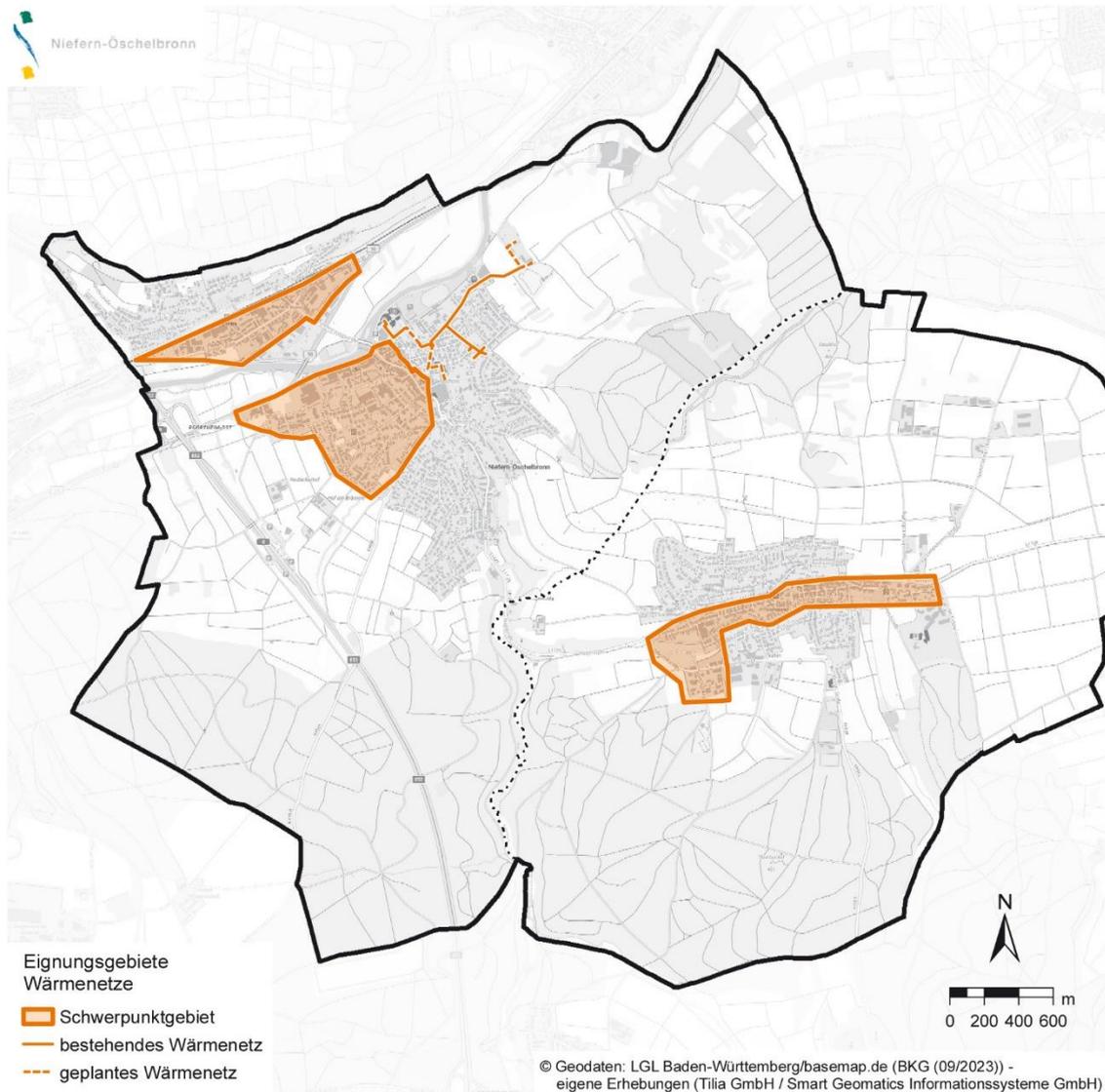


Abbildung 38: Potenziell für Wärmenetze geeignete Gebiete in Niefern-Öschelbronn

Abbildung 38 zeigt die Gebiete, die potenziell für einen Ausbau von Wärmenetzen als geeignet identifiziert wurden. Dazu zählt der südliche Teil von Niefern-Vorort, der nordwestliche Teil von Niefern sowie der Ortskern von Öschelbronn. Die eingezeichneten Gebiete sind als Suchräume zu verstehen, bei denen eine weitere Untersuchung zum Aufbau eines Wärmenetzes perspektivisch angeraten wird. Ob tatsächlich ein Wärmenetz entstehen wird und welche Gebiete dadurch genau

abgedeckt werden, hängt von Vertriebsenerfolg sowie weiteren wirtschaftlichen und technischen Faktoren ab.

In dem Szenario wird jedoch davon ausgegangen, dass umfassende Wärmenetze gebaut und alle in den markierten Gebieten befindlichen Gebäude an das Wärmenetz angeschlossen werden. Dabei wird für das bestehende Wärmenetz von der in Szenario 1 beschriebenen Erzeugung ausgegangen (Wärme aus dem Ablauf der Kläranlage, Geothermie, Biogas für Spitzenlast ab 2030). Für die potenzielle Erweiterung des Wärmenetzes nach Niefern und Niefern-Vorort wird von einem weiteren Ausbau von Erdwärmesonden zur Wärmegewinnung ausgegangen, sowie von der Installation einer Großwärmepumpe (Luft-Wasser-Wärmepumpe), der Installation eines Flusswasserkraftwerkes und einem Biogaskessel für die Spitzenlast. In dem Szenario wird das Wärmenetz in Niefern im Jahr 2030 und Niefern-Vorort im Jahr 2035 in Betrieb genommen.

Das potenzielle Wärmenetz in Öschelbronn wird in dem Szenario mit Solarthermie (geeignete Flächen siehe Abschnitt 2.2.2) und der Abwärme eines produzierenden Unternehmens gespeist. Hier wird in dem Szenario von einer Inbetriebnahme des Netzes im Jahr 2040 ausgegangen.

In diesem Szenario steht klimaneutrales Gas lediglich für Großverbraucher (Verbrauch über 500.000 kWh/a) und denkmalgeschützte Gebäude zur Verfügung. Die restlichen Gebäude werden in dem Szenario mit einer Luftwärmepumpe versorgt.

3.1.4.1 Ergebnis des Szenarios

Die Erzeugungsstruktur in dem Szenario ist in Abbildung 39 zu sehen. Wie zu erwarten ist der Anteil, der durch die Wärmenetze abgedeckt wird, vergleichsweise hoch. Er steigt stufenweise in den Jahren 2030, 2035 und 2040, bis 2040 ein Anteil von 45 % erreicht ist. Der Anteil des Wärmebedarfs, der in dem Szenario durch Wärmepumpen gedeckt wird, steigt kontinuierlich und beträgt im Jahr 2040 49 %. Der Rest des Wärmebedarfs wird in dem Szenario durch Wärme aus klimaneutralem Gas gedeckt.

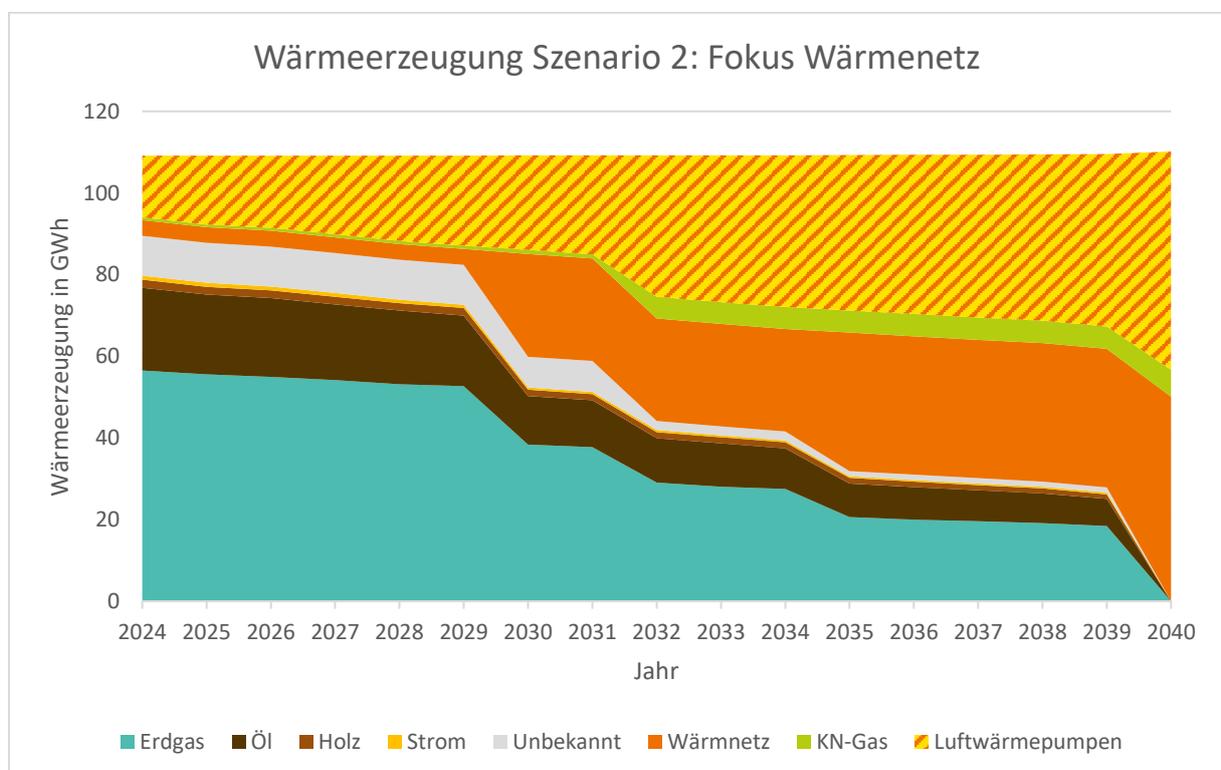


Abbildung 39: Wärmeerzeugung Szenario 2: Fokus Wärmenetz

Der Umstieg auf erneuerbare Energien in dem Szenario macht sich auch im Rückgang der Treibhausgasemissionen bemerkbar. Analog zum Szenario 1 sinken auch hier die Treibhausgasemissionen kontinuierlich. Die verbleibenden Treibhausgasemissionen entstehen wieder durch Vorketten, wie z.B. die Herstellung von Anlagen, Wärmeleitungen und den Transport der Brennstoffe, und sollten nach Möglichkeit kompensiert werden, um die Klimaneutralität bis 2040 zu erreichen.

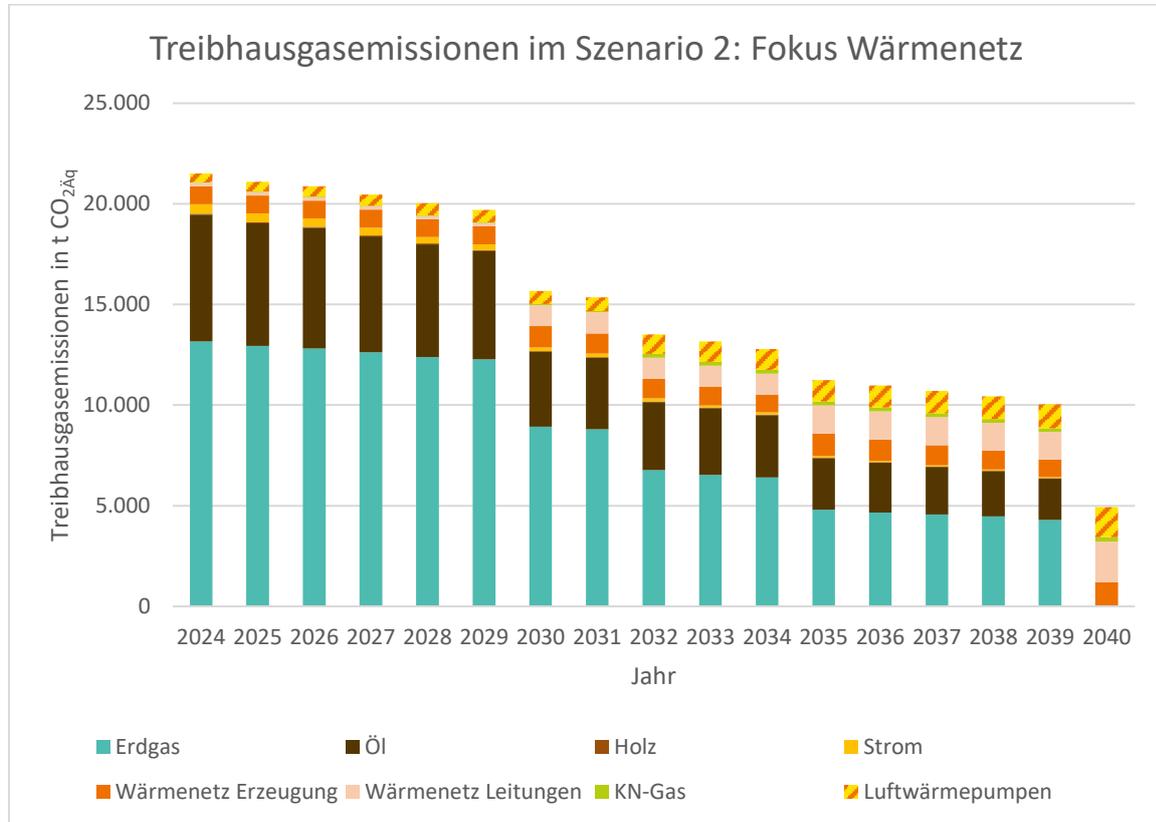


Abbildung 40: Treibhausgasemissionen im Szenario 2: Fokus Wärmenetz

3.1.5 Szenario zur Wärmeversorgung 3: Fokus Wärmepumpen

3.1.5.1 Annahmen des Szenarios

In dem Szenario liegt der Schwerpunkt auf die Wärmebereitstellung durch Luftwärmepumpen. Es werden lediglich die Gebäude, bei denen bereits an Anschluss an das bestehende Wärmenetz geplant ist, über das Wärmenetz versorgt (gespeist ab 2030 mit Wärme aus der Kläranlage, Geothermie und einem Biomethankessel für Spitzenlast). Außerdem werden Großverbraucher (Verbrauch über 500.000 kWh/a) und denkmalgeschützte Gebäude in dem Szenario auf der Basis von klimaneutralem Gas beheizt. Alle weiteren Gebäude werden mit Luftwärmepumpen ausgestattet.

3.1.5.2 Ergebnisse des Szenarios

In Abbildung 41 ist die Entwicklung der verschiedenen Energieträger in dem Szenario zu sehen. Erwartungsgemäß wird in dem Szenario der größte Teil durch Luftwärmepumpen gedeckt. Der Anteil des Wärmebedarfs, der durch Luftwärmepumpen gedeckt wird, steigt kontinuierlich von 27 % im Jahr 2024 auf 91 % im Jahr 2040.

Ähnlich wie in den beiden vorhergehenden Szenarien sinken auch die Treibhausgasemissionen in dem Szenario parallel zum Ausbau der erneuerbaren Energien. Bereits der Austausch der Wärmeerzeugungsanlagen, die älter als 30 Jahre sind, durch erneuerbare Energien bewirkt eine Reduzierung der Treibhausgasemissionen in dem Szenario um 36 % ab 2024. Bis zum Jahr 2040 können die Treibhausgasemissionen in dem Szenario um 88 % reduziert werden.

Die verbleibenden Treibhausgasemissionen ergeben sich, analog zu den anderen Szenarien, durch die Vorketten der Wärmeerzeugungsanlagen und Brennstoffe. Um eine bilanzielle Klimaneutralität im Jahr 2040 zu erreichen, sollten diese kompensiert werden.

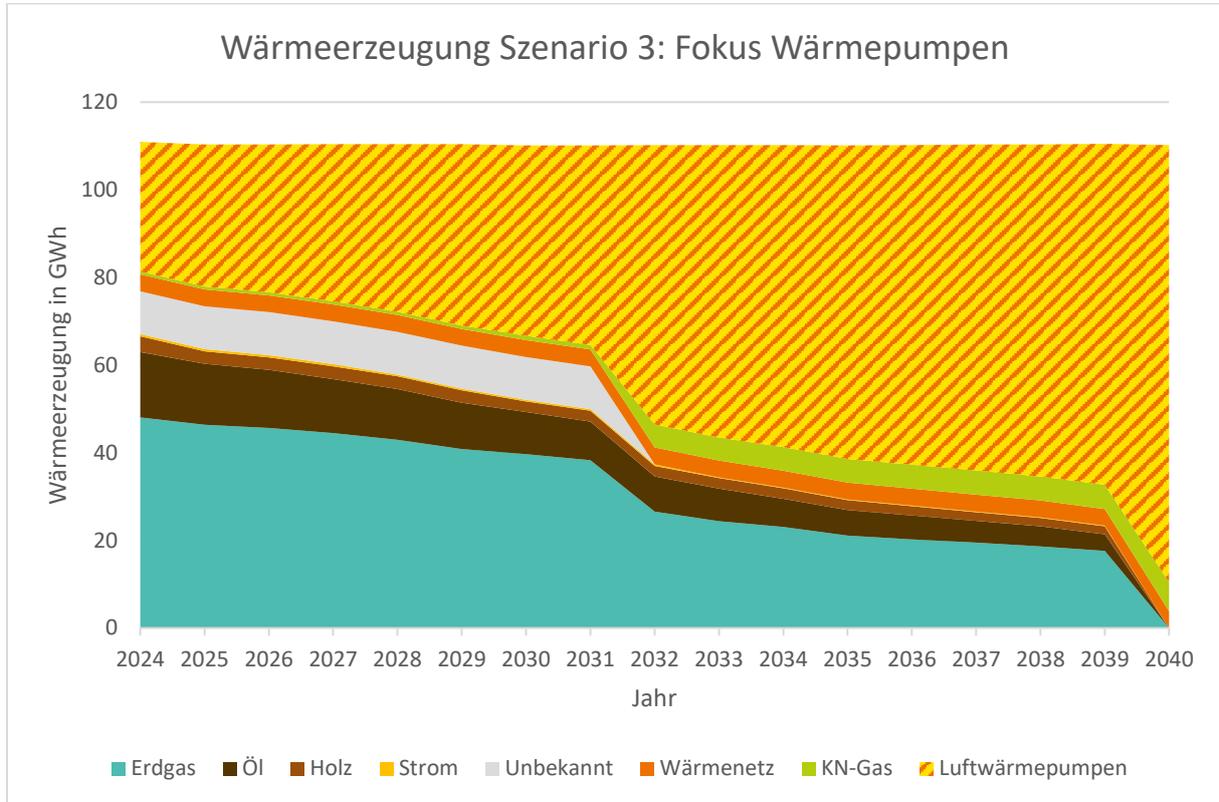


Abbildung 41: Wärmeerzeugung Szenario 3: Fokus Wärmepumpen

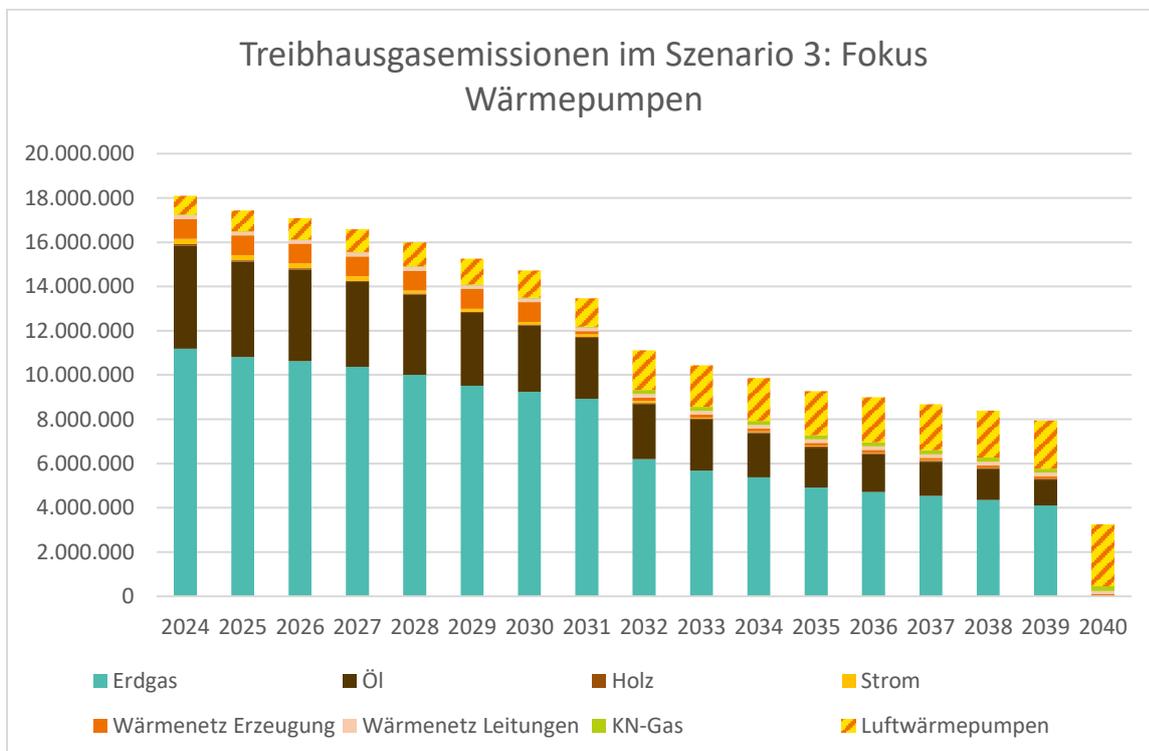


Abbildung 42: Treibhausgasemissionen im Szenario 3: Fokus Wärmepumpen

3.1.6 Vergleich der Szenarien

Nachdem die möglichen Entwicklungen in den einzelnen Szenarien vorgestellt wurden, werden in diesem Abschnitt die drei Szenarien unter wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten verglichen.

