

Energetisches Quartierskonzept nach KfW-432

für das Gebiet Oberndorf



Auftraggeber

**Stadt Rottenburg am Neckar –
Stabstelle Umwelt und Klimaschutz**

Marktplatz 18
72108 Rottenburg am Neckar

Verfasser

Natalie Schmid | Moritz Hummel | Julian Lechler

Drees & Sommer SE
Obere-Waldplätze 13
70569 Stuttgart

**DREES &
SOMMER**

Inhaltsverzeichnis

Seite

Abbildungsverzeichnis	4
-----------------------------	---

Tabellenverzeichnis	6
---------------------------	---

1	Einleitung	7
----------	-------------------------	----------

1.1	Politische Rahmenbedingungen	7
-----	------------------------------------	---

1.2	Zielstellung	8
-----	--------------------	---

2	Methodik und Herangehensweise	9
----------	--	----------

2.1	Methodik zur Analyse des Gebietes	9
-----	---	---

2.2	Methodik zur Akteurseinbindung	11
-----	--------------------------------------	----

3	Bestandsanalyse	12
----------	------------------------------	-----------

3.1	Allgemeine Informationen zum Untersuchungsgebiet	12
-----	--	----

3.2	Einwohnerzahl und Bevölkerungsentwicklung	12
-----	---	----

3.3	Nutzungs- und Eigentümerstrukturen	13
-----	--	----

3.4	Gebäudebestand und Baualtersklassen	15
-----	---	----

3.5	Klimaanpassung	18
-----	----------------------	----

3.6	Verkehr und Mobilität	20
-----	-----------------------------	----

3.6.1	Fußverkehr	20
-------	------------------	----

3.6.2	Radverkehr	21
-------	------------------	----

3.6.3	Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV)	22
-------	--	----

3.6.4	Motorisierter Individualverkehr (MIV)	24
-------	---	----

3.7	Energie- und CO ₂ -Bilanz	26
-----	--	----

3.7.1	Wärme	26
-------	-------------	----

3.7.2	Strom	29
-------	-------------	----

3.8	Akteur:inneneinbindung	30
-----	------------------------------	----

3.8.1	Akteur:innenanalyse	30
-------	---------------------------	----

3.8.2	Partizipationsprozess	31
-------	-----------------------------	----

4	Potenzialanalyse	35
----------	-------------------------------	-----------

4.1	Wärmeenergieeinsparung durch Sanierung	35
-----	--	----

4.2	Windenergie	37
-----	-------------------	----

4.3	Photovoltaik – Dachflächen und Freiflächen	38
-----	--	----

4.4	Solarthermie	39
-----	--------------------	----

4.5	Geothermie	39
-----	------------------	----

4.6	Grundwasser	43
-----	-------------------	----

4.7	Flusswärme	44
-----	------------------	----

4.8	Umweltwärme (Luft)	44
-----	--------------------------	----

4.9	Abwasserwärme	45
-----	---------------------	----

4.10	Biomasse	46
------	----------------	----

4.11	Abwärme	46
------	---------------	----

4.12	Grüner Wasserstoff	47
------	--------------------------	----

5	Szenarienentwicklung und Zieldefinition	49
5.1	Grundlagen und Randbedingungen der Szenarien	49
5.2	TREND-Szenario 2040	50
5.2.1	Wärme	50
5.2.2	Strom.....	53
5.3	BASIS-Szenario 2040	54
5.3.1	Wärme	54
5.3.2	Strom.....	56
6	Handlungskonzept Wärme & Strom.....	57
6.1	Wärmestrategie Oberndorf	57
6.2	Zentrale Lösungen.....	58
6.2.1	Beschreibung (Großes Wärmenetz).....	60
6.2.2	Technische Konzepte (Großes Wärmenetz)	61
6.2.3	Grobauslegung und Wirtschaftlichkeitsbewertung (Großes Netz).....	62
6.2.4	Beschreibung (Kleines Netz)	65
6.2.5	Technische Konzepte (Kleines Wärmenetz)	67
6.2.6	Exzerpt zur wirtschaftlichsten zentralen Lösung	69
6.3	Dezentrale Lösungen	70
7	Handlungskonzept Klimaanpassung.....	72
7.1	Einleitung	72
7.2	Vorgehen Klimawandelanpassung.....	74
7.3	Klimaprojektion.....	75
8	Handlungskonzept Mobilität	79
9	Handlungskonzept Kommunikation	80
9.1.1	Monitoring und Erfolgskontrolle	83
10	Anlage	86
10.1	Gebäudesteckbriefe	86
10.2	Maßnahmenkatalog.....	87
10.2.1	Maßnahmen zur Wärme- und Stromversorgung	87
10.2.2	Maßnahmen zur Klimaanpassung.....	95
10.2.3	Maßnahmen zur Mobilitätswende.....	98
10.2.4	Kommunikations- und Beteiligungsmaßnahmen	105
	Quellenverzeichnis	115

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Reduktionsziele Treibhausgasemissionen	8
Abbildung 2: Arbeitspakete des energetischen Quartierskonzepts.....	9
Abbildung 3: Eingrenzung Untersuchungsgebiet, gelb gestrichelt (Bildquelle: Goolge Earth).....	12
Abbildung 4: Anzahl und Anteil der Gebäudenutzungsarten.....	14
Abbildung 5: Anteil Wohngebäude je Baublock.....	14
Abbildung 6: Anzahl der Wohn- und Nichtgebäude nach Baualtersklassen.....	15
Abbildung 7: Primäre Baualtersklassen je Baublock	16
Abbildung 8: Identifizierte ortsspezifische Wohngebäude	17
Abbildung 9: Lokalisierung von Oberndorf (Quelle: Google Maps)	18
Abbildung 10: Temperatur- und Niederschlagsverlauf, sowie Wolken-, Sonnen- und Niederschlagstage in Oberndorf (Quelle: MeteoBlue).....	19
Abbildung 11: Hochwasserrisikokarte vom Necker- und Ammertal (Quelle: Daten- und Kartendienst der LUBW).....	19
Abbildung 12: Windrose für Rottenburg am Neckar bei Oberndorf (Quelle: Meteoblue)	20
Abbildung 13: Erreichbarkeits-Isochronen um Oberndorf (Finkenstraße) im 15 und 25 Minuten Radius für den Fußverkehr	21
Abbildung 14: Erreichbarkeits-Isochronen um Oberndorf (Finkenstraße) im 15 und 25 Minuten Radius für den Radverkehr	22
Abbildung 15: Erreichbarkeits-Isochronen um Oberndorf (Finkenstraße) im 15 und 25 Minuten Radius für den Öffentlichen Personennahverkehr.....	23
Abbildung 16: Erreichbarkeits-Isochronen um Oberndorf (Finkenstraße) im 15 und 25 Minuten Radius für den motorisierten Individualverkehr	24
Abbildung 17: Ladeinfrastruktur in Oberndorf	25
Abbildung 18: Bedarf zusätzliche Ladeinfrastruktur bis 2030.....	25
Abbildung 19: Energieverbrauch je Energieträger 2021	27
Abbildung 20: Absoluter Wärmeverbrauch 2021	27
Abbildung 21: CO ₂ -Bilanz nach Energieträger 2021	28
Abbildung 22: CO ₂ -Emissionen Wärmeenergie 2021.....	28
Abbildung 23: Strombedarf 2022 nach Tarifen	29
Abbildung 24: Akteur:innen im Untersuchungsgebiet.....	30
Abbildung 25: Flyer für die Bewerbung der Bürgerinformationsveranstaltung (mit doppelter Faltung) ..	32
Abbildung 26: Pfad zur Erreichung der Klimaneutralität im Gebäudesektor.....	36
Abbildung 27: Windpotenzialflächen (Quelle: Energieatlas BW).....	37
Abbildung 28: Unverbindliches Parklayout für die Planung (Quelle: Stadt Rottenburg)	37
Abbildung 29: Ermitteltes PV-Freiflächenpotenzial (Quelle: Energieatlas BW)	38
Abbildung 30: Planungskarte "Zulässigkeit von Erdwärmesonden im Landkreis Tübingen (Quelle: Landkreis Tübingen).....	40
Abbildung 31: Wasserschutzgebietszonen (Quelle: LUBW Daten- und Kartendienst)	40
Abbildung 32: Schutzgebiete (Quelle: LUBW Daten- und Kartendienst)	41
Abbildung 33: Geothermisches Potenzial von Erdwärmekollektoren, Oberndorf (Quelle: ISONG Baden-Württemberg)	41
Abbildung 34: Verkarstungen, Oberndorf (Quelle: LGRB Baden-Württemberg).....	42
Abbildung 35: Ergiebigkeit der hydrogeologischen Einheiten, Oberndorf (Quelle: LGRB Baden-Württemberg)	44
Abbildung 36: Ausschnitt Abwasserkanal Oberndorf >= DN 800 (eigene Darstellung mit GIS)	45
Abbildung 37: Prognostizierte Entwicklung der Wasserstoffnachfrage in Deutschland (TWh) (Quelle: Weichenhain U., et al (2020)).....	47

Abbildung 38: Substitutionswirkung von PtX-Techniken (Quelle: Umweltbundesamt)	47
Abbildung 39: Entwicklung des Energiebedarfs bis 2040.....	51
Abbildung 40: TREND-Szenario: THG-Minderung im Gebäudesektor bis 2040	52
Abbildung 41: TREND-Szenario: Entwicklung Strombedarf bis 2040.....	53
Abbildung 42: BASIS-Szenario: Entwicklung Energiebedarf im Gebäudesektor bis 2040.....	55
Abbildung 43: BASIS-Szenario: THG-Minderung im Gebäudesektor bis 2040	55
Abbildung 44: BASIS-Szenario: Entwicklung Strombedarf bis 2040.....	56
Abbildung 45: Exemplarische Darstellung der Wärmestrategie	57
Abbildung 46: Wärmedichten je Baublock in MWh/(ha*a) nach KEA	59
Abbildung 47: Darstellung der Leitungsverläufe für ein Wärmenetz für ganz Oberndorf.....	60
Abbildung 48: Übersicht technische Konzepte für großes Wärmenetz	61
Abbildung 49: Wärmedichten je Baublock in MWh/(ha*a)	65
Abbildung 50: Darstellung der Leitungsverläufe für ein kleineres Wärmenetz.....	66
Abbildung 51: Übersicht technische Konzepte für kleines Wärmenetz.....	67
Abbildung 52: Einfluss der Anschlussquote auf den Wärmepreis	69
Abbildung 53: Einzellösungen und deren Vor- und Nachteile	70
Abbildung 54: Temperaturerwärmung in Deutschland stärker als weltweit. Lufttemperaturanomalien zum vieljährigen Mittelwert von 1961-1990 für Deutschland und weltweit (Quelle: BBSR (2023). Klimaangepasste Gebäude und Liegenschaften (S. 18)	72
Abbildung 55: Schäden und Klimafolgekosten	73
Abbildung 56: Vorgehen zur Klimawandelanpassung.....	75
Abbildung 57: LoKlim-Projektionen für die Entwicklung der Mittleren Jahrestemperatur und der Anzahl Heißer Tage in Rottenburg	76
Abbildung 58: LoKlim-Projektionen für die Entwicklung der Sommerniederschläge und Winterniederschläge in Rottenburg	77
Abbildung 59: LoKlim-Projektionen für die Entwicklung der Anzahl von Starkregenereignissen und Trockenperioden in Rottenburg.....	77
Abbildung 60: Die 4 Charakteristiken guter Beteiligung (nach Renn et al, 2014).....	80
Abbildung 61:Partizipationspyramide mit verschiedenen Niveaus der Beteiligung (Eigene Darstellung nach Hildebrand et al., 2018).....	81
Abbildung 62: Vier Elemente für ein erfolgreiches Kommunikationskonzept in Oberndorf	84
Abbildung 63: Die fünf Teilbereiche des Kommunikations- und Beteiligungskonzepts	85
Abbildung 64: Vier Elemente für ein erfolgreiches Kommunikationskonzept.....	105
Abbildung 65:Die fünf Teilbereiche des Kommunikations- und Beteiligungskonzepts	105

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: CO ₂ -Faktoren (tCO ₂ /MWh)	10
Tabelle 2: Bevölkerungsvorausberechnung im Kreisvergleich (Quelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg)	13
Tabelle 3: Übersicht der Potenziale zur Minderung von Treibhausgasemissionen	35
Tabelle 4: CO ₂ -Einsparpotenziale Gebäudesanierung (Quelle: KfW ergänzt mit Erfahrungswerten)	36
Tabelle 5: PV-Dach und Freiflächen Potenzial.....	38
Tabelle 6: Solarthermiefpotenzial	39
Tabelle 7: Geothermiefpotenzial.....	39
Tabelle 8: Grundwasserpotezial.....	43
Tabelle 9: Abwasserwärmepotezial	45
Tabelle 10: Abwärmepotezial.....	46
Tabelle 11: TREND-Szenario - Sanierungsrate und -tiefe	50
Tabelle 12: BASIS-Szenario 2040 - Sanierungsrate und -tiefe.....	54
Tabelle 13: Klassifizierung der Wärmebedarfsdichten (Endenergie) nach potenzieller Eignung für Wärmenetze.....	58
Tabelle 14: Zusammenfassende Werte Untersuchungsgebiet – Großes Wärmenetz.....	62
Tabelle 15: Grobauslegung und Wirtschaftlichkeit der Wärmeversorgung (Variante 1 und 2)	63
Tabelle 16: Grobauslegung und Wirtschaftlichkeit der Wärmeversorgung (Variante 3 und 4)	64
Tabelle 17: Zusammenfassende Werte Untersuchungsgebiet- kleines Wärmenetz	68
Tabelle 19: Grobauslegung und Wirtschaftlichkeit der Wärmeversorgung (Variante 5,6 und 7)	68
Tabelle 20: Zeitplan der Maßnahmen	87

1 Einleitung

1.1 Politische Rahmenbedingungen

Mit der Änderung des Klimaschutzgesetzes hat die Bundesregierung die Klimaschutzvorgaben verschärft und das Ziel der Treibhausgasneutralität bis 2045 verankert. Grundlage bildet das Pariser Klimaabkommen aus dem Jahr 2015, wonach der Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur auf deutlich unter 2 Grad Celsius und möglichst auf 1,5 Grad Celsius gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen ist, um die Auswirkungen des weltweiten Klimawandels so gering wie möglich zu halten.

Gemäß dem Klimaschutzgesetz 2021 werden im Vergleich zum Jahr 1990 die Treibhausgasemissionen schrittweise wie folgt gemindert:

- bis zum Jahr 2030 um mindestens 65%,
- bis zum Jahr 2040 um mindestens 88%.
- Bis zum Jahr 2045 sollen die Treibhausgasemissionen so weit gemindert werden, dass eine Netto-Treibhausgasneutralität erreicht wird.
- Nach dem Jahr 2050 sollen negative Treibhausgasemissionen erreicht werden.

Den gesetzlichen Rahmen für die Klimaschutzpolitik des Landes stellt das Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW), welches am 7. Februar 2023 in Kraft getreten ist. Das Gesetz enthält die Zielvorgabe einer Senkung der Treibhausgasemissionen bis 2030 um 65%, entsprechend der Zielvorgabe des Bundes. Jedoch zielt das Land Baden-Württemberg darauf ab, bereits bis 2040 die Klimaneutralität zu erreichen.

Wichtige Instrumente auf Landesebene zur Zielerreichung im Gebäudesektor sind u.a. das Erneuerbare-Wärme-Gesetz (EWärmeG BW 2015), nach dem der Anteil erneuerbarer Energien in der Wärmeversorgung erheblich gesteigert werden soll, sowie die Photovoltaik-Pflicht für Wohngebäude im Zuge der Solar-Offensive Baden-Württemberg, die ab dem 1. Mai 2022 verpflichtend für Neubauten und bei allen grundlegenden Dachsanierungen gilt.

Die Stadt Rottenburg hat bereits zahlreiche Klimaschutzmaßnahmen erfolgreich umgesetzt. Dazu zählen beispielsweise die Teilnahme am European-Energy-Award, die Schaffung einer Personalstelle für das Klimaschutzmanagement, der Betrieb eines kommunalen Energiemanagements und die Erarbeitung eines kommunalen Wärmeplans.

In diesem Wärmeplan wurden Schwerpunktgebiete, die im Rahmen eines energetischen Quartierskonzepts unter Beteiligung aller relevanten Akteure untersucht werden sollen, identifiziert – so auch Oberndorf.

Da die Stadt Rottenburg insgesamt noch sehr stark von Heizöl, Holz und Strom-Einzelheizungen abhängig ist, soll mit dem Quartierskonzept im Stadtteil Oberndorf ein signifikanter Beitrag zu Energieeffizienz und erneuerbaren Energien in den Bereichen Strom und Wärme geleistet werden.

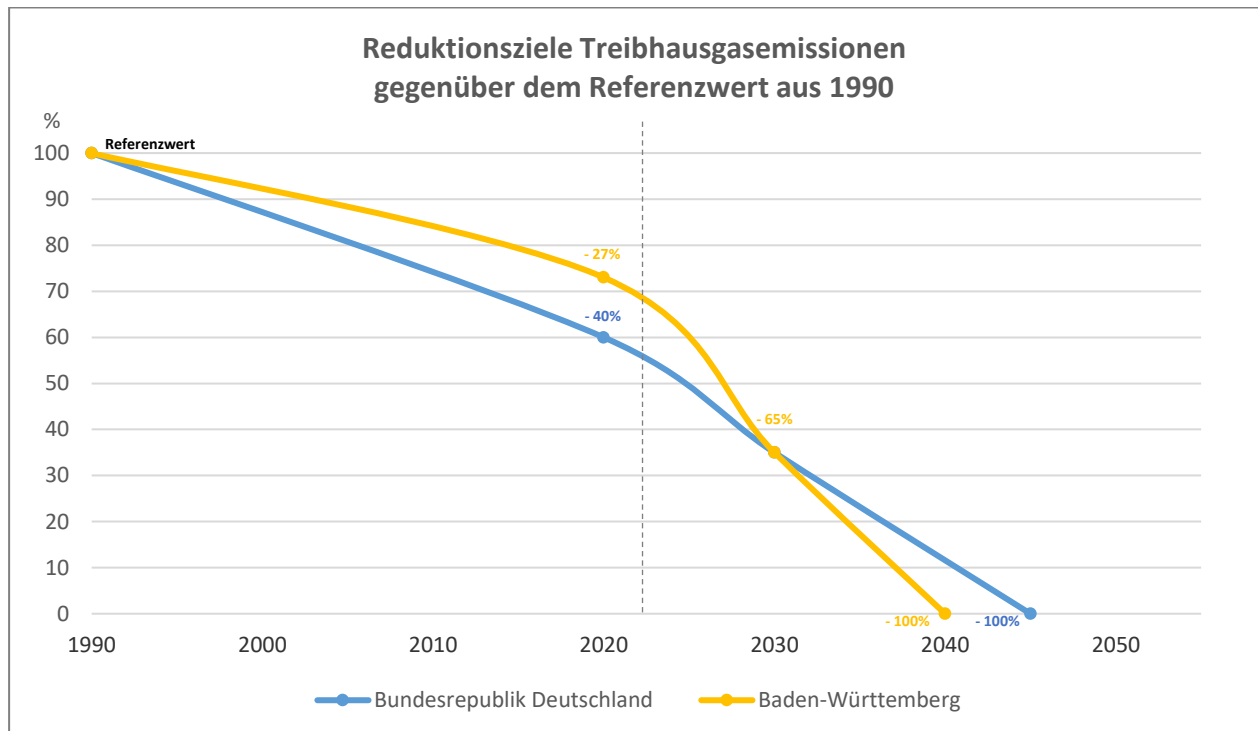


Abbildung 1: Reduktionsziele Treibhausgasemissionen

1.2 Zielstellung

Die Erstellung energetischer Quartierskonzepte ist ein wesentliches Instrument zur Erreichung eines klimaneutralen Gebäudebestandes und bildet die Grundlagen für eine erfolgreiche Energiewende im Gebäudesektor. Das Untersuchungsgebiet Rottenburg-Oberndorf wurde von der Stadt Rottenburg bewusst für die Erstellung eines integrierten, energetischen Quartierskonzeptes ausgewählt.

Folgende Handlungsbedarfe wurden im Vorfeld des Konzeptes identifiziert:

- Vielzahl an Ein-, Zwei- und kleinen Mehrfamilienhäuser mit hohem Baualter
- Hoher Sanierungsbedarf

Bei der Erstellung des energetischen Quartierskonzeptes für Rottenburg-Oberndorf sind die klimapolitischen Zielstellungen des Landes mit Erreichen der Klimaneutralität bis 2040 rahmengebend.

Das Quartierskonzept soll, unter Berücksichtigung der gesellschaftlichen Gegebenheiten vor Ort, **Notwendigkeiten sowie Handlungsmöglichkeiten und konkrete Handlungsstränge** mit einem integralen Ansatz aufzeigen, um auf Quartiersebene das Ziel der Klimaneutralität zu erreichen. Das Konzept soll damit die Grundlage für nachfolgende vertiefte Konzeptentwicklungen und Planungen schaffen, z.B. Wärmenetzplanungen, Gebäudesanierungen etc. Der Fokus liegt dabei auf der energetischen Sanierung und der klimaneutralen Wärmeversorgung. Neben Maßnahmen zur Klimaanpassung wurden im Rahmen der Studie auch Maßnahmen im Bereich Mobilität untersucht. Um die Umsetzung der Maßnahmen zu gewährleisten, erfolgt die Konzepterstellung in einem partizipativen Prozess unter Beteiligung aller relevanten Akteure sowie der Bürger:innen im Projektgebiet.

Die Erstellung des energetischen Quartierskonzeptes wird in die folgenden Arbeitspakete (AP) gegliedert:

Analyse des Gebietes	Ermittlung der energetischen Potenziale & Zieldefinition	Erstellung eines Handlungskonzeptes
• Bestandsanalyse • Energie- & CO₂-Bilanz des Quartiers • Energieversorgungssituation (Energieträger) • Sanierungsstand der Gebäude	• Potenzialanalyse Gebäudeeffizienzmaßnahmen & Einsatz Erneuerbare Energien • Aufstellen und Modellierung von Entwicklungsszenarien zur Erreichung der Klimaschutzziele • Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und lokale Wertschöpfung*	• Entwicklung eines Maßnahmenkatalogs • Analyse von Umsetzungshemmnissen & Lösungsansätzen • Umsetzung Monitoring/Controlling
Akteurseinbindung		
• Identifizierung und Analyse der relevanten Akteure • Einbindung der Akteure und Beteiligung der Bürger:innen • Erarbeitung eines Kommunikations- und Beteiligungskonzeptes		

Abbildung 2: Arbeitspakete des energetischen Quartierskonzeptes

Die Arbeitspakete 1 bis 3 bauen hierbei chronologisch aufeinander auf. Die Einbindung aller relevanten Akteure sowie die Beteiligung der Bürger:innen erfolgt in einem partizipativen Prozess über die gesamte Projektlaufzeit. Während des gesamten Projektzeitraums haben regelmäßige Termine mit dem Klimaschutzmanager der Stadt Rottenburg und der Arbeitsgruppe „Oberndorfer Nahwärme“ stattgefunden.

*Hinweis zur Wirtschaftlichkeitsbetrachtung:

In Anbetracht steigender Bau- und Materialkosten, steigender bzw. stark schwankender Energiepreise – auch durch regulatorische Eingriffe (z.B. Strompreisbremse) – sowie dynamischen Förderlandschaften werden die nachfolgend beschriebenen Maßnahmen, insbesondere die Lösungsmöglichkeiten zur zentralen Wärmeversorgung in den ausgewählten Vorranggebieten, lediglich einer groben Wirtschaftlichkeitsbewertung unterzogen. Die indizierten Kosten und Preise sind im weiteren Planungsprozess zu verifizieren und zu detaillieren.

2 Methodik und Herangehensweise

Im folgenden Kapitel wird die Methodik und Herangehensweise zur Analyse des Gebietes sowie zur Akteurseinbindung aufgezeigt.

2.1 Methodik zur Analyse des Gebietes

Im Zuge der Konzepterstellung wurden durch die Stadt Rottenburg, Stabstelle Umwelt und Klimaschutz folgende Daten zur Verfügung gestellt:

- Liegenschaftskataster (ALKIS, georeferenziert):
 - Grenzen und Nummern der Flurstücke, Orts- und Flurnamen
 - Einteilung des Untersuchungsgebiet in Baublöcke
 - Gebäude mit Attributen zu Nutzungsart, Straßenname, Lagebezeichnung und Hausnummer, Grundfläche

Energetisches Quartierskonzept Oberndorf

Endbericht

- Wärmeverbrauchsdaten 2021 (aus Kommunalen Wärmeplanung, baublockscharf)
 - Daten zu den Heizenergieträgern (baublockscharf)
 - Baualtersklassen (baublockscharf)
 - Solarerträge (baublockscharf)
- Weitere Georeferenzierte Daten (GIS-Dateien):
 - Kanalnetz
 - Ausschnitte der umliegenden Kreisstraßen
- Strommengendaten 2022 (nach Stromtarif und Straße und Hausnummer)
- Karte mit Naturdenkmale

Im ersten Schritt wurde mit den vorhandenen Daten eine Bestandsanalyse des Untersuchungsgebietes durchgeführt. Diese gibt Aufschluss über den Gebäudebestand und die Baualtersklassen sowie die Nutzungsstrukturen.

Zudem wurde auf Basis der Verbrauchsdaten eine Energie- und CO₂-Bilanz für das Untersuchungsgebiet erstellt (territoriale Verursacherbilanz), um das Gebiet ökologisch einzuordnen und die notwendigen CO₂-Einsparungen zu quantifizieren. Herangezogen wurden die Wärmeenergiebezüge nach Energieträger aus dem Jahr 2021 und die Stromverbrauchsdaten aus dem Jahr 2022.