3.1.6.1 Wirtschaftlicher Vergleich der Szenarien

Um die Szenarien wirtschaftlich zu vergleichen, wurden in jedem Szenario Annahmen für jedes Gebäude mit entsprechenden Kosten hinterlegt. Dabei wurden sowohl Kosten für Investition (Anlagen- und Installationskosten), als auch Fixkosten und variable Kosten für Wartung und Betrieb sowie Brennstoff und Stromkosten berücksichtigt. Die Kosten wurden entnommen aus Technikkatalog der KEA BW (KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH, 2022), der jedoch auch nur eine Kostenschätzung für die Technologien darstellt. Die jeweiligen Investitions- und Betriebskosten müssen dementsprechend vor jeder Investition im Einzelfall geprüft werden.

Außerdem wurden weitere Kostenfaktoren wie zum Beispiel Steuern, Förderungen, Marge für Händler und Betreiber, Personal für Betrieb von Wärmenetzen, Zinsen für Fremdfinanzierung etc. nicht berücksichtigt. Diese Kostenfaktoren sind zu volatil und zu spezifisch, als dass sie hier in einer Grobkalkulation mit aufgenommen werden konnten. Es wird deshalb empfohlen, vor jeder Investitionsentscheidung einen detaillierten Business Case zu errechnen, bei dem die konkreten Investitions- und Betriebskosten des Einzelfalls und die weiteren Kostenfaktoren berücksichtigt werden.

Unter den genannten Annahmen konnten die Investitions- und Betriebskosten für die einzelnen Szenarien kalkuliert werden. Der Kalkulation liegt ein Betrachtungszeitraum von 20 Jahren zu Grunde. Um die Ergebnisse der Kalkulation vergleichbarer zu machen und einordnen zu können, wurden die Kosten auf €/kWh heruntergerechnet.

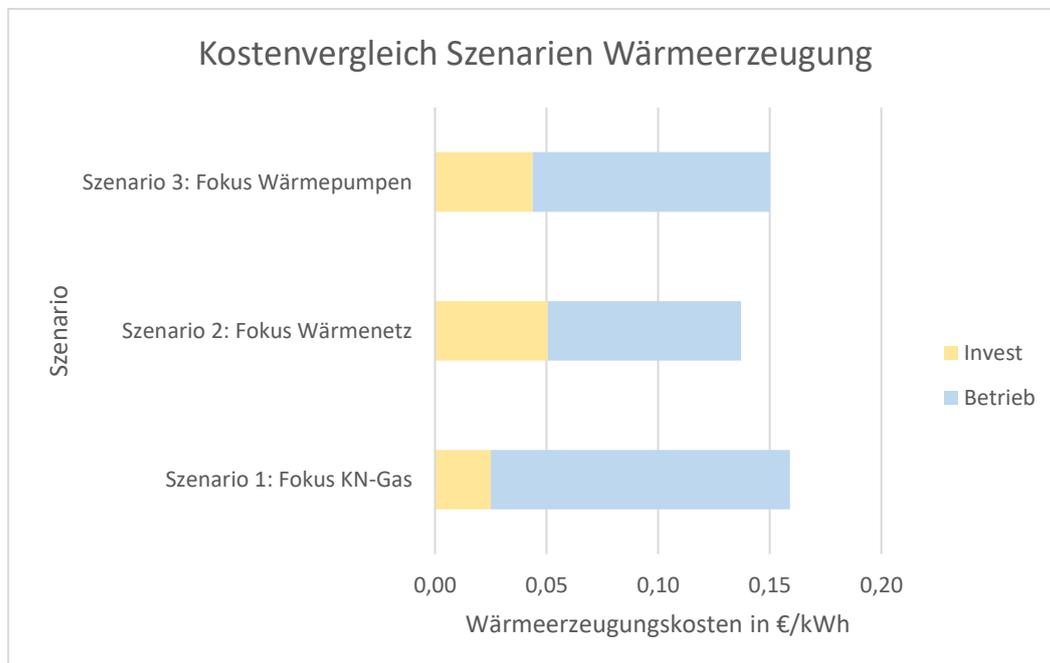


Abbildung 43: Kostenvergleich Szenarien Wärmeerzeugung

Abbildung 43 zeigt das Ergebnis des Kostenvergleichs. Dabei wird deutlich, dass die Wärmeerzeugungskosten für alle drei Szenarien in einem ähnlichen Bereich liegen. Das Szenario mit den geringsten Kosten ist das Szenario mit dem Fokus auf den Ausbau der Wärmenetze. Dies liegt daran begründet, dass eine zentrale Wärmeversorgung für mehrere Verbraucher kostengünstiger ist als eine Vielzahl

von dezentralen Anlagen. Das Szenario an zweiter Stelle im Kostenvergleich ist das Szenario mit dem Fokus auf Luftwärmepumpen. Hier liegen die Wärmeentstehungskosten durchschnittlich etwa 1 ct/kWh über dem Szenario mit dem Fokus auf Wärmenetze. Über den Betrachtungszeitraum von 20 Jahren entspricht dies Mehrkosten von insgesamt ca. 29 Mio Euro. Das teuerste Szenario ist das Szenario in dem der Fokus auf klimaneutrales Gas gelegt wird. Hier entstehen über den gesamten Betrachtungszeitraum Mehrkosten von ca. 58 Mio € gegenüber dem Szenario mit dem Fokus auf Wärmenetze, dies entspricht etwa 16 % der anfallenden Kosten. Hinzu kommt, dass das Szenario mit dem Fokus auf klimaneutrales Gas das Szenario ist, das technisch am unausgereiftesten ist. Klimaneutrales Gas steht aktuell nicht in ausreichender Menge zur Verfügung, um in der im Szenario angenommenen Größenordnung im Bereich Heizwärme eingesetzt zu werden. Hier müsste es den größten Ausbau an neuen Technologien und Infrastruktur geben.

Die Technologien, die bei den Szenarien mit Fokus auf Wärmenetz und Luftwärmepumpen angewendet wurden, existieren hingegen bereits und werden voraussichtlich in den nächsten Jahren durch technologischen Fortschritt noch verbessert werden.

3.1.6.2 Ökologischer Vergleich der Szenarien

In Abbildung 44 ist der Vergleich der bilanzierten Treibhausgasemissionen zwischen den Szenarien zu sehen. Wie bereits bei den einzelnen Szenarien erwähnt, sinken in allen drei Szenarien die Treibhausgasemissionen stark. Bei allen drei Szenarien bleiben aber auch im Jahr 2040 ein geringer Teil an Treibhausgasemissionen durch die Vorketten der Anlagen und Brennstoffe bestehen.

Bei dem Szenario mit Fokus auf klimaneutrales Gas bleiben vorerst hohe Emissionen bestehen. Diese sinken erst 2030, nachdem das Erdgas in dem Szenario mit klimaneutralem Gas ersetzt wird. Danach sinken die Treibhausgasemissionen in dem Szenario kontinuierlich, bis 2040 nur noch 13 % der ursprünglichen Treibhausgasemissionen im Bereich Wärme verbleiben.

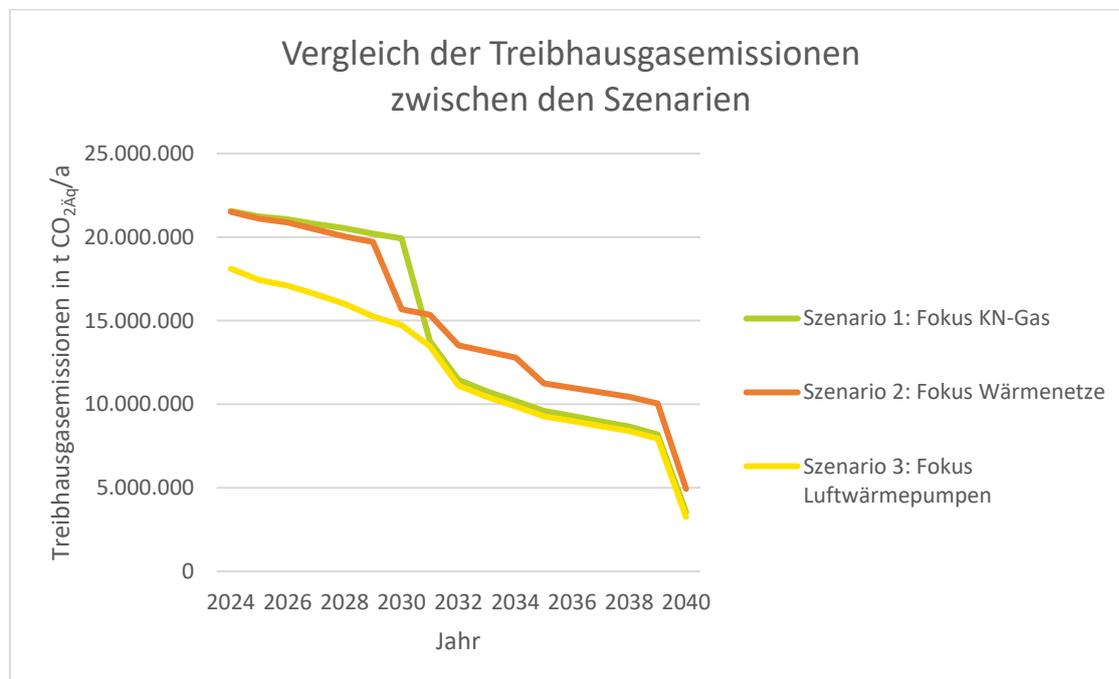


Abbildung 44: Ökologischer Vergleich der Szenarien

In dem Szenario mit dem Fokus auf Wärmenetze sinken die Treibhausgasemissionen jeweils mit der Inbetriebnahme der Wärmenetze in den Jahren 2030, 2035 und 2040. Im Jahr 2040 verbleiben in dem Szenario nach ca. 18 % ursprünglichen Treibhausgasemissionen im Bereich Wärme. Diese entstehen



hauptsächlich durch die Herstellung der Wärmeleitungen sowie die Produktion des Stroms, der für die Wärmepumpen benötigt wird.

Das Szenario mit dem niedrigsten Treibhausgasemissionen ist das Szenario mit dem Fokus auf Luftwärmepumpen. Hier verbleiben im Jahr 2040 lediglich 12 % der Treibhausgasemissionen im Bereich Wärme. Diese entstehen durch die Herstellung des Stroms, der für den Betrieb der Luftwärmepumpen benötigt wird.

Die Treibhausgasemissionen, die durch die Vorketten in allen drei Szenarien verbleiben, sind, zumindest nach der Bilanzierungsmethodik, bei der die Vorketten mit einbezogen werden, unvermeidbar. Aus diesem Grund wird empfohlen, die verbleibenden Treibhausgasemissionen zu kompensieren, um bilanziell die Klimaneutralität zu erreichen.

3.1.6.3 Fazit und Empfehlung

Wie bereits beschrieben, müssen für eine Investitionsentscheidung noch weitere Aspekte als die hier aufgezeigten beleuchtet werden. Neben zusätzlichen Kostenpositionen sollten vor Technologieentscheidungen noch soziale, technische, politische, bauliche und weitere relevante Aspekte mit einbezogen werden.

Die im Rahmen der Energieplanung durchgeführten Analysen können jedoch als grundsätzliche Leitlinien zur Transformation der Wärmeversorgung genutzt werden. Dabei wurde bereits in den vorangegangenen Abschnitten beleuchtet, dass jede Technologie Vor- und Nachteile mit sich bringt, die vor einer Investitionsentscheidung abgewogen werden müssen. Im Folgenden sollen die Vor- und Nachteile für die wichtigsten Technologien noch einmal abschließend zusammengefasst werden.

Klimaneutrales Gas

Vorteile:

- Diese Technologie erfordert die geringsten Umstellungen von den Verbraucherinnen und Verbrauchern. Häusern, die aktuell mit erdgasbetriebenen Wärmeerzeugungsanlagen betrieben werden, könnten dann sehr einfach auf Anlagen auf der Basis von klimaneutralem Gas umgerüstet werden.
- Das bestehende Erdgasnetz könnte weiterhin genutzt werden und müsste nicht zurückgebaut werden
- Hohe Vorlauftemperaturen, die aktuell in den meisten Heizungssystemen benötigt werden, könnten weiterhin erzeugt werden

Nachteile:

- Klimaneutrales Gas ist aktuell nicht in ausreichendem Maße vorhanden, um damit flächendeckend Gebäude zu beheizen. Die Infrastruktur müsste erst ausgebaut werden, was hohe Investitionskosten und Zeitverzögerungen mit sich bringt
- Auf Grund der fehlenden Infrastruktur ist aktuell nicht mit Sicherheit absehbar, zu welchem Zeitpunkt klimaneutrales Gas in welcher Menge zur Verfügung stehen wird. Weiterhin ist auf Grund der unbekannteren Ausbaupfade die Kostenentwicklung schwer zu prognostizieren. Damit ist schwierig, einen belastbaren langfristigen Business Case für eine Investitionsentscheidung zu erstellen.



- Die Herstellung von Wasserstoff ist sehr energieaufwändig. Laut Studien werden bei der Erzeugung von Wärme auf der Basis von Wasserstoff fünf- bis sechsmal soviel Energie verbraucht wie bei einer Wärmeerzeugung durch Wärmepumpen (1KOMMA5° GmbH, 2023). Eine Wärmeerzeugung durch Wärmepumpen ist dementsprechend deutlich energie-effizienter.

Wärmenetze

Vorteile:

- Wärmenetze sind die bequemste Variante der Wärmeerzeugung für Verbraucherinnen und Verbraucher. Da die Anlagentechnik nahezu komplett durch den Betreiber des Wärmenetzes verantwortet wird, hat der Verbraucher mit einem Wärmenetz in der Regel den geringsten Aufwand.
- Eine zentrale Erzeugung und Verteilung über Wärmenetze ist bei einer entsprechenden Wärmeabnahme deutlich effizienter als Wärmeerzeugung in dezentralen Anlagen. Dies hängt damit zusammen, dass hier weniger Verluste durch die Wirkungsgrade der Wärmeerzeugungsanlagen entstehen

Nachteile:

- Abnahmeverträge für die Anschlussnehmer des Wärmenetzes werden meist über 10 Jahre abgeschlossen und die Preisentwicklungen anhand bestimmter Preisgleitklausel festgelegt. Empfinden Verbraucherinnen und Verbraucher den Wärmepreis auf Grund gestiegener Preise als zu hoch, so können sie innerhalb der Vertragslaufzeit nicht zu einer anderen Wärmeerzeugungstechnologie wechseln.
- Der Aufbau eines Wärmenetzes ist mit einem hohen baulichen Aufwand verbunden. Für die Installation der entsprechenden Infrastruktur sind umfassende Tiefbauarbeiten nötig, die mit Baustellen und entsprechender Planung verbunden sind.
- Damit sich die Investition in ein Wärmenetz für den Betreiber rechnet, wird eine verbindliche und möglichst hohe Anschlussquote benötigt. Springen Verbraucher nach der Mindestvertragslaufzeit (in der Regel 10 Jahre) ab oder reduziert sich der Wärmeverbrauch der Verbraucher durch Sanierungen, kann es sein, dass sich die Investition nicht wie geplant rentiert. Hier ergibt sich für den Betreiber ein gewisses Risiko.

Wärmepumpen

Vorteile:

- Wärmepumpen sind, insbesondere in Kombination mit Photovoltaikanlagen, eine sehr umweltfreundliche Option der Wärmeerzeugung
- Dementsprechend gibt es auch hohe Förderung von der Bundesregierung für den Einbau einer Wärmepumpe, die sie in den meisten Fällen zur kostengünstigsten dezentralen Wärmeerzeugungstechnologie macht.
- Für den Betrieb einer Wärmepumpe wird in der Regel keine weitere übergeordnete Infrastruktur außer ein Stromnetz benötigt



- In Kombination mit Photovoltaikanlagen können Wärmepumpen die Vorteile der Sektorkopplung genutzt werden. Strom, der nicht im Haushalt genutzt wird, kann zur Wärmeerzeugung genutzt und ggf. auch darüber gespeichert werden.

Nachteile:

- Wärmepumpen heizen ineffizienter, wenn der Wärmebedarf des Hauses sehr hoch ist und hohe Vorlauftemperaturen im Heizungssystem benötigt werden (Thermondo, 2023)
- Bei Luftwärmepumpen kann es durch das Außenmodul zu einer Geräuschbelastung kommen. Es sollte darum darauf geachtet werden, dass die Anlage genügend Abstand zum Schlafzimmer sowie zu dem Nachbarhaus eingehalten werden kann

Fazit

Um die Vorteile von allen Technologien nutzen zu können, ist ein Technologiemix sinnvoll. Es sollte für jedes Gebäude die Technologie eingesetzt werden, die die höchste Kosten- und Energieeffizienz aufweist. Im Rahmen der Energieplanung wurde gezeigt, dass in Niefern-Öschelbronn bei entsprechender Wärmedichte der Einsatz von Wärmenetzen für die Verbraucher am kostengünstigsten ist. Gefolgt wird dies von dem Einsatz von Wärmepumpen. Klimaneutrales Gas ist die teuerste und am wenigsten energieeffiziente Technologie.