Gemäß der Zielsetzung zur Erreichung eines klimaneutralen Gebäudesektors bis 2040 sind neben den emittierten CO₂-Emissionen auch weitere Treibhausgase (N₂O, CH₄, F-Gase) entsprechend ihres Erderwärmungspotenzials (global warming potential, GWP) berücksichtigt und in CO₂-Äquivalente (CO_{2eq}) überführt. Dafür wurden die aktuellen Emissionsfaktoren des Umweltbundesamts angesetzt (s. Tabelle 1).

Tabelle 1: CO₂-Faktoren (tCO₂/MWh)

CO ₂ -Emissions-faktoren	Strom	Biomasse	Heizöl
2023	434		
2030	275		
2035	163	20	267
2040	50		

* Annahme: Lineare Abstufung bis 2040

Hinweis zum Datenschutz:

Hinsichtlich aller von der Stadt Rottenburg zur Verfügung gestellten Daten hat Drees & Sommer versichert, dass bei der Verwendung der übermittelten Daten folgende Grundsätze beachtet werden:

- Die übermittelten Daten werden nur für den im Antrag angegebenen Zweck verwendet.
- Bei der Verarbeitung der Daten wird die Einhaltung des Datenschutzes garantiert.
- Die Daten werden gegen eine unbefugte Verwendung gesichert.
- Es erfolgt keine Weitergabe der Daten an Dritte in jeglicher Form (Drucke, elektronisch).
- Es werden keine Kopien der übermittelten Daten angefertigt.

Zudem werden die Graphiken und Angaben nur auf Baublockebene dargestellt, um keinen Rückschluss auf konkrete Einzelpersonen oder Haushalte zuzulassen.

2.2 Methodik zur Akteurseinbindung

Als Grundlage für die Akteurseinbindung sowie das Kommunikations- und Beteiligungskonzept (vgl. Unterkapitel 3.8 und 10.2.4) wird zunächst eine Akteursanalyse durchgeführt (vgl. Unterkapitel 3.8.1). Per Online-Recherche und mit Hilfe von internen Registern der Stadt Rottenburg werden Akteure im Quartier identifiziert, die hinsichtlich der Projektziele (vgl. Unterkapitel 1.2) potenziell relevant sind. Zum einen handelt es sich um Akteure mit größeren Verbräuchen, zum anderen werden auch Multiplikator:innen identifiziert, die das Thema der energetischen Sanierung in das Quartier tragen und die Einwohner:innen sowie weitere Akteure erreichen sollen. Insgesamt wird zwischen verschiedenen Akteurskategorien (Bürger:innen, Wohnungsbaugesellschaften, Unternehmen, Vereinen etc.) differenziert.

Im nächsten Schritt wird der Bedarf der relevanten Akteure eruiert, um sie anschließend – sofern Interesse vorhanden ist – mit zielgerichteten Beteiligungsformaten in die Entwicklung (Phase A) und die Umsetzung (Phase B) des Quartierskonzepts einzubeziehen. Für die identifizierten Akteure wird am „Unternehmensvesper“ teilgenommen, das in regelmäßigen Abständen durch den Wirtschaftsförderer organisiert wird. Hier wird den Teilnehmenden das Thema energetische Sanierung im Allgemeinen sowie das Ortskonzept in Rottenburg-Oberndorf im Speziellen nähergebracht (vgl. Unterkapitel 3.8.2). Mit der Auftaktveranstaltung werden die Ziele verfolgt, die Akteur:innen für den weiteren Prozess zu sensibilisieren, ihre Bereitschaft zum Mitwirken zu erhöhen und die Stadt Rottenburg als vertrauensvollen Ansprechpartner für die energetische Sanierung in Oberndorf zu positionieren. Ein gesondertes Gespräch mit Akteur:innen kann ergänzend sinnvoll sein, wenn potenzielle Maßnahmen für das Quartier als Ganzes gewinnbringend sein könnten.

Neben der Auftaktveranstaltung für Akteur:innen wird auch ein Bürgerauftakt veranstaltet, der die weitere Einbindung der im Ort wohnenden Bürger:innen in den Prozess initiiert. Der Bürgerauftakt wird als Informationsveranstaltung durchgeführt: Neben einer allgemeinen Projektvorstellung wird über Förderprogramme der Stadt sowie Energieberatungsangebote der Agentur für Klimaschutz Tübingen aufgeklärt. Außerdem erfolgt ein Beitrag der Oberndorfer Nahwärme. Zentrales Ziel der Veranstaltung ist auch hier die Sensibilisierung der Teilnehmenden, indem deren Relevanz für das Gelingen der energetischen Sanierung im Ort im Speziellen sowie für die Energiewende im Allgemeinen hervorgehoben wird. Zusätzlich soll den Bürger:innen eine Plattform für Fragen und Anregungen geboten werden. Ergänzt wird die Informationsveranstaltung durch einen Bürger-Workshop, bei dem die Bürger:innen zur aktiven Mitarbeit aufgefordert werden. Es soll die Lokalkompetenz der Einwohner:innen genutzt werden, um konkrete Maßnahmen zur energetischen Sanierung, zu Klimaanpassungsmaßnahmen, zu Mobilität in Oberndorf und zur zukünftigen Ansprache der Teilnehmenden sowie zur Ortsentwicklung zu erarbeiten.

Auf Basis der zuvor beschriebenen Vorarbeiten werden als zentrales Ergebnis der Akteur:inneneinbindung Kommunikations- und Beteiligungsformate entwickelt, die eine wirkungsvolle Einbindung aller relevanten Akteur:innengruppen ermöglichen. Diese Formate werden zu einem Kommunikations- und Beteiligungskonzept aggregiert (vgl. Anlage 10.2.4), welches als Leitfaden für die Beteiligung in der Phase B dienen soll. Zudem werden bereits Vorschläge für zielgruppenübergreifende und zielgruppenspezifische Maßnahmen entwickelt (vgl. Anlage 10.2.4), die eine weitere Einbindung der relevanten Akteur:innen ermöglichen sollen.

Zentrales Anliegen der frühzeitigen Einbindung der Akteur:innen bereits in der Konzeptphase ist die Schaffung einer Beziehungsbasis, die einen nahtlosen Übergang in die Umsetzungsphase ermöglicht und dort die Akteur:inneneinbindung vereinfacht. Somit kann eine durchgehende Miteinbeziehung erreicht werden, die für den Erfolg des Projekts wesentlich ist.

3 Bestandsanalyse

3.1 Allgemeine Informationen zum Untersuchungsgebiet



Abbildung 3: Eingrenzung Untersuchungsgebiet, gelb gestrichelt (Bildquelle: Goolge Earth)

Am nördlichen Rand der Stadt Rottenburg am Neckar liegt der Teilort Oberndorf. Dieser zählt knapp 1.500 Einwohner auf einem Gebiet von knapp 6,1 km². Innerhalb des zu untersuchenden Gebietes leben schätzungsweise rund 1.400 Einwohner. Das Untersuchungsgebiet ist von einer starken Wohngebäudestruktur geprägt. Dabei fällt das Baualter sehr heterogen aus. Während die Gebäude in der Ortsmitte teilweise älter als 100 Jahre sind, stammen die Gebäude aus dem westlichen Teil überwiegend aus den 1970er und 1980er Jahre. Im Osten von Oberndorf finden sich vorwiegend Gebäude aus der Zeit der Jahrtausendwende. Zu den Nichtwohngebäuden zählen unter anderem die Unternehmen und Kleinbetriebe, die sich im Gewerbegebiet Leimengröble angesiedelt haben. Des Weiteren befinden sich eine Reihe von Kleingewerben im Untersuchungsgebiet. Außerdem muss bei der Planung und Umsetzung Rücksicht auf Kulturdenkmale genommen werden.

Das Umland ist sehr ländlich geprägt und liegt etwas abseits der Hauptverkehrswege A 81 und B 28. Zu den nächsten größeren Städten wie Rottenburg am Neckar und Tübingen sind es 6 bzw. 10 Kilometer.

3.2 Einwohnerzahl und Bevölkerungsentwicklung

Die aktuelle Bevölkerungszahl von Oberndorf beträgt Ende des Jahres 2018 etwa 1.492 Einwohner:innen. Der Landkreis Tübingen zählt etwa 230.000 Einwohner (Ende 2020). Für diesen Landkreis wird bis 2040 ein Bevölkerungswachstum von 4,4 % prognostiziert (s.h. Tabelle 2).

Tabelle 2: Bevölkerungsvorausberechnung im Kreisvergleich (Quelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg)

Bevölkerung am 31. Dezember des jeweiligen Jahres:			
Jahr	2020	2030	2040
Einwohner Tübingen (LKR)	228.471	233.700	238.600
Veränderung		+ 2,3 % ▲	+ 4,4 % ▲

Aufgrund seiner sehr ländlichen Lage ist davon auszugehen, dass sich das Bevölkerungswachstum in Oberndorf entsprechend der Flächenentwicklung von Neubaugebieten entwickelt. Das Bevölkerungswachstum würde sich demnach ähnlich verhalten, wie im Kreisvergleich vorausberechnet.

3.3 Nutzungs- und Eigentümerstrukturen

Die Liegenschaften des Orts werden in Wohngebäude und Nichtwohngebäude unterteilt. Insgesamt werden im Liegenschaftskataster 1.258 Liegenschaften erfasst. Die Wohngebäude (513) stellen 41% der Liegenschaften in Oberndorf.

Nichtwohngebäude

Laut dem Liegenschaftskataster gibt es insgesamt 745 Nichtwohngebäude im Untersuchungsgebiet.

Die Nichtwohngebäude lassen sich in die Kategorien *Gewerbe, Handel und Dienstleistung (GHD, kommunale Liegenschaften* und *soziale Einrichtungen (KLS)* sowie in *Sonstige* untergliedern.

Anteile der Kategorien in Prozent an den Nichtwohngebäuden:

- GHD (12%)
- KLS (2%)
- Sonstige (86%)

Die Nutzungsarten der Gebäude aus der Kategorie *Sonstige (Friedhof, Schuppen, Garage, Gartenhaus, Gewächshaus, Lager, Scheune, Stall, Tiefgarage, Umformer, Wartehalle, Wasserbehälter)* sind nach dem Liegenschaftskataster nicht beheizt oder unbekannt und somit für das energetische Quartierskonzept unerheblich.

Innerhalb der GHD-Gruppe machen *Wirtschaftsgebäude (75)* mit 81 Prozent den größten Anteil aus. Gefolgt von *Werkstätten (7)* und *Betrieben (6)* mit 8 bzw. 6 Prozent. Die verbleibenden 5 % teilen sich auf Handel, Geschäfte, Gaststätte, Rathaus und Fabrik auf. Die *Kommunalen Liegenschaften & Soziales* beinhalten *Sport- und Turnhalle (1)*, *Kindergarten & Kindertagesstätte (1)*, *Schule (1)*, *Sport (2)*, *Verwaltungs-, Bürogebäude (2)*, *Feuerwehr (1)*, *Kapelle (1)*, *Rathaus (1)*, *Kirche (2)*, *Gemeindehaus (1)*, *Kästerei (1)*. Diese stehen für 1 % der Gebäude in Oberndorf. Die genaue Aufteilung zu Wohn- und Nichtwohngebäuden kann Abbildung 4 entnommen werden. In Abbildung 5 wird der Anteil an Wohngebäuden pro Baublock dargestellt. Gebäude bzw. Liegenschaften aus der Kategorie *Sonstige* sind hierbei nicht enthalten. Es wird verdeutlicht, dass im Rahmen dieses Konzeptes ein großer Fokus auf die Wohngebäude in Oberndorf gelegt werden muss. Die Hauptakteure, welche zur GHD-Gruppe gehören werden in der Akteur:innenanalyse vorgestellt.

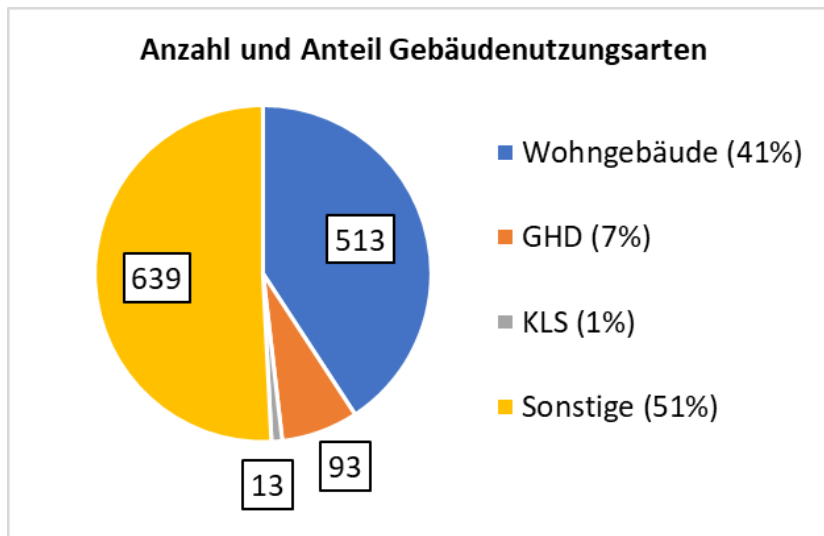


Abbildung 4: Anzahl und Anteil der Gebäudenutzungsarten

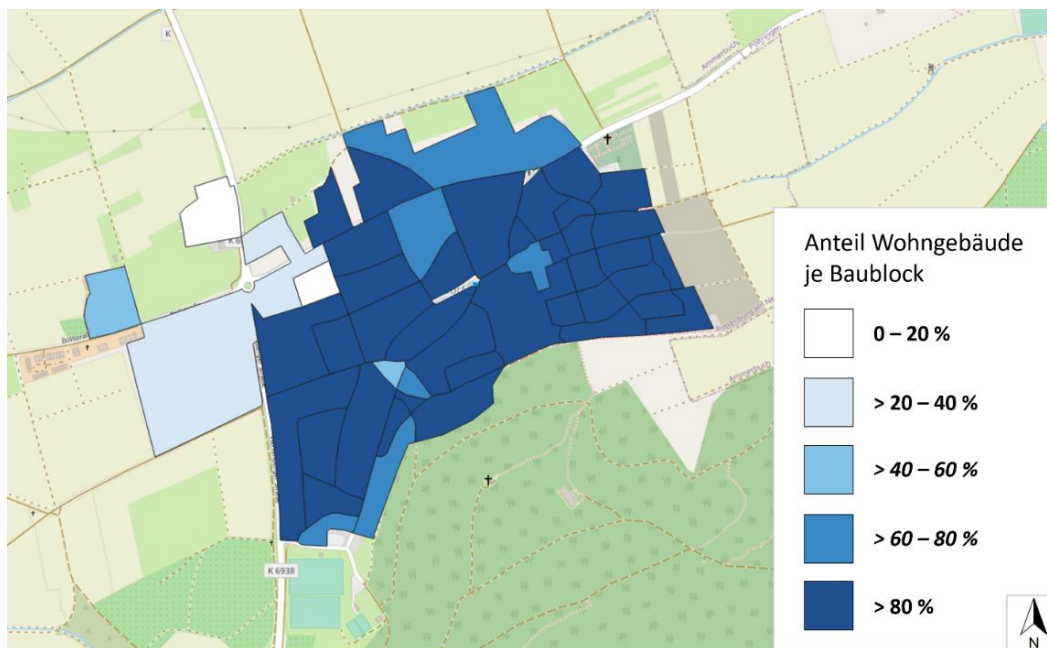


Abbildung 5: Anteil Wohngebäude je Baublock

Für die Umsetzung anstehender Maßnahmen, die die Gebäudedämmung sowie die Wärmeversorgung betreffen, sind die Eigentumsverhältnisse mitentscheidend. Zu der Eigentümerstruktur der Gebäude in Oberndorf wurden keine Informationen zur Auswertung vorgelegt. Da das Untersuchungsgebiet stark von Ein- bzw. Zweifamilienhäusern geprägt ist, ist davon auszugehen, dass sich ein großer Anteil an Immobilien im privaten Besitz befindet.

3.4 Gebäudebestand und Baualtersklassen

Angaben zu den Baualtern der einzelnen Gebäude stehen nicht zur Verfügung. Da die Gebäude eines Baublockes tendenziell im gleichen Zeitraum errichtet werden, lässt sich aus den primären Baualtersklassen auf die in etwa folgende Aufteilung schließen. Im Untersuchungsgebiet stammen rund die Hälfte der Wohngebäude aus den Jahren vor 1950 (250). Eine weitere große Bauphase fand in den Jahren ab 1978 bis 1984 bis 1994 statt. Diese Gebäude profitierten bereits von der 1. Wärmeschutzverordnung aus dem Jahr 1977 und der 2. Wärmeschutzverordnung aus dem Jahr 1984. Über diese Zeitspanne hinweg wurden ca. 190 Wohngebäude errichtet. Etwa zwei Drittel aller Nichtwohngebäude wurden vor 1950 erbaut (48). 15 der aktuell 75 Nicht-Wohngebäude wurden nach der 2. Wärmeschutzverordnung errichtet. Die vollständige Auswertung der Baualtersklassen ist in Abbildung 6 dargestellt. Das Untersuchungsgebiet ist zu einem überwiegenden Anteil von Wohngebäuden charakterisiert.

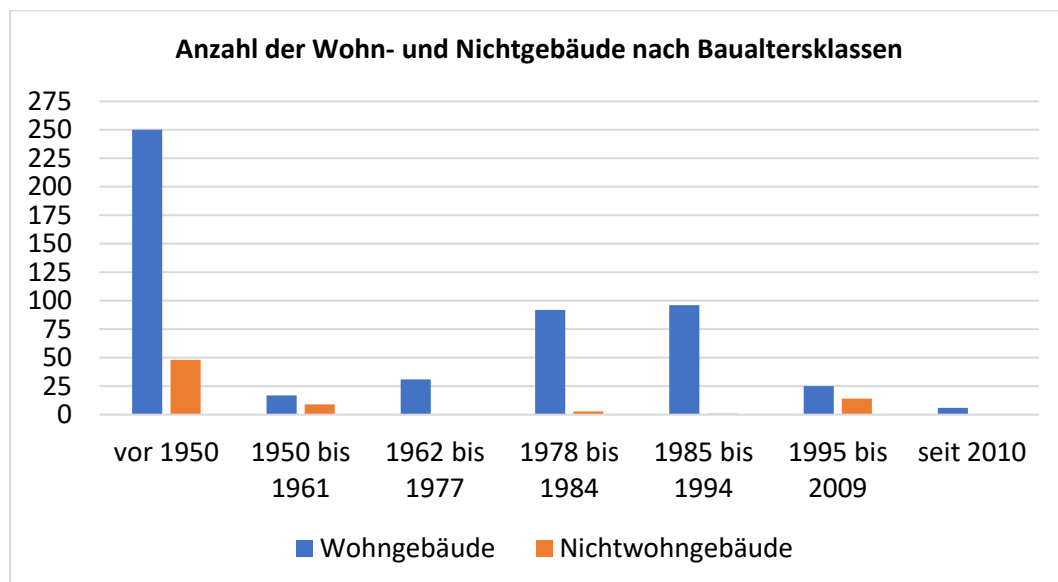


Abbildung 6: Anzahl der Wohn- und Nichtgebäude nach Baualtersklassen

Die primären Baualtersklassen je Baublock zeigen, dass besonders der Ortskern und der nördliche Teil des Untersuchungsgebiet geprägt ist von alten Gebäuden (vgl. Abbildung 7). Der östliche und westliche Teil hingegen sind deutlich jünger.

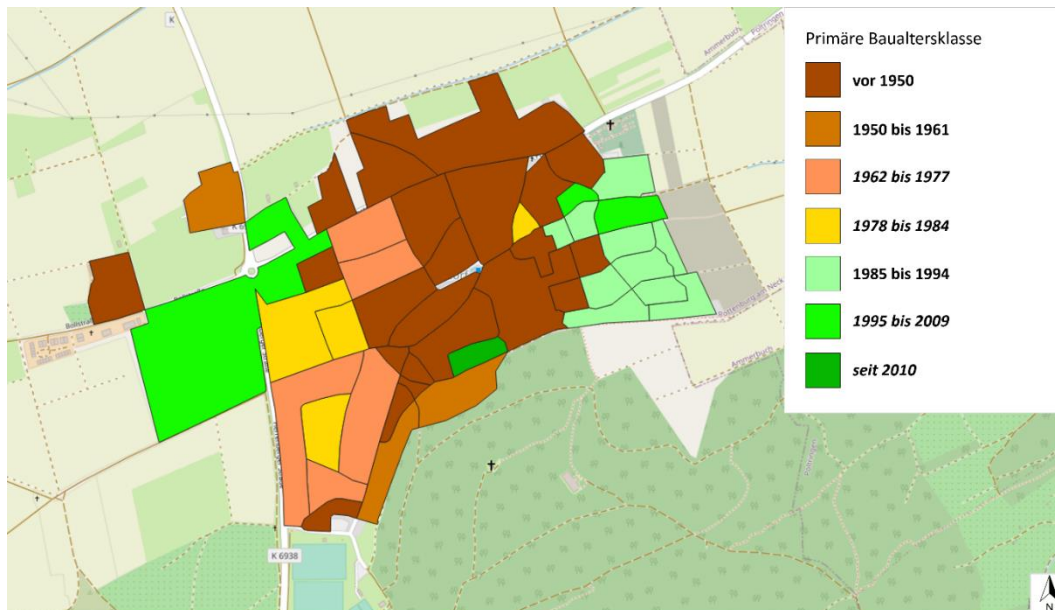


Abbildung 7: Primäre Baualtersklassen je Baublock

Zu den Gebäudeflächen wurde lediglich die Auskunft über die Grundfläche dargelegt. Für Wohngebäude wurde nach dem Abgleich aus der Ortsbegehung die Annahme getroffen, dass es sich im Schnitt um etwa 1,5 beheizte Stockwerke pro Gebäude handelt. Häufig sind die Gebäudedächer so angebracht, dass das Obergeschoss eine Dachschräge aufweist. Für Nicht-Wohngebäude wurde angenommen, dass es sich um einstöckige Gebäude handelt. Die Grundfläche stellt die Bruttofläche des Hauses dar. Diese wurde in einem weiteren Schritt mit dem Faktor 0,7 versehen, um die beheizte Nettoraumfläche zu erhalten. Diese Berechnung findet Anwendung bei der Ermittlung des spezifischen Energiebedarfs, siehe dazu Kapitel 3.7.1.

Basierend auf dem Liegenschaftskataster wurden im Untersuchungsgebiet drei dominierende Wohngbautypen identifiziert, für die Gebäudesteckbriefe erstellt und anschließend einer ortsspezifischen Kategorisierung zugeordnet wurden. Auf dieser Grundlage wird eine spezifische Potenzialanalyse für verschiedene Sanierungs- und Energiesparmaßnahmen je nach Gebäudetyp vorbereitet. Dabei werden Parameter wie die Nutzungsart, die Eigentumsverhältnisse, das Baujahr, die Gebäudetypologie und die Energieversorgung berücksichtigt. Die ausführlichen Gebäudesteckbriefe einschließlich potenzieller Maßnahmen(-pakete) zur Energie- und CO₂-Einsparung sind in der Anlage aufgelistet. Die hier beschriebenen Gebäudetypen wurden überwiegend vor der 1. Wärmeschutzverordnung von 1977 errichtet und weisen daher potenziell einen hohen Energieverbrauch auf. Ob und in welchem Umfang bereits vereinzelte Sanierungs- oder Modernisierungsmaßnahmen durchgeführt wurden, geht aus den Daten nicht hervor.

Energetisches Quartierskonzept Oberndorf

Endbericht

Typ

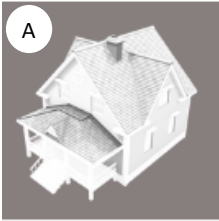
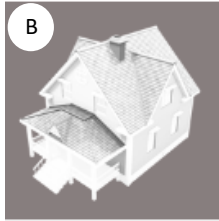
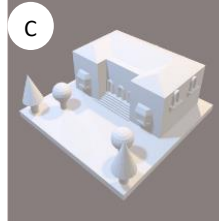
			
Nutzung	Wohnen, EFH	Wohnen, EFH	Wohnen, DHH/RH
Eigentum	Privat, Wohnungseigentümergesellschaft	Privat, Wohnungseigentümergesellschaft	Privat, Wohnungseigentümergesellschaft
Baujahr	Vor 1977	1985 – 1994	Vor 1977
Typologie	1-4 Obergeschosse, Walm-/Satteldach	1-4 Obergeschosse, Walm-/Satteldach	2-6 Geschosse, Walm-/Satteldach
Wärmeerz.	Überwiegend Heizöl	Überwiegend Heizöl	Überwiegend Heizöl
Lage	Ortskern, verteilt im Ort	Süd-Östlich im Ort	Verteilt im Untersuchungsgebiet

Abbildung 8: Identifizierte ortsspezifische Wohngebäude

Typ A Gebäude sind zumeist freistehend mit Sattel- oder Walmdach und haben oftmals bis zu drei Geschosse (Keller, EG, OG). Sie befinden sich hauptsächlich in privatem Besitz. Häufig wurden diese schon bereits vor 1950 erbaut.

Typ B Gebäude sind zumeist freistehend mit Sattel- oder Walmdach und haben oftmals bis zu drei Geschosse (Keller, Erdgeschoss, Obergeschoss). Sie befinden sich hauptsächlich in privatem Besitz. Diese Gebäude sind überwiegend im süd-östlichen Teil Oberndorfs zu finden und wurden zwischen 1985 und 1994 errichtet.

Typ C Gebäude kommen in verschiedenen Größenordnungen vor mit unterschiedlichen Dachtypen. Stellenweise mit mehr als 3 Obergeschossen. Erbaut wurden sie meist schon vor 1977.

3.5 Klimaanpassung

Die Bestandsanalyse ist ein wichtiger Schritt bei der Erstellung des Klimaanpassungskonzepts, da sie die aktuelle Situation und die möglichen Folgen von Klimaveränderungen die durch den Klimawandel vermehrt auftreten erfasst. Sie dient als Grundlage für die Identifizierung von Handlungsbedarfen, Zielen und Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel. Sie umfasst eine Standorteinordnung, Beschreibung der klimatischen Ausgangslage und eine Abschätzung der zukünftigen Klimaentwicklung und ihrer Auswirkungen.