Aus den Erkenntnissen der Energieplanung heraus schlagen wir für die Transformation der Wärmeversorgung folgende Technologieempfehlung vor:

- In den Gebieten mit hoher Wärmedichte, die im Rahmen der Energieplanung identifiziert wurden, sollten weitere Untersuchungen zum Aufbau eines Wärmenetzes durchgeführt werden. Sollte eine ausreichend hohe Anschlussquote erreicht werden, um eine Wirtschaftlichkeit zu erreichen und keine baulichen oder technologischen Gründe dagegen sprechen, sollte vorzugsweise in diesen Gebieten ein Wärmenetz auf der Grundlage von erneuerbaren Energien installiert werden.
- Für die Gebäude, die nicht an ein Wärmenetz angeschlossen werden können, sollte eine Wärmepumpe in Betracht gezogen werden. Hier bieten sich Luft-Wasser-Wärmepumpen, Wärmepumpen mit Erdwärmesonden- oder Kollektoren oder Solar-Eisspeicher für Niefern-Öschelbronn an (siehe Abschnitt 2.2.4). Diese sollten vor allem bei Gebäuden eingesetzt werden, die eine geringe Vorlauftemperatur benötigen, da sie gut gedämmt sind oder über eine Fußbodenheizung verfügen.
- Bei den verbleibenden Gebäuden sollte vorerst geprüft werden, ob eine energetische Sanierung sinnvoll ist, sodass auch hier eine Wärmepumpe effizient eingesetzt werden kann. Nur wenn dies nicht der Fall ist, sollte auf eine dezentrale Anlage auf der Grundlage von Biomasse (Pellets) oder klimaneutralem Gas zurückgegriffen werden. Weiterhin besteht auch die Möglichkeit eine Wärmeerzeugungsanlage zu installieren, die vorerst mit Erdgas betrieben und später auf Wasserstoff umgestellt wird oder Hybrid-Anlagen zu installieren, bei denen die Grundlast mit einer Wärmepumpe und nur die Spitzenlast mit einer erdgasbetriebenen (später: wasserstoffbetriebenen) Anlage abgedeckt wird. Da Wasserstoff jedoch sehr knapp und teuer ist, sollte dies nur in Fällen geschehen, wo sich keine andere Lösung anbietet.

Wird diese Kaskade eingehalten, so kann aus heutiger Sicht die kostengünstigste und effizienteste Umstellung auf eine erneuerbare Wärmeerzeugung erfolgen.

3.2 Szenarioanalyse Verkehr

Im folgenden Abschnitt werden die Ergebnisse der Szenarienanalyse Verkehr vorgestellt. Dabei wird in ein Szenario mit hoher Emissionsreduzierung und ein Szenario mit geringer Emissionsreduzierung unterschieden, die sich durch den Anteil an Elektro-Fahrzeugen im Verkehr und die Nutzung von verschiedenen Mobilitätsformen unterscheiden.

3.2.1 Annahmen der Szenarien

Bei dem Szenario mit geringer Emissionsreduzierung wird davon ausgegangen, dass der Anteil an elektrisch betriebenen Fahrzeugen und Plug-in-Hybriden-Fahrzeugen in gleichem Maße weiter ansteigt wie in den vergangenen fünf Jahren. Laut Kraftfahrtbundesamt stieg der Anteil an Plug-in-Hybrid-Fahrzeugen im Enzkreis um 0,9 % pro Jahr und der Anteil an elektrisch betriebenen Fahrzeugen um 1,26 % pro Jahr (Kraftfahrtbundesamt, 2023). In dem Szenario geringer Emissionsreduzierung setzt sich dieses Wachstum bis 2035 kontinuierlich weiter fort. Ab 2035 gilt auf EU-Ebene ein Verbot des Verkaufs von Fahrzeugen, die mit fossilen Kraftstoffen betrieben werden (Bundesregierung, 2023). Aus diesem Grund wird davon ausgegangen, dass ab 2035 5,4 % der jährlich durch elektrisch betriebene Fahrzeuge ersetzt werden. Die Austauschquote ergibt sich aus der Annahme, dass die durchschnittliche Lebensdauer eines Fahrzeugs 18,7 Jahre beträgt (Kraftfahrtbundesamt, 2021).

Für das Szenario mit hoher Emissionsreduzierung steigt der Anteil an elektrisch betriebenen Fahrzeugen jährlich um 5,2 %. Diese Annahme ergibt sich aus der Studie „Entwicklung des Bruttostromverbrauchs bis 2021“, die im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie erstellt wurde (Prognos et al., 2021). Weiterhin wird in dem Szenario davon ausgegangen, dass 10 % des motorisierten Individualverkehrs durch Mobilität mit dem Rad oder zu Fuß ersetzt wird. Dieser Anteil wird von Studien als realistisches Verlagerungspotenzial zwischen den Mobilitätsformen beschrieben (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, 2011).

3.2.2 Ergebnisse der Szenarien

Aus den unterschiedlichen Annahmen der beiden Szenarien ergibt sich ein unterschiedlicher Ausbaupfad der Elektromobilität. In Abbildung 45 ist der Anteil der elektrisch betriebenen Fahrzeuge an allen Fahrzeugen zu sehen. Während der Anteil an elektrisch betriebenen Fahrzeugen im Jahr 2040 beim Szenario mit hoher Emissionsreduzierung etwa 92 % beträgt, beträgt dieser im Szenario mit niedriger Emissionsreduzierung nur etwa 57 %.

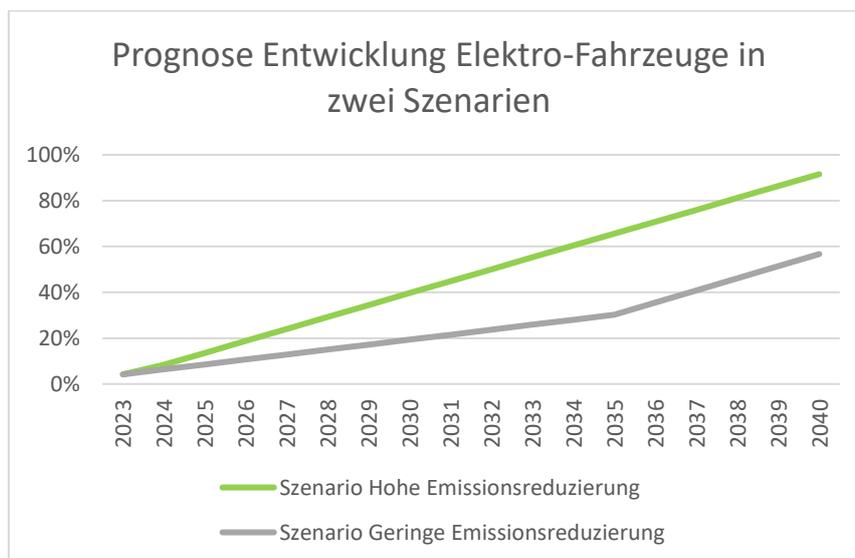


Abbildung 45: Anteil an Elektrofahrzeugen in beiden Szenarien

Der höhere Anteil an Elektromobilität sowie der Umstieg auf Fahrrad oder Fußwege im Szenario mit hoher Emissionsreduzierung wirkt sich auch auf die prognostizierten Treibhausgasemissionen in den Szenarien aus. In Abbildung 46 sind die Entwicklungen der Treibhausgasemissionen in den jeweiligen Szenarien zu sehen. Dabei wird deutlich, dass die Treibhausgasemissionen in dem Szenario mit hoher Emissionsreduzierung deutlich (72 % im Jahr 2040) unter denen im Szenario mit geringer Emissionsreduzierung liegen. Auch im Szenario mit hoher Emissionsreduzierung verbleiben im Jahr 2040 noch Treibhausgasemissionen, die durch die Erzeugung des Stroms für die elektrisch betriebenen Fahrzeuge entstehen. Um diese ebenfalls zu vermeiden, wird empfohlen, den Strom soweit möglich im Gemeindegebiet mit erneuerbaren Energien herzustellen und so die Treibhausgasemissionen bilanziell weiter zu senken. Andernfalls ist noch eine Kompensierung der restlichen Treibhausgasemissionen möglich, um trotz der restlichen Treibhausgasemissionen das Ziel der Klimaneutralität im Jahr 2040 zu erreichen.

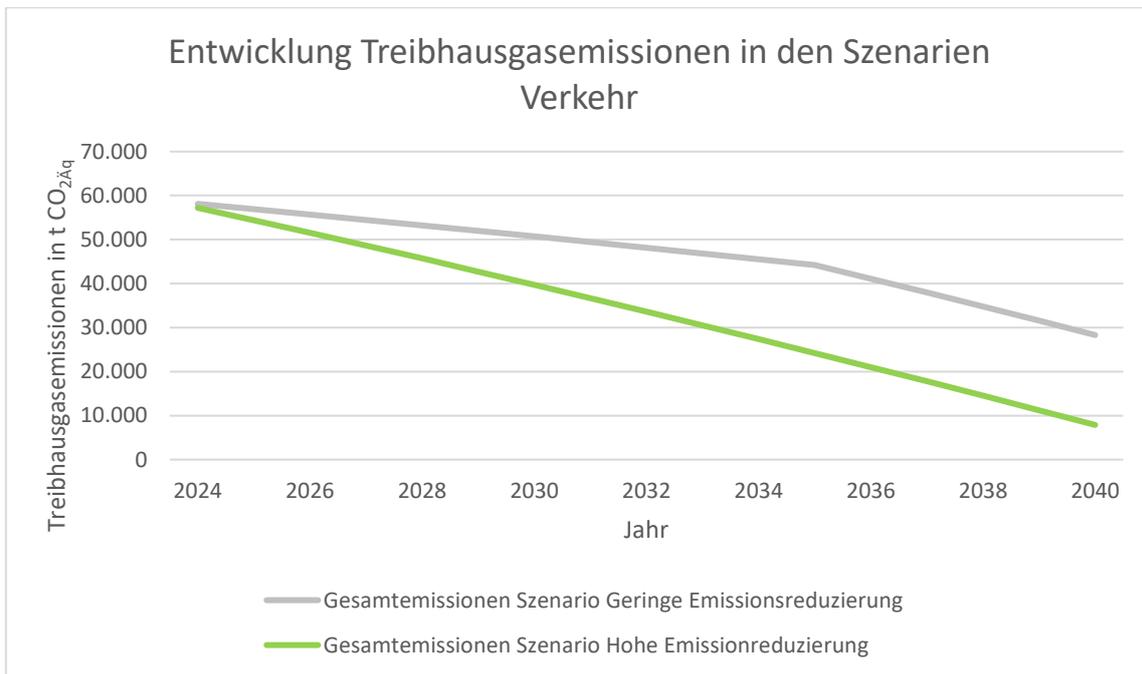


Abbildung 46: Entwicklung Treibhausgasemissionen Szenarien Verkehr

3.3 Szenarioanalyse Strom

Die Entwicklung des Stromsektors wird sowohl durch die Entwicklungen im Sektor Wärme (durch den Einsatz von Wärmepumpen) als auch durch die Entwicklungen im Sektor Verkehr (durch den Einsatz von elektrisch betriebenen Fahrzeugen) maßgeblich beeinflusst. Aus diesem Grund wurden die bereits vorgestellten Ergebnisse der Szenarien für die Sektoren Strom und Verkehr bei den Szenarien im Sektor Strom mit integriert.

Auf der Erzeugungsseite werden verschiedene Optionen zur Stromerzeugung im Gemeindegebiet, wie Photovoltaikanlagen und Windkraftanlagen, miteinander verglichen.

3.3.1 Entwicklung des Strombedarfs

Da der Stromverbrauch von vielen Faktoren, wie zum Beispiel der Energieeffizienz von Elektrogeräten, dem Ausbau der Elektromobilität und dem Einsatz von Wärmepumpen, abhängig ist, wurden hier zwei Szenarien erstellt, die die unterschiedliche Bandbreite des möglichen zukünftigen Stromverbrauchs darstellen sollen. Dafür wurde einmal ein Szenario mit geringem und einmal ein Szenario mit hohem Stromverbrauch errechnet.

Bei dem Szenario mit niedrigem Stromverbrauch wurde der Stromverbrauch für Wärmepumpen aus dem Szenario 1 im Bereich Wärme (Fokus klimaneutrales Gas) angenommen (siehe Abschnitt 3.1.3), außerdem der Stromverbrauch für Elektromobilität aus dem Szenario mit geringer Emissionsreduzierung im Bereich Verkehr (siehe Abschnitt 3.2.2). Zusätzlich dazu wurde davon ausgegangen, dass auf Grund des Einsatzes von energieeffizienten Geräten der Stromverbrauch um 0,8 % jährlich zurückgeht. Insgesamt steigt der Stromverbrauch in diesem Szenario bis zum Jahr 2040 um 20 % an.

Bei dem Szenario mit hohem Stromverbrauch wurde im Bereich Wärme von dem Stromverbrauch der Wärmepumpen aus Szenario 3 (Fokus Wärmepumpen) ausgegangen (siehe Abschnitt 3.1.5). Weiterhin wurde bei der E-Mobilität das in Abschnitt 3.2 vorgestellte Szenario mit hoher Emissionsreduzierung angenommen. Der restliche Stromverbrauch bleibt unverändert. Unter den Annahmen steigt der Stromverbrauch in dem Szenario bis zum Jahr 2040 um 44 %. Damit liegt der Stromverbrauchs des Szenarios im Jahr 2040 32 % über dem Stromverbrauch im Szenario mit geringen Stromverbrauch.

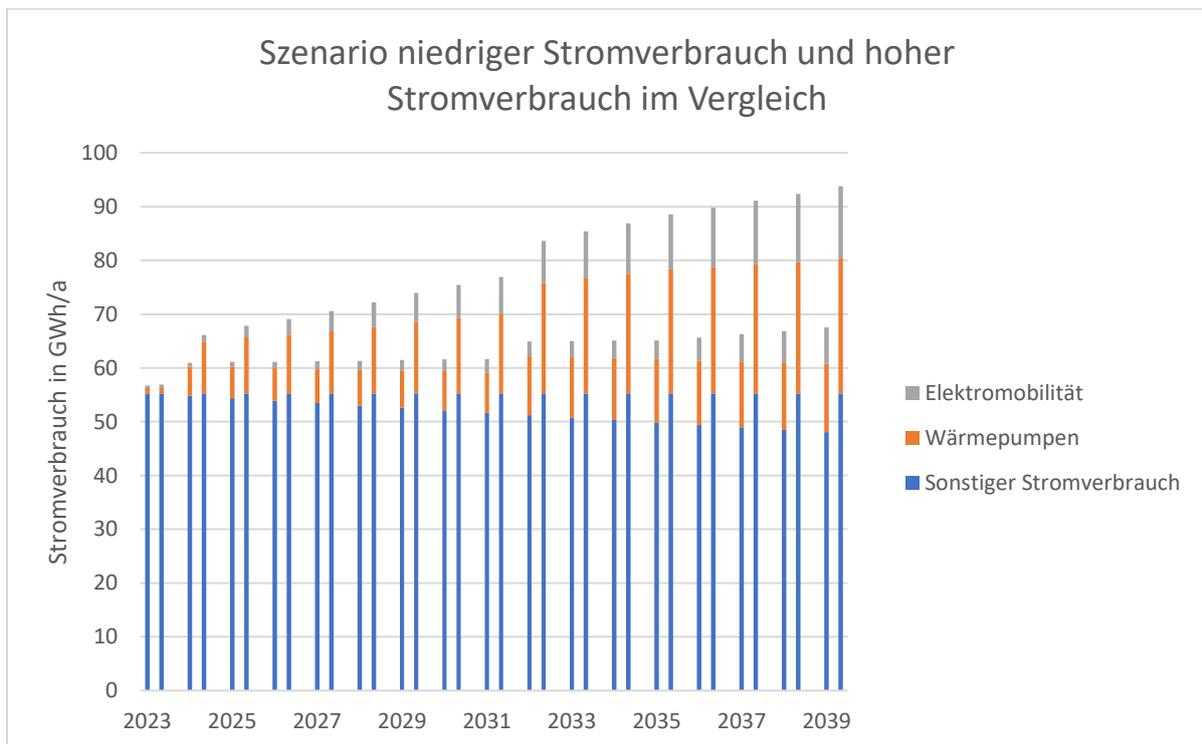


Abbildung 47: Entwicklung Stromverbrauch in zwei Szenarien

3.3.2 Annahmen der Szenarien zur Stromerzeugung

Bei der Stromerzeugung wurde für alle Szenarien angenommen, dass der Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung weiter vorangetrieben wird. Dabei wurde das Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg und die darin beschriebene Regelung, dass mindestens 2 % der Landesfläche für Windkraft oder Freiflächen-Photovoltaik genutzt werden sollen, als Grundlage genommen. Welche Flächen hierfür genutzt werden könnten, wurde in der Potenzialanalyse im Abschnitt 2.3 vorgestellt.

Auf der Grundlage der Annahme wurde einmal ein Szenario entworfen, bei dem der Fokus auf Freiflächenphotovoltaik gelegt wird und ein Szenario, bei dem der Fokus auf Windkraft gelegt wird. In einem dritten Szenario („Ambitionierter Ausbau“) werden Freiflächen-Photovoltaik und Windkraft gleichzeitig ausgebaut und zusätzlich die Dachflächen vermehrt für Photovoltaik-Anlagen genutzt.

Bei der Kostenberechnung wurde bei allen Szenarien wieder der Technikkatalog der KEA BW (KEA BW, 2023) genutzt. Übersteigt die Stromerzeugung in den Szenarien den Stromverbrauch, so wird ein

Stromexport zu einem Preis von 0,10 €/kWh angenommen und von den Stromerzeugungskosten abgezogen.

3.3.3 Szenario 1: Fokus Freiflächen Photovoltaik

Bei dem ersten Szenario, mit Fokus auf Freiflächen-Photovoltaik, wurde angenommen, dass 2 % der Gemeindefläche (44 ha) für Freiflächen-Photovoltaikanlagen genutzt werden. Weiterhin wurde davon ausgegangen, dass jährlich Dachflächen-Photovoltaikanlagen mit einer Gesamtleistung von 360 kWp (durchschnittlicher Zubau an Photovoltaik in den Jahren 2018 – 2022 laut Marktstammdatenregister) installiert werden.

Abbildung 48 zeigt das Ergebnis des Szenarios. Dabei ist zu erkennen, dass bei einem kontinuierlichen Ausbau der Freiflächen-Photovoltaikanlagen ab dem Jahr 2035 Strom exportiert werden kann. Parallel zum Ausbau der Freiflächenphotovoltaik sinken auch die Stromerzeugungskosten. Dies hängt damit zusammen, dass die Eigenerzeugung von Strom durch Freiflächen-Photovoltaikanlagen deutlich preiswerter ist, als Strom zu importieren. Weiterhin kann zusätzlicher Strom exportiert werden und so die Stromkosten zusätzlich gesenkt werden.