Oberndorf, ein Stadtteil von Rottenburg am Neckar, liegt zwischen dem Hochpunkt Märchensee/Pfaffenberg und dem topografisch niedriger gelegenen Ammertal. Südöstlich, direkt an Oberndorf angrenzend, erhebt sich das Gelände mit dem Naherholungsgebiet Märchensee welches sich direkt bei einem alten Steinbruch befindet. Die Fläche von Oberndorf beträgt rund 614 Hektar wovon rund 68 % landwirtschaftlich genutzt wird, 15 % ist Waldfläche, 16 % Siedlungs- und Verkehrsfläche, 0,2% Wasserfläche und 0,3% Sonstiges¹.

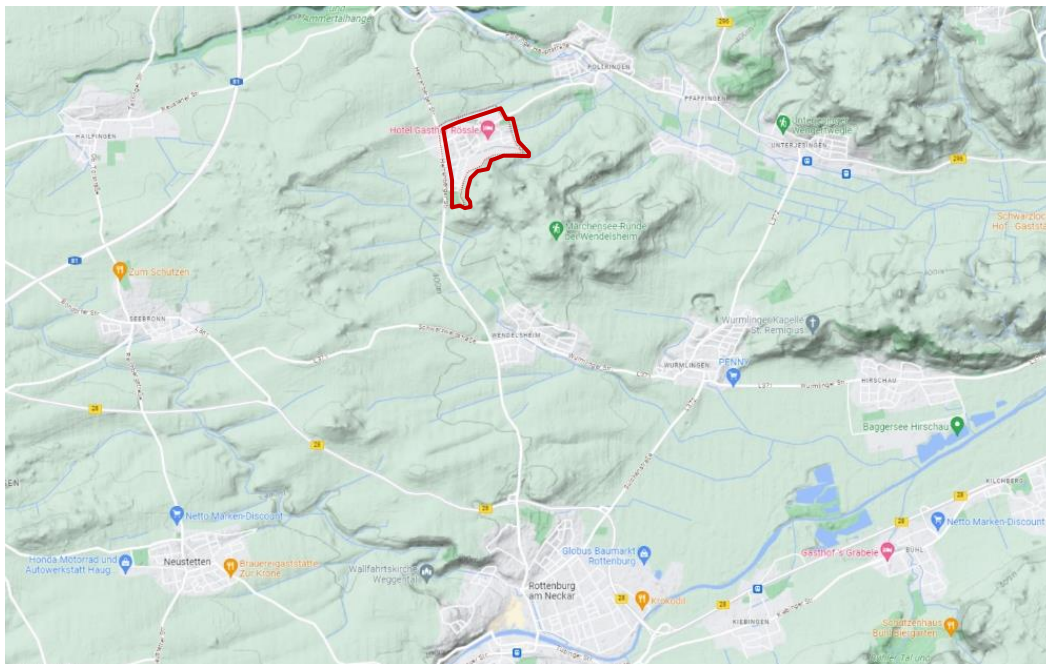


Abbildung 9: Lokalisierung von Oberndorf (Quelle: Google Maps)

Wetterdaten aus den vergangenen 30 Jahren geben einen Überblick über die aktuellen klimatischen Bedingungen in Oberndorf (Abbildung 10). Die Jahrestemperaturen schwanken zwischen 0 und 6°C im Januar und Februar und 15 bis 24°C im August. Die geringsten Niederschläge fallen ebenfalls im Januar und Februar mit etwa 75 mm. Im Mai und Juli fällt mit jeweils etwa 150 mm am meisten Regen.

¹ Quelle: Homepage von Rottenburg-Oberndorf, Rubrik „Daten“, Stand Dezember 2023

Energetisches Quartierskonzept Oberndorf

Endbericht

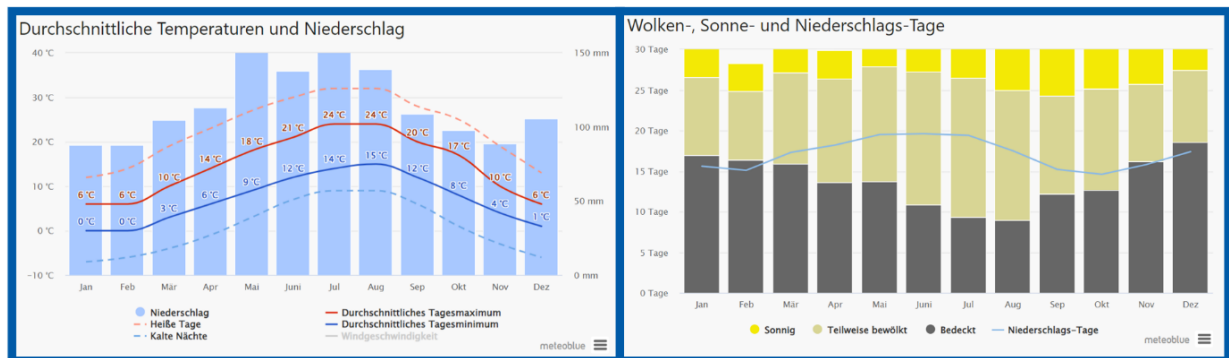


Abbildung 10: Temperatur- und Niederschlagsverlauf, sowie Wolken-, Sonnen- und Niederschlagsstage in Oberndorf (Quelle: Meteoblue)

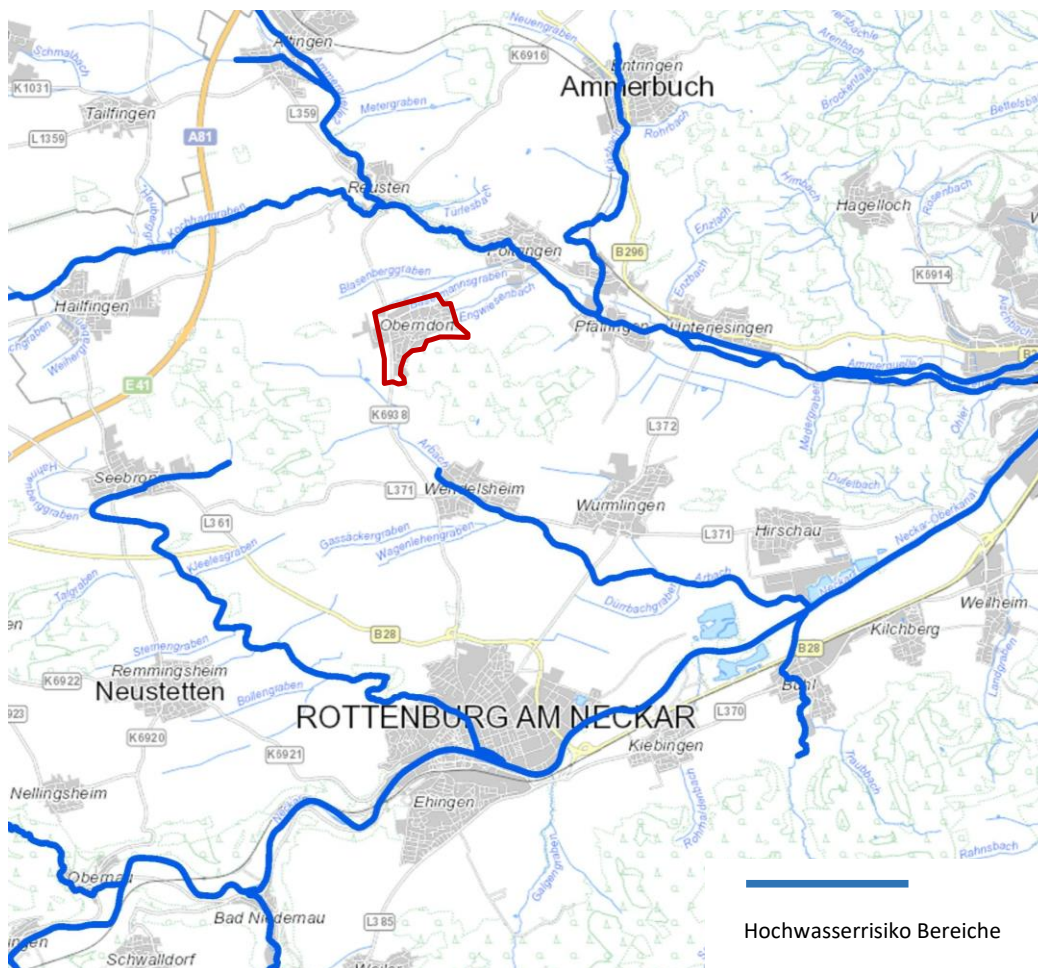


Abbildung 11: Hochwasserrisikokarte vom Neckar- und Ammertal (Quelle: Daten- und Kartendienst der LUBW)

Die Hochwasserrisikokarte zeigt die besonders gefährdeten Gebiete in der Region an. Zu erkennen ist, dass sowohl das Ammer- als auch das Neckartal im Hochwassergefährdungsgebiet liegt. In Oberndorf ist aufgrund der Höhenlage kein unmittelbares Hochwasserrisiko zu erwarten. Außerdem zeigen die vom LUBW bereitgestellten Karten, dass Oberndorf nicht im 100-jährigen Hochwassergefährdungsgebiet liegt.

Die Windrose für Rottenburg zeigt die Häufigkeit, Geschwindigkeit und Windrichtung des durchschnittlichen Windes über das Jahr betrachtet an. Hierbei ist zu erkennen, dass der Wind vornehmlich aus Südwesten weht und dort auch die höchsten Geschwindigkeiten mit über 61 km/h erreicht. Neben der Hauptwindrichtung Südwest, kommt der Wind aus Süden und Westen.

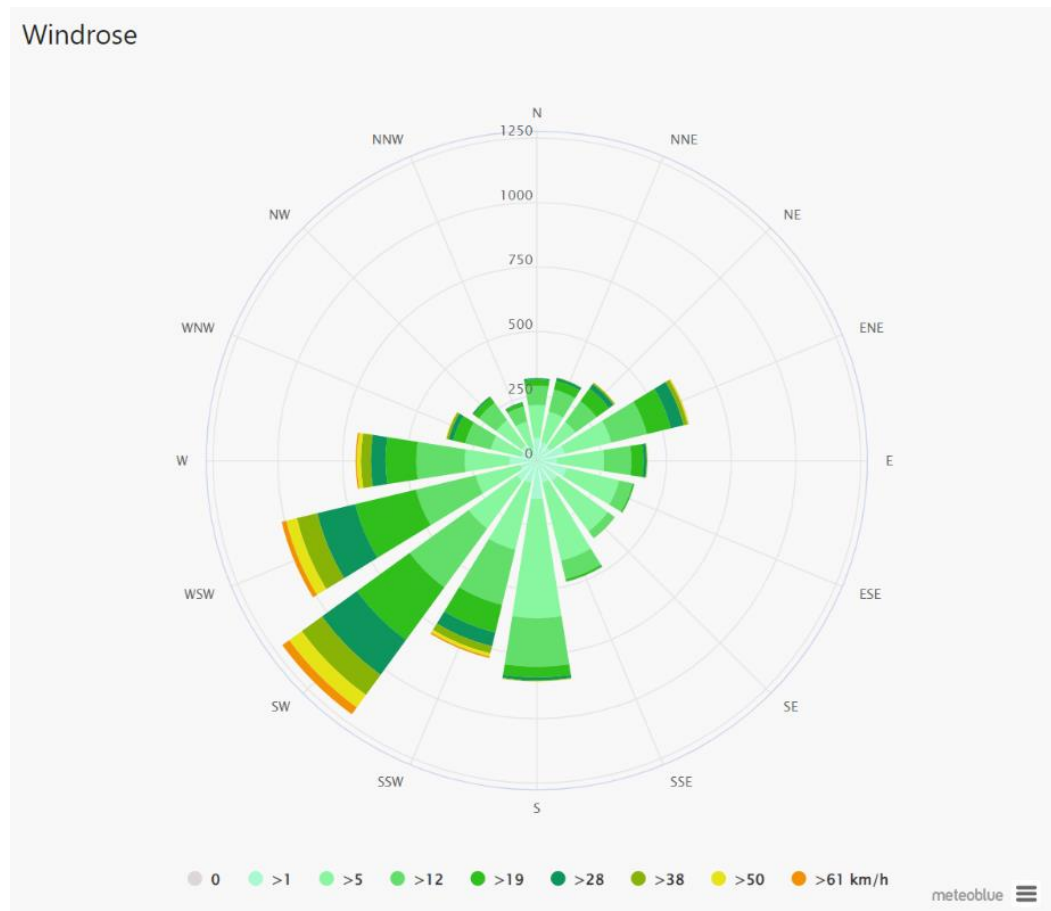


Abbildung 12: Windrose für Rottenburg am Neckar bei Oberndorf (Quelle: Meteoblue)

In der Vergangenheit war was Extremwetterereignisse angeht, immer wieder die Region um Rottenburg am Neckar betroffen. Der Hitzesommer 2003 hat Deutschlandweit extreme Trockenheit und gebietsweise Dürre verursacht. Im Sommer 2013 ein Hagel-Unwetter² und im Juni Hochwasser³ in Rottenburg am Neckar. Ein Sturm sorgte im März 2023⁴ für ausgerissene Bäume in der Region Rottenburg.

3.6 Verkehr und Mobilität

Für die Analyse der Themen Verkehr und Mobilität werden im Folgenden die infrastrukturellen Gegebenheiten für den Fuß- und Radverkehr (aktive Mobilität) sowie für den öffentlichen Personennahverkehr und Autoverkehr betrachtet.

3.6.1 Fußverkehr

Die folgende Abbildung 13 zeigt die Bewegungsradien binnen 15 Minuten (innere Isochrone) und 25 Minuten (äußere Isochrone) ausgehend des geografischen Zentrums (Finkenstraße). Obwohl zu Fußgehende bei weitem den kleinsten Bewegungsradius haben, ist es dennoch möglich innerhalb von 15 Minuten sich weitestgehend im gesamten Untersuchungsgebiet zu bewegen. In 25 Minuten lassen sich einige umliegende Ortschaften erreichen, wie Poltringen und der Ortsrand von Reusten.

²Schwäbisches Tagblatt.

³Schwarzwälder Bote.

⁴Schwäbisches Tagblatt.

Häufig befinden sich an Straßen keine Gehwege für Fußgänger. An den Hauptverkehrsstraßen, wie der Schönbuchstraße, Poltringer Straße und Rottenburger Straße sowie ein paar weiteren, sind einseitige sowie beidseitige Gehwege verortet. Gesicherte Quermöglichkeiten mittels Zebrastreifen befinden sich nur auf der Poltringer Straße. Im Untersuchungsgebiet sind keine Lichtsignalanlagen vorhanden. Eine gute Verkehrsinfrastruktur für Fußgänger wird in dem Bericht der Stadt Rottenburg am Neckar „Erstellung einer Fußverkehrskonzeption für die Kernstadt von Rottenburg am Neckar“ (Januar 2023) dargelegt.

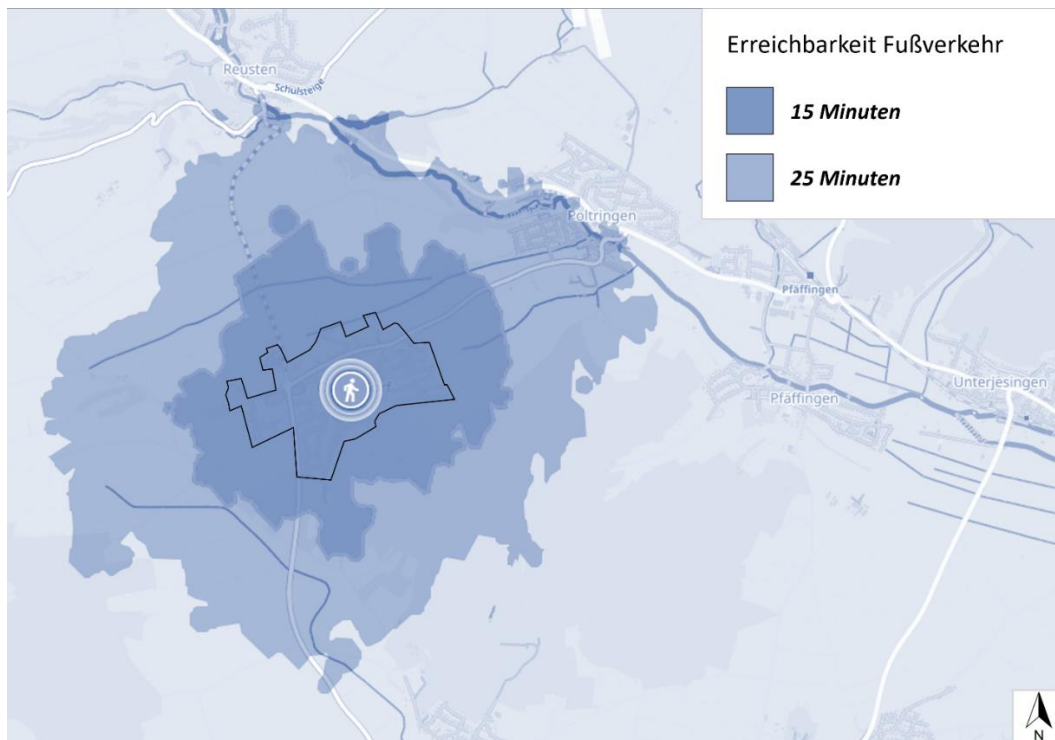


Abbildung 13: Erreichbarkeits-Isochronen um Oberndorf (Finkenstraße) im 15 und 25 Minuten Radius für den Fußverkehr⁵

3.6.2 Radverkehr

Deutlich weit gefasster stellen sich die Fahrmöglichkeiten aus Oberndorf in die Umgebung mit dem Fahrrad dar (siehe Abbildung 14). Es können innerhalb von 15 Minuten Reusten im Norden, Unterjesingen im Osten sowie die Umgebung um Wendelsheim im Süden erreicht werden. In 25 Minuten kann sogar Rottenburg am Neckar erreicht werden. In Oberndorf selbst gibt es weder Radfahrstreifen noch schutzstreifen für den Radverkehr. Auf Radwegen, die von der Fahrbahn baulich getrennt sind, fühlen sich Radfahrer laut Umfragen des ADAC am sichersten. Solche sind nicht vorhanden. Außerhalb des Untersuchungsgebietes verläuft parallel zur K6938 ein Radweg, der Oberndorf mit Rottenburg am Neckar verbindet. Im Jahr 2020 ist der Bericht *Klimaschutzteilkonzept – Mobilitätskonzept für den Radverkehr für die Stadt Rottenburg am Neckar*⁶ erschienen. Er beinhaltet Maßnahmen zur Verbesserung der Radinfrastruktur in und um Oberndorf. Durch die ländliche Lage stellen Feldwege einen großen Beitrag zur regionalen Vernetzung im Radverkehr dar.

Radwege sind nur vereinzelt vorhanden. An der Herrenberger Straße befindet sich ein ausgewiesener Radweg. Darüber hinaus gibt es keine von der Fahrbahn baulich getrennte Radwege. Auf den übrigen im Quartier für das Radfahrnetz vorgesehen Straßen erfolgt das Radfahren gemeinsam mit Kfz-Verkehr auf der Straße. In Oberndorf sind keine Leihradstationen oder Reparaturstationen verfügbar.

⁵ Quelle: Travel Time Map auf Grundlage von OpenStreetMap und Foursquare 2022

⁶ [Radverkehrskonzept Rottenburg am Neckar - Stadtnachrichten - Aktuelles - Rottenburg am Neckar](#)

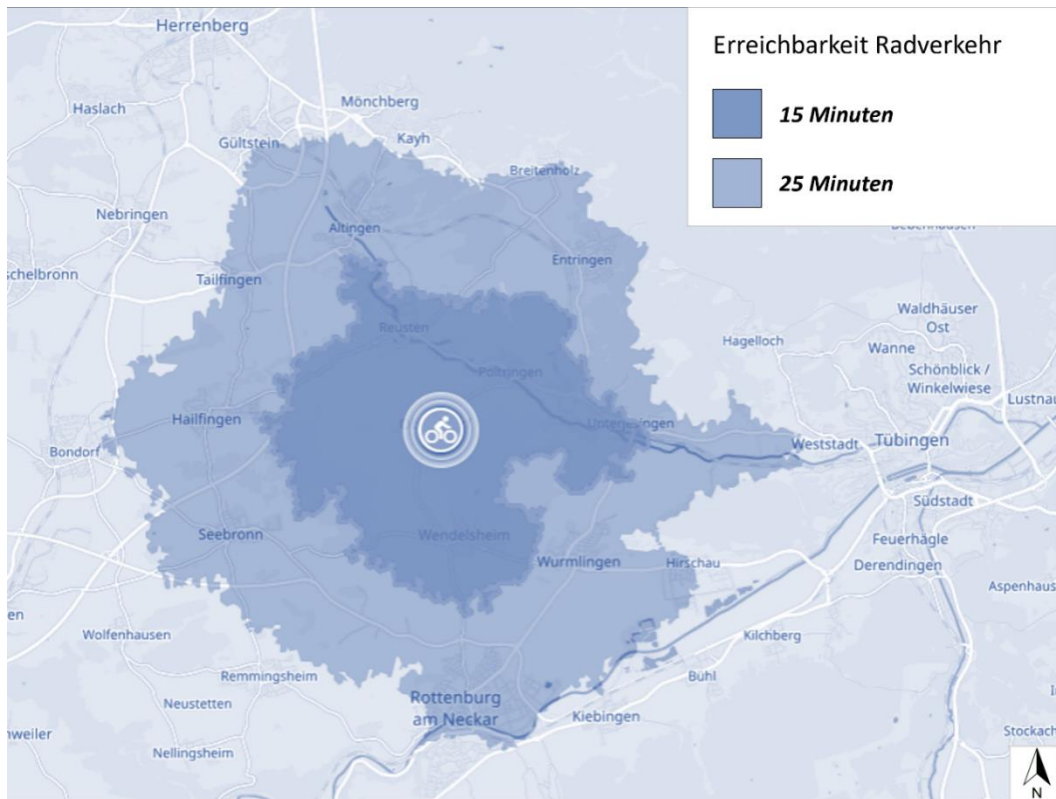


Abbildung 14: Erreichbarkeits-Isochronen um Oberndorf (Finkenstraße) im 15 und 25 Minuten Radius für den Radverkehr⁷

3.6.3 Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV)

Oberndorf verfügt über zwei Haltestellen. Jeweils eine am Feuersee und in der Rottenburger Straße. Hier verkehren die Buslinien 18 und 7632. In etwa einer Viertelstunde lässt sich mit dem Bus Rottenburg am Neckar erreichen (siehe Abbildung 15). In weniger als 10 Minuten erreicht man den Bahnhof in Pfäffingen. Da Oberndorf über keine eigene Zuglinie verfügt, müssen die Bahnhöfe in Rottenburg am Neckar, Pfäffingen oder Bohndorf genutzt werden. Von Oberndorf bis in die nächste Großstadt, Stuttgart, wird mit der schnellsten ÖPNV Verbindung etwas mehr als eine Stunde benötigt (mit Umsteigen). Mit dem Auto sind es etwa 50 Minuten.

⁷ Quelle: Travel Time Map auf Grundlage von OpenStreetMap und Foursquare 2022

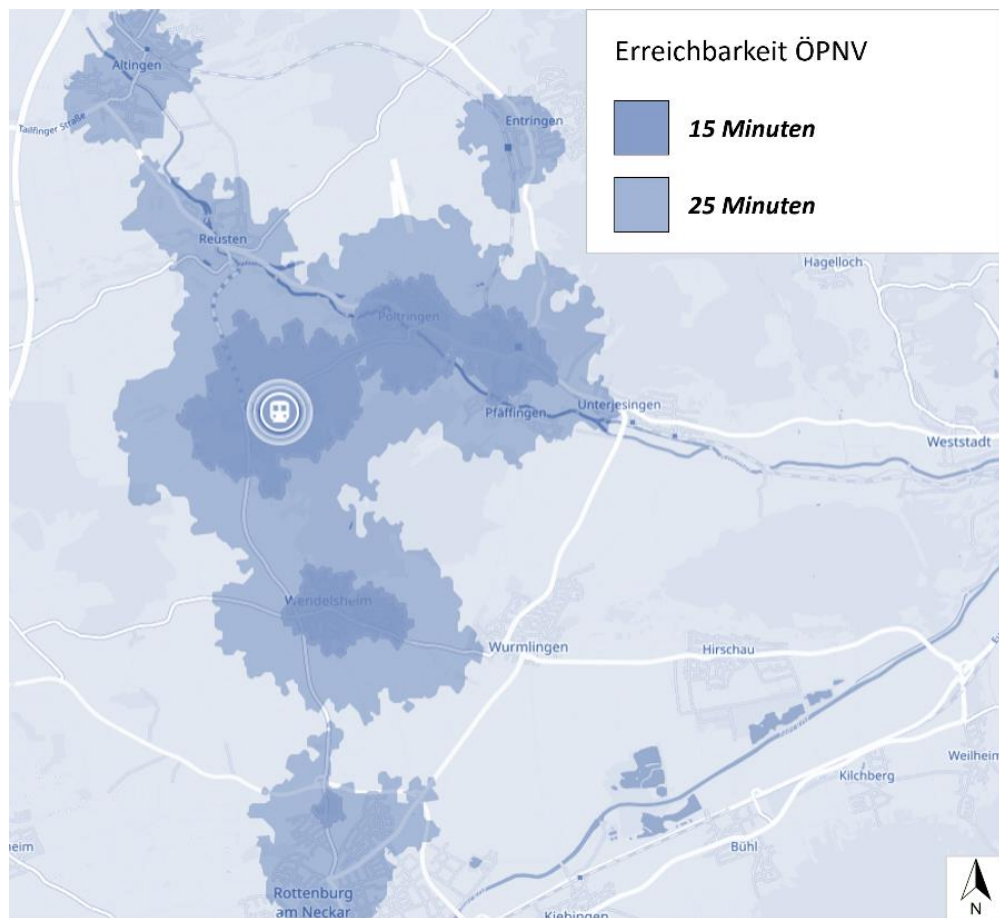


Abbildung 15: Erreichbarkeits-Isochronen um Oberndorf (Finkenstraße) im 15 und 25 Minuten Radius für den Öffentlichen Personennahverkehr⁸

⁸ Quelle: Travel Time Map auf Grundlage von OpenStreetMap und Foursquare 2022

3.6.4 Motorisierter Individualverkehr (MIV)

Innerhalb von 15 Minuten lässt sich Rottenburg am Neckar erreichen. In etwa 10 Minuten lässt sich die Autobahn 81 erreichen, die Oberndorf überregional gut vernetzt. In 25 Minuten lassen sich bereits Tübingen und Herrenberg erreichen (vgl. Abbildung 16).

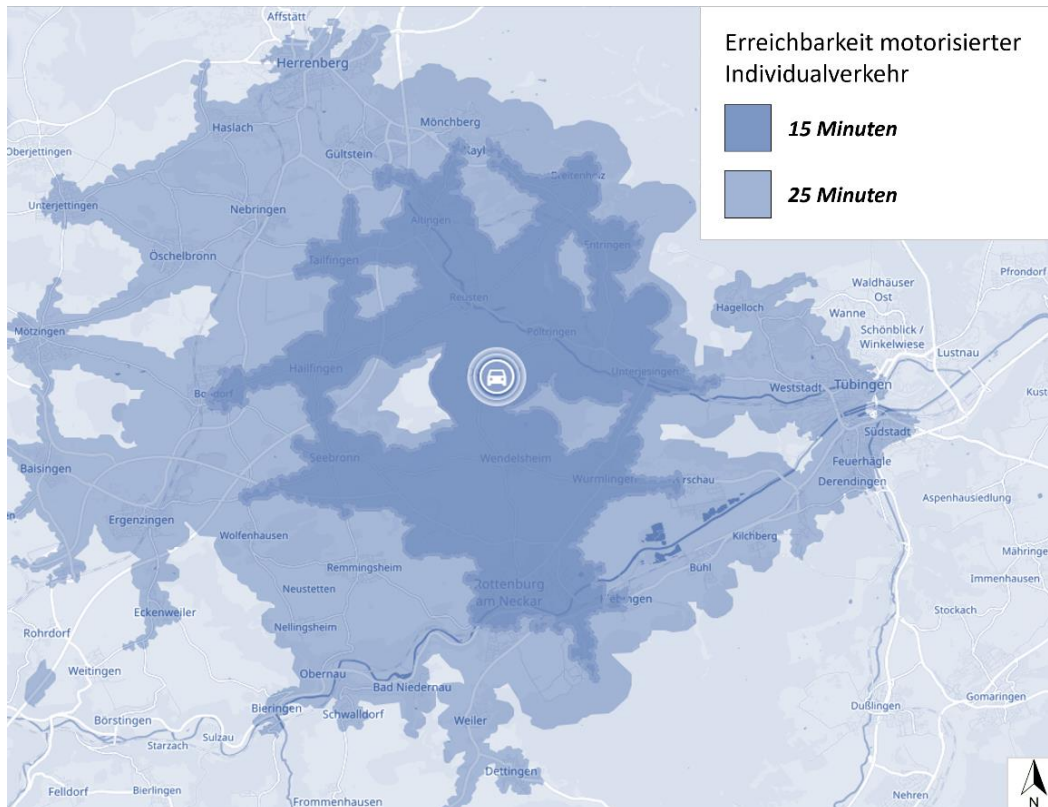


Abbildung 16: Erreichbarkeits-Isochronen um Oberndorf (Finkenstraße) im 15 und 25 Minuten Radius für den motorisierten Individualverkehr⁹

Derzeit gibt es im Untersuchungsgebiet keine Ladestationen für E-Autos (siehe Abbildung 17). Die nächste Station zum Normalladen befindet sich in Pfäffingen. Möglichkeiten zum Schnellladen liegen in Rottenburg am Neckar. Um die Attraktivität an der Elektromobilität in Oberndorf zu steigern, sollte der Ausbau an Ladepunkten vorangebracht werden. Generell wird bis zum Jahr 2030 ein deutlich erhöhter Bedarf an Ladeinfrastruktur erwartet (siehe Abbildung 18). Die Erhebung durch StandortTOOL ergibt für Oberndorf keine Steigerung des Ladebedarfs bis 2030. Dennoch sollte sich die Stadt mit der Thematik auseinandersetzen, um den Einwohner:innen ein angemessenes Angebot an Ladeinfrastruktur zur Verfügung zu stellen.

⁹ Quelle: Travel Time Map auf Grundlage von OpenStreetMap und Foursquare 2022

Energetisches Quartierskonzept Oberndorf

Endbericht

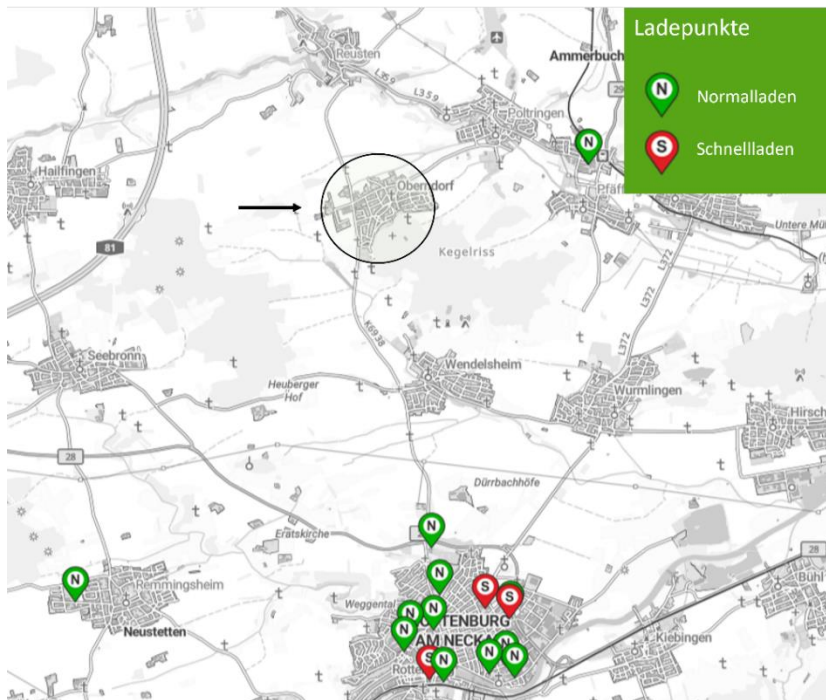


Abbildung 17: Ladeinfrastruktur in Oberndorf¹⁰

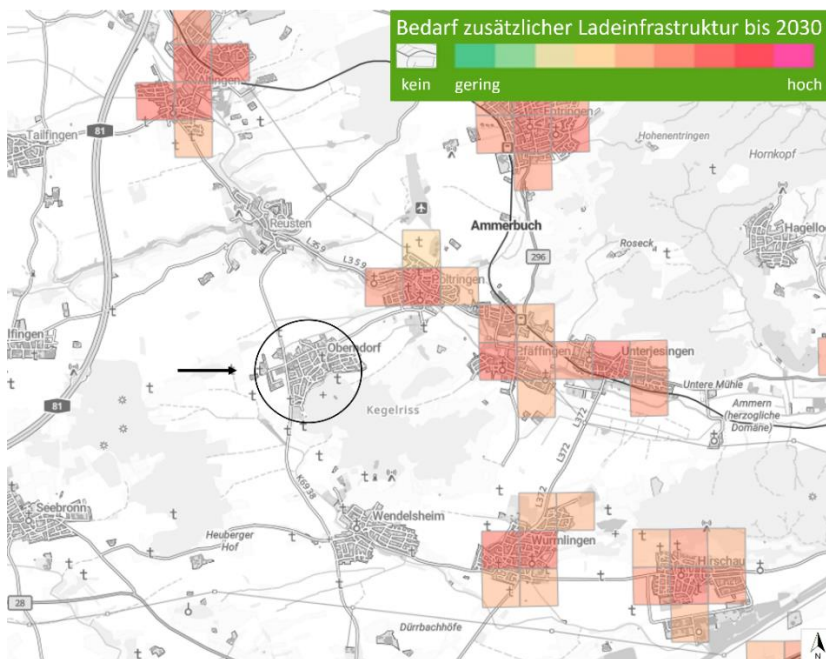


Abbildung 18: Bedarf zusätzliche Ladeinfrastruktur bis 2030¹¹

¹⁰ Darstellung NOW GmbH StandortTOOL (2023)

¹¹ Darstellung NOW GmbH StandortTOOL (2023)

3.7 Energie- und CO₂-Bilanz

In diesem Kapitel wird die energetische Ausgangslage des Untersuchungsgebietes dargestellt. Vor dem Hintergrund der Klimaschutzziele wurde für den Gebäudesektor im Status Quo eine Energie- und CO₂-Bilanz auf Grundlage der im Jahr 2021 eingesetzten Energieträger erstellt. Aufgrund fehlender Verbrauchsdaten zur Mobilität gehen diese Verbräuche nicht in die Bilanz mit ein. Auch die Hilfsenergie wird vernachlässigt. Die Datengrundlage ist im Kapitel 2.1 Methodik zur Analyse des Gebietes beschrieben.

3.7.1 Wärme

Wie im Kapitel 3.4 dargestellt, wurden die meisten Gebäude im Untersuchungsgebiet bereits vor 1950 erbaut und weisen dementsprechend einen tendenziell hohen spezifischen Wärmebedarf auf.

Der Endenergieverbrauch nach den Verbrauchsdaten von 2021 lag insgesamt bei etwa 13,7 GWh. Für die Planung von Sanierungsmaßnahmen ist es sinnvoll beim Energieverbrauch zwischen Wohn- und Nichtwohngebäuden zu unterscheiden, da diese meist unterschiedliche Anforderungen erfüllen müssen. Entsprechende Daten wurden nicht zur Verfügung gestellt. Da Oberndorf stark vom Wohnungsbau geprägt ist wurde für die Bestandsanalyse (Kapitel 3) sowie für die Szenarienentwicklung (Kapitel 5) eine Aufteilung des Energieverbrauchs in einem Verhältnis von 80 zu 20 zwischen Wohn- zu Nichtwohngebäuden angenommen. Daraus ergibt sich, dass rund 11 GWh den Wohngebäuden und 2,7 GWh den Nichtwohngebäuden zugeschrieben werden können. Aus den Primärenergiefaktoren der jeweiligen Energieträger ergibt sich daraus ein Primärenergiebedarf von ca. 12,4 GWh¹². Werden die Verbrauchsdaten über die Flächen vom Liegenschaftskataster gelegt, ergibt sich ein spezifischer Wärmeverbrauch von:

- 181 kWh/(m²*a) für Wohngebäude und
- 144 kWh/(m²*a) für Nichtwohngebäuden.

Im Untersuchungsgebiet wird Heizöl als häufigster Energieträger eingesetzt, gefolgt von Holz und Pellets. Fernwärme und Erdgas ist in dem Untersuchungsgebiet nicht vorhanden. Heizstrom spielt bei der Wärmeerzeugung aktuell eine untergeordnete Rolle. 1,3 GWh werden einem unbekannten Energieträger zugeschrieben. Evtl. handelt es sich um Flüssiggas, wie es für die Beheizung des Kindergartens im Betrachtungszeitraum verwendet wurde, weshalb für die folgende Berechnung der gleiche CO₂-Faktor angenommen wurde, wie für Heizöl (und Flüssiggas). Eine genaue Aufteilung des Energieverbrauchs je Energieträger kann der Abbildung 19 entnommen werden. Die Aufteilung des Wärmeverbrauchs auf die Baublöcke wird in der darauffolgenden Abbildung 20 dargestellt.

¹² Die Primärenergiefaktoren entstammen dem technischen Merkblatt der BAFA, 2022

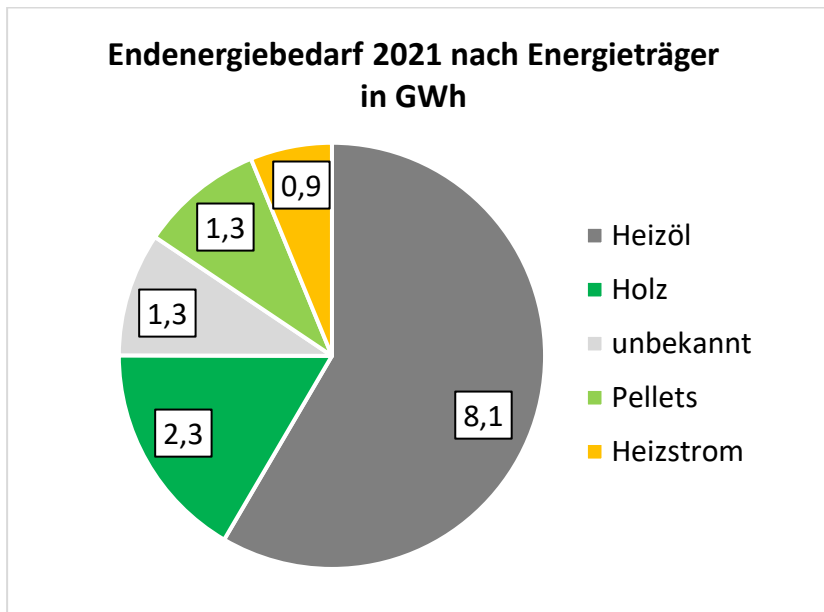


Abbildung 19: Energieverbrauch je Energieträger 2021

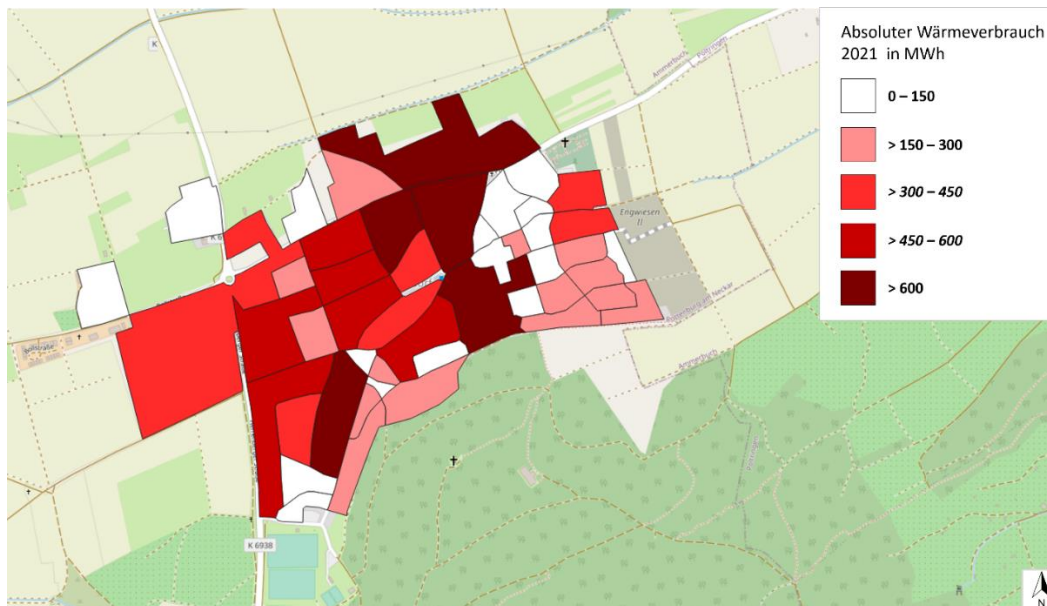


Abbildung 20: Absoluter Wärmeverbrauch 2021

Der CO₂-Ausstoß nach den Verbrauchsdaten von 2021 lag insgesamt bei 3.400 tCO_{2eq}. Die CO₂-Bilanz nach Energieträgern ist in Abbildung 21 dargestellt. Die CO₂-Bilanz je Baublock kann der darauffolgenden Abbildung 22 entnommen werden.

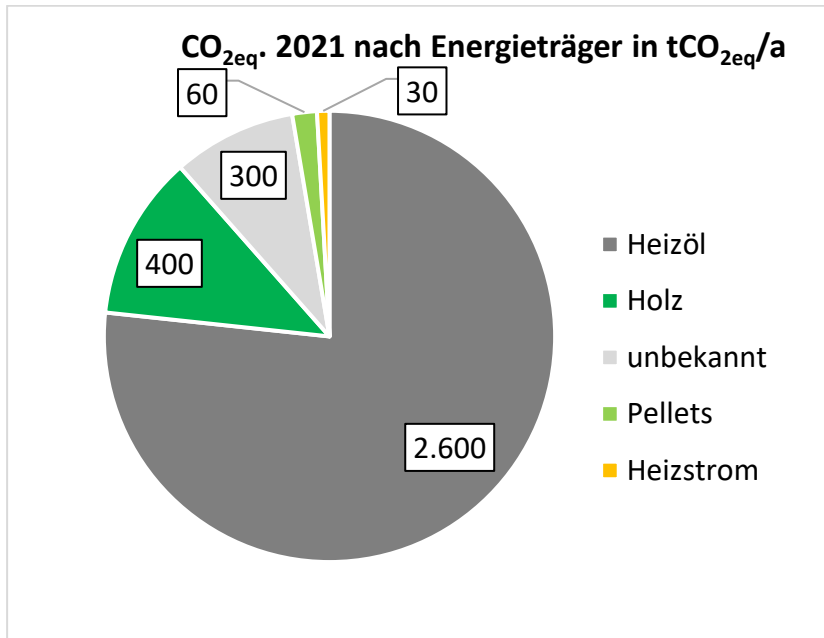


Abbildung 21: CO₂-Bilanz nach Energieträger 2021

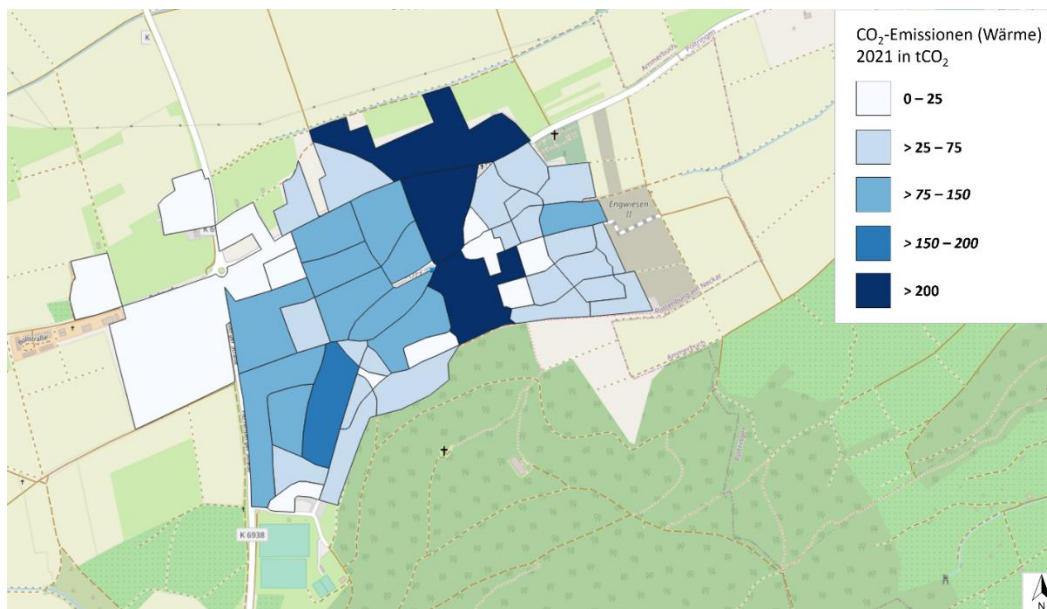


Abbildung 22: CO₂-Emissionen Wärmeenergie 2021

3.7.2 Strom

Insgesamt lag der Bedarf an Strom im Untersuchungsgebiet bei ca. 3,1 GWh im Jahr 2022. Eine detaillierte Untergliederung lässt sich aus den zur Verfügung gestellten Daten leider nicht vornehmen. In der folgenden Abbildung 23 ist der Strombedarf nach den gegebenen Tarifen in vier verschiedene Kategorien untergliedert.

Nimmt man an, bei der Stromerzeugung entstehen 410 kg CO₂ pro MWh (bundesweiter Durchschnitt 2021), dann ergibt das jährliche CO₂-Emissionen von ca. 1.270 Tonnen. Rechnet man die CO₂-Emissionen raus, die durch den Betrieb von Wärmepumpen und Nachtspeicheröfen emittiert werden (diese werden bereits in Kapitel 3.7.1 Wärme erfasst), dann bleiben noch etwa 1.000 Tonnen CO₂ pro Jahr.

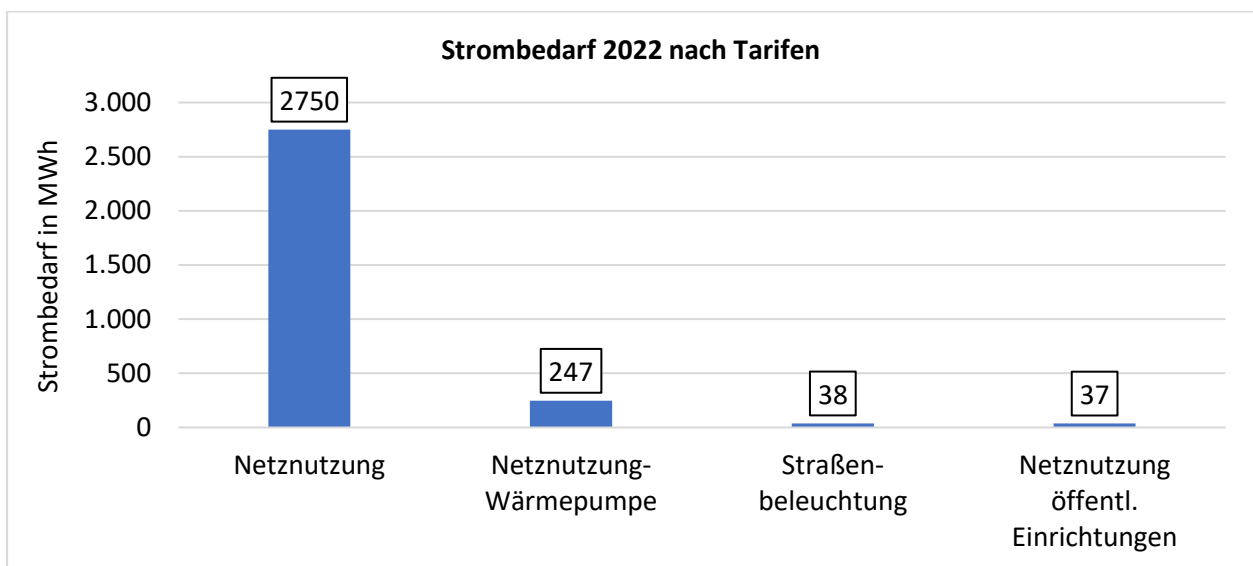


Abbildung 23: Strombedarf 2022 nach Tarifen

3.8 Akteur:inneneinbindung

3.8.1 Akteur:innenanalyse

Als Grundlage für die Erarbeitung eines Kommunikations- und Beteiligungskonzepts wurde eine systematische Akteur:innenanalyse durchgeführt. Dazu wurden per Online-Recherche sowie mit Hilfe interner Register der Stadt Rottenburg potenziell relevante Akteur:innen identifiziert, angesprochen und anschließend im Rahmen zielgerichteter Beteiligungsformate in den Partizipationsprozess überführt (vgl. Unterkapitel 3.8.2), sofern ein entsprechendes Interesse der Akteur:innen am Thema vorhanden war. In Abbildung 24 sind die relevanten Akteur:innen im Untersuchungsgebiet dargestellt.



Abbildung 24: Akteur:innen im Untersuchungsgebiet

Beim Untersuchungsgebiet handelt es sich in erster Linie um ein Wohnquartier, bestehend aus einer Vielzahl an Ein-, Zwei- und kleinen Mehrfamilienhäusern. Lediglich 20 % der Gebäude haben keine Wohnnutzung. Es gilt daher, die ansässige Bevölkerung mit in das Projekt einzubinden. Neben der dominierenden Wohnbebauung befinden sich hauptsächlich im Nord-Westen von Oberndorf ein kleines Gewerbegebiet (Im Leimgrüble). Hier befindet sich auch die Grundschule Oberndorfs. Im Ortskern befinden sich außerdem ein Hotelgasthof, ein Bäcker, und verschiedene Kleingewerbe. Zu sonstigen Einrichtungen in Oberndorf zählen beispielsweise die Pfarrkirche St. Ursula, die freiwillige Feuerwehr und der Jugendraum. Im Folgenden wird zunächst die Unternehmensstruktur in den Gewerbegebieten kurz skizziert, anschließend wird auf die weiteren gesellschaftlichen Akteur:innen eingegangen.

Im Gewerbegebiet sind mehrere Unternehmen und Kleinbetriebe angesiedelt. Darunter Hartmann Energietechnik GmbH, Michael Hartmann Einzelunternehmen, Trumpf-Fertigparkett GmbH & Co. KG, Konzmann Kältetechnik, Hartmann Reisen und Nathanael Tjhen Zimmerei und Holzbau. Außerdem befinden sich in Oberndorf eine Reihe an landwirtschaftlichen Höfen und Betrieben.

Die Bewohner:innen Oberndorfs sind zudem in diversen Vereinen organisiert, wie beispielsweise im Sportverein Oberndorf 1924 e. V., im Fit in Oberndorf 2022 e. V., im Kulturverein Oberndorf „s goht ebbes“ e. V., im Musikverein Oberndorf e. V., in der Narrenzunft Oberndorf e. V. 1998, uvm. . Diese und

weitere Vereine, die sich im Energiebereich engagieren – z. B. die Oberndorfer Nahwärme – sind mögliche Multiplikator:innen, die die Gesellschaft im Ort mobilisieren können und dafür in das Projekt einbezogen werden sollten.