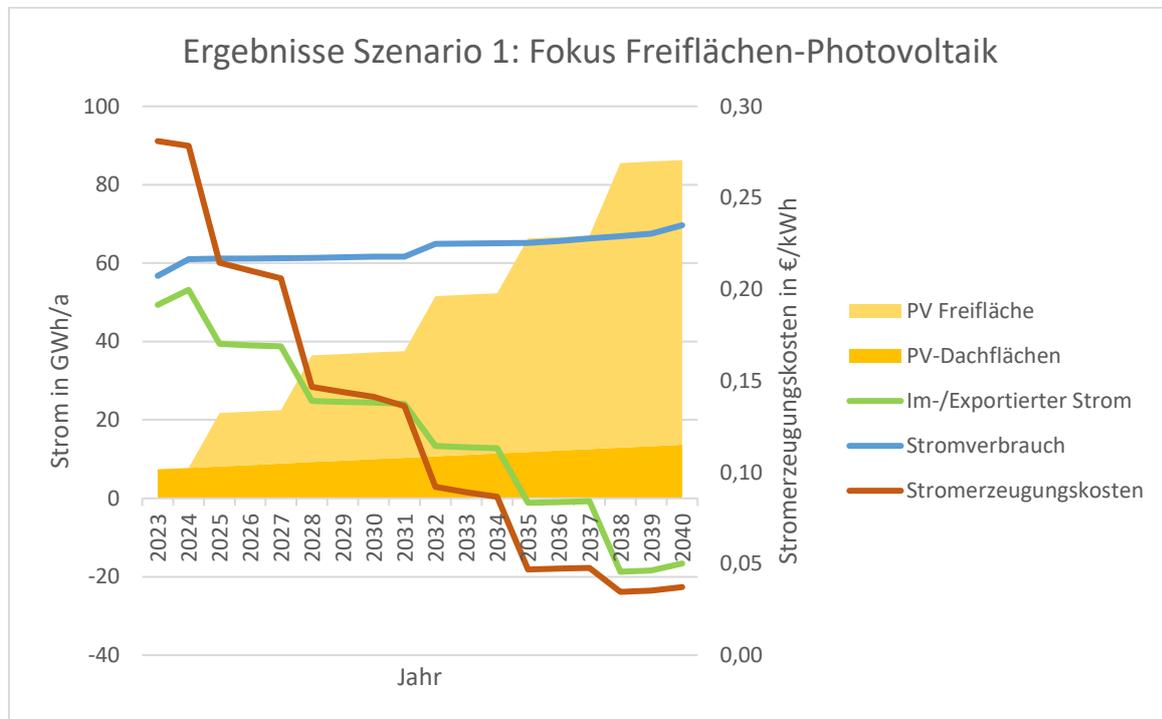


Abbildung 48: Ergebnis Szenario 1: Solar

Auch die Treibhausgasemissionen sinken parallel zu dem Ausbau von Photovoltaikanlagen. Die für das Szenario prognostizierten Treibhausgasemissionen sind Abbildung 49 zu sehen. Dabei wird deutlich, dass bei dem angenommenen Ausbau von Freiflächen-Photovoltaikanlagen, lediglich ein kleiner Anteil der Treibhausgasemissionen (11 %) durch die Vorkette (Produktion, Transport etc.) der Photovoltaikanlagen verbleibt. Dieser Anteil kann zum Teil dadurch kompensiert werden, dass erneuerbarer Strom in andere Kommunen exportiert wird. Nichtsdestotrotz verbleibt in den Szenario ein geringer Anteil an Treibhausgasemissionen, der durch zusätzliche Maßnahmen kompensiert werden muss, um die Klimaneutralität bis zum Jahr 2040 bilanziell zu erreichen.

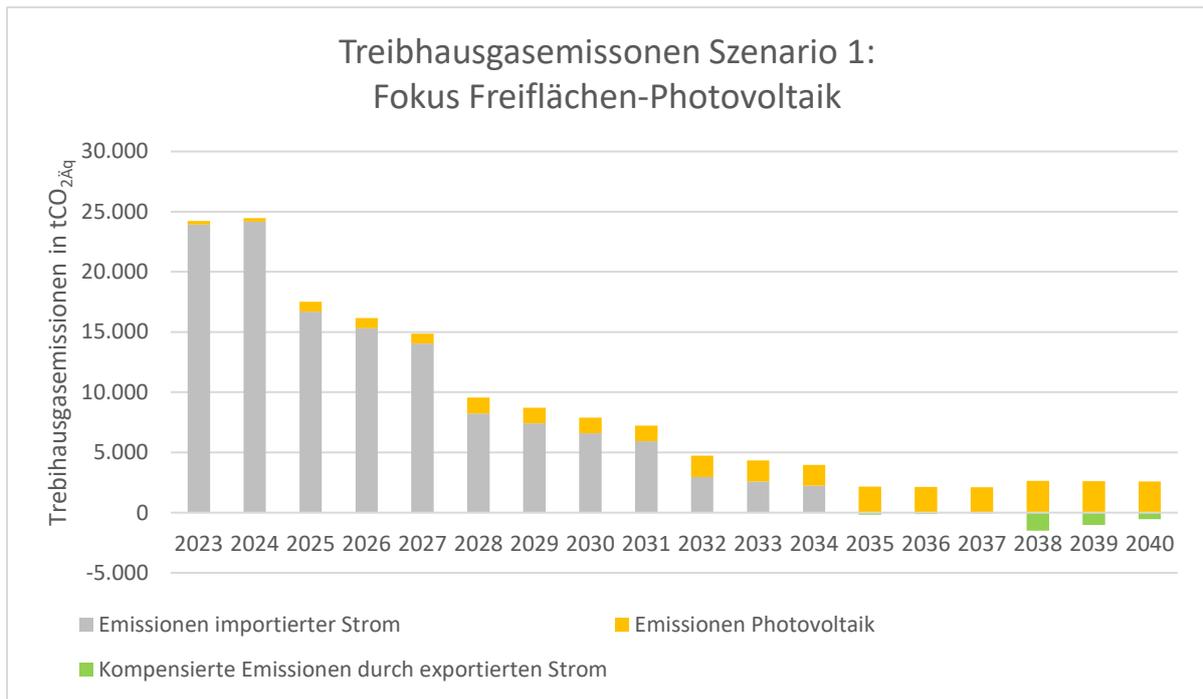


Abbildung 49: Entwicklung Treibhausgasemissionen Szenario 1: Fokus Freiflächen-Photovoltaik

3.3.4 Szenario 2: Fokus Windkraftanlagen

In diesem Szenario wird davon ausgegangen, dass die im Energieatlas als geeignet bezeichnete Fläche (siehe Abschnitt 2.3.2, Größe 58 ha) für Windkraftanlagen genutzt wird. Die Windkraftanlagen gehen in dem Szenario im Jahr 2027 im Betrieb. Zusätzlich dazu werden, analog zu Szenario 1, Dachflächen-Photovoltaikanlagen um 369 kWp/a (durchschnittlicher Zubau der Jahre 2018 – 2022) weiter ausgebaut.

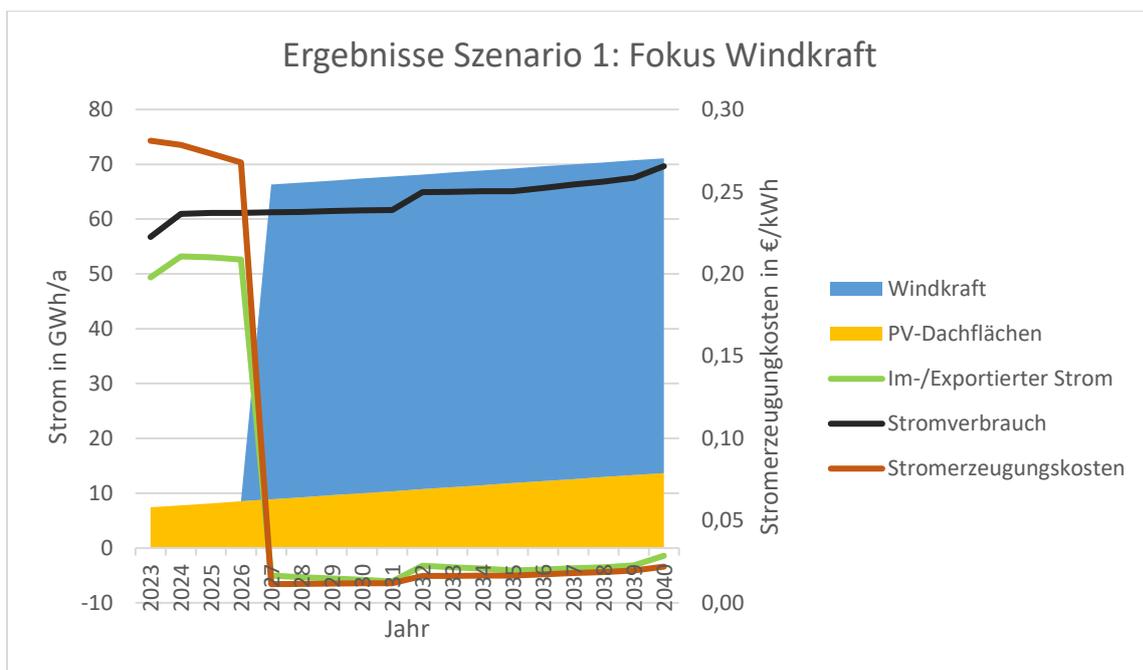


Abbildung 50: Ergebnisse Szenario 1: Fokus Windkraft

In Abbildung 50 sind die Ergebnisse des Szenarios abgebildet. Auch hier, wie bereits im Szenario 1, sinkt der Strompreis mit dem zusätzlichen Ausbau der erneuerbaren Energien, in dem Fall der Windkraftanlagen. Ab dem Zeitpunkt, wo die Windkraftanlagen ausgebaut sind und die im Gemeindegebiet produzierte Strommenge den Stromverbrauch übersteigt, entstehen sogar negative Stromerzeugungskosten. Das heißt durch den Verkauf von Strom kann die Gemeinde bilanziell mehr einnehmen, als sie für die Investition und den Betrieb der Anlagen bezahlt.

Mit dem Ausbau von erneuerbaren Energien in dem Szenario sinken auch die Treibhausgasemissionen. Abbildung 51 zeigt, dass mit dem Ausbau der Windkraft in dem Szenario die Treibhausgasemissionen um etwa 96 % sinken. Ab 2027 verbleiben nur noch Treibhausgasemissionen, die durch die Vorkette der Windkraft- und Photovoltaikanlagen entstehen. Diese können zum Teil durch den Export von erneuerbarem Strom in andere Gemeinden kompensiert werden. Die verbleibenden Treibhausgasemissionen sollten durch Ausgleichsmaßnahmen kompensiert werden, um die Klimaneutralität bis zum Jahr 2040 bilanziell zu erreichen.

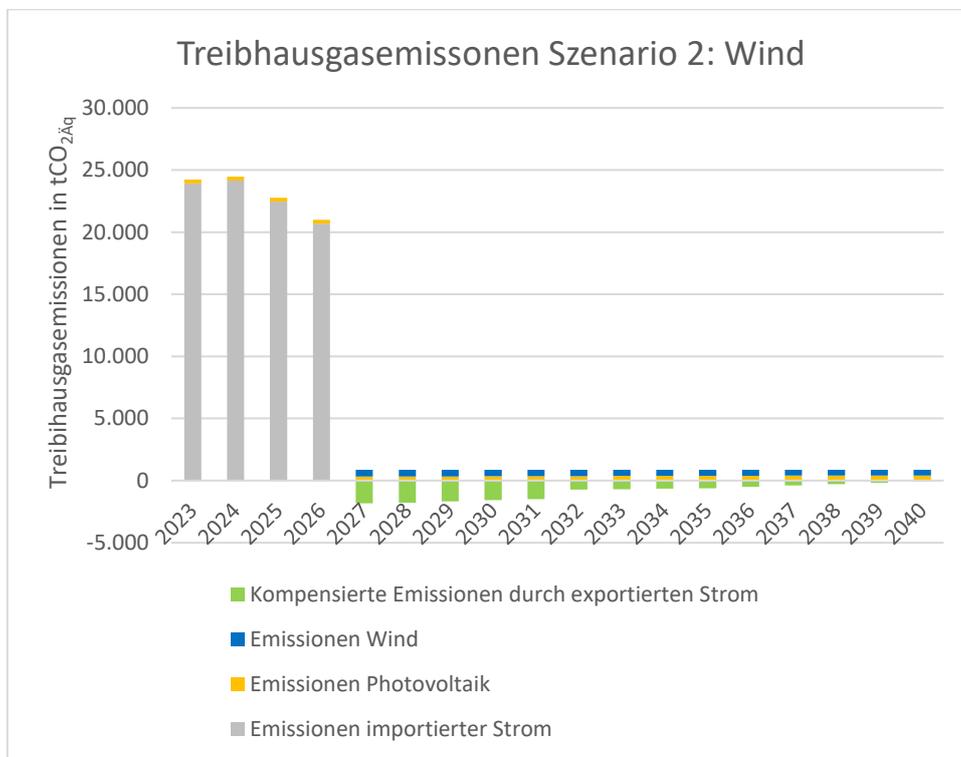


Abbildung 51: Treibhausgasszenario 2: Fokus Windkraft

3.3.5 Szenario 3: Ambitionierter Ausbau

Im Szenario 3 wird von einem sehr ambitionierten Ausbau der erneuerbaren Energien ausgegangen. In dem Szenario wird gleichzeitig Freiflächen Photovoltaik auf 2 % der Gemeindefläche ausgebaut und zusätzlich dazu entsteht ein Windpark auf den dafür geeigneten Flächen im Westen der Gemeinde (siehe Abschnitt 2.3.2). Weiterhin werden durch einen kontinuierlichen Ausbau bis 2040 80 % der geeigneten Dachflächen mit Dachflächen-Photovoltaikanlagen belegt. Dies entspricht einem Ausbau von Dachflächen-Photovoltaikanlagen von ca. 6.500 kWp im Jahr.

Die Ergebnisse des Szenarios sind in Abbildung 52 zu sehen. Dabei wird deutlich, dass auch hier (analog zu Szenario 1 und 2), der Strompreis mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien deutlich sinkt. Gegenüber den beiden anderen Szenarien sinkt der Strompreis noch deutlich stärker, das heißt die Gemeinde kann hier die höchsten Einnahmen durch den Export von Strom generieren.

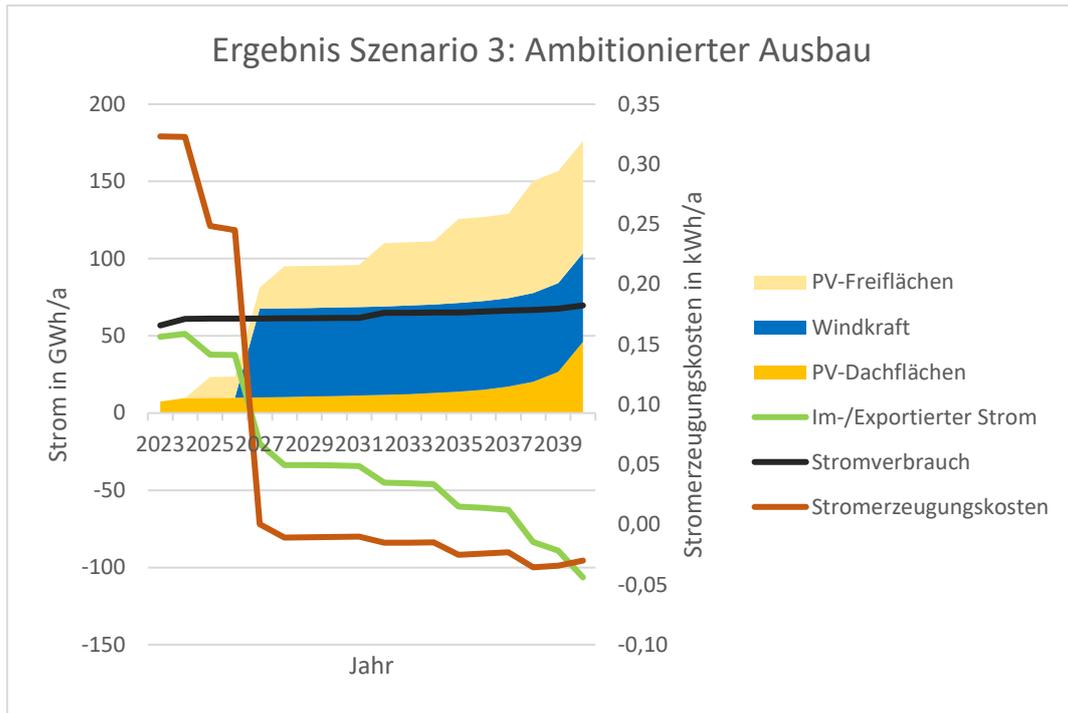


Abbildung 52: Ergebnis Szenario 3: Ambitionierter Ausbau

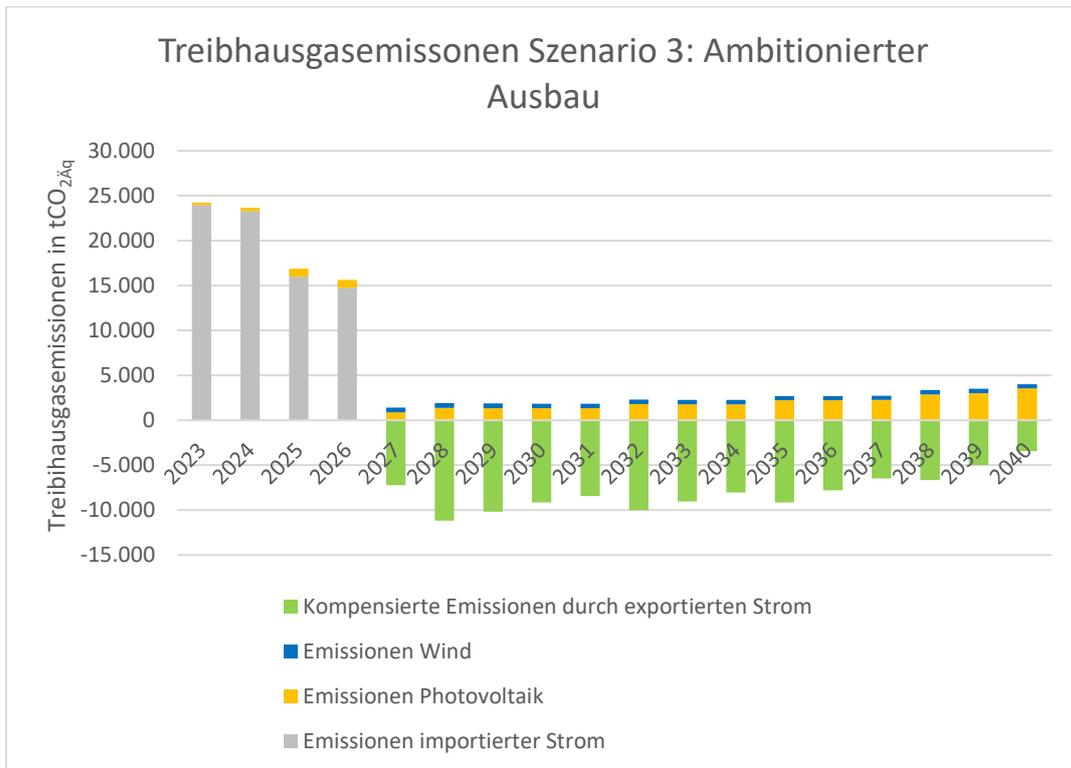


Abbildung 53: Treibhausgasemissionen Szenario 3: Ambitionierter Ausbau

Wie in Abbildung 53 zu sehen ist, sinken auch in dem Szenario parallel zum Ausbau der erneuerbaren Energien die Treibhausgasemissionen. Mit dem Ausbau der Freiflächen-Photovoltaik- und Windkraftanlagen in dem Szenario im Jahr 2027 ist ein schlagartiger Abfall der Treibhausgasemissionen zu sehen. Die durch die Vorkette entstehenden Treibhausgasemissionen können durch den Export von erneuerbaren Strom kompensiert und so die Treibhausgasneutralität in dem Szenario ab dem Jahr 2027 erreicht werden.