Ebenfalls relevant für die Entwicklung des Energetischen Quartierskonzepts sind stadtweit aktive Unternehmen aus der Energiebranche, insbesondere die Stadtwerke Rottenburg als kommunaler Energieversorger und die Agentur für Klimaschutz Tübingen.

3.8.2 Partizipationsprozess

Basierend auf der analytischen Vorarbeit wurden Beteiligungsformate entwickelt, die das Ziel verfolgen, Akteur:innen in die Entwicklung (Phase A) und Umsetzung (Phase B) des Quartierskonzepts einzubinden. Um Akzeptanz zu schaffen und aktives Engagement zu stimulieren, sollten die relevanten Akteur:innen (a) informiert werden, (b) ihre Positionen, Bedenken und Vorschläge äußern können, (c) inhaltlich und prozessual miteinbezogen werden sowie (d) über gemeinsame Maßnahmen und Aktivitäten mitbestimmen können. So sollen Hürden für die Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen abgebaut und eine aktive Beteiligung im Prozess angeregt werden.

Die Beteiligungsformate wurden bereits während der Phase A in einen Partizipationsprozess, unterteilt nach Bürger:innen- und Akteur:innenbeteiligung, überführt. Auf diese Weise wird frühzeitig Transparenz zum Projekt und der geplanten energetischen Sanierung des Quartiers für alle Akteur:innen geschaffen. Die im Folgenden dargestellten Formate stellen dabei die Initiierung des Partizipationsprozesses dar, der unter Berücksichtigung des Kommunikations- und Beteiligungskonzepts (vgl. Anlage 10.2.4) in Phase B fortgeführt und verstetigt werden soll.

Bürgerbeteiligung

Die Bürgerinnen und Bürger von Oberndorf wurden im Rahmen zweier Veranstaltungen vor Ort in die Konzeptentwicklung eingebunden. Zur Auftaktveranstaltung am 20. Juli 2023 wurden die Bewohner:innen Oberndorfs durch ein direktes Anschreiben der Stadt Rottenburg per Postwurfsendung mit Unterstützung der Oberndorfer Nahwärme eingeladen, dem der in Abbildung 25 dargestellte Flyer beilag.

Energetisches Quartierskonzept Oberndorf

Endbericht

Vorteile für Sie!



Lebensqualität



Quartiersgestaltung



Unabhängigkeit



Nachhaltigkeit



Wertsteigerung



Saubere Energie





© Stadtverwaltung Rottenburg am Neckar

Ihr Ansprechpartner
 Jörg Weber
 Stabstelle Umwelt und Klimaschutz
 +497472 165 289
Umwelt@rottenburg.de

Gemeinsam die Energiewende gestalten!

Rottenburg-Oberndorf



DREES & SOMMER



Energetische Stadtsanierung Was ist das?

Kommunen zählen zu den größten Verursachern von CO₂, und sind damit einer der großen Treiber des Klimawandels.

Um das Voranschreiten des Klimawandels einzudämmen und die damit verbundenen Folgen wie Hitze, Starkregen und Sturm zu reduzieren, soll Deutschland bis ins Jahr 2045 klimaneutral werden. In Baden-Württemberg wird die Zielerreichung der Klimaneutralität bereits bis 2040 anvisiert.

Entsprechend gilt es, u.a. mittels energetischer Quartierssanierungen, die Gebäudebestände in Ortsteilen zu erfassen und anhand der Energieverbrauchsdaten konkrete Minderungspotenziale zu erkennen. Daraus lassen sich Strategien und Maßnahmen ableiten und gezielt auf die Umsetzung hin planen.

Energetisches Ortskonzept Rottenburg-Oberndorf

Wir laden Sie ein, aktiv an der Gestaltung Ihres Quartiers mitzuwirken!

Bei der Bürgerinformationsveranstaltung möchten wir Sie über das Vorhaben des energetischen Ortskonzepts in Oberndorf informieren. Gleichzeitig wird es spannende Vorträge rund um die Themen klimaneutrale Sanierung sowie Energie- und Klimaschutz der Stadt Rottenburg geben. Natürlich haben auch Sie die Möglichkeit Fragen zu stellen und sich aktiv einzubringen.

Heute gemeinsam zur klimaneutralen Stadt von morgen.

Wir laden Sie zur Bürgerinformationsveranstaltung am 20. Juli ein!

18:00-20:00 Uhr - Mehrzweckhalle Oberndorf

- Klimaziele und ihre Erreichung | Stadt Rottenburg
- Status Quo Rottenburg | Drees & Sommer
- Energie erneuerbar umsetzen | Energieagentur Tübingen
- Oberndorfer Nahwärme in Bürgerhand | Bürgerinitiative Oberndorf (www.oberndorfer-nahwaerme.de)
- Ihre Fragen und Anmerkungen

Abbildung 25: Flyer für die Bewerbung der Bürgerinformationsveranstaltung (mit doppelter Faltung)

Als erste Veranstaltung fand am 10. Juli 2023 die **Akteursveranstaltung** vor Ort im Gasthof Rössle statt. Im Rahmen des Stammtischs für die Gewerbetreibenden, welcher durch den Wirtschaftsförderer organisiert wird, wurde den interessierten Akteur:innen das Vorgehen und die Bestandsanalyse des energetischen Quartierskonzepts in Oberndorf vorgestellt. Anschließend ging es in einen gemeinsamen Austausch zu Zielen und Ambitionen der Gewerbetreibenden.

Zum Stammtisch haben sich 13 Gewerbetreibende angemeldet. Viele der teilnehmenden Unternehmen haben zwar großes Interesse an einem Umbau der Energieversorgung, können diese aber nicht direkt selbst umsetzen. Einige Unternehmen haben ihre Energieversorgung auch bereits optimiert. In einigen Fällen sind die Gewerbetreibenden jedoch nur Mieter:innen und können nicht selbstständig über Veränderungen an der technischen Infrastruktur ihrer Gebäude entscheiden.

Bei der ersten öffentlichen Veranstaltung stand am 20. Juli die Information der Bürger:innen im Mittelpunkt: In Vorträgen von Vertreter:innen der Stadt Rottenburg und der Gemeinde Oberndorf, des Beratungsunternehmens Drees & Sommer, der Energieagentur Tübingen und der Oberndorfer Nahwärme wurde den Bürger:innen nähergebracht, weshalb ein energetisches Quartierskonzept eine sinnvolle und zielführende Klimaschutzmaßnahme ist und wie das Vorhaben in Oberndorf in die Energie- und Klimaschutzstrategie Baden-Württembergs eingeordnet werden kann. Abschließend wurden in einer offenen Runde Fragen der Bürgerinnen und Bürger beantwortet.

Am 18. Oktober 2023 wurde ein Bürger:innen-Workshop durchgeführt. Auch hier erfolgte die Einladung per Direktanschreiben und Flyer. In diesem Format stand die direkte Interaktion mit den Bürger:innen im Mittelpunkt: Nach einem Update zum Projektstatus sollten die Teilnehmenden Maßnahmen zur zukünftigen Gestaltung des Ortes diskutieren. Dazu wurden Maßnahmenideen vorgestellt, von den Bürgerinnen und Bürgern kommentiert sowie eigene weitere Maßnahmen eingebracht. Inhaltlich wurden drei thematische Schwerpunkte gesetzt: Energie - Wärmenetz, Energie – Einzellösungen und Klimaanpassung und Mobilität.

Zu **Themenschwerpunkt 1 (Energie – Wärmenetze)** wurden zunächst die Chancen und Hemmnisse anhand von folgenden Aspekten diskutiert:

- Allgemein
- Stadtbild
- Heizen als Gesellschaft
- Zentrale Anlage (Ort/Emissionen/Energieträger)
- Nahwärmeübergabe / Hausanschluss
- Sanierung Dach/Fassade/Fenster
- Förderungsbedarf

Es wurde deutlich gemacht, wie groß der Wunsch nach einer gemeinsamen Lösung in Oberndorf ist. Die Hemmnisse dafür werden als Herausforderung angesehen. Hierzu konnten Fragen geklärt werden, z.B. „Was ist eine Energiezentrale?“ oder „Geht ein kleines Netz?“. Abschließend wurden Hinweise zu folgenden zwei Fragen gesammelt:

1. Wie ist damit umzugehen, dass voraussichtlich nur ein kleines Netz möglich ist (und nicht alle Interessenten sich anschließen können)?
2. Welche Anreize braucht es, damit sich möglichst viele anschließen (Anschlussquote)?

Zur ersten Frage wird die Aussicht auf einen Anschluss in einem Teilgebiet, oder auf eine Erweiterung (mehrstufiger Ausbau?) und spätere Anschlussmöglichkeit positiv bewertet. Antworten auf die zweite Frage richten sich eher an das Betreibermodell und die Preisgestaltung. Zu beiden Punkten wird Transparenz in der Planung gefordert. Hierauf ist in der weiteren Kommunikation schwerpunktmäßig zu achten.

Zu **Themenschwerpunkt 2 (Sanierung – Energieversorgung)** wurden verschiedene allgemeine und spezifische Hemmnisse identifiziert, die die Klimaschutzbemühungen der Bürger:innen vor Ort bremsen. In der Diskussion wurde näher auf die Themenfelder Sanierung, Modernisierung der Heizungsanlagen und Energieberatung/Förderung eingegangen.

Die Sanierung eines Gebäudes stelle eine Herausforderung dar, insbesondere wenn es um die Dämmung und den Austausch von Fenstern geht. Einige Hemmnisse erschweren die Entscheidung für eine Sanierung. Es ist vordergründig die Angst vor dem Abdichten der Gebäudehülle und die daraus bestehende Gefahr der Schimmelbildung. Die Bereitschaft zu Einzelmaßnahmen wie dem Fenstertausch seien da, aber die Befürchtung, das "System" aus dem Gleichgewicht zu bringen, verhindere eine Umsetzung. Eine solide und nachhaltige Beratung sei für den Laien schwer einzuschätzen und das Risiko für später auftretende Folgeschäden wird daher hoch eingeschätzt. Die Erfahrung einzelner Bauherren zeigt, dass die Thematik der Feuchtigkeit durch moderne Techniken bewerkstelligt werden könne. Lüftungsanlagen können bspw. zur Sicherstellung der Lufthygiene beitragen. Die Systeme müssen entsprechend der individuellen Anforderungen geprüft werden. Die Chancen, die mit der Sanierung einhergehen, wie geringere Energiebedarfe und eine verbesserte Behaglichkeit, werden gesehen.

Bzgl. der Modernisierung der Heizungsanlagen stelle die Auswahl der zukunftssträchtesten Technologie eine große Schwierigkeit dar. Die politische Situation hemme die Planbarkeit einer Neuinvestition in das Heizungssystem. Ein Anschluss an das Wärmenetz stelle eine Alternative zur Eigenlösung dar, bedinge aber ebenfalls eine Planbarkeit des möglichen Anschlusszeitpunkts und Wärmepreises.

Die Nahwärme wird als Chance für eine Spitzenlastversorgung bei Wärmepumpensystemen oder als Ersatz für alte Ölheizungen gesehen. Bisher stelle Flüssiggas die bevorzugte Alternative als Ersatz für Ölheizungen dar. Es ist wichtig, die Transparenz beim Fernwärmeausbau zu schaffen und die Bürgerinnen und Bürger bei Übergangslösungen zu unterstützen.

Zudem wurde die Energieberatung und Fördermittelmöglichkeit diskutiert. Bzgl. der Energieberatung wird angemerkt, dass diese oft zu unspezifisch sei und damit der Nutzen gering ausfalle. Die Förderprogramme seien oft kompliziert und werden kaum auf Eigenleistung angerechnet.

Aus den besprochenen Themen ist deutlich zu erkennen, dass ein großer Beratungsbedarf besteht und dieser zielführend für die Wärmewende ist.

Zu **Themenschwerpunkt 3 (Klimaanpassung und Mobilität)** wurden zwei Themen behandelt. Angefangen mit dem Sammeln von möglichen zukünftigen Extremwetterereignissen in Oberndorf wurden entsprechende Klimaanpassungsmaßnahmen abgeleitet. Dabei sind verschiedene Themen wie Biodiversität, Biotopvernetzung und Flächenentsiegelung thematisiert. Mögliche Vorschläge sind hier eine effiziente und artgerechte Beleuchtung oder das Ausschalten der Straßenbeleuchtung in der Nacht, die Vernetzung von Biotopen, Dach- und Fassadenbegrünung und Regenwassernutzung.

Im zweiten Themengebiet, der Mobilität, wurde im ersten Schritt der Status Quo in Oberndorf bewertet und anschließend mögliche Optimierungsmaßnahmen gesammelt. Hier wurden beispielsweise Sharing- und Mitfahrmodelle vorgeschlagen in Form von „Mitfahrbänke“ oder einer Bürger-App. Außerdem solle der ÖPVN – vor allem gen Herrenberg – deutlich ausgebaut werden. Einstimmig wurde zudem der Lückenschluss des Radwegs in der Herrenberger Straße gewünscht. Ein weiterer Bedarf sehen die Bürger:innen darin, gerade vor dem Kindergarten eine verkehrsberuhigte Zone einzuführen.

4 Potenzialanalyse

Im folgenden Kapitel werden die Potenziale zur Nutzung von erneuerbaren Energien und Abwärme untersucht, sowie das Potenzial zur Wärmeenergieeinsparung durch energetische Sanierung. Dabei werden die theoretischen Potenziale aufgezeigt, sowie die technische und genehmigungsrechtliche Umsetzbarkeit im Untersuchungsgebiet grob geprüft und eingeschätzt. In Tabelle 3 werden die untersuchten Potenziale sowie deren eingeschätzte Verfügbarkeit aufgelistet. Die jeweiligen Erläuterungen zu den untersuchten Potenzialen werden in den nachfolgenden Unterkapiteln thematisiert.

Tabelle 3: Übersicht der Potenziale zur Minderung von Treibhausgasemissionen

Potenzial	Hoch	Begrenzt	Ausgeschlossen
Energetische Gebäudesanierung	X		
Windenergie	X		
Photovoltaik – Dachflächen	X		
Photovoltaik – Freiflächen		X	
Solarthermie	X		
Tiefengeothermie			X
Oberflächennahe Geothermie	X		
Grundwassernutzung			X
Flusswärme			X
Umweltwärme (Luft)	X		
Abwasserwärme		X	
Biomasse	X		
Industrielle und gewerbliche Abwärme			X
Grüner Wasserstoff			X

4.1 Wärmeenergieeinsparung durch Sanierung

Um die Klimaschutzziele zu erreichen, spielt die energetische Gebäudesanierung eine wichtige Rolle. Durch eine energetische Sanierung kann der Wärmeverbrauch eines Gebäudes erheblich reduziert werden. Je nach Umfang der Sanierung sind Einsparungen von bis zu 80% möglich, wodurch die Zielvorgabe der KfW von etwa 70kWh/m²*a unterschritten werden kann. In Tabelle 4 werden typische Maßnahmen zur Gebäudesanierung und ihr Potenzial zur Energieeinsparung aufgeführt. Dabei können die Maßnahmen den folgenden drei Kategorien zugeordnet werden (siehe Abbildung 26):

- (1) Energie einsparen
- (2) Energieeffizienz steigern und
- (3) Erneuerbare Energien nutzen

Tabelle 4: CO₂-Einsparpotenziale Gebäudesanierung (Quelle: KfW ergänzt mit Erfahrungswerten)

Kategorie	Komponenten	Beschreibung	CO ₂ -Einsparungs- potenzial
Gebäude- hülle	Dach/ Geschossdecke	Dämmung des Dachs und/oder oberste Geschossdecke	10-20%
	Fassade	Dämmung der Außenwände	20-30%
	Kellerdecke	Dämmung der Kellerdecke	Bis zu 5%
Fenster	Fenster	Austausch zu mehrfachverglasten Fens- tern	5-10%
Heizungs- anlage	Heizungs- optimierung	Modernisierung der Heizungsanlage durch hydraulischen Abgleich und/oder Einbau Hocheffizienzpumpen	Bis zu 15%
	Heizungs- anlagenaustausch/ Systemänderung	Einbau eines Niedertemperaturkessels oder -heizkörpers und/oder Austausch der gesamten Heizungsanlage hin zu einer kli- mafrendlichen Alternative (z.B. Wärme- pumpe, falls möglich Anschluss an das Nahwärmenetz)	10-15%
	Verteilleitungen	Dämmung der Verteilleitungen	Bis zu 5%

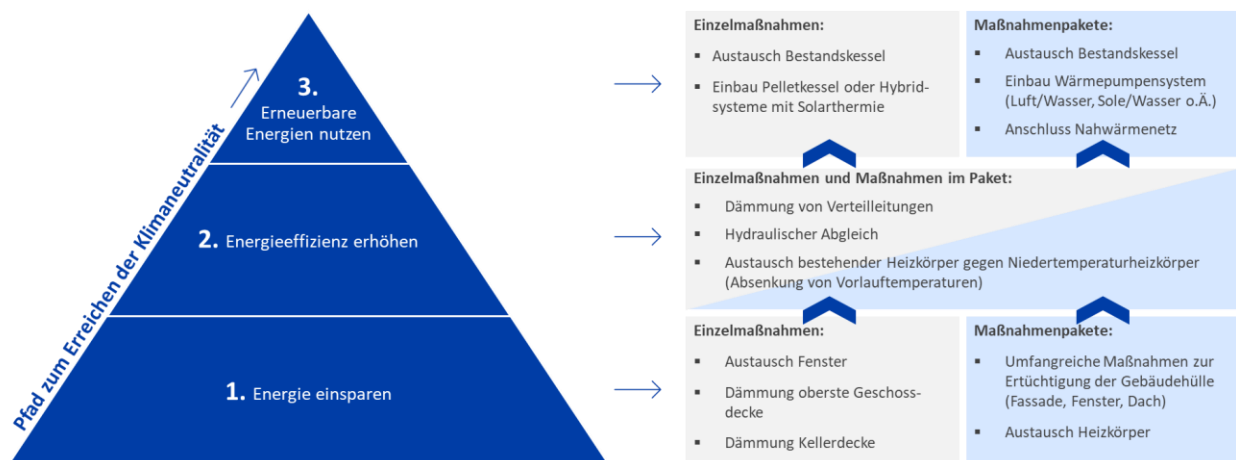


Abbildung 26: Pfad zur Erreichung der Klimaneutralität im Gebäudesektor

Für das Untersuchungsgebiet wurden, wie im Unterkapitel 3.4 aufgeführt, drei ortsspezifische Gebäudetypen identifiziert. Für jeden dieser Gebäudetypen wurde ein Gebäude Steckbrief erstellt. Die Effizienzmaßnahmen zur energetischen Sanierung und Modernisierung sind exemplarisch für den ausgewählten Gebäudetyp dargestellt. Diese bestehen aus Dämmmaßnahmen an der Fassade, dem Dach oder der obersten Geschossdecke, der Kellerdecke, der Dämmung von Verteilleitungen und dem Austausch der Fenster zu mehrfachverglasten. Außerdem wird der Einfluss einer Heizungsmodernisierung aufgezeigt.

Alle Auswertungen sind in Anlage 10.1 des Berichts dargestellt. Für die Szenarienentwicklung (siehe Kapitel 5) wurde das jeweilige Wärmeenergieeinsparungspotenzial berücksichtigt.

4.2 Windenergie

Nach dem Energieatlas von Baden-Württemberg befinden sich in der Nähe zum Untersuchungsgebiet geeignete Flächen für Windkraftanlagen (Abbildung 27 dargestellt). Dieses Potential hat die Stadt Rottenburg bereits erkannt und sieht im Rottenburger Windpark eine Chance. Geplant sind auf der Fläche im Stadtwald zwischen den Ortschaften Haifingen, Oberndorf, Seeborn und Wendelsheim bis zu acht Windenergieanlagen, wobei sich die genaue Anzahl im weiteren Genehmigungsprozess noch verändern kann (Abbildung 28).

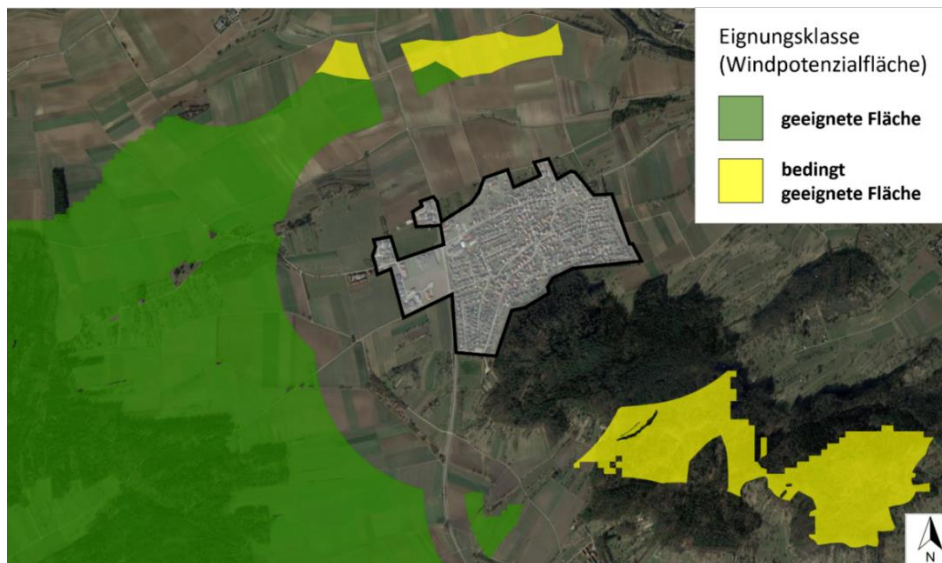


Abbildung 27: Windpotenzialflächen (Quelle: Energieatlas BW)

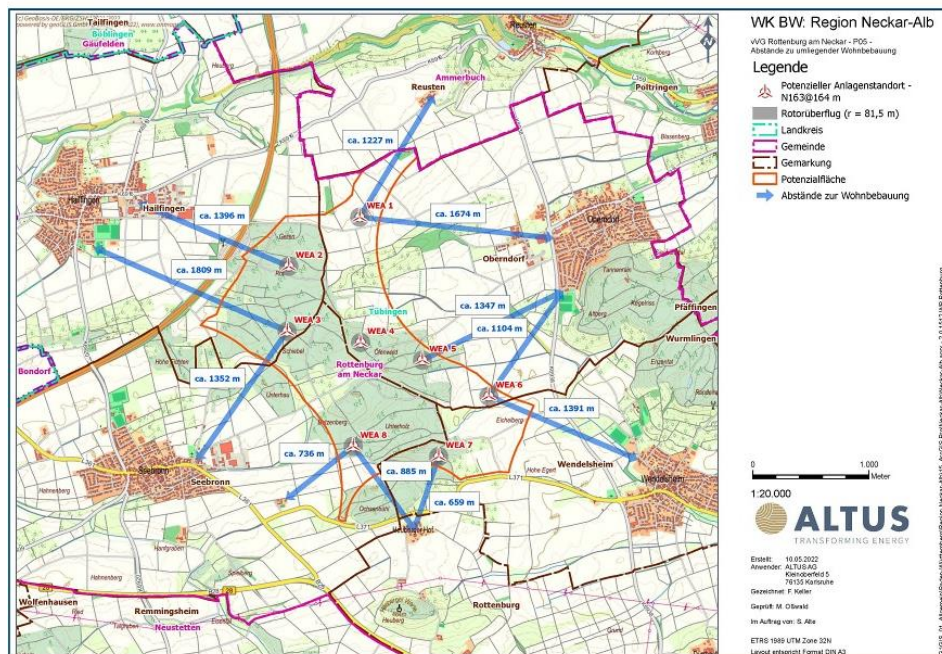


Abbildung 28: Unverbindliches Parklayout für die Planung (Quelle: Stadt Rottenburg)

4.3 Photovoltaik – Dachflächen und Freiflächen

Oberndorf hat aufgrund seiner Lage in Süddeutschland eine günstige Solareinstrahlung, welche die Nutzung von Sonnenenergie rentabel macht. Laut Globalstrahlungsatlas der LUBW liegt hier der jährliche Energieertrag, bezogen auf eine horizontale Fläche, bei ca. 1.100 kWh/m²a und damit über dem bundesdeutschen Durchschnitt (LUBW, 2020a).

Um das weitere Ausbaupotenzial der Solarenergie in Oberndorf genauer abzuschätzen, wurde das theoretische Solarflächenpotenzial auf Dachflächen und Freiflächen ermittelt und ausgewertet. Für das PV-Dach-Potenzial wurde das Solarkataster von Oberndorf herangezogen. Das Potenzial für PV- Freiflächenanlagen wurde aus dem Energiekataster der LUBW abgeleitet. In Tabelle 5 werden die wichtigsten Informationen zum PV-Potenzial zusammengefasst.

Tabelle 5: PV-Dach und Freiflächen Potenzial

Technische und genehmigungsrechtliche Voraussetzungen:	• Einbindung in die Niederspannungshauptverteilung (NSHV) des Gebäudes • Statik, Wind- und Dachlasten zu beachten • Mögliche Verschattung durch benachbarte Bebauungen oder Bäume • Ggf. Blendwirkung
Theoretisches Potenzial:	PV-Dach: Das theoretische Potenzial für den Ertrag von Photovoltaik-Anlagen bei einer Vollbelegung im gesamten Untersuchungsgebiet liegt GIS-Daten der Stadt zu Folge in etwa bei 6.100 MWh_{el}. Das entspricht einer CO₂-Einsparung von etwa 2.600 tCO₂/a. PV-Freiflächen: Im Umland des Untersuchungsgebietes können viele geeignete Flächen für Freiflächenphotovoltaik ausgemacht werden (s.h. Abbildung 29). Flächen, die im Besitz der Kommune sind, eignen sich im Zuge der Umsetzung am besten.

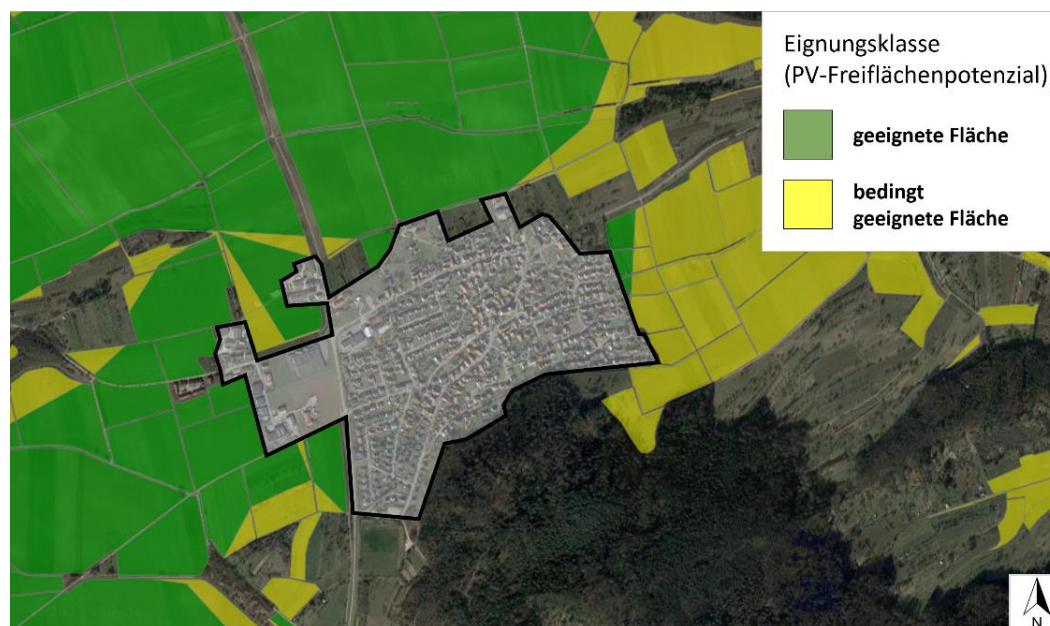


Abbildung 29: Ermitteltes PV-Freiflächenpotenzial (Quelle: Energieatlas BW)

4.4 Solarthermie

Durch thermische Solaranlagen auf verfügbaren Dachflächen kann die dort gewonnene Sonnenenergie in nutzbare thermische Energie umgewandelt werden und zur Unterstützung des Heizungssystems oder zur Erwärmung von Trinkwasser verwendet werden. Das theoretische Potenzial wurde aus dem PV-Dachpotenzial abgeleitet. In Tabelle 6 werden die wichtigsten Informationen zusammengefasst.

Tabelle 6: Solarthermiepotenzial

Technische & genehmigungsrechtliche Voraussetzungen:	• Hydraulische Einbindung in die bestehende Gebäude-/Heizungstechnik • Statik, Wind- und Dachlasten zu beachten
Theoretisches Potenzial:	Das theoretische Potenzial für den Ertrag von Solarthermie-Anlagen bei einer Vollbelegung im gesamten Untersuchungsgebiet liegt bei ca. 18.300 MWh _{therm.}

Es ist zu beachten, dass bei der Nutzung von Dachflächen die Solarthermie und die Nutzung für PV konkurriert. Aufgrund der zunehmenden Elektrifizierung der Wärmeversorgung durch Wärmepumpen ist die Nutzung der Dachflächen für PV allgemein zu bevorzugen, da überschüssiger Strom zum Eigenverbrauch innerhalb des Gebäudes oder zur Netzeinspeisung genutzt, überschüssige Wärme in Sommermonaten jedoch nur begrenzt zwischengespeichert werden kann.

4.5 Geothermie

Durch oberflächennahe Erdwärmesonden oder -kollektoren kann Wärmeenergie dem Erdreich entzogen werden und durch ein Wärmepumpensystem nutzbar gemacht und auf ein höheres Temperaturniveau zum Heizen angehoben werden kann. In Tabelle 7 werden die Informationen zusammengefasst.

Tabelle 7: Geothermiepotenzial

Technische Voraussetzungen:	Vor einer Bohrung müssen die geologischen Gegebenheiten geprüft werden. Bei Flächenkollektoren bedarf es insbesondere einer entsprechenden Flächenverfügbarkeit auf den Grundstücken.
Genehmigungsrechtliche Aspekte:	Erdwärmesonden sind im Gebiet Rottenburg-Oberndorf aufgrund von anstehenden Schichten des Gipskeupers nicht zulässig, (Abbildung 30). In Abbildung 34 wird der Umfang der anstehenden Verkarstung dargestellt. Erdwärmekollektoren und Erdwärmekörbe sind anzeigepflichtig und bedürfen ggf. einer wasserrechtlichen Erlaubnis. Da große Teile der Umgebung des Untersuchungsgebietes in der Wasserschutzzone III liegen (s.h. Abbildung 31), muss überprüft werden, ob über dem Grundwasserleiter eine ausreichend mächtige Deckschicht verbleibt. Als Alternative dazu besteht die Möglichkeit ausschließlich nicht wassergefährdende Arbeitsmittel einzusetzen. Im Rahmen der Genehmigung müssen die verschiedenen umliegenden Schutzgebiete berücksichtigt werden. Diese werden in Abbildung 32 dargestellt. Quellenschutzgebiete befinden sich keine in der Umgebung zum Untersuchungsgebiet.
Theoretisches Potenzial:	Erdwärmekollektoren: Die spezifische Wärmeleitfähigkeit des Bodens in 1-2 Metern Tiefe schwankt von < 0,8 bis > 1,6 W/m*K. Für einige Bereiche werden keine Angaben gemacht (s.h. Abbildung 33).

Energetisches Quartierskonzept Oberndorf

Endbericht

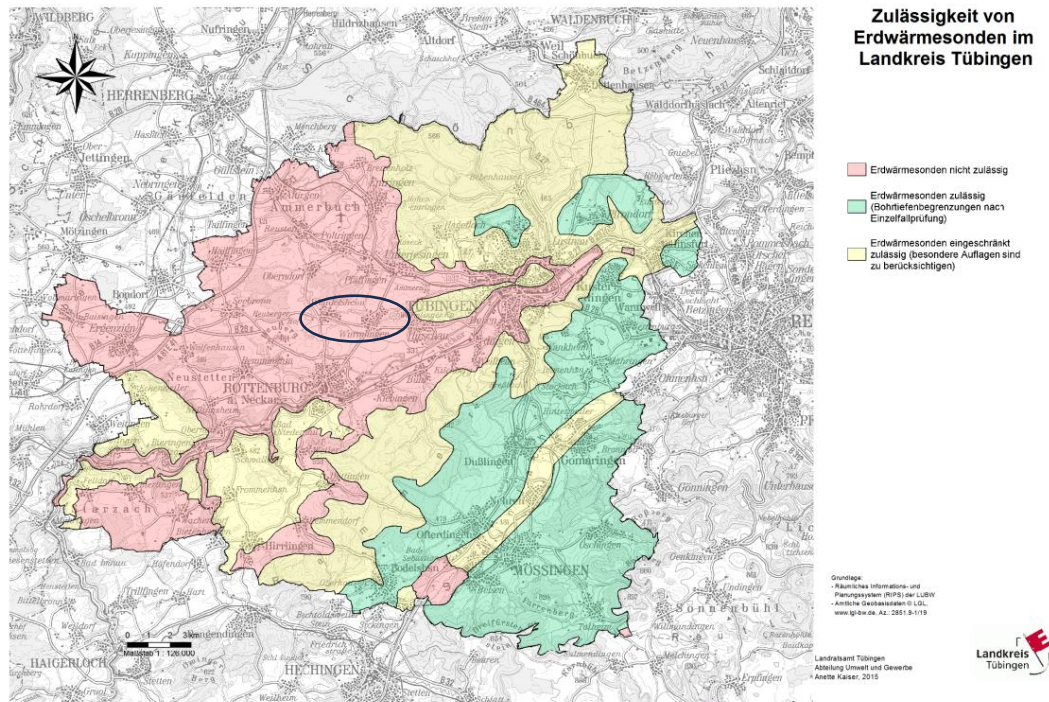


Abbildung 30: Planungskarte "Zulässigkeit von Erdwärmesonden im Landkreis Tübingen" (Quelle: Landkreis Tübingen)

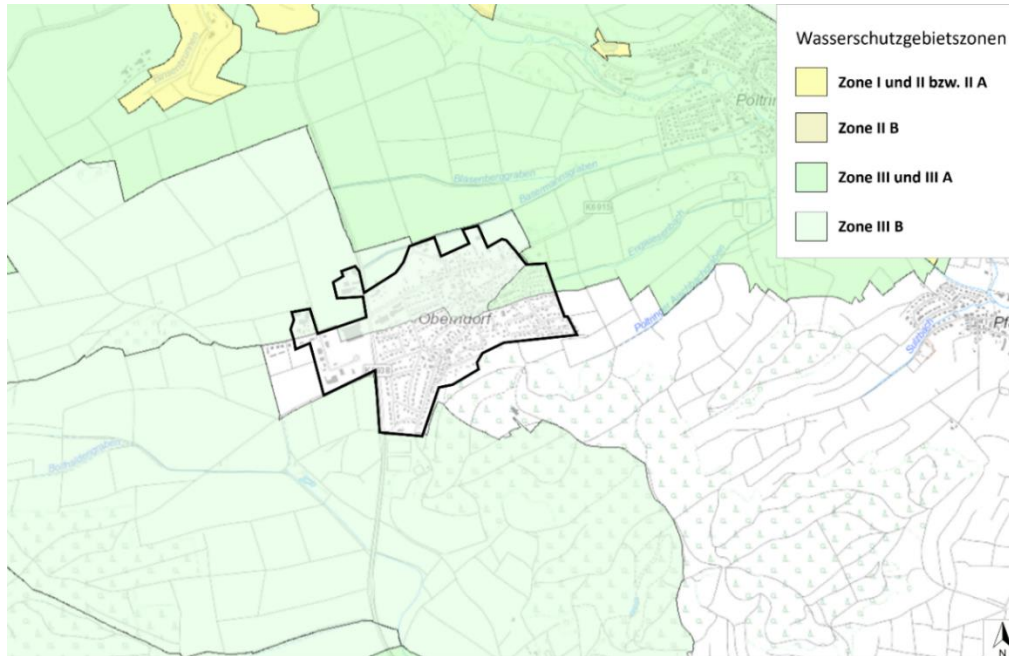


Abbildung 31: Wasserschutzgebietszonen (Quelle: LUBW Daten- und Kartendienst)

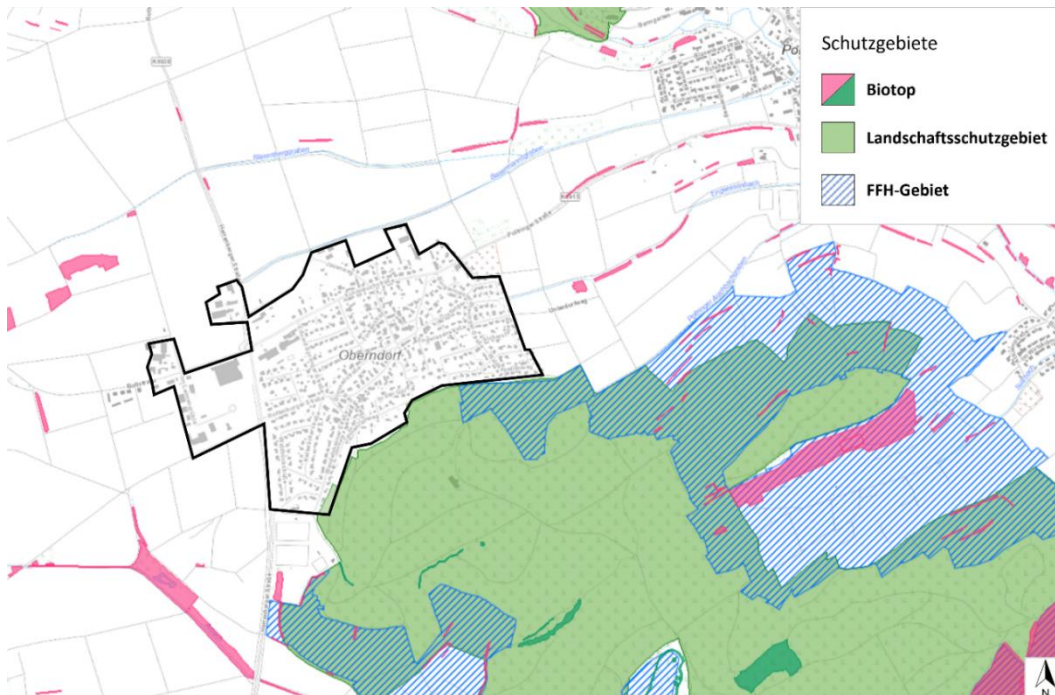


Abbildung 32: Schutzgebiete (Quelle: LUBW Daten- und Kartendienst)

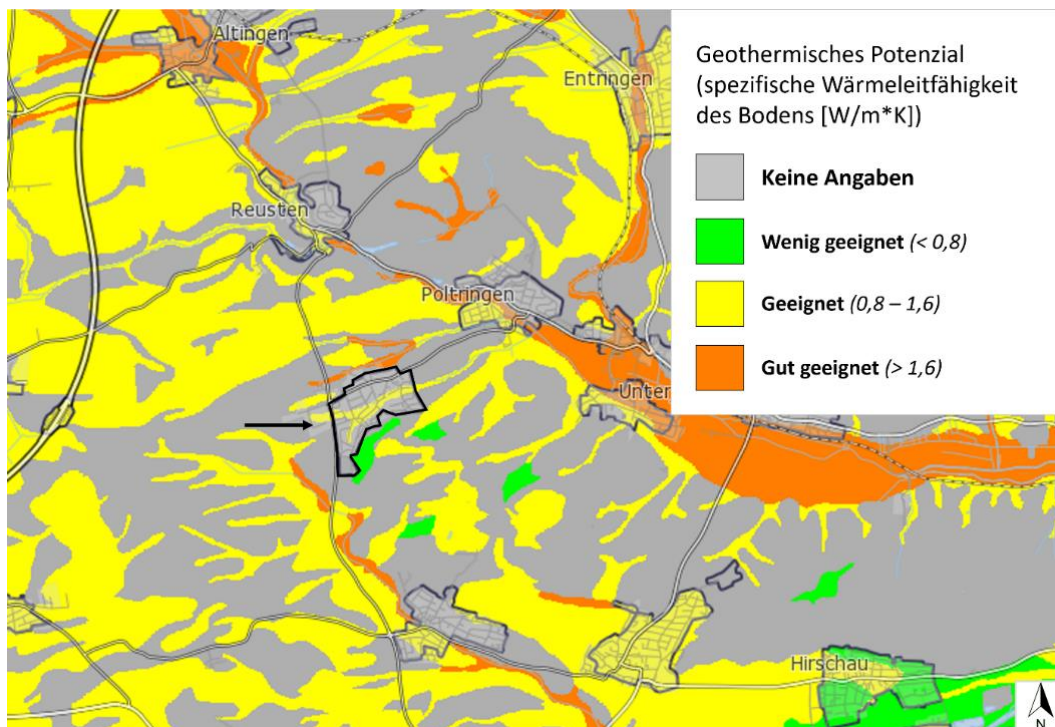


Abbildung 33: Geothermisches Potenzial von Erdwärmekollektoren, Oberndorf (Quelle: ISONG Baden-Württemberg)

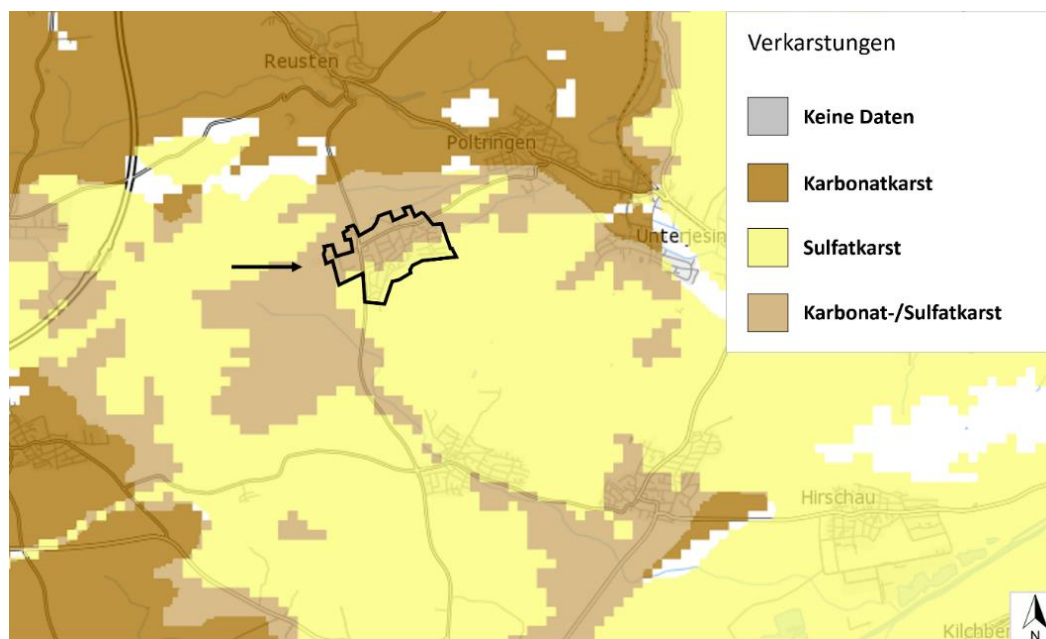


Abbildung 34: Verkarstungen, Oberndorf (Quelle: LGRB Baden-Württemberg)

4.6 Grundwasser

Die oftmals ganzjährig konstanten Temperaturen des Grundwassers können im Winter als Wärmequelle dienen, um durch eine Wärmepumpe auf ein höheres Temperaturniveau zum Heizen angehoben zu werden. Aufgrund des tendenziell steigenden Kühlbedarfs im Gebäudesektor infolge des Klimawandels kommt der Möglichkeit einer direkten Kühlung durch Grundwasser eine steigende Bedeutung zu. In Tabelle 8 sind die wichtigsten Informationen zum Grundwasserpotenzial zusammengefasst.

Tabelle 8: Grundwasserpotenzial

Technische Voraussetzungen:	Vor der Brunnenbohrung müssen die geologischen Gegebenheiten geprüft und eine Genehmigung von der zuständigen Unteren Wasserbehörde eingeholt werden. Dafür muss sich das Gebiet außerhalb von Heilquellen-, Wasser- und Naturschutzgebiete befinden. Im Zuge der Planung sind die Grundwassertemperaturen, die Fördermengen, die Dicke und Tiefe des Grundwasserleiters, die vorzufindenden Gesteinsschichten, den Eisen- und Mangangehalt des Grundwassers sowie Grundwasserfahnen zu erheben. Am Brunnen dürfen keine Grundwasserunreinigungen bestehen. Außerdem muss geprüft werden, ob eine ausreichende Flächenverfügbarkeit für Saug- und Schluckbrunnen vorherrscht und ein hinreichender Abstand zwischen Saug- und Schluckbrunnen gewährleistet werden kann.
Genehmigungsrechtliche Aspekte:	In Rottenburg-Oberndorf stehen die Schichten des Gipskeupers an, die generell nur in geringem Umfang wasserführend sind. Für die typische Nutzung von Wasserwärmepumpen sei das oberflächennahe Grundwasserdargebot entsprechend der Einschätzung des Landratsamts Tübingen deutlich zu gering . Zudem befindet sich der nördliche Bereich von Rottenburg-Oberndorf im Wasserschutzgebiet „Ammertal“. Hier wird der tieferliegende Grundwasserleiter (Oberer Muschelkalk) zur Trinkwassergewinnung genutzt. Die Grundwasserentnahme ist im Wasserschutzgebiet verboten.
Theoretisches Potenzial:	Die Ergiebigkeit der hydrogeologischen Einheiten ist im Untersuchungsgebiet als mäßig bis mittel einzustufen (siehe Abbildung 35). Die topografischen Gegebenheiten stellen ein weiteres Indiz für eine potenzielle Nutzung des Grundwassers dar. Ob der Einsatz einer Grundwasserwärmepumpe technisch umsetzbar ist muss durch eine Machbarkeitsstudie weiter untersucht werden.

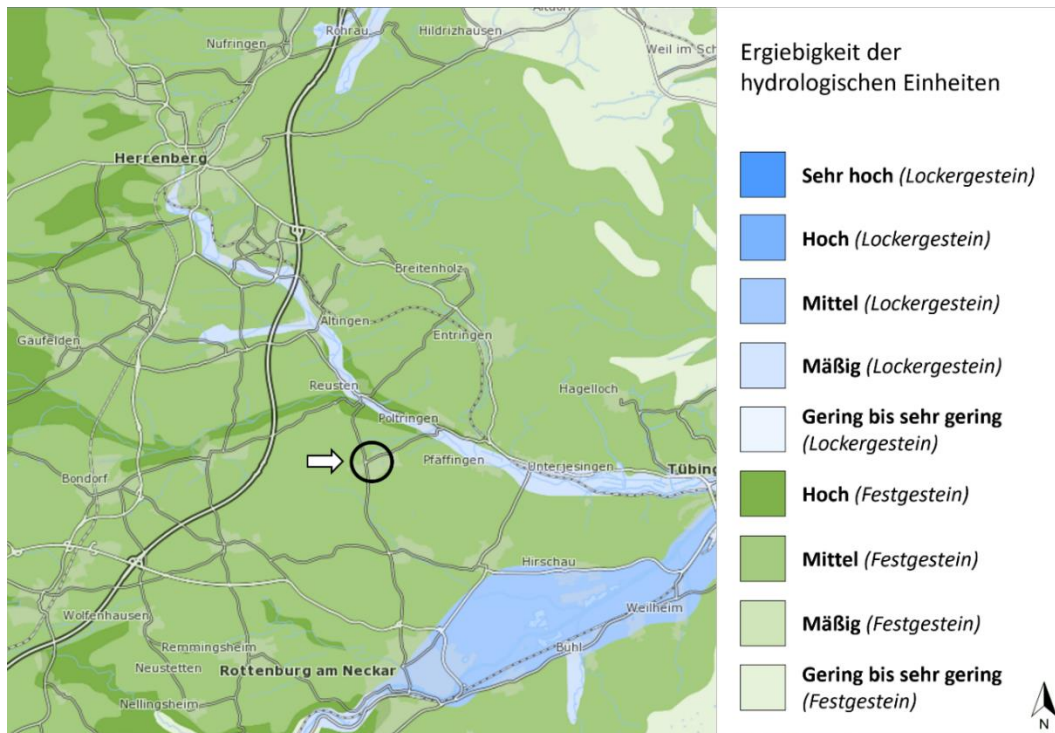


Abbildung 35: Ergiebigkeit der hydrogeologischen Einheiten, Oberndorf (Quelle: LGRB Baden-Württemberg)

4.7 Flusswärme

Es sind keine potenziellen Flüsse in der Umgebung vorhanden. Hier liegt kein Potenzial vor. In Oberndorf befinden sich die Bäche Basermannsgraben und Engwiesenbach. Gerade im Winter sind die Temperaturen und Durchflussmengen zu gering, um Wärme entnehmen zu können. Bei Absenkung der Temperatur im Bach droht Einfrierungsgefahr.

4.8 Umweltwärme (Luft)

Die Wärme der Umgebungsluft kann mit Hilfe einer Luft-Wasser-Wärmepumpe ebenfalls genutzt werden und ist einfach zugänglich. Dabei wird die Luft direkt über die Wärmepumpe angesaugt und deren Wärme auf das Arbeitsmedium übertragen. Bei niedriger Außentemperatur ist jedoch der Wirkungsgrad einer Luft-Wasser-Wärmepumpe deutlich geringer als eine Wärmepumpe basierend auf Geothermie oder Grundwasser. Dadurch muss mehr Luftvolumen umgewälzt werden, was wiederum zu einem steigenden Bedarf an Hilfsenergie (Strom) führt. Luft-Wasser-Wärmepumpen können jedoch i.d.R. ohne größere Einschränkungen eingesetzt werden. Die Anforderungen an den Lärmschutz sind im Einzelfall zu prüfen.

Es ist zu beachten, dass eine Wärmepumpe umso effizienter betrieben werden kann, je niedriger die Versorgungstemperaturen im Gebäude sind. Daher erfordert der Einsatz von Wärmepumpen in bestehenden, älteren Gebäuden in der Regel vorbereitende Maßnahmen, wie beispielsweise Dämmungsmaßnahmen und den Austausch von Heizkörpern, um die Vorlauftemperatur des bestehenden Heiz- und Heizwärmeübergabesystems möglichst unter 55 °C abzusenken.

4.9 Abwasserwärme

Die Nutzung von Abwasserwärme aus dem Kanalnetz birgt ein großes Potenzial für die Wärmewende. Dabei wird die Wärmeenergie aus einem vorhandenen Abwasserkanal oder einer Kläranlage entnommen. In konventionellen Abwasserkanälen liegen die Temperaturen des Abwassers meist zwischen 10°C bis 12°C und sind somit deutlich höher als zB bei Außenluft während der Heizperiode. Im Sommer können die Abwassertemperaturen sogar über 15°C liegen. Die Nutzung als Kältequelle ist damit prinzipiell möglich. Es gibt verschiedene Systeme, um die Abwärme aus dem Abwasser zu gewinnen. Die derzeit wirtschaftlichsten Systeme sind Kanalwärmetauscher und Bypasswärmetauscher. Bei diesen Systemen wird der Betrieb des Abwassersystems während der Einbringung nicht beeinträchtigt. In Tabelle 9 sind die wichtigsten Informationen zum Abwasserwärmepotenzial aufgelistet.