3.3.6 Fazit

Für ein abschließendes Fazit werden in diesem Abschnitt die Ergebnisse der drei Szenarien der Stromerzeugung gegenübergestellt. In Abbildung 54 sind die erzeugten Strommengen und die Stromerzeugungskosten für die jeweiligen Szenarien abgebildet. Dabei wird, wie schon bei den einzelnen Szenarien, deutlich, dass mit zunehmendem Ausbau die Stromerzeugungskosten, auf die gesamte Gemeinde gerechnet, sinken.

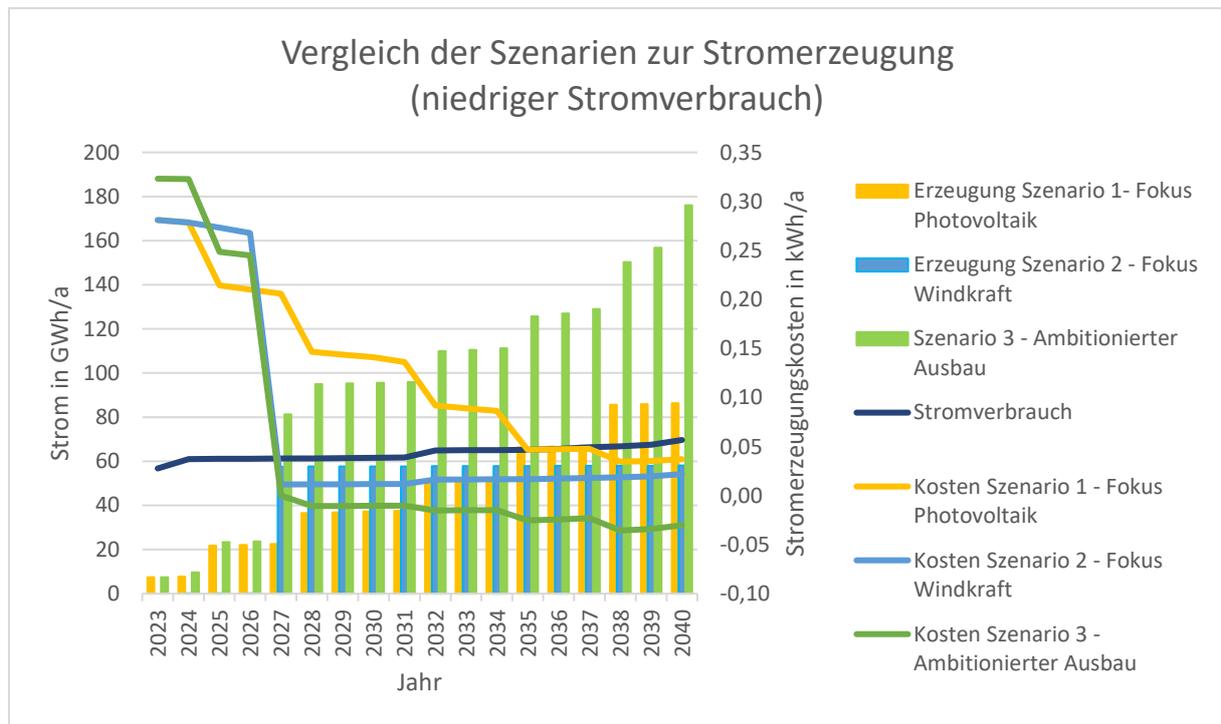


Abbildung 54: Vergleich der Szenarien zur Stromerzeugung (niedriger Stromverbrauch)

Die Szenarien in Abbildung 54 wurden, ebenso wie die Ergebnisse in den Abschnitten 3.3.3 – 3.3.5 mit den Annahmen aus dem Szenario „niedriger Stromverbrauch“ (siehe Abschnitt 3.3.1) errechnet. Legt man die Annahmen des Szenarios „hoher Stromverbrauch“ (Abschnitt 3.3.1) zu Grunde, so ergibt sich ein ähnliches Ergebnis. Lediglich die Stromerzeugungskosten sind etwas höher, da weniger Strom exportiert werden kann und dadurch weniger Einnahmen die Ausbaukosten kompensieren (siehe Abbildung 55).

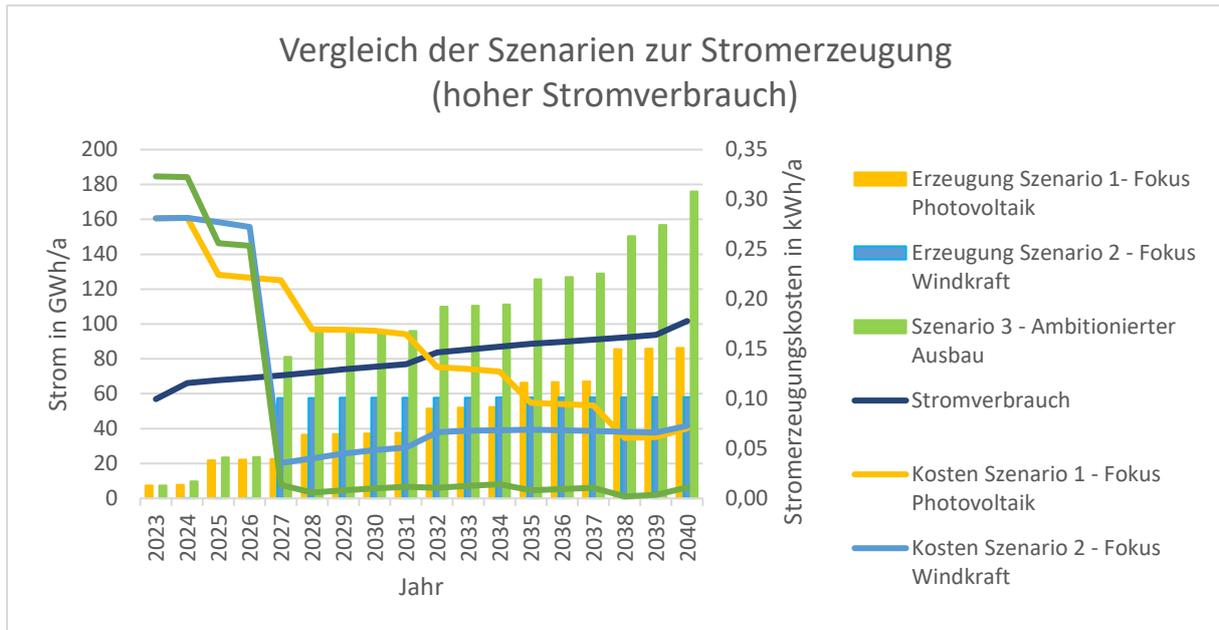


Abbildung 55: Vergleich der Szenarien zur Stromerzeugung (hoher Stromverbrauch)

Ein weiteres Kriterium zur Bewertung der Szenarien sind ihre ökologischen Auswirkungen. Dabei gilt als Grundregel: Solange die Stromerzeugung an erneuerbaren Energien in Deutschland unter dem Stromverbrauch liegt, bringt der Ausbau an erneuerbaren Stromerzeugungsanlagen prinzipiell ökologische Vorteile. Aus ökologischer Sicht ist also ein Ausbau der erneuerbaren Energien ratsam, unabhängig davon, ob es sich um Photovoltaik oder Windkraftanlagen handelt. Dies gilt auch, wenn die Stromerzeugung im Gemeindegebiet den Stromverbrauch in der Gemeinde übersteigt.

Um die Szenarien trotzdem voneinander zu differenzieren, wurde im Rahmen der kommunalen Energieplanung verglichen, wieviel Treibhausgasemissionen pro Kilowattstunde in den einzelnen Szenarien anfallen. Das Ergebnis ist in Abbildung 56 zu sehen. Aus der Abbildung wird deutlich, dass das Szenario ambitionierter Ausbau die geringsten Treibhausgasemissionen pro kWh aufweist. Dadurch, dass in dem Szenario sogar erneuerbarer Strom in größerem Umfang exportiert werden und somit Treibhausgasemissionen in andere Kommunen kompensiert werden können, wird der Treibhausgasemissionsfaktor in dem Szenario sogar negativ. Die kompensierten Treibhausgasemissionen errechnen sich aus dem durchschnittlichen bundesdeutschen Treibhausgasemissionsfaktor für Strom, der ebenfalls im Technikatalog der KEA BW angegeben ist. Da dieser Treibhausgasemissionsfaktor mit dem zunehmenden Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung in Deutschland als sinkend prognostiziert wird, ist der durchschnittliche Treibhausgasemissionsfaktor im Szenario 3 (Ambitionierter Ausbau) in dem Szenario im Jahr 2040 nahe Null. Auch in den Szenarien 1 (Fokus Photovoltaik) und 2 (Fokus Windkraft) verbleibt nur ein geringer Anteil an Treibhausgasemissionen pro kWh im Jahr 2040.

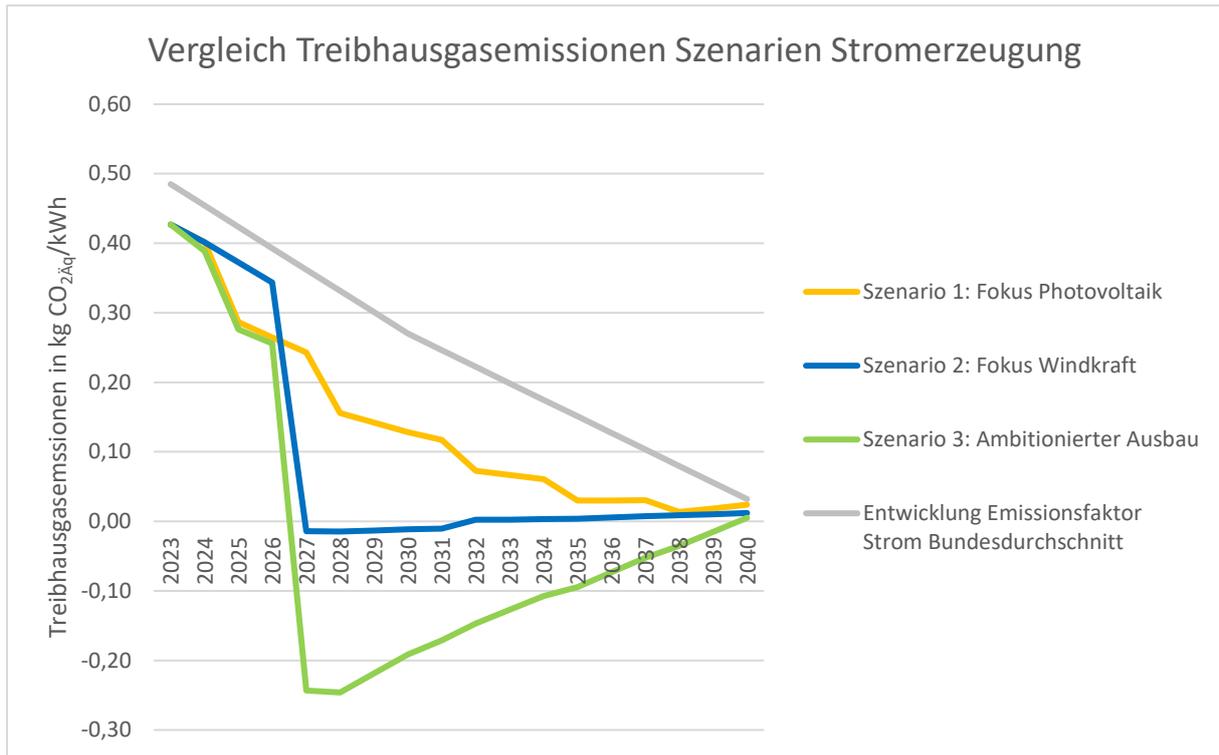


Abbildung 56: Vergleich Treibhausgasemissionen Szenarien Stromerzeugung

Zusammenfassend lässt sich als Ergebnis der Szenarien sagen, dass ein Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung für Niefern-Öschelbronn sowohl wirtschaftliche als auch ökologische Vorteile mit sich bringt. In welchem Maß und in welcher Zeitschiene der Ausbau konkret erfolgen sollte, da spielen noch viele weitere Faktoren mit herein, die im Rahmen des Szenarios nicht betrachtet werden können, wie zum Beispiel politische Präferenzen, Akzeptanz bei der Bevölkerung, verfügbare Frei- und Dachflächen, staatliche Förderungen, Belastung des Verteilstromnetzes, vorhandenes Kapital für Investitionen, Planungs- und Genehmigungsprozesse, Personalkapazitäten für Bau- und Betrieb, etc. .

Zu dem Ausbau von erneuerbaren Stromerzeugungsanlagen in Niefern-Öschelbronn wird aktuell (September 2023) eine Studie von dem Fachbüro Autensys erarbeitet. Die Studie baut auf den Ergebnissen der Energieplanung auf und beleuchtet, inwiefern eine Stromautarkie in Niefern-Öschelbronn sinnvoll und gewünscht ist und wie ein Ausbaupfad an erneuerbaren Stromerzeugungsanlagen konkret aussehen sollte.

4. Maßnahmenkatalog

Aus den im Rahmen der kommunalen Energieplanung durchgeführten Betrachtungen wurde eine Energiewendestrategie mit verschiedenen kurzfristigen und langfristigen Maßnahmen abgeleitet. Diese Strategie besteht im Bereich Wärme im Wesentlichen aus zwei Säulen: Zum einen soll eine Senkung des Wärmebedarfs durch energetische Gebäudesanierungen erreicht werden, zum anderen soll der verbleibende Wärmebedarf mit Hilfe von Wärmenetzen und dezentralen Wärmeerzeugungsanlagen auf der Basis von regenerativen Energien gedeckt werden.

Im Bereich Strom liegt der Fokus auf dem Ausbau von erneuerbaren Energien, im Bereich Wärme auf dem Ausbau von Infrastruktur, die klimafreundliche Mobilität ermöglicht.

Die im Folgenden aufgeführten Maßnahmen zur Erreichung der Klimaneutralität wurden gemeinsam mit der Gemeindeverwaltung Niefern-Öschelbronn und den Gemeindewerken erarbeitet und sind somit mit zwei wichtigen lokalen Akteuren im Bereich Energie in der Gemeinde abgestimmt.

Die in diesem Abschnitt als „kurzfristig“ bezeichneten Maßnahmen sollen spätestens bis fünf Jahre nach Abschluss der vorliegenden Energieplanung (also maximal bis September 2028) gestartet werden und im besten Fall auch in diesem Zeitraum bereits umgesetzt werden. Es handelt sich dementsprechend um Maßnahmen, deren Durchführung bereits konkret angedacht ist.

Bei den langfristigen Maßnahmen erstreckt sich die Umsetzung über einen längeren Zeitraum. Sie müssen deshalb bis zur geplanten Erreichung des Ziels der Klimaneutralität im Jahr 2040 kontinuierlich verfolgt und umgesetzt werden.

Im Folgenden wird ein Überblick über die erarbeiteten Maßnahmen gegeben, die dann in den Abschnitten 4.1 und 4.2 in einzelnen Maßnahmensteckbriefen vorgestellt werden:

1. Kurzfristige Maßnahmen

- 1.1 Untersuchung Wärmenutzung Ablauf Kläranlage
- 1.2 Prüfung Ausbau weiterer regenerativer Energien (Solarthermie, Geothermie) als Einspeiseanlagen für das bestehende Wärmenetz
- 1.3 Erweiterung des bestehenden Nahwärmenetzes
- 1.4 Fortführung des Beratungsangebotes der Klimaschutz- und Energieagentur Pforzheim (keep)
- 1.5 Ausbau von Photovoltaikanlagen auf Freiflächen und Dächern
- 1.6 Ausbau von Transformatorenstationen für zusätzlichen Stromverbrauch

2. Langfristige Maßnahmen

- 2.1 Durchführung von energetischen Gebäudesanierungen zur Steigerung der Gebäudeeffizienz
- 2.2 Senkung der Treibhausgasemissionen im Bereich Wärme bei fossil beheizten Gebäuden durch Anschluss an erneuerbar gespeiste Wärmenetze oder den Ausbau von dezentralen, erneuerbaren Wärmeerzeugungsanlagen

Die Maßnahme ist untergliedert in folgende Einzelmaßnahmen:

- 2.2.1 Detaillierung der Infrastrukturplanung für Wärme- und Wasserstoffnetze
- 2.2.2 Weitere Prüfung und Aufbau von erneuerbaren Wärmequellen für Wärmenetze wie thermische Flusswassernutzung, Geothermie und Solarthermie



2.2.3 Aufbau von erneuerbar gespeisten Wärmenetzen in Gebieten, die entsprechend wirtschaftlich und technisch geeignet sind

2.2.4 Installation von dezentralen, erneuerbaren Heizungsanlagen in Gebieten ohne Wärmenetz

2.2.5 Umrüstung der kommunalen Gebäude auf erneuerbare Wärmeerzeugungsanlagen

2.3 Ausbau der erneuerbaren Energien im Bereich Strom

2.4 Kontinuierlicher Ausbau der Infrastruktur für klimafreundliche Mobilität zur Senkung der Treibhausgasemissionen im Bereich Verkehr

4.1 Kurzfristige Maßnahmen

Maßnahme 1.1: Untersuchung Wärmenutzung Ablauf Kläranlage

Beschreibung des Gebietes und der Maßnahme:

- Der Ablauf der Kläranlage Niefern-Öschelbronn liefert ein signifikantes Potenzial zur Wärmeerzeugung (siehe Abschnitt 2.2.5)
- Dieses Potenzial kann mit Hilfe eines Wärmetauschers und einer Wärmepumpe zum Beispiel zur Erzeugung für Wärme für das benachbarte Wärmenetz genutzt werden
- Um die Nutzbarkeit und Einsatzmöglichkeiten dieses Potenzials näher zu untersuchen, soll bereits 2023 eine Machbarkeitsstudie nach den Vorgaben und mit finanzieller Unterstützung der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) beauftragt werden. Der Förderantrag für die Finanzierung durch das BEW wird aktuell gestellt.
- Ist das Ergebnis der Machbarkeitsstudie positiv, sollte im Anschluss in die konkrete technische Planung und Umsetzung übergegangen werden



Stilisierte Verlauf des Ablaufs der Kläranlage
(Quelle Kartenmaterial: Google Earth Pro)

Kennwerte:

- Die exakten Potenziale werden aktuell im Rahmen der Machbarkeitsstudie untersucht
- Überschlägige Berechnungen ergeben ein Potenzial von ca. 1.900 MWh/a bei einer Abkühlung des Wassers von 5°C
- Dies entspricht Einsparungen von etwa 440 tCO₂Äq/a
- Kosten: ca. 2,4 Mio bei Betrieb über 20 Jahre