Tabelle 9: Abwasserwärmepotenzial

Technische Voraussetzungen:	Der Kanaldurchmesser sollte mindestens größer DN 400 sein aber idealerweise größer DN 800 liegen bei einem Durchfluss von mind. 15 l/s.
Genehmigungsrechtliche Aspekte:	Für Installationsarbeiten am Kanalnetz wird eine Genehmigung benötigt. Außerdem müssen Dienstbarkeiten, wie Leitungs- und Nutzungsrechte gewahrt werden. Meistens muss eine minimale Abwassertemperatur von 10°C am Klärwerk gewährleistet werden. Diese muss im Austausch mit dem zuständigen Klärwerk abgestimmt werden.
Theoretisches Potenzial:	Gemäß der GIS-Daten befindet sich entlang der Dorfanger Straße und der Poltringer Straße ein Kanal mit DN 1000. Unterhalb der Rottenburger Straße befindet sich ein Kanal mit DN 800. In Abbildung 36 ist der Kanal der oben genannten Straßenzüge dargestellt. Die Länge, wie in dieser Abbildung eingezeichnet umfasst etwa 800 Meter. Damit die Berechnungen zur Potenzialabschätzung belastbar durchgeführt werden können, müssen entsprechende Messungen zur Durchflussmenge und Abwassertemperatur durchgeführt werden. Durch Zuflüsse aus einmündenden Kanälen sowie aus der Umgebungswärme wärmt sich das Abwasser nach einem Wärmetauscher erneut langsam auf. Da sich diese Kanalabschnitte über mehrere Hundert Meter erstrecken, sollte geprüft werden, ob die Installation mehrerer Wärmetauscher möglich ist.



Abbildung 36: Ausschnitt Abwasserkanal Oberndorf $\geq$ DN 800 (eigene Darstellung mit GIS)

4.10 Biomasse

Bei der Nutzung von lokal verfügbarer Biomasse wird die in zentralen oder dezentralen Verbrennungsprozessen genutzte thermische Energie zur Wärmeerzeugung genutzt. Für die Verbrennung von biogenen Festbrennstoffen werden hauptsächlich Reststoffe wie Wald- und Industrieholz, Altholz, Garten- und Parkabfälle und Stroh genutzt. Das Holz entstammt als Brennstoff dem natürlichen Kohlenstoffkreislauf und ist somit als nachhaltiger Rohstoff und erneuerbar einzustufen (dies gilt nur für nachhaltig bewirtschaftete Wälder).

Durch die begrenzt verfügbare Menge an lokaler Biomasse, soll diese nach dem Konzeptpapier vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz nur dort eingesetzt werden, wo sie zwingend notwendig ist (Weichenhain U., et al. 2020).

Ungeachtet der lokalen Verfügbarkeit bietet die Verbrennung von Biomasse, z.B. in Pelletanlagen, die Möglichkeit einer klimafreundlichen Wärmeerzeugung insbesondere in den Gebäuden, in denen weiterhin hohe Vorlauftemperaturen ($> 60\text{ }^{\circ}\text{C}$) benötigt werden. Sie ist damit ökologisch gesehen, eine wichtige Übergangslösung zur CO_2 -Einsparung im noch unsanierten oder denkmalgeschützten Gebäudebestand und wird daher in der Szenarienentwicklung im BASIS-Szenario neben den Wärmepumpentechnologien aufgegriffen.

Technische Voraussetzungen:	Verfügbarkeit von Flächen für Lager und Erzeuger
Genehmigungsrechtliche Aspekte:	Einhaltung der BImSchV
Theoretisches Potenzial:	Das Untersuchungsgebiet umfasst eine Fläche von 614 ha, wovon ca. 15 % Waldfläche sind. Bei einer Nachwuchsrate von $10\text{ m}^3/\text{ha}$ und Jahr können rund 665 MWh/a durch eigene Holzhackschnitzel gedeckt werden. Dies entspricht 5 % vom gesamten Wärmebedarf in Oberndorf.

4.11 Abwärme

Der Nutzung von unvermeidbarer Abwärme aus industriellen oder gewerblichen Prozessen kommt eine Querschnittsbedeutung zu, um die Sektoren Gebäude und Industrie zu koppeln. Die energetische Qualität der Abwärme hängt dabei maßgeblich von der Temperatur der Abwärmequelle und der damit einhergehenden Nutzbarkeit im Gebäudesektor (direkte Nutzung oder zur Einspeisung in Wärmenetze) ab.

Tabelle 10: Abwärmepotenzial

Technische Voraussetzungen:	• Temperaturniveau der Abwärmequelle • Temperaturanforderungen des Wärmeverbrauchers • Entfernung zwischen Abwärmequelle und Verbraucher • Gleichzeitigkeit von Wärmequelle und Verbrauch
Genehmigungsrechtliche Aspekte:	Ggf. Technische Anschlussbedingungen des Wärmenetzbetreibers (TAB)
Theoretisches Potenzial:	Im Untersuchungsgebiet konnten keine Akteure identifiziert werden, bei denen Abwärme anfällt. Daher schließen wir dieses Potenzial aus.

4.12 Grüner Wasserstoff

Häufig wird grüner Wasserstoff, der aus erneuerbaren Energien erzeugt wird, als wichtiger Bestandteil der Energiewende diskutiert. Derzeit wird Wasserstoff vereinzelt und hauptsächlich als Energieträger in den Sektoren Industrie und Mobilität eingesetzt. Gemäß der Wasserstoff-Roadmap von Baden-Württemberg ist grüner Wasserstoff im Gebäudesektor bis 2040 nur begrenzt verfügbar und vorgesehen. Daher ist die Nutzung von Wasserstoff vorrangig für industrielle Anwendungen und sekundär für den Bereich Mobilität geplant (vgl. Abbildung 37).

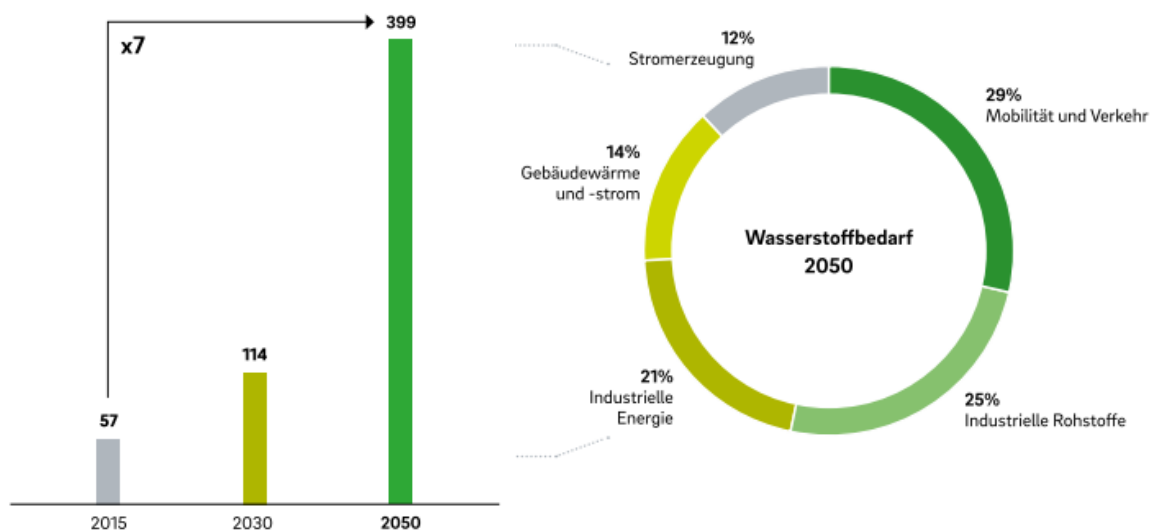


Abbildung 37: Prognostizierte Entwicklung der Wasserstoffnachfrage in Deutschland (TWh) (Quelle: Weichenhain U., et al (2020))

Für die Wärmewende im Gebäudesektor sieht die Wärmestrategie der Bundesregierung vorzugsweise den Einsatz von Wärmepumpensystemen vor, die im Vergleich zur Wasserstoffanwendung eine weitaus höhere Effizienz und CO₂-Einsparung aufweisen (vgl. Abbildung 38).

Nutzung regenerativer Strom			Substitution fossiler Bereitstellung				
regenerative Bereitstellung			fossile Einsparung			Substitutions -verhältnis Energie	Vermiedene THG- Emissionen in CO ₂ Äq
Input	Technik	bereitgestellte Energie / Nutzen	Technik	Input			
1 kWh reg. Strom	PtH Wärmepumpe	3,3 kWh Wärme	3,3 kWh Wärme	Brennwertkessel (105%)	3,14 kWh Erdgas	3,14	~ 640
1 kWh reg. Strom	E-Auto (80%)	4,6 km	4,6 km	Verbrennungs- motor (28%)	2,6 kWh fl. Kraftstoff	2,6	~ 690
1 kWh reg. Strom	PtH direktelektrisch	0,95 kWh Wärme	0,95 kWh Wärme	Brennwertkessel (105%)	0,91 kWh Erdgas	0,91	~ 185
1 kWh reg. Strom	PtG – H ₂ stofflich	0,74 kWh Wasserstoff	0,74 kWh Wasserstoff	Dampfpreforming (85,2%)	0,87 kWh Erdgas	0,87	~ 180
1 kWh reg. Strom	PtG – CH ₄	0,58 kWh Methan	0,58 kWh Methan		0,58 kWh Erdgas	0,58	~ 120
1 kWh reg. Strom	PtL	0,5 kWh fl. Kraftstoff	0,5 kWh fl. Kraftstoff		0,5 kWh fl. Kraftstoff	0,5	~ 135

Abbildung 38: Substitutionswirkung von PtX-Techniken (Quelle: Umweltbundesamt)

Die Verfügbarkeit von grünem Wasserstoff im Betrachtungsgebiet bis zum Jahr 2040 kann weder in den Mengen quantifiziert noch generell zugesichert werden, so dass dieses Potenzial in der Szenarienentwicklung keine Anwendung findet.

5 Szenarienentwicklung und Zieldefinition

Im folgenden Kapitel werden zwei Entwicklungsszenarien näher untersucht:

TREND-Szenario:

In diesem Szenario wird der aktuelle Trend fortgesetzt, ohne Berücksichtigung der Klimaziele.

BASIS-Szenario 2040:

In diesem Szenario werden die Maßnahmen so ausgelegt, dass das Klimaziel von Baden-Württemberg – Klimaneutral 2040 – erreicht wird.

Die oben genannten Szenarien dienen dazu, die Herausforderungen und zusätzliche Anstrengungen im Gebäudesektor im Hinblick auf aktuelle Trends und die Klimaschutzziele des Landes aufzuzeigen. Ziel ist es, konkrete Maßnahmen abzuleiten, um die Klimaschutzziele aufzuzeigen. Diese Maßnahmen sollen in ein Handlungskonzept für das Untersuchungsgebiet integriert werden. Die Maßnahmen sind dabei so gewählt, dass das BASIS-Szenario erreicht werden kann.

5.1 Grundlagen und Randbedingungen der Szenarien

Die grundlegenden Randbedingungen der Szenarienuntersuchung sind im Nachfolgenden kurz zusammengefasst:

- Für jedes Szenario wird ein Endenergie- und CO₂-Reduktionspfad aufgezeigt. Der Betrachtungszeitraum beginnt mit dem Referenzjahr 2021 und endet mit dem Zieljahr zur Erreichung der Klimaziele des Baden-Württembergs im Jahr 2040. Der Wärme- und Stromverbrauch der jeweiligen Szenarien wird in Abhängigkeit der jeweiligen Sanierungsaktivitäten und -tiefe bis in das Jahr 2040 prognostiziert.
- Darstellung der folgenden Einflussfaktoren auf die Energiebedarfsentwicklung:
 - Sanierungsrate in % pro Jahr
 - Sanierungstiefe in kWh/m²a
 - Modernisierungsmaßnahmen bzw. Energieträgerwechsel durch technische Maßnahmen auf Seiten der Wärme- und Stromerzeugung
- Die Ergebnisse werden zwischen Wohngebäuden und Nichtwohngebäuden differenziert dargestellt. Gebäude aus dem Liegenschaftskataster, die auf Grund ihrer Nutzungsart unbeheizt sind, werden nicht berücksichtigt.
- Durch neue Rahmenbedingungen u.a. durch Heizungsgesetze wird angenommen, dass bis 2040 kein Heizöl mehr zur Wärmebereitstellung verwendet werden darf.
- Zur Prognose der CO₂-Emissionen werden die CO₂-Faktoren aus Kapitel 2.1 verwendet.
- Die Prognose des Strombedarfs berücksichtigt den Heizstrom und den Strom für E-Mobilität.
- In der Entwicklung des Strombedarfs werden folgende Einflussfaktoren berücksichtigt:
 - Erhöhung des Strombedarfs infolge des Einbaus von Wärmepumpen zur Wärmeerzeugung im sanierten Bestand; Es wird vereinfacht ein SCOP von 2,5 unabhängig von der Wärmequelle (Luft, Sole, Grundwasser) angenommen. Der Einbau einer Wärmepumpe wird hier mit dem Anschluss an ein Wärmenetz, das aus erneuerbaren Energiequellen mittels zentraler Wärmepumpen gespeist wird, gleichgesetzt. Das Handlungskonzept Wärme und Strom (Kapitel 6) trifft Aussagen zur priorisierten Nutzung der Wärmequelle im jeweiligen Teilbereich des Gebietes.

- Elektrifizierung des Mobilitätssektors durch Ausbau der E-Ladeinfrastruktur und damit steigender Strombedarf für E-Mobilität; Berücksichtigung entsprechend der Ausbauziele der Bundesregierung
- Da die Datengrundlage für Wärme und Strom aus unterschiedlichen Jahren entstammt, 2021 bzw. 2022, wurde für eine bessere Verarbeitung bzw. Darstellung angenommen, der Strombedarf 2021 entspräche dem aus dem Jahr 2022.

5.2 TREND-Szenario 2040

Wie eingangs beschrieben, wird im TREND-Szenario der aktuelle Sanierungs- und Modernisierungstrend im Wärme- und Stromsektor fortgesetzt, ohne Berücksichtigung der Klimaziele.

5.2.1 Wärme

Die Sanierungsrate und die Sanierungstiefe folgen im TREND-Szenario dem bundesweiten Durchschnitt der letzten Jahre, die in etwa der Sanierungsrate für das Betrachtungsgebiet entspricht (etwa 1% pro Jahr). Für die Sanierungstiefe wurde ein spezifischer Wärmebedarf nach Umsetzung der Sanierungsmaßnahmen von rund 100 kWh/m²a angenommen. Dieser Wert entspricht einer typischen und moderaten Sanierungstiefe.

Für den Energieträgerwechsel wird angenommen, dass 100% der sanierten Gebäude „Wärmepumpen-ready“ sind und eine Wärmepumpe zum Einsatz kommt. Die Randbedingungen sind in Tabelle 11 zusammengefasst.

Tabelle 11: TREND-Szenario - Sanierungsrate und -tiefe

	Haushalte	GHD	Kommunale Liegenschaften	Quelle / Erläuterung:
Sanierungsrate	1,0 % p.a.	1,0 % p.a.	1,0 % p.a.	Bundesweiter Durchschnitt der letzten Jahre
Sanierungstiefe	100 kWh/m ² a	100 kWh/m ² a	100 kWh/m ² a	Entspricht einer moderaten Sanierungstiefe (Einzelmaßnahmen), in Anlehnung an Energieverbrauchskennwerte BBSR
Energieträgerwechsel	• Einsatz 100% Wärmepumpen im sanierten Bestand • Fortführung der bestehenden Versorgungsanlagen im unsanierten Bestand			

Der nachfolgenden Abbildung 39 kann der Energiebedarf des Untersuchungsgebiets zum Zeitpunkt 2021 entnommen werden. Dieser liegt bei 13.700 MWh/a. Die Balken 2 und 3 stellen die Reduktion des Energiebedarfs in Folge der energetischen Sanierungen der Wohn- und Nichtwohngebäude bis 2040 dar. Eine signifikante Steigerung des Bedarfs durch die Bevölkerungszunahme ist nicht zu erwarten und wurde daher nicht berücksichtigt.

Durch die energetische Sanierung lässt sich der Energiebedarf bis 2040 um etwa 800 MWh/a reduzieren. Das entspricht einer Reduktion von ca. 6% im Vergleich zu 2021 und ist deshalb so gering, da im Trend-Szenario nur 1% der Gebäude jedes Jahr energetisch saniert werden, was in Oberndorf 5 Gebäude jedes Jahr betrifft. In 2040 sind dann ca. 85 Gebäude mehr saniert, als heute.

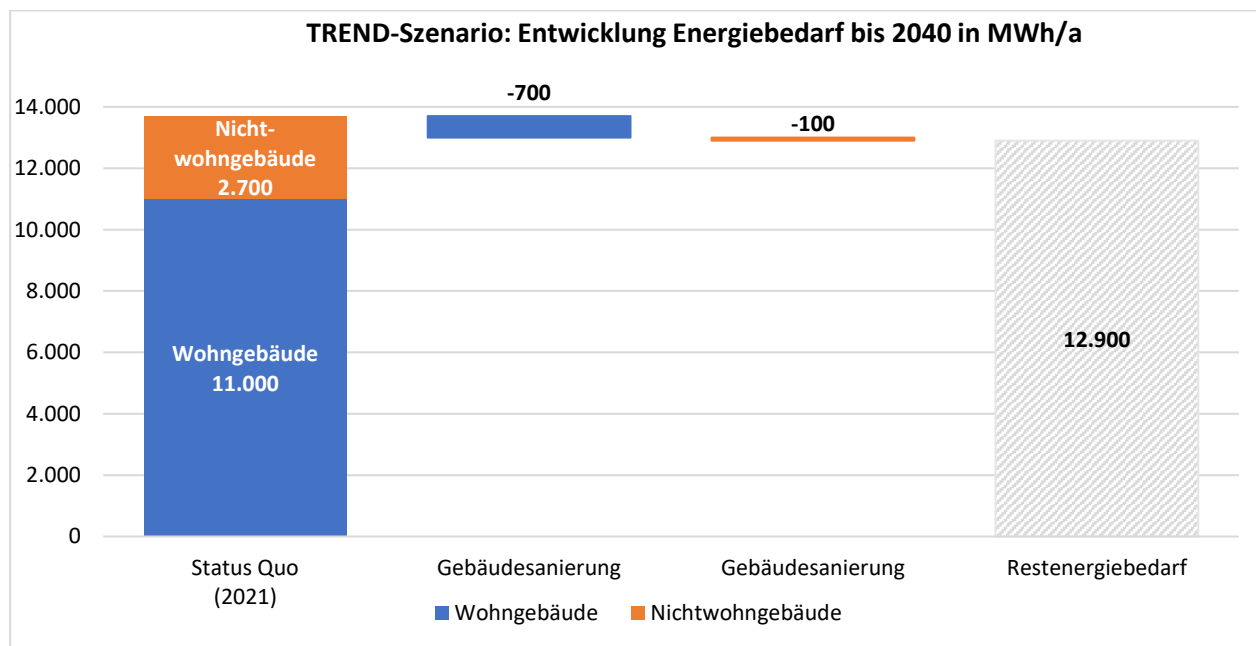


Abbildung 39: Entwicklung des Energiebedarfs bis 2040

Die Einsparungsmaßnahmen wirken sich auch auf die CO₂-Emissionen aus, da infolgedessen weniger Wärmeenergie bereitgestellt werden muss. Ergänzend zu den Sanierungsmaßnahmen werden die Energieträger, wie in Tabelle 11 beschrieben, ausgewechselt. Die Werte zur CO₂-Reduktion hinsichtlich des Energieträgerwechsels werden in Abbildung 40 dargestellt. Die Wärmeenergieeinsparung durch die energetische Sanierung ist dem zu Grunde gelegt. Im Referenzjahr lagen die CO₂-Emissionen zur Wärmebereitstellung bei 3.400 t CO₂. Durch Sanierungsmaßnahmen und Energieträgerwechsel lässt sich der CO₂-Ausstoß um ca. 3.000 t CO₂ pro Jahr bis 2040 reduzieren, also um knapp 88% bezogen auf dem Status Quo. Das bedeutet, dass bis 2040 noch 400 t CO₂ pro Jahr durch den Gebäudesektor emittiert werden würden.

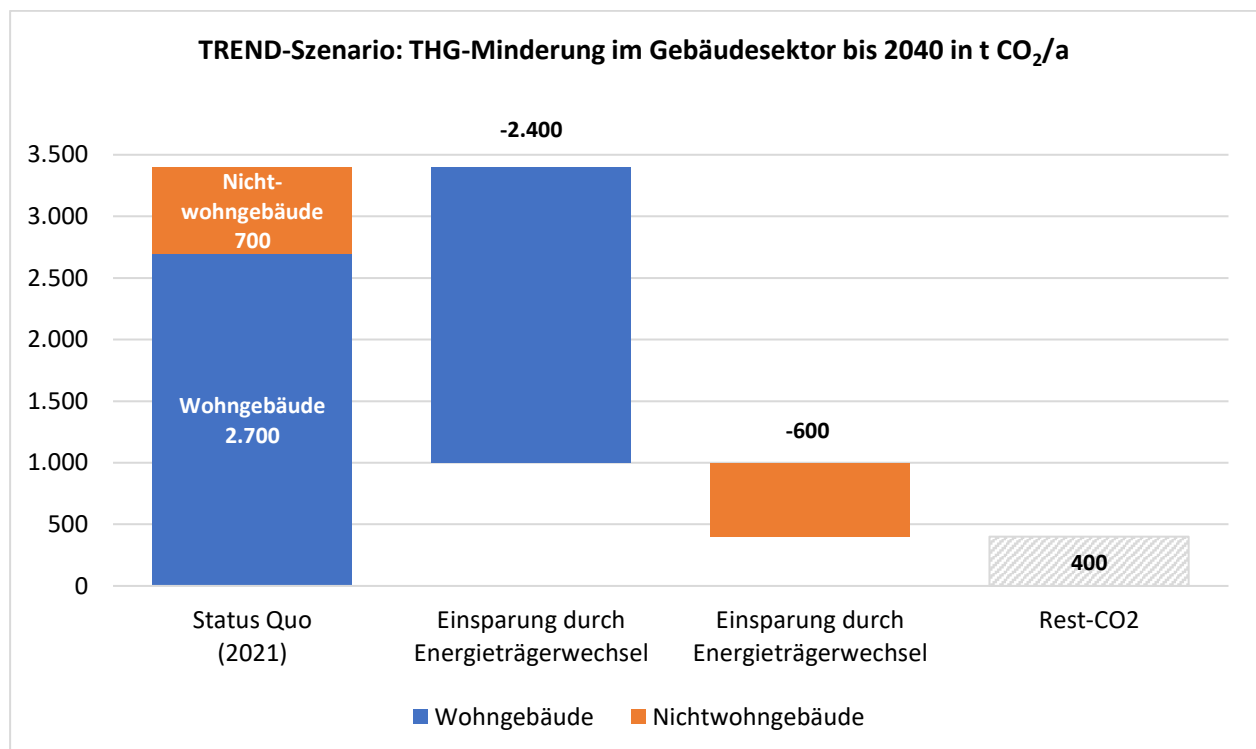


Abbildung 40: TREND-Szenario: THG-Minderung im Gebäudesektor bis 2040

Aus diesem Szenario resultiert somit, dass die Maßnahmen im Bereich der energetischen Sanierung, welche dem bundesweiten Durchschnitt entsprechend angenommen worden sind, nur unter der Voraussetzung eines beschleunigten Energieträgerwechsels hin zu Wärmepumpen genügen, um die CO₂-Emissionen deutlich reduzieren zu können. Die verbleibenden CO₂-Emissionen sind auf Pelletkessel und auf den Wärmepumpenstrom zurückzuführen unter der Annahme das diese mit Strom betrieben werden, der dem prognostizierten Strommix in Deutschland 2040 entspricht.

5.2.2 Strom

Im TREND-Szenario ist mit einer Erhöhung des Strombedarfs von etwa 3,9 GWh im Jahr 2021 auf 5,2 GWh im Jahr 2040 zu rechnen. Der Ausbau von Wärmepumpen, der Anstieg der E-Mobilität sowie Effizienzsteigerung von Elektrogeräten sorgt dafür, dass sich der Anteil des Nutzerstroms von ca. 70 % im Jahr 2021 auf etwa 47 % im Jahr 2040 verringert. Der Strombedarf für das TREND-Szenario ist in Abbildung 41 dargestellt.

Dadurch, dass der Anteil an erneuerbaren Energien im Strommix stetig zunimmt, ist zu beobachten, dass die CO₂-Emissionen stark rückläufig sind, ohne dass konkrete technische Maßnahmen innerhalb des Betrachtungsgebiets, sondern lediglich auf Seiten der Stromnetz- und Stromerzeugungsanlagenbetreiber getätigt werden.

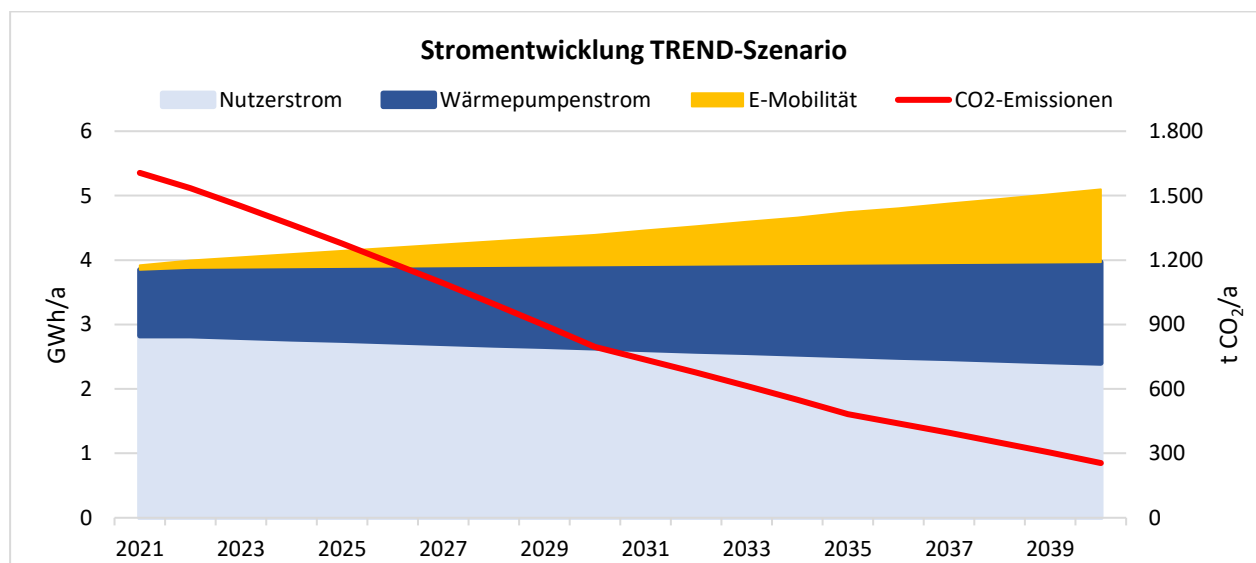


Abbildung 41: TREND-Szenario: Entwicklung Strombedarf bis 2040

5.3 BASIS-Szenario 2040

Wie eingangs beschrieben, liegt im BASIS-Szenario das Klimaziel von Baden-Württemberg – Klimaneutral 2040 – zu Grunde.