Verantwortlichkeit Fachbereich/Institution:

- Gemeindewerke Niefern-Öschelbronn

Weitere nötige Akteure für eine Umsetzung:

- Betreiber der Kläranlage
- Gemeinderat Niefern-Öschelbronn als beschlussfassendes Gremium

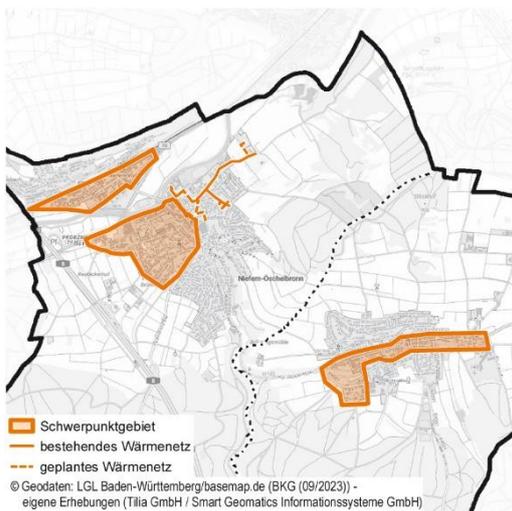
Schritte zur Umsetzung:

- Finalisierung der Machbarkeitsstudie
- Erstellung eines technischen Konzepts mit Anlagenbauern
- Installation von Wärmetauscher und Wärmepumpe und Anschluss an das Wärmenetz

Maßnahme 1.2: Prüfung Ausbau weiterer regenerativer Energien (Solarthermie, Geothermie) als Wärmeerzeugungsanlagen für Wärmenetze

Beschreibung des Gebietes und der Maßnahme:

- Niefern-Öschelbronn verfügt bereits über ein bestehendes Wärmenetz, dass in den nächsten Jahren (2023/2024) noch erweitert werden soll
- Das Nahwärmenetz wird aktuell über zwei Erdgas-BHKWs gespeist, soll aber perspektivisch (spätestens ab 2030) mit erneuerbaren Energien gespeist werden
- Zusätzlich dazu wurden in der Gemeinde Gebiete identifiziert, die ebenfalls über Wärmenetze versorgt werden könnten (siehe Abschnitt 3.1.4)
- Dementsprechend müssen für die Versorgung der Wärmenetze (oder des Wärmenetzes) mit erneuerbaren Energien Potenziale im Gemeindegebiet nutzbar gemacht werden
- Dafür empfehlen wir, neben den Untersuchungen zur Nutzung der Wärme aus dem Ablauf der Kläranlage, zuerst weiterführende Untersuchungen der Potenziale von Geothermie, Solarthermie und Flusswassernutzung, um diese in das bestehende Wärmenetz und weitere potenzielle Wärmenetze zu integrieren



Bestehendes Netz und Schwerpunktgebiete für potenzielle Nahwärmenetze

Kennwerte:

- Nach den ersten Schätzungen im Rahmen der Energieplanung können bis zu 45 % des Wärmebedarfs in Niefern-Öschelbronn durch erneuerbare Wärmeerzeugung gedeckt werden
- Hiermit könnten Einsparungen von bis zu 12.500 t CO₂Äq/a erzielt werden
- Die Kosten sind abhängig von der Dimension und Geschwindigkeit des Ausbaus der erneuerbaren Wärmeerzeugung und konnten deshalb im Rahmen der kommunalen Energieplanung nicht ermittelt werden

Verantwortlichkeit Fachbereich/Institution:

- Gemeindewerke Niefern-Öschelbronn

Weitere nötige Akteure für eine Umsetzung:

- Fachbüros für die Erstellung der Studien
- Besitzer der für Energieerzeugung genutzten Flächen
- Gemeinderat Niefern-Öschelbronn als beschlussfassendes Gremium

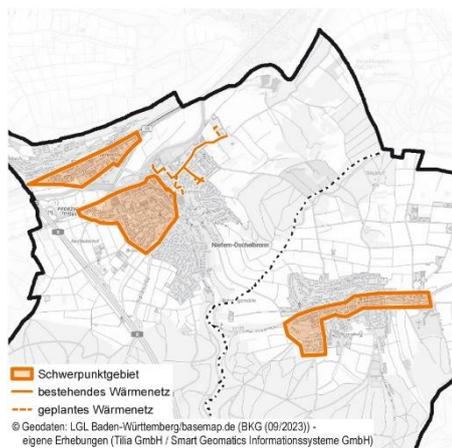
Schritte zur Umsetzung:

- Priorisierung der Potenziale und Ausbaupfade
- Durchführung von weiterführenden Untersuchungen
- Nutzung der Potenziale durch Ausbau von Energieerzeugungsanlagen

Maßnahme 1.3: Erweiterung des bestehenden Nahwärmenetzes

Beschreibung des Gebietes und der Maßnahme:

- Das Nahwärmenetz in Niefern-Öschelbronn wurde parallel zur Erstellung der Energieplanung 2023 erstmals in Betrieb genommen
- Das Netz versorgt anfangs (2023) überwiegend kommunale Gebäude und einige private Gebäude, im Jahr 2024 sollen 40 Wohngebäude und sechs weitere Gebäude angeschlossen werden
- Das bestehende Nahwärmenetz und dessen Erweiterung ist ein guter Start für eine effiziente Versorgung in Teilen von Niefern-Öschelbronn, weitere Erweiterungen des Wärmenetzes und die Installation von weiteren Nahwärmeinseln sollten geprüft werden



Bestehendes Netz und Schwerpunktgebiete für potenzielle Nahwärmenetze

Kennwerte:

- Nach überschlägigen Berechnungen können durch das geplante Wärmenetz, bei perspektivisch erneuerbarem Betrieb, bis zu 1.000 t CO₂Äq /a eingespart werden
- Die Kosten sind abhängig von Dimension und Geschwindigkeit des Ausbaus des Wärmenetzes und konnten deshalb im Rahmen der kommunalen Energieplanung nicht ermittelt werden.

Verantwortlichkeit Fachbereich/Institution:

- Gemeindewerke Niefern-Öschelbronn

Weitere nötige Akteure für eine Umsetzung:

- Tiefbauunternehmen für die Verlegung der Wärmeleitung
- Gemeinderat Niefern-Öschelbronn als beschlussfassendes Gremium

Schritte zur Umsetzung:

- Anschluss der bereits vertraglich vereinbarten Gebäude an das bestehende Netz
- Prüfung der Erweiterung des Netzes und weiterer möglicher Nahwärmeinseln
- Priorisierung und Detaillierung des Netzausbaus
- Erweiterung des Nahwärmenetzes

Maßnahme 1.4:

Fortführung des Beratungsangebotes der Klimaschutz- und Energieagentur Enzkreis Pforzheim (keep)

Beschreibung des Gebietes und der Maßnahme:

- Die Klimaschutz- und Energieagentur Enzkreis Pforzheim (keep) bietet bereits kostenlose Beratungsangebote zu dem Thema Heizungstausch und energetische Gebäudesanierungen in Niefern-Öschelbronn an
- Es wird empfohlen, diese Beratungsangebote weiter fortzuführen und aktiv zu bewerben, sodass diese weiterhin und ggf. auch verstärkt von Bürgerinnen und Bürgern der Gemeinde genutzt werden

Klimaschutz- und
Energieagentur
Enzkreis
Pforzheim



*Logo der Klimaschutz- und Energieagentur
Enzkreis Pforzheim*

Kennwerte:

- Zu den Beratungen und deren Einsparpotenzial sind keine Kennwerte bekannt
- Kosten abhängig davon, wie stark Beratung in Anspruch genommen wird

Verantwortlichkeit Fachbereich/Institution:

- keep

Weitere nötige Akteure für eine Umsetzung:

- Gemeindeverwaltung und Gemeindewerke Niefern-Öschelbronn zur Bewerbung des Angebots
- Gebäudebesitzer zur Nutzung des Angebots und Umsetzung der entsprechenden Empfehlungen

Schritte zur Umsetzung:

- Fortführung des Beratungsangebotes
- Umsetzung der empfohlenen Maßnahmen durch Gebäudebesitzer und Fachfirmen

Maßnahme 1.5: Ausbau von Photovoltaikanlagen auf Freiflächen und Dächern

Beschreibung des Gebietes und der Maßnahme:

- Um den Anteil der erneuerbaren Stromerzeugung am Stromverbrauch von aktuell 6 % zu steigern, sollten Photovoltaikanlagen sowohl auf Freiflächen als auch auf Dächern ausgebaut werden
- Es existieren bereits 438 Photovoltaikanlagen im Gemeindegebiet von Niefern-Öschelbronn
- Damit wird bislang nur etwa 6 % des Potenzials für Dachflächenanlagen in Niefern-Öschelbronn genutzt
- Das Potenzial für Freiflächen-Photovoltaikanlagen wird bislang noch gar nicht genutzt
- Die Analysen in Abschnitt 3.3 zeigen, dass eine Nutzung des Potenzials durch Photovoltaikanlagen sowohl wirtschaftliche als auch ökologische Vorteile hätte



Abbildung einer Photovoltaikanlage

Kennwerte:

- Durch den Ausbau von Dachflächen Photovoltaikanlagen können, bei dem jetzigen Emissionsfaktor für den bundesdeutschen Strommix, bis zu 25.500 t CO_{2Äq}/a eingespart werden
- Zählt man durch exportierten Strom vermiedene Treibhausgasemissionen hinzu, so können durch Freiflächen-Photovoltaikanlagen bis zu 160.000 t CO_{2Äq}/a eingespart werden (aktueller Emissionsfaktor deutscher Strommix)
- Die Kosten sind abhängig von Dimension und Zeitpunkt des Ausbaus der Anlagen und konnten deshalb im Rahmen der kommunalen Energieplanung nicht ermittelt werden

Verantwortlichkeit Fachbereich/Institution:

- Gebäudebesitzer
- Landbesitzer für den Ausbau von Freiflächen-Photovoltaikanlagen (in Zusammenarbeit mit den Gemeindegewerken Niefern-Öschelbronn)
- Gemeinderat für die Genehmigung der Flächen für Freiflächen-Photovoltaikanlagen (als Eigentümer von Gebäuden und Liegenschaften)

Weitere nötige Akteure für eine Umsetzung:

- Keep und Verbraucherzentralen für die Beratung der Bürger
- Fachfirmen und für die Detailplanung und Installation der Anlagen

Schritte zur Umsetzung:

- Grobplanung durch Gebäudebesitzer oder Landbesitzer
- Detailplanung und Installation der Anlagen durch Fachfirmen

Maßnahme 1.6:

Ausbau von Transformatorstationen für zusätzlichen Stromverbrauch

Beschreibung des Gebietes und der Maßnahme:

- Der zusätzliche Strombedarf durch Elektromobilität und perspektivisch auch Wärmepumpen erfordert einen Ausbau der Stromnetzinfrastruktur
- Hierfür ist bereits von den Gemeindewerken der Bau von Transformatorstationen geplant, um den entsprechenden Strom im Verteilnetz von Niefern-Öschelbronn bereit stellen zu können



Bild einer Transformatorstation

Kennwerte:

- Für die Jahre 2023 und 2024 ist der Bau von sechs weiteren Transformatorstationen beauftragt
- Die Kosten sind abhängig von Dimension und Geschwindigkeit des Ausbaus der Transformatorstationen und konnten deshalb im Rahmen der kommunalen Energieplanung nicht ermittelt werden

Verantwortlichkeit Fachbereich/Institution:

- Gemeindewerke Niefern-Öschelbronn

Weitere nötige Akteure für eine Umsetzung:

- Gebäudebesitzer mit ansteigendem Stromverbrauch sollten den Bedarf an die Gemeindewerke melden

Schritte zur Umsetzung:

- Ausbau der geplanten Transformatorstationen
- Planung des weiteren Ausbaus anhand des gemeldeten Bedarfs
- Gezielter weiterer Ausbau von Transformatorstationen und Stromnetz

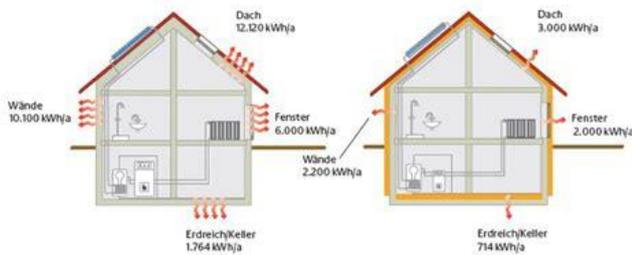
4.2 Langfristige Maßnahmen

Maßnahme 2.1:

Durchführung von energetischen Gebäudesanierungen

Beschreibung des Gebietes und der Maßnahme:

- Um die Treibhausgasemissionen im Bereich Wärme zu senken, sollte zuerst, wo immer es möglich ist, der Wärmebedarf gesenkt werden
- Eine wichtige Maßnahme zur Senkung des Wärmebedarfs sind energetische Sanierungen
- In Abschnitt 2.1 und Abschnitt 3.1.1 ist jeweils dargestellt, wie sich energetische Sanierungen im Gemeindegebiet auf den Wärmebedarf auswirken



Beispielhafte Verluste vor und nach einer energetischen Sanierung

Kennwerte:

- Durch energetische Sanierungen kann der Wärmebedarf im Gemeindegebiet um bis 47 % gesenkt werden
- Dies entspricht einer Einsparung von bis zu 13.000 t CO₂Äq/a
- Die Kosten variieren je nach Tiefe und Anzahl der energetischen Sanierungen und konnten deshalb im Rahmen der kommunalen Energieplanung nicht ermittelt werden

Verantwortlichkeit Fachbereich/Institution:

- Gebäudebesitzer

Weitere nötige Akteure für eine Umsetzung:

- Fachfirmen für die Durchführung der energetischen Sanierungen

Schritte zur Umsetzung:

- Beratungen und Informationskampagnen zu energetischen Sanierungen (siehe auch Maßnahme 1.2)
- Planung der energetischen Sanierungen durch Gebäudebesitzer
- Durchführung der energetischen Sanierungen durch entsprechende Fachfirmen

Maßnahme 2.2:

Senkung der Treibhausgasemissionen im Bereich Wärme bei fossil beheizten Gebäuden durch Anschluss an erneuerbar gespeiste Wärmenetze oder den Ausbau von dezentralen, erneuerbaren Wärmeerzeugungsanlagen

Beschreibung des Gebietes und der Maßnahme:

- In Niefern-Öschelbronn werden aktuell 93 % der Gebäude mit der Hilfe von fossilen Brennstoffen beheizt
- Um das Ziel der Klimaneutralität bis zum Jahr 2040 zu erreichen, müssen diese Gebäude auf erneuerbare Wärmeerzeugungen umgerüstet werden
- Dies kann entweder durch den Anschluss an ein erneuerbar gespeistes Wärmenetz oder durch den Einbau einer erneuerbaren, dezentralen Wärmeerzeugungsanlage geschehen
- Mögliche Szenarien und Varianten dafür wurden in Abschnitt 3.1 beleuchtet
- Die Maßnahmen 2.2.1 bis 2.2.5 beleuchten einzelne Schritte, um die Transformation der Wärmeversorgung zu erreichen



Anteil erneuerbarer Wärme im Bundesdurchschnitt

Quelle: Bundesministerium für Wirtschaft und Klima

Kennwerte:

- Durch die Umrüstung der Wärmeerzeugungsanlagen können bis zu 88% der Treibhausgasemissionen im Bereich Wärme eingespart werden
- Dies entspricht einer Einsparung von max. 25.000 CO₂Äq/a
- Die Kosten sind abhängig von der Dimension und der Geschwindigkeit der Umrüstung und konnten deshalb im Rahmen der kommunalen Energieplanung nicht ermittelt werden

Verantwortlichkeit Fachbereich/Institution:

- Gebäudebesitzer

Weitere nötige Akteure für eine Umsetzung:

- Fachfirmen für die Durchführung der Umrüstungen

Schritte zur Umsetzung:

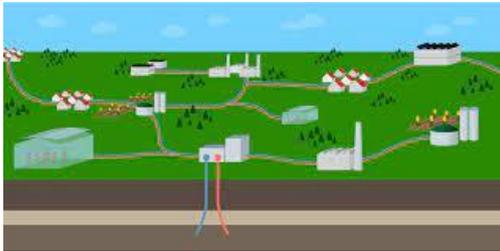
- Beratungen und Informationskampagnen zur Umrüstung von Wärmeerzeugungsanlagen (siehe auch Maßnahme 1.2)
- Planung der Umrüstungen der Wärmeerzeugungsanlagen durch Gebäudebesitzer
- Durchführung der Umrüstungen durch entsprechende Fachfirmen

Maßnahme 2.2.1:

Detailierung der Infrastrukturplanung für Wärme- und Wasserstoffnetze

Beschreibung des Gebietes und der Maßnahme:

- Um ihre Wärmeversorgung langfristig planen zu können, benötigen die Gebäudebesitzer eine Planungssicherheit für die Zukunft
- Dafür ist es nötig zu wissen, in welchen Gebieten der Gemeinde perspektivisch Wärmenetze entstehen werden, welche Gebiete mit Wasserstoff versorgt werden und wo keine Netzanbindung zu einem Energieträger zur Verfügung steht
- Es wird deshalb empfohlen, innerhalb der nächsten Jahre die Infrastrukturplanung so zu konkretisieren, dass sie bis zum Jahr 2040 verbindlich aufgestellt und entsprechend kommuniziert werden kann
- Auch im Entwurf des Bundesgesetzes zur kommunalen Wärmeplanung (Stand Gesetzesentwurf September 2023) ist vorgesehen, dass verbindliche Aussagen zu Wärme- und Wasserstoffnetzen getroffen werden sollen (Bundesministerium für Bauen, Wohnen und Stadtentwicklung, 2023)
- Für Niefern-Öschelbronn muss das spätestens mit der Fortschreibung der Energieplanung bis zum 30.06.2030 passieren



*Stilisierte Abbildung eines Wärmenetzes
Quelle: Karlsruher Institut für Technologie*

Kennwerte:

- Die Einsparpotenziale variieren je nach Ausdehnung der Wärmenetze und Wasserstoffnetze
- Die Kosten variieren je nach Dimension und Geschwindigkeit des Ausbaus der Wärme- und Wasserstoffnetze und konnten deshalb im Rahmen der kommunalen Energieplanung nicht ermittelt werden

Verantwortlichkeit Fachbereich/Institution:

- Gemeindeverwaltung Niefern-Öschelbronn
- Gemeindewerke Niefern-Öschelbronn

Weitere nötige Akteure für eine Umsetzung:

- Fachfirmen für die Erstellung der entsprechenden Konzepte
- Gemeinderat Niefern-Öschelbronn (sollte in die Planung einbezogen werden und genehmigen)

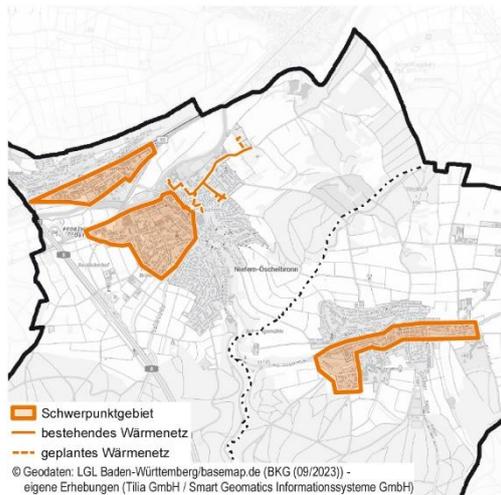
Schritte zur Umsetzung:

- Erheben aller notwendigen Informationen für die Planung von Wärme- und Wasserstoffnetzen
- Aufstellen von verbindlichen Infrastrukturplänen mit Zeitschienen für die Realisierung
- Kommunikation und Vermittlung der Infrastrukturpläne an Einwohnerinnen und Einwohner

Maßnahme 2.2.2: Aufbau von erneuerbaren Wärmequellen für Wärmenetze

Beschreibung des Gebietes und der Maßnahme:

- Die in Maßnahme 2.2.1 beschriebene Planung der Wärmenetze muss einher gehen mit einer Planung der Nutzung von erneuerbaren Wärmequellen, die Wärme für die entsprechenden Netze bereitstellen können
- Die Wärmequellen werden dabei sowohl für die Umrüstung des bestehenden Netzes auf erneuerbare Energien benötigt als auch für ggf. eine Erweiterung des Netzes oder weitere Wärmenetze in der Gemeinde (mögliche Gebiete siehe Abschnitt 3.1.4)
- Die Potenzialanalyse hat gezeigt, dass es hier Potenziale im Ablauf der Kläranlage sowie in den Bereichen Geothermie, Flusswassernutzung und thermische Abwassernutzung gibt (siehe Abschnitt 2.2)
- Maßnahmen 1.1 und 1.2 schlägt bereits eine Prüfung der erneuerbaren Wärmequellen für Wärmenetze vor
- Da die Netze aber voraussichtlich erst nach 2028 erweitert werden und die entsprechenden Erzeugungsanlagen aufgebaut werden müssen, ist es wichtig hier kontinuierlich den Ausbau der Wärmeerzeugungsanlagen voranzutreiben, bis das Ziel der Klimaneutralität bis spätestens im Jahr 2040 erreicht ist



Übersicht bestehendes Wärmenetz und Schwerpunktgebiete für potenzielle weitere Wärmenetze

Kennwerte:

- Nach den ersten Schätzungen im Rahmen der Energieplanung können bis zu 45 % des Wärmebedarfs in Niefern-Öschelbronn durch erneuerbare Wärmeerzeugung gedeckt werden
- Hiermit könnten Einsparungen von bis zu 12.500 t CO₂Äq/a erzielt werden (siehe Abschnitt 3.1.4)
- Die Kosten variieren je nach Dimension und Geschwindigkeit des Ausbaus von erneuerbaren Energien und konnten deshalb im Rahmen der kommunalen Energieplanung nicht ermittelt werden

Verantwortlichkeit Fachbereich/Institution:

- Gemeindeverwaltung Niefern-Öschelbronn
- Gemeindewerke Niefern-Öschelbronn

Weitere nötige Akteure für eine Umsetzung:

- Fachfirmen für die Erstellung der entsprechenden Konzepte und die Installation der Anlagen
- Gemeinderat Niefern-Öschelbronn (sollte in die Planung einbezogen werden und die Vorhaben entsprechend genehmigen)

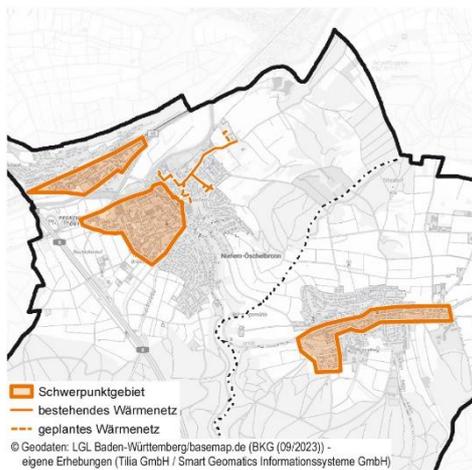
Schritte zur Umsetzung:

- Prüfung und Detaillierung der Potenziale für erneuerbare Wärmequellen
- Aufstellen von verbindlichen Umsetzungsplänen mit Zeitschienen für die Realisierung
- Installation der Anlagen und ggf. Ausbau der Wärmenetze

Maßnahme 2.2.3: Aufbau von erneuerbar gespeisten Wärmenetzen in Gebieten, die technisch und wirtschaftlich geeignet sind

Beschreibung des Gebietes und der Maßnahme:

- In Abschnitt 3.1.4 werden Gebiete vorgeschlagen, die auf Grund ihrer Wärmedichte und baulichen Gegebenheiten für Wärmenetze geeignet sind
- Der Vergleich der Szenarien im Bereich Wärme in Abschnitt 3.1.6 zeigt auch, dass Wärmenetze eine wirtschaftliche und ökologische Form der Wärmeversorgung sind
- Nachdem bei der Detaillierung der Infrastrukturplanung (Maßnahme 2.2.1) anhand von weiteren Kriterien die Pläne für Wärmenetze konkretisiert wurden, müssen diese, spätestens ab 2030, zügig ausgebaut werden
- Es wird deshalb empfohlen, möglichst frühzeitig mit der Planung und dem Bau von Wärmenetzen anzufangen, damit diese einen Beitrag zur Erreichung der Klimaneutralität bis 2030 leisten können



Übersicht bestehendes Wärmenetz und Schwerpunktgebiete für potenzielle weitere Wärmenetze

Kennwerte:

- Nach den ersten Schätzungen im Rahmen der Energieplanung können bis zu 45 % des Wärmebedarfs in Niefern-Öschelbronn durch erneuerbare Wärmezeugung gedeckt werden
- Hiermit könnten Einsparungen von bis zu 12.500 t CO₂Äq/a erzielt werden (siehe Abschnitt 3.1.4)
- Die Kosten variieren je nach Dimension und Geschwindigkeit des Ausbaus der Wärmenetze und konnten deshalb im Rahmen der kommunalen Energieplanung nicht ermittelt werden

Verantwortlichkeit Fachbereich/Institution:

- Gemeindeverwaltung Niefern-Öschelbronn
- Gemeindewerke Niefern-Öschelbronn

Weitere nötige Akteure für eine Umsetzung:

- Fachfirmen für die Erstellung der entsprechenden Konzepte und den Ausbau der Netze
- Gemeinderat Niefern-Öschelbronn (sollte in die Planung einbezogen werden und die Vorhaben entsprechend genehmigen)

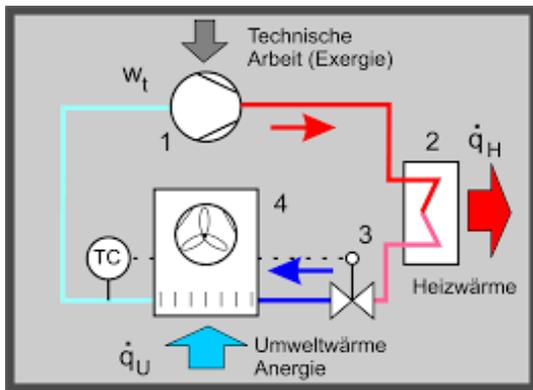
Schritte zur Umsetzung:

- Prüfung und Detaillierung der Planung für den Ausbau der Wärmenetze, spätestens im Rahmen der Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung
- Aufstellen von verbindlichen Umsetzungsplänen mit Zeitschienen für die Realisierung
- Ausbau der Wärmenetze

Maßnahme 2.2.4: Installation von dezentralen, erneuerbaren Wärmeerzeugungsanlagen in Gebieten, die nicht über Wärmenetze versorgt werden

Beschreibung des Gebietes und der Maßnahme:

- Neben den Gebieten, bei denen Wärmenetze eine mögliche Versorgungsoption sind, gibt es Gebiete, in denen aus heutiger Sicht der Aufbau eines Wärmenetzes sehr unwahrscheinlich ist (siehe Abschnitt 3.1.4)
- In diesen Gebieten ist eine Umrüstung auf dezentrale, erneuerbare Wärmeerzeugungsanlagen notwendig
- Als Technologien bieten sich hierfür Wärmepumpen an, entweder betrieben durch Erdwärme (falls das Gebiet geeignet ist, siehe Abschnitt 2.2.3) oder durch Umgebungsluft (Luft-Wasser-Wärmepumpen)
- Mit klimaneutralem Gas betriebene Anlagen sollten nur eingesetzt werden, wenn keine anderen Möglichkeiten vorhanden sind (siehe Abschnitt 3.1.6)



Schema eines Wärmepumpenkreislauf

Quelle: Rainer Sielker, 2022

Kennwerte:

- Nach den ersten Schätzungen im Rahmen der Energieplanung werden bis zu 55 % des Wärmebedarfs in Niefern-Öschelbronn durch dezentrale, erneuerbare Wärmeerzeugungen gedeckt werden
- Hiermit könnten Einsparungen von bis zu 13.800 t CO₂Äq/a erzielt werden
- Die Kosten variieren je nach Geschwindigkeit des Ausbaus von erneuerbaren Energien und konnten deshalb im Rahmen der kommunalen Energieplanung nicht ermittelt werden

Verantwortlichkeit Fachbereich/Institution:

- Gebäudebesitzer

Weitere nötige Akteure für eine Umsetzung:

- Fachfirmen für die Umrüstung der Wärmeerzeugungsanlagen
- Keep und Verbraucherzentralen für die entsprechende Beratung und Informationen

Schritte zur Umsetzung:

- Klare Kommunikation über Vorgaben und Möglichkeiten der Umsetzung
- Planung der Umrüstung von Gebäudebesitzern
- Detailplanung und Umrüstung der Anlagen durch Fachfirmen

Maßnahme 2.2.5:

2.2.5 Umrüstung von kommunalen Gebäuden auf erneuerbare Wärmeerzeugungsanlagen

Beschreibung des Gebietes und der Maßnahme:

- Die Mehrheit der kommunalen Gebäude in Niefern-Öschelbronn werden, ebenso wie die restlichen Gebäude im Gemeindegebiet, hauptsächlich mit fossilen Brennstoffen beheizt
- Da die Gemeinde eine Vorreiterfunktion hat, sollte hier ein besonderer Fokus auf die Umrüstung der kommunalen Gebäude hin zu erneuerbaren Wärmeerzeugungsanlagen gelegt werden
- Zusätzlich dazu sollte geprüft werden, inwiefern energetische Sanierungen bei den kommunalen Gebäuden effizient sind



Rathaus von Niefern-Öschelbronn

Quelle: Gemeinde Niefern-Öschelbronn

Kennwerte:

- Kommunale und öffentliche Gebäude in Niefern-Öschelbronn verursachen etwa 3 % der Treibhausgasemissionen im Bereich Wärme
- Somit könnten mit einer Umrüstung der kommunalen Gebäude bis zu 700 t CO₂Äq/a eingespart werden
- Die Kosten variieren je nach Geschwindigkeit der Umrüstung und konnten deshalb im Rahmen der kommunalen Energieplanung nicht ermittelt werden

Verantwortlichkeit Fachbereich/Institution:

- Gemeindeverwaltung Niefern-Öschelbronn
- Gemeindewerke Niefern-Öschelbronn

Weitere nötige Akteure für eine Umsetzung:

- Fachfirmen für die Umrüstung der Wärmeerzeugungsanlagen
- Gemeinderat Niefern-Öschelbronn (sollte in die Planung einbezogen werden und die Vorhaben entsprechend genehmigen)

Schritte zur Umsetzung:

- Planung und Priorisierung der Umrüstung durch die Gemeinde
- Detailplanung und Umrüstung der Anlagen durch Fachfirmen

Maßnahme 2.3: Ausbau der erneuerbaren Energien im Bereich Strom

Beschreibung des Gebietes und der Maßnahme:

- Parallel zu der Umrüstung der Wärmeversorgung sollte auch ein Ausbau von erneuerbaren Energien im Bereich Strom erfolgen
- Zwar gestaltet sich der Bereich Strom etwas flexibler, da Strom im Gegensatz zu Wärme über größere Strecken transportiert werden und damit in die Gemeinde importiert werden kann
- Nichtsdestotrotz ist es für die Erreichung des Ziels der Klimaneutralität bis zum Jahr 2040 notwendig, die erneuerbare Stromerzeugung bestmöglich auszubauen
- Wie in Abschnitt 3.3 gezeigt wurde, bringt dies sowohl ökologische als auch wirtschaftliche Vorteile für die Gemeinde
- In welchem Maße und mit welcher Zeitschiene der Ausbau von erneuerbaren Stromerzeugungsanlagen erfolgen soll, ist am Ende ein Zusammenspiel aus politischen, technischen, finanziellen und ökologischen Entscheidungskriterien
- Aktuell werden die Vor- und Nachteile möglicher Ausbaupfade in Niefern-Öschelbronn in einer Studie zur Stromautarkie von Autensys detaillierter untersucht



Anlagen zur Erzeugung von erneuerbarem Strom

Foto: Jan Boedeker (Wikimedia Commons CC BY-SA 3.0)

Kennwerte:

- Mit einem Ausbau von erneuerbaren Stromerzeugungsanlagen könnten bis zu 24.500 t CO₂Äq/a eingespart werden (siehe Szenario ambitionierter Ausbau Abschnitt 3.3.5)
- Die Kosten variieren je nach Geschwindigkeit des Ausbaus und konnten deshalb im Rahmen der kommunalen Energieplanung nicht ermittelt werden

Verantwortlichkeit Fachbereich/Institution:

- Gemeindewerke Niefern-Öschelbronn
- Gebäudebesitzer für die Installation von Dachflächen-Photovoltaik
- Grundbesitzer für den Ausbau von Freiflächen-Photovoltaik und Windkraftanlagen

Weitere nötige Akteure für eine Umsetzung:

- Fachfirmen für die Planung und Installation der erneuerbaren Stromerzeugungsanlagen
- Gemeinderat Niefern-Öschelbronn (sollte in die Planung einbezogen werden und die Vorhaben entsprechend genehmigen)

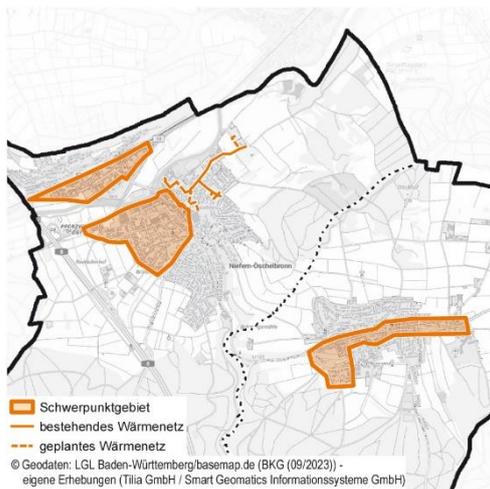
Schritte zur Umsetzung:

- Festlegen von Zielen und Ausbaupfaden durch die Studie zur Stromautarkie von Autensys
- Detailplanung der Ausbaupfade durch die Gemeindewerke
- Technische Planung und Installation der Anlagen durch Fachfirmen

Maßnahme 2.4: Kontinuierlicher Ausbau der Infrastruktur für klimafreundliche Mobilität zur Senkung der Treibhausgasemissionen im Bereich Verkehr

Beschreibung des Gebietes und der Maßnahme:

- Um die Nutzung von klimafreundlicher Mobilität zu fördern, sollten die entsprechenden Infrastrukturen ausgebaut werden
- Dies setzt Anreize, alternative Mobilitätsformen zum fossil betriebenen motorisierten Individualverkehr zu nutzen
- Zu dem Ausbau der Infrastruktur für klimafreundliche Mobilität zählen folgende Maßnahmen:
 - Ausbau Fußwegen für komfortable und sichere Fortbewegung zu Fuß
 - Ausbau von Radwegen für schnelle und sichere Fortbewegung mit dem Fahrrad
 - Ausbau von öffentlichen Nahverkehr um Alternativen zum PKW für weitere Strecken zu schaffen
 - Ausbau von Ladesäulen für elektrisch betriebene Fahrzeuge, um den Anreiz für Elektromobilität zu erhöhen



Übersicht bestehendes Wärmenetz und Schwerpunktgebiete für potenzielle weitere Wärmenetze

Kennwerte:

- Durch Umstellungen im Bereich Mobilität können bis zu 60.000 t CO₂Äq/a eingespart werden
- Die Kosten variieren je nach Geschwindigkeit des Ausbaus und konnten deshalb im Rahmen der kommunalen Energieplanung nicht ermittelt werden

Verantwortlichkeit Fachbereich/Institution:

- Gemeindeverwaltung Niefern-Öschelbronn
- Verkehrsverbände für den Ausbau des ÖPNV

Weitere nötige Akteure für eine Umsetzung:

- Betreiber von Ladesäuleninfrastruktur für den Ausbau des ÖPNV
- Baufirmen für die Umsetzung der jeweiligen Maßnahmen
- Gemeinderat Niefern-Öschelbronn (sollte in die Planung einbezogen werden und die Vorhaben entsprechend genehmigen)

Schritte zur Umsetzung:

- Entwerfen von Zielen und konkreten Maßnahmen für den Ausbau der Infrastruktur für klimafreundliche Mobilität
- Kontinuierlicher Ausbau von Fußwegen, Radwegen, ÖPNV und Elektroladesäulen

4.3 Vergleich der Maßnahmen

Um einen Überblick über die Effekte der verschiedenen Maßnahmen zu bekommen, werden zum Abschluss des Maßnahmenkatalogs die Maßnahmen anhand ihres Potenzials zur Treibhausgasreduzierung verglichen. Das Ergebnis des Vergleichs ist in Abbildung 57 dargestellt. Dabei ist ersichtlich, dass das größte Einsparungspotenzial an Treibhausgasemissionen im Bereich Verkehr liegt. Dies liegt darin begründet, dass die meisten Treibhausgasemissionen in der Gemeinde Niefern-Öschelbronn im Bereich Verkehr anfallen. Die nächsthöheren Einsparpotenziale an Treibhausgasemissionen liegen bei der Umstellung auf erneuerbare Energien in den Bereichen Strom und Wärme.

Um das Ziel der Klimaneutralität zu erreichen, ist es jedoch nicht ausreichend nur Maßnahmen in einzelnen Bereichen anzustoßen. Damit die Transformation zur Klimaneutralität gelingt, braucht es Umstellungen in allen Bereichen, die von allen Akteuren getragen werden.

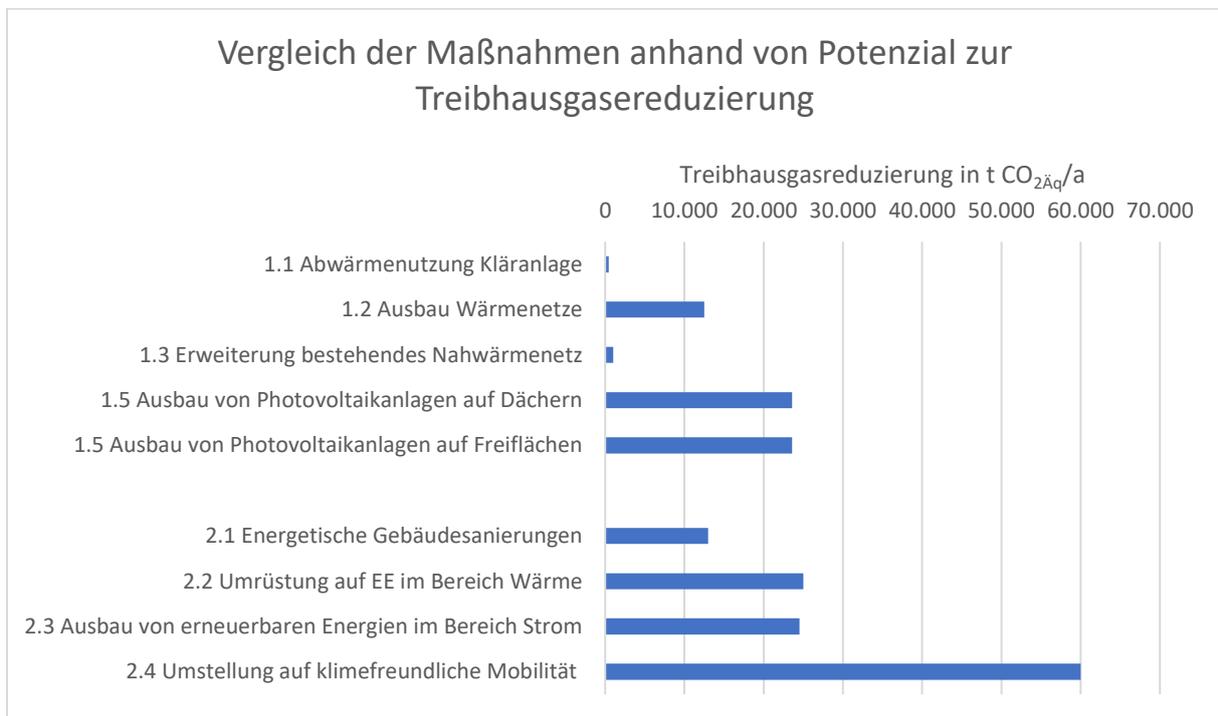


Abbildung 57: Vergleich der Maßnahmen anhand ihres Potenzials zur Treibhausgasreduzierung

Fazit

Die bestehende Infrastruktur in den Bereichen Wärme, Strom und Verkehr in der Gemeinde Niefern-Öschelbronn beruht aktuell zu einem großen Teil auf fossilen Brennstoffen (siehe Energie- und CO₂-Bilanz, Abschnitt 2.7). Um das Ziel der Klimaneutralität bis 2040 zu erreichen, müssen somit fundamentale Umstellungen in allen drei Bereichen erfolgen.

Für alle drei Bereiche existieren bereits technische Lösungen und zahlreiche Fördermöglichkeiten (da diese sich schnell ändern, wurden diese nicht in diesem Bericht aufgelistet) für die Umstellung auf klimaneutrale Technologien. Diese sollten genutzt werden, um die Transformation zur Klimaneutralität in den nächsten 17 Jahren zu bewältigen.

Im Bereich Wärme sollte bei jedem Gebäude vorerst geprüft werden, inwiefern eine energetische Sanierung wirtschaftliche und ökologische Vorteile bringt. Ist dann ggf. der Wärmeverbrauch gesenkt, sollte spätestens mit jeder Erneuerung einer Heizungsanlage die Umrüstung auf eine erneuerbare Technologie zur Wärmeerzeugung erfolgen. Dabei bieten Wärmenetze eine effiziente Option; aus diesem Grund sollte ein verbindlicher Ausbauplan für Wärmenetze in den nächsten Jahren erarbeitet werden. Für die Gebäude, die nicht an ein Wärmenetz angeschlossen werden, sollten primär Wärmepumpen in Betracht gezogen werden, nach Möglichkeit in Kombination Photovoltaikanlagen. Nur wenn eine Versorgung über Wärmenetz oder Wärmepumpen keine Option ist, sollte eine Wärmeerzeugung über klimaneutrales Gas in Betracht gezogen werden.

Im Bereich Strom bringt ein Ausbau von erneuerbaren Erzeugungsanlagen prinzipiell ökologische und wirtschaftliche Vorteile. Inwiefern dieser Ausbau politisch, technisch und finanziell zu realisieren ist, wird aktuell in einer Studie zur Stromautarkie der Firma Autensys untersucht. Aufbauend auf dieser Studie sollte eine Strategie zum Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung entworfen werden.

Im Bereich Verkehr sind individuelle Verhaltensänderungen der Einwohnerinnen und Einwohner von Niefern-Öschelbronn gefragt. Um hier die Klimaneutralität zu erreichen, muss ein Umstieg auf Mobilität zu Fuß oder mit dem Fahrrad, auf ÖPNV oder Elektromobilität erfolgen. Dieser Umstieg kann durch den Ausbau entsprechender Infrastruktur unterstützt werden, verlangt aber auch entsprechende Verhaltensänderungen in der Bevölkerung.

Der Zeitraum bis zum Ziel der Klimaneutralität ist mit 17 Jahren sehr kurz, insbesondere für die Umrüstung von Infrastruktur in den Bereichen Wärme, Strom und Verkehr. Aus diesem Grund sollten schnellstmöglich und zeitgleich in allen drei Bereichen Klimaschutzmaßnahmen angestoßen werden, um die Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Diese müssen von allen Akteuren in der Gemeinde umgesetzt und getragen werden. Nur wenn die existierenden Technologien intelligent genutzt werden und alle Beteiligten in der Gemeinde zusammenarbeiten, ist eine Umstellung zu einer klimaneutralen Energieversorgung möglich, die neben ökologischen auch langfristige wirtschaftliche Vorteile mit sich bringt!

Literaturverzeichnis

- 1KOMMA5° GmbH. (2023). *Wärmepumpe vs. Wasserstoff - Die Zukunft der klimaschonenden Wärmeerzeugung*. Von 1komm5grad.com:
<https://www.1komma5grad.com/de/legal/impressum> abgerufen
- Agentur für erneuerbare Energien. (15. 08. 2023). *Welch Maßnahmen stehen hinter der Energiewende in Deutschland?* Von www.dein-heizungsbauer.de: <https://www.dein-heizungsbauer.de/ratgeber/energie-sparen/energiewende-deutschland/> abgerufen
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. (2011). *Alltagsmobilität: Verlagerungspotenziale auf nicht motorisierte und öffentliche Verkehrsmittel im Personenverkehr*. Berlin. Von https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/MKS-Wissenschaftliche-Untersuchungen/studie-verlagerungspotenzial-alltagsmobilitaet.pdf?__blob=publicationFile abgerufen
- Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz. (19. 01. 2022). *Energiedaten: Gesamtausgabe*. Von Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz:
<https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/energiedaten-gesamtausgabe.html> abgerufen
- Bundesministerium für Justiz. (2023). *Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden* (Gebäudeenergiegesetz - GEG)*. Von gesetze-im-internet.de: https://www.gesetze-im-internet.de/geg/anlage_9.html abgerufen
- Bundesministerium für Bauen, Wohnen und Stadtentwicklung. (16. 08. 2023). *bmwsb.bund.de*. Von Entwurf eines Gesetzes für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisie-:
https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/gesetzgebungsverfahren/Webs/BMWSB/DE/Downloads/kabinettsfassung/kommunale-waermeplanung.pdf;jsessionid=32F068D22DDD42A9C5B595EE848371DF.1_cid295?__blob=publicationFile&v=1 abgerufen
- Bundesregierung. (2023). *EU-Umweltrat: Nur noch CO2-frei fahren*. Von www.bundesregierung.de:
<https://www.bundesregierung.de/breg-de/schwerpunkte/europa/verbrennermotoren-2058450> abgerufen
- Bundesverband Geothermie. (2023). *Aquifer*. Von geothermie.de:
<https://www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie/a/aquifer.html> abgerufen
- Daten: Bundesverband Geothermie, Veröffentl.: Frankfurter Allgemeine Zeitung. (2022). *Der heiße Schatz aus der Tiefe*. Von faz.de: https://www.faz.net/aktuell/technik-motor/energie/tiefengeothermie-welches-potential-hat-sie-in-deutschland-18275126/1412733-18275118.html#fotobox_1_8275126 abgerufen
- Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln (EWI). (2023). *Auswirkungen des Gebäudeenergiegesetzes auf Wohngebäude*. Von www.ewi.uni-koeln.de:
https://www.ewi.uni-koeln.de/cms/wp-content/uploads/2023/06/230613_EWI_Analyse_Gebaeudeenergiegesetzentwurf.pdf abgerufen



- Europäische Kommission. (01. 03. 2022). *European Commission*. Von PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM: https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/ abgerufen
- Eurostat. (2018). *Treibhausgase Deutschland: die größten CO2-Verursacher*. Von tech-for-future.de: <https://www.tech-for-future.de/co2-verursacher/> abgerufen
- Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (04. 11. 2022). *Faustzahlen*. Von FNR: <https://biogas.fnr.de/daten-und-fakten/faustzahlen/> abgerufen
- Fasterminds GmbH. (15. 08. 2023). *Landkreis Enzkreis*. Von Pendleratlas.de: <https://www.pendleratlas.de/baden-wuerttemberg/enzkreis/> abgerufen
- Forschungsstelle für Energiewirtschaft. (17. 08 2022). *Regionale Wärmepumpen-Potenziale*. Von waermepumpen-ampel.ffe.de: <https://waermepumpen-ampel.ffe.de/karte> abgerufen
- Gemeinde Niefern-Öschelbronn. (16. 08. 2023). *Statistische Daten über Niefern-Öschelbronn*. Von niefern-oeschelbronn.de: <https://www.niefern-oeschelbronn.de/unsere-gemeinde/gemeindeportrait/zahlen-fakten> abgerufen
- Greenhouse Media GmbH. (2023). *Ertrag von Solarthermieanlagen*. Von energie-experten.org: <https://www.energie-experten.org/heizung/solarthermie/wirtschaftlichkeit/ertrag> abgerufen
- Institut für Wohnen und Umwelt. (03. 11. 2022). *TABULA WebTool*. Von webtool.building-typology.eu: <https://webtool.building-typology.eu/#bm> abgerufen
- KEA BW. (28. 08. 2023). *Technikkatalog zur Kommunalen Wärmeplanung*. Von kea-bw.de: <https://www.kea-bw.de/waermewende/wissensportal/technikkatalog> abgerufen
- KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH. (04. 11. 2022). *Neuer Technikkatalog hilft bei der kommunalen Wärmeplanung*. Von KEA-BW Die Landesenergieagentur: <https://www.kea-bw.de/waermewende/wissensportal/kommunale-waermeplanung/technikkatalog> abgerufen
- Kesselheld GmbH. (2023). *Tiefenbohrung: Bohrtiefe, Genehmigung und Kosten*. Von Kesselheld.de: <https://www.kesselheld.de/tiefenbohrung/> abgerufen
- Kraftfahrtbundesamt. (2021). *Durchschnittsalter der Personenkraftwagen wächst*. Von www.kba.de: https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/Fahrzeugalter/2021/2021_b_kurzbericht_fz_alter_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=2 abgerufen
- Kraftfahrtsbundesamt. (2023). *Umwelt 2023*. Von www.kba.de: https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/Umwelt/umwelt_node.html;jsessionid=4DB7C5DA9A590CE1820FDF5F0990C18B.live11313 abgerufen
- Marktstammdatenregister. (2023). *marktstammdatenregister.de*. Von Marktstammdatenregister: <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR> abgerufen
- Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz Baden-Württemberg. (27. 04. 2023). *Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg*. Von um.baden-wuerttemberg.de: <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/klima/klimaschutz-in-bw/klimaschutz-und-klimawandelanpassungsgesetz-baden-wuerttemberg> abgerufen
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg. (09 / 2019). *Handlungsleitfaden Freiflächsolaranlagen*. Von um.baden-wuerttemberg.de:



https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Energie/Handlungsleitfaden_Freiflaechensolaranlagen.pdf abgerufen

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg. (12 / 2020). *Handlungsleitfaden: Kommunale Wärmeplanung*. Von Landesportal: <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/presse-service/publikation/did/handlungsleitfaden-kommunale-waermeplanung/> abgerufen

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg. (21. 09. 2022). *Klaimschutzgesetz Baden-Württemberg*. Von Landesportal Baden-Württemberg: <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/klima/klimaschutz-in-baden-wuerttemberg/klimaschutzgesetz/> abgerufen

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg. (21. 09. 2022). *Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg*. Von Landesportal: <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/klima/klimaschutz-in-baden-wuerttemberg/klimaschutzgesetz/> abgerufen

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg. (17. 08. 2023). *Energieatlas Baden-Württemberg*. Von udo.lubw.baden-wuerttemberg.de: <https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/projekte/index.xhtml> abgerufen

NIBE Systemtechnik GmbH. (17. 08. 2022). *Wärmepumpe & Nachbarn: Dieser Abstand zur Grundstücksgrenze ist Pflicht*. Von nibe.eu: <https://www.nibe.eu/de-de/support/artikel/waermepumpe-abstand#bundeslanduebersicht> abgerufen

Prognos et al. (22. 10. 2021). *Entwicklung des Bruttostromverbrauchs bis 2030*. Von www.prognos.com: https://www.prognos.com/sites/default/files/2021-11/20211116_Kurzpaper_Bruttostromverbrauch2018-2030.pdf abgerufen

Regionalverband Nordschwarzwald. (2023). *Regionalplan Nordschwarzwald*. Von Region Nordschwarzwald - Regionalverband: http://www.nordschwarzwald-region.de/fileadmin/filemounts/redaktion/Bilder/2_Regionalplan/rnk_layout_A1-16102017.pdf abgerufen

Stadt Pforzheim. (2021). *pforzheim.de*. Von Statistische Daten auf einem Blick: <https://www.pforzheim.de/buerger/buergerservice/kommunale-statistikstelle/statistische-daten-auf-einen-blick.html> abgerufen

Stadtwerke Pforzheim. (2023). *SWP Fernwärme*. Von stadtwerke-pforzheim.de: <https://www.stadtwerke-pforzheim.de/gas-waerme/fernwaerme/> abgerufen

Statista GmbH. (2013). *Struktur des jährlichen Erdgasverbrauchs in deutschen Haushalten* nach Monaten*. Von Statista.com: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/160067/umfrage/verbrauch-von-heizenergie-nach-monaten/> abgerufen

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg. (22. 09. 2022). *Pkw-Dichte im Jahr 2021 auf Rekordhoch in Baden-Württemberg*. Von statistik-bw.de: <https://www.statistik-bw.de/Presse/Pressemitteilungen/2022253> abgerufen

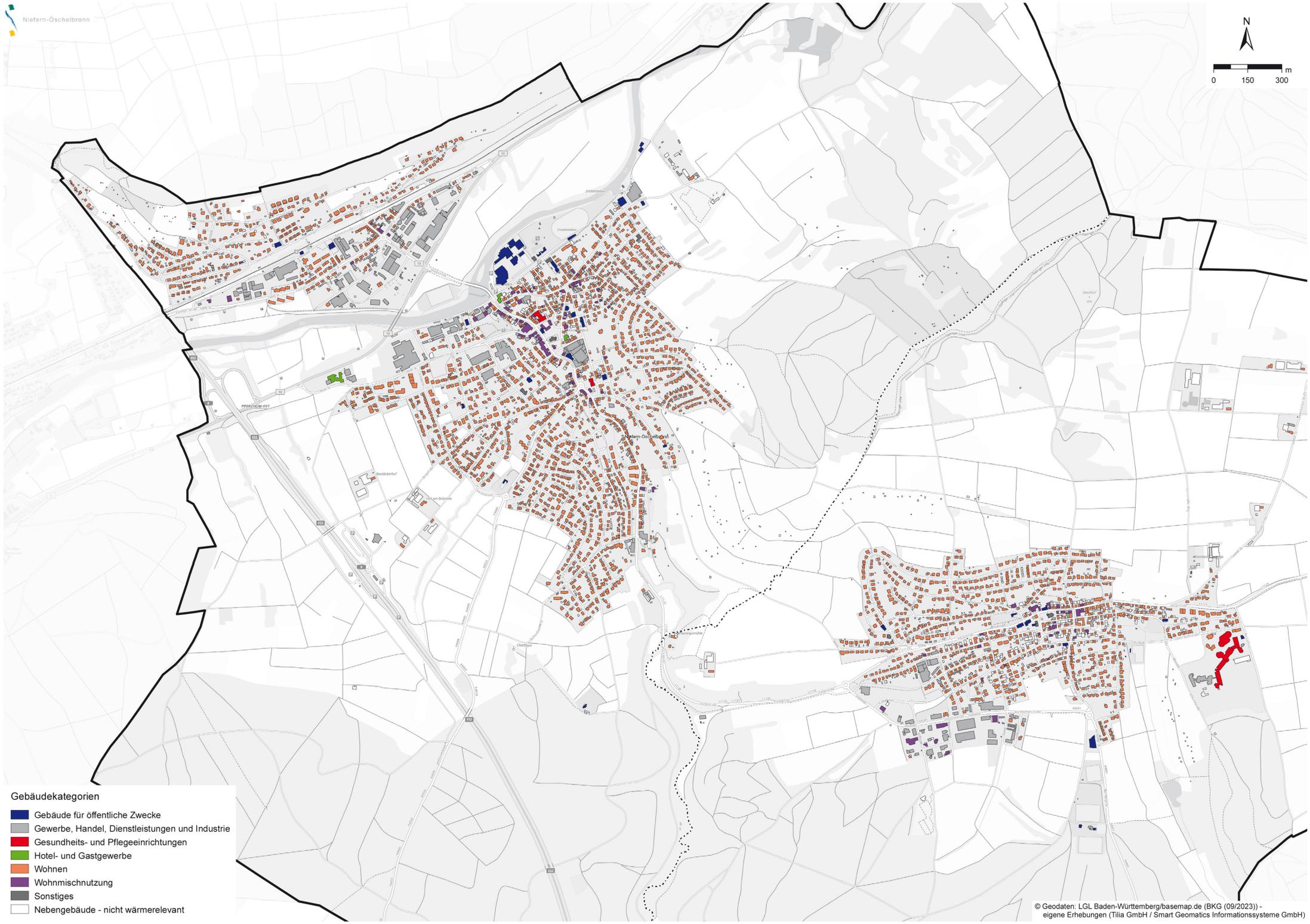
Statistisches Landesamt Baden-Württemberg. (2022). *Wasserläufe und Seen*. Von statistik-bw.de: <https://www.statistik-bw.de/BevoelkGebiet/GebietFlaeche/GB-Gewaesser.jsp> abgerufen



Statistisches Landesamt Baden-Württemberg. (2023). *Aufkommen an Abfällen aus der Biotonne 2021*. Von statistik-bw.de: <https://www.statistik-bw.de/Intermaktiv/?re=kreis&i=18401> abgerufen

Thermondo. (24. 07. 2023). *Funktioniert eine Wärmepumpe auch bei Minusgraden?* Von thermondo.de: <https://www.thermondo.de/info/rat/waermepumpe/waermepumpe-bei-minusgraden/> abgerufen

Umweltbundesamt. (2018). *Wie ist der Stand der energetischen Gebäudesanierung in Deutschland?* Von Umweltbundesamt: <https://www.umweltbundesamt.de/umweltatlas/bauen-wohnen/verursacher/energetischer-gebaeudezustand/wie-ist-der-stand-der-energetischen> abgerufen



- Gebäudekategorien**
- Gebäude für öffentliche Zwecke
 - Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie
 - Gesundheits- und Pflegeeinrichtungen
 - Hotel- und Gastgewerbe
 - Wohnen
 - Wohnmischnutzung
 - Sonstiges
 - Nebengebäude - nicht wärmerrelevant