5.3.1 Wärme

Das Basis-Szenario wird an den Klimaschutzzielen des Landes ausgerichtet. Der CO₂-Reduktionspfad erreicht damit die Klimaneutralität im Jahr 2040. Die Sanierungsrate sowie die Sanierungstiefe werden gegenüber dem TREND-Szenario verschärft. Die Werte orientieren sich dabei an der Zielstellung des Umweltbundesamtes und können der Tabelle 12 entnommen werden. Laut Umweltbundesamt soll eine jährliche sozialverträgliche Sanierungsrate von 2,5 % angestrebt werden. Die Sanierungstiefe ist ambitionierter und wird an die Zielsetzung des klimaneutralen Gebäudebestandes bis 2040 angelehnt. Es wird angenommen, dass 100 % des sanierten Bestandes mit Wärmepumpen ausgestattet werden. Die Art der Wärmeerzeugung im unsanierten Bestand wird fortgeführt.

Tabelle 12: BASIS-Szenario 2040 - Sanierungsrate und -tiefe

	Haushalte	GHD	Kommunale Liegenschaften	Quelle / Erläuterung:
Sanierungsrate	2,5 % p.a.	2,5 % p.a.	2,5 % p.a.	Zielstellung Umweltbundesamt
Sanierungstiefe	80 kWh/m ² a	70 kWh/m ² a	70 kWh/m ² a	Zielstellung Umweltbundesamt; entspricht einer erhöhten Sanierungstiefe; in Anlehnung an Energieverbrauchskennwerte BBSR
Energieträgerwechsel	• Einsatz 100% Wärmepumpen im sanierten Bestand • Fortführung der bestehenden Versorgungsanlagen im unsanierten Bestand			

Die erweiterten Maßnahmen in der Gebäudesanierung bewirken, dass der Energiebedarf bis 2040 um etwa 3.600 MWh/a gesenkt werden kann. Das entspricht einer Reduktion gegenüber 2021 von ca. 26% (siehe Abbildung 42). Somit muss ein Restwärmeenergiebedarf von etwa 10.100 MWh/a zum Jahr 2040 noch gedeckt werden.

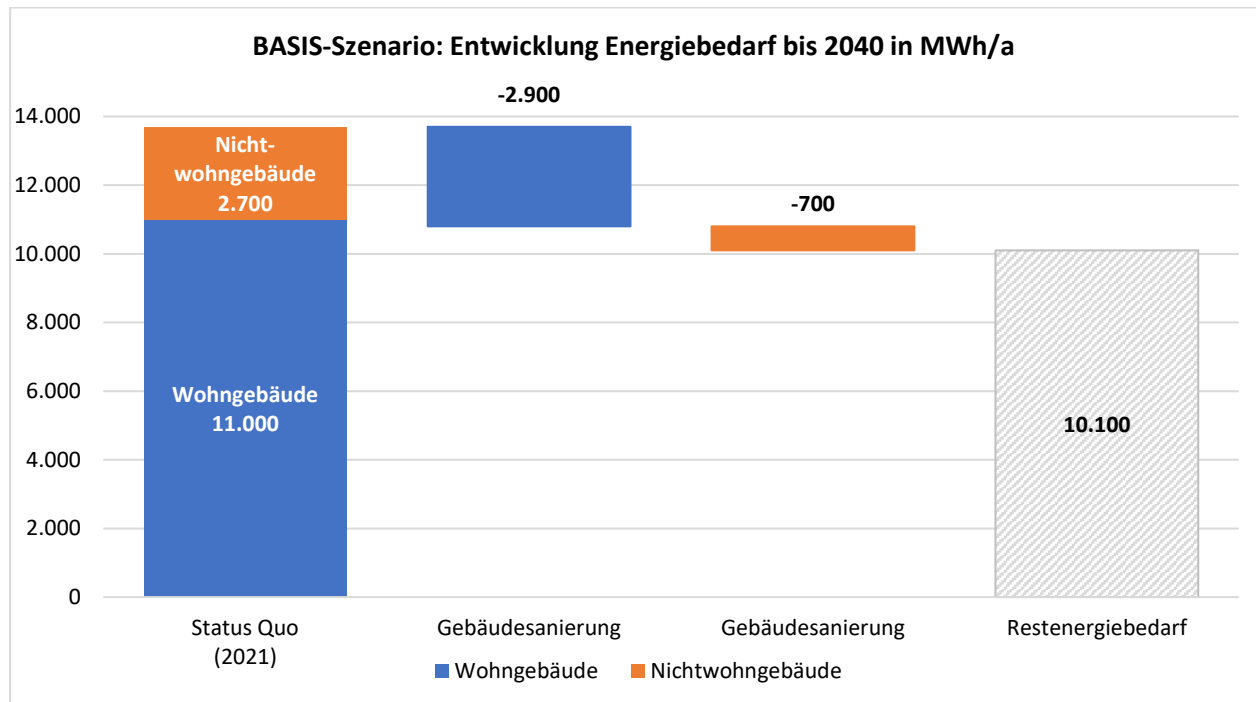


Abbildung 42: BASIS-Szenario: Entwicklung Energiebedarf im Gebäudesektor bis 2040

In diesem Szenario können die CO₂-Einsparungen gegenüber dem TREND-Szenario nochmal gesteigert werden. Alle Sanierungs- und Heizungsmodernisierungsmaßnahmen würden die jährlichen CO₂-Emissionen um ca. 3.100 tCO₂ bis 2034 reduzieren. Das entspricht einer Reduktion von 91 % gegenüber dem Referenzjahr 2021. Daraus folgt, dass die Zielsetzung des Umweltbundesamt die Klimaneutralität im Untersuchungsgebiet bis 2040 nahezu erreicht werden kann. Die verbleibenden CO₂-Emissionen sind auf Pelletkessel und auf den Wärmepumpenstrom zurückzuführen, der dem prognostizierten Strommix in Deutschland 2040 entspricht.

Die genauen Minderungen lassen sich der Abbildung 43 entnehmen.

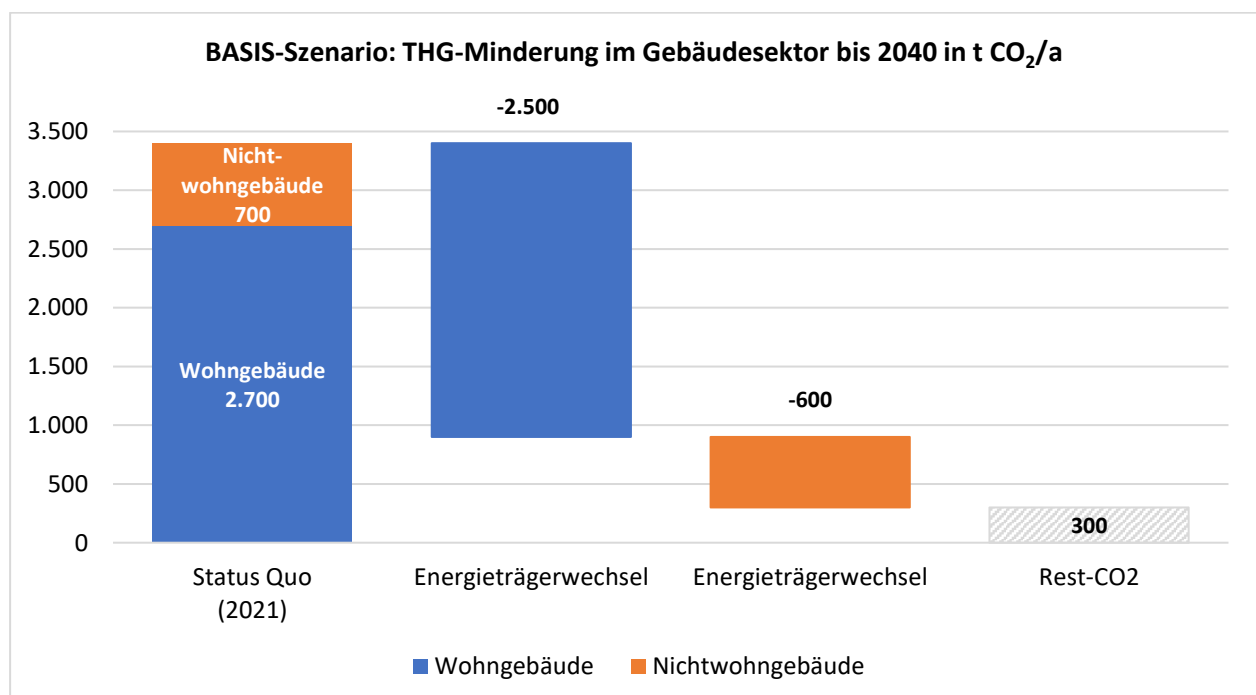


Abbildung 43: BASIS-Szenario: THG-Minderung im Gebäudesektor bis 2040

5.3.2 Strom

Der Strombedarf zur Wärmeerzeugung verdoppelt sich im BASIS-Szenario bis 2040 im Vergleich zu 2021, auf jährlich etwa 2 GWh. Zusammen mit dem Nutzerstrom ergibt sich ein Verbrauch von 4,5 GWh im Jahr 2040. Für die E-Mobilität werden in diesem Szenario die gleichen Rahmendbedingungen wie im TREND-Szenario angenommen. Diese schlagen zusätzlich mit ca. 1,1 GWh im Jahr 2040 zu buche. Somit liegt der jährliche Strombedarf 2040 bei 5,6 GWh. Die Jahresverläufe können der Abbildung 44 entnommen werden.

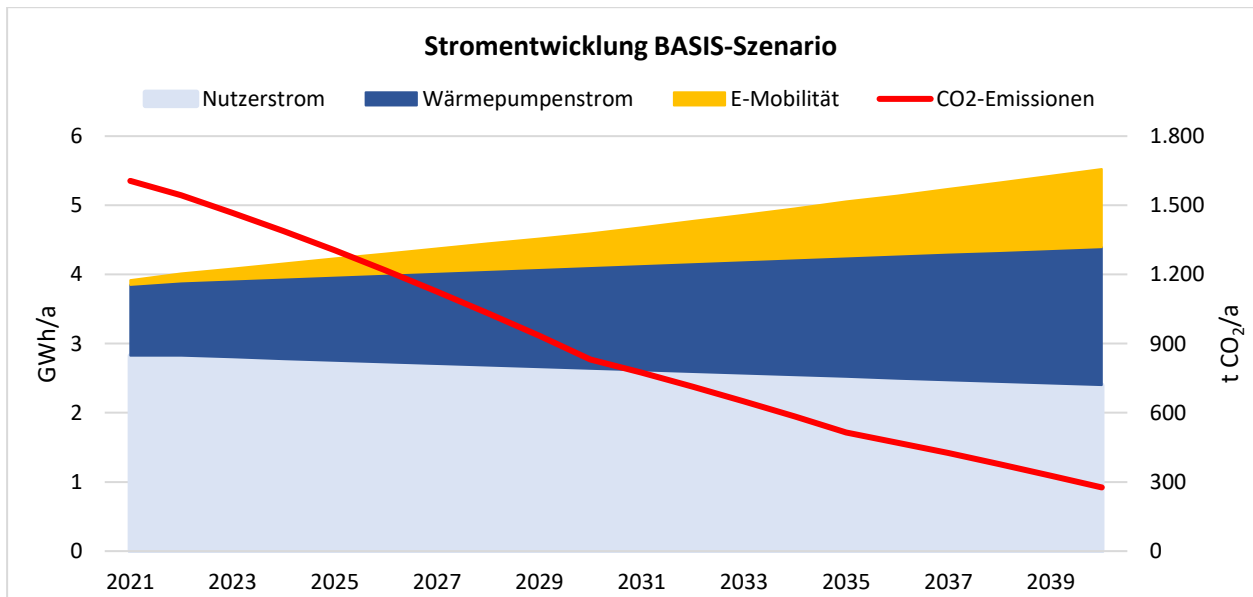


Abbildung 44: BASIS-Szenario: Entwicklung Strombedarf bis 2040

6 Handlungskonzept Wärme & Strom

Zu den Themenschwerpunkten Wärme, Strom, Klimaanpassung, Mobilität und Kommunikation wird ein Handlungskonzept skizziert, in welchem eine übergeordnete Strategie zur Umsetzung der genannten Handlungsfelder aufgeführt wird. Zu den jeweiligen Handlungsfeldern werden Empfehlungen ausgearbeitet, die die Notwendigkeiten aus dem BASIS-Szenario aufgreifen und in konkrete Maßnahmen überführen.

Handlungskonzept Wärme

Im folgenden Unterkapitel werden die Ansätze des Handlungsfeldes Wärme näher erläutert. Der Fokus der Wärmestrategie liegt auf einem zentralen Wärmenetz und dezentralen Einzellösungen. Dabei werden die verschiedenen erneuerbaren Potenziale berücksichtigt und unter Einbezug der aktuellen Verbrauchsstrukturen (vgl. Bestandsanalyse) dezentrale und zentrale Wärmeversorgungen erarbeitet. Für zentrale Lösungsansätze wurden Vorrangsgebiete identifiziert, die später für detaillierte Untersuchungen und Planungen, wie beispielsweise Wärmenetzplanungen, genutzt werden können.

Gemäß der Wärmestrategie des Umweltbundesamtes, jedoch mit einem verschärften und ambitionierteren Ansatz, liegt der Fokus somit auf zentralen Versorgungsstrukturen (Wärmenetze), welche eine gemeinschaftliche Lösung darstellen.

6.1 Wärmestrategie Oberndorf

Die Wärmestrategie für das Untersuchungsgebiet lässt sich in einer logischen und idealisierten Maßnahmenreihenfolge darstellen (s. Abbildung 45):

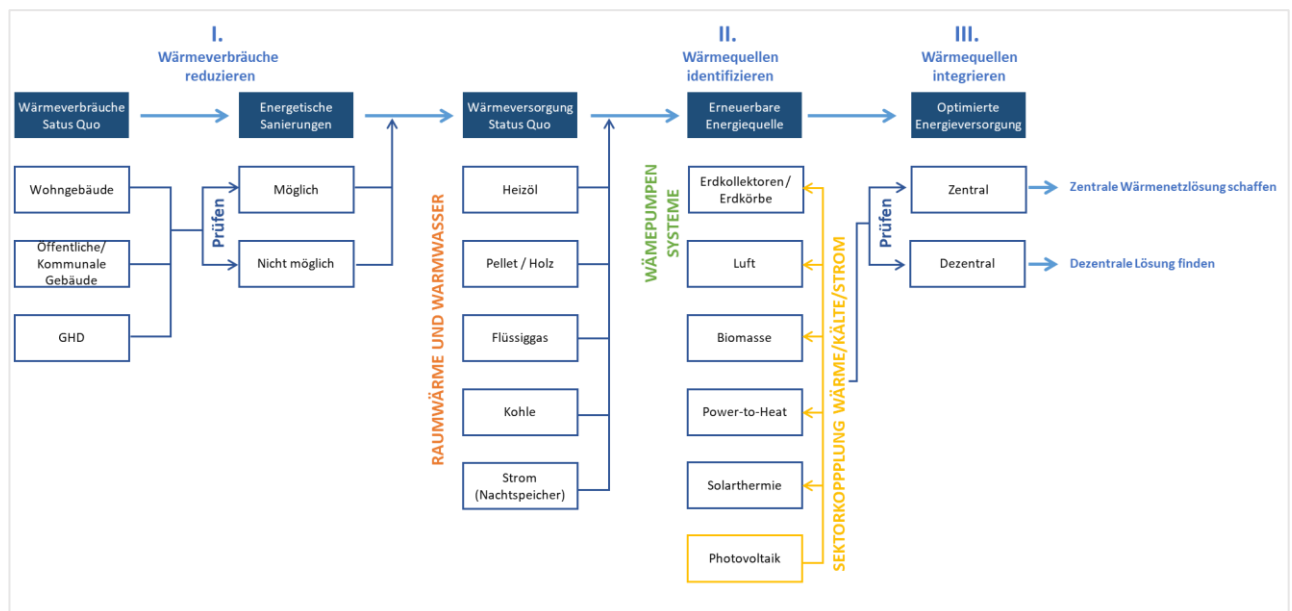


Abbildung 45: Exemplarische Darstellung der Wärmestrategie

Schritt 1: Eine energetische Sanierung der Bestandsgebäude sollte vorgenommen werden, um die Wärmeenergie zu reduzieren.

Schritt 2: Durch eine energetische Sanierung können die Vorlauftemperaturen abgesenkt werden. Auch Niedertemperaturheizkörper können diese geringfügig reduzieren. Dadurch kann eine Effizienzsteigerung, auch in der aktuellen Wärmeversorgung vorgenommen werden.

Schritt 3: Prüfung, welche erneuerbare Energiequellen verwendet werden können (hier hauptsächlich Luft oder Erdkörbe).

Schritt 4: Prüfung, ob ein Anschluss an ein Wärmenetz, das maßgeblich durch erneuerbare Energien gespeist wird, möglich bzw. in Planung ist (zentrale Lösung). Wenn nicht, muss das bestehende Heizungssystem auf eine klimaneutrale Lösung (z.B. Wärmepumpe) umgerüstet werden. Zudem sollte lokaler PV-Strom verwendet werden.

6.2 Zentrale Lösungen

Eine grundlegende Voraussetzung für eine zentrale Wärmenetzlösung ist eine ausreichend hohe Wärmebedarfsdichte, lokal verfügbares Potential von Umweltwärmequellen und der Mangel an geeigneten Alternativen. Nur so kann gewährleistet werden, dass das Wärmenetz sich langfristig wirtschaftlich betreiben lässt. Die KEA-BW gibt dafür eine Klassifizierung der Wärmedichten nach potenziellen Eignungen für Wärmenetze an. In Tabelle 13 sind die Klassifizierungen aufgelistet, welche in wirtschaftlicher Konkurrenz zu dezentralen Einzellösungen stehen. Zu beachten ist jedoch, dass die Kosten für die Wärmeversorgung, je nach lokalen Gegebenheiten stark variieren können und die Klassifizierungen somit lediglich eine erste Indikation sind. Der Aufbau von Wärmenetzstrukturen ist in nachfolgenden Untersuchungen zu detaillieren und zu validieren.

Tabelle 13: Klassifizierung der Wärmebedarfsdichten (Endenergie) nach potenzieller Eignung für Wärmenetze

Wärmedichte [MWh/ha*a]	Einschätzung der Eignung zur Errichtung von Wärmenetzen
0-70	Kein technisches Potenzial
> 70 – 175	Empfehlung von Wärmenetzen in Neubaugebieten
> 175 – 415	Empfohlen für Niedertemperaturnetze in Bestand
> 415 – 1.050	Richtwert für konventionelle Wärmenetze in Bestand
> 1.050	Sehr hohe Wärmenetzeignung

Quelle: KEA BW

In Bestandsgebieten wird demnach ein konventionelles Wärmenetz erst ab einer Wärmedichte von > 415 MWh/ha*a als wirtschaftlich realisierbar empfohlen. Konventionelle Wärmenetze werden in der Regel mit sehr hohen Vorlauftemperaturen betrieben, sodass sich alle Bestandsgebäude – ohne Sanierungsmaßnahme – anschließen lassen. Bei einer Wärmedichte zwischen 175-415 MWh/ha*a wird ein Niedertemperaturnetz in Bestandsgebieten empfohlen.

Hier kann es durchaus möglich sein, dass sich einige Gebäude erst nach entsprechenden Sanierungsmaßnahmen anschließen können, um mit geringeren Vorlauftemperaturen auszukommen. Eine Studie des Fraunhofer Instituts „Wärmepumpen in Bestandsgebäuden“ zeigt jedoch, dass auch ältere Gebäude (insbesondere ab den 1970er Jahren) mit geringem Sanierungsgrad mit einer Vorlauftemperatur < 60°C auskommen können. Beispielgebäude werden in der Studie aufgezeigt (Fraunhofer 2020). Für ältere Gebäude können flankierende Sanierungsmaßnahmen erforderlich werden, bevor ein Anschluss empfehlenswert ist.

Die Wärmedichte wurde im Rahmen der Bestandsanalyse auf Baublockebene erhoben und wird in der folgenden Abbildung 46 dargestellt.

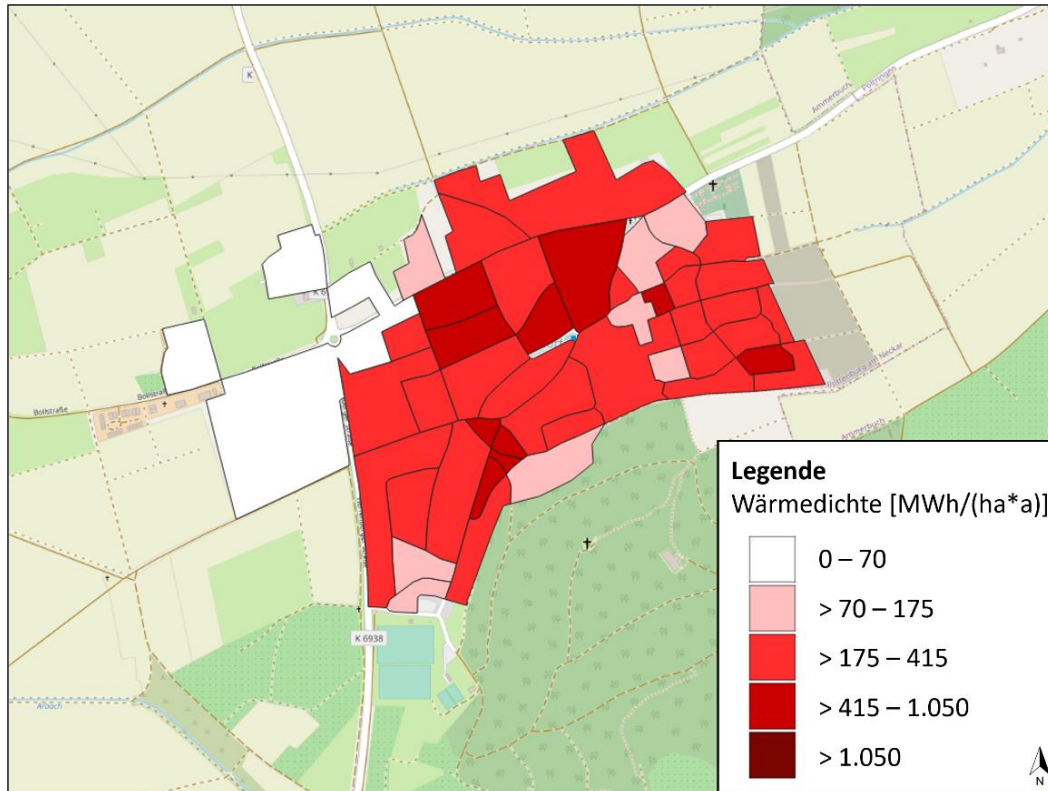


Abbildung 46: Wärmedichten je Baublock in MWh/(ha*a) nach KEA

Diese Abbildung zeigt deutlich, dass derzeit vor allem im Zentrum Oberndorfs, nach der Klassifizierung der KEA, ein konventionelles Wärmenetz im Bestand geeignet wäre.

Für weite Teile des Untersuchungsgebiets könnte ein Niedertemperaturwärmenetz in Frage kommen.

6.2.1 Beschreibung (Großes Wärmenetz)

Auf Basis der Wärmedichte wurde, wie in Abbildung 47 dargestellt, ein Wärmenetz für ganz Oberndorf untersucht. Hierbei wurden drei Varianten mit einer dezentralen Einzellösung hinsichtlich Ökologie und Ökonomie verglichen. Aufgrund der geringen Wärmedichte und hohen Entfernung zu einer möglichen Energiezentrale (Annahme Standort Schule), wurde das Gewerbegebiet „im Leimgrüble“ im großen Wärmenetz nicht berücksichtigt.



Abbildung 47: Darstellung der Leitungsverläufe für ein Wärmenetz für ganz Oberndorf

Um das ganze Gebiet zu erschließen werden ca. 10,6 km Rohrleitungslänge benötigt (inkl. Hausanschlüsse, Formstücke und Versprünge). Es wird von einer Rohrleitungsdimensionierung von DN 200 – 250 ausgegangen. Außerdem werden Wärmeverluste im Netz berücksichtigt, die je nach Variante unterschiedlich hoch angesetzt werden. Für Verluste in einem Hochtemperaturnetz wird von 20 % ausgegangen, bei einem Niedertemperaturnetz von 10 %.

Aus der Potentialanalyse (vgl. Kapitel 4) verbleiben folgende thermische Umweltquellen, die in den drei zentralen Varianten (s. Abbildung 48) berücksichtigt werden:

- Luft als Quelle für Luftwärmepumpe
- Biomasse
- Solarthermie

6.2.2 Technische Konzepte (Großes Wärmenetz)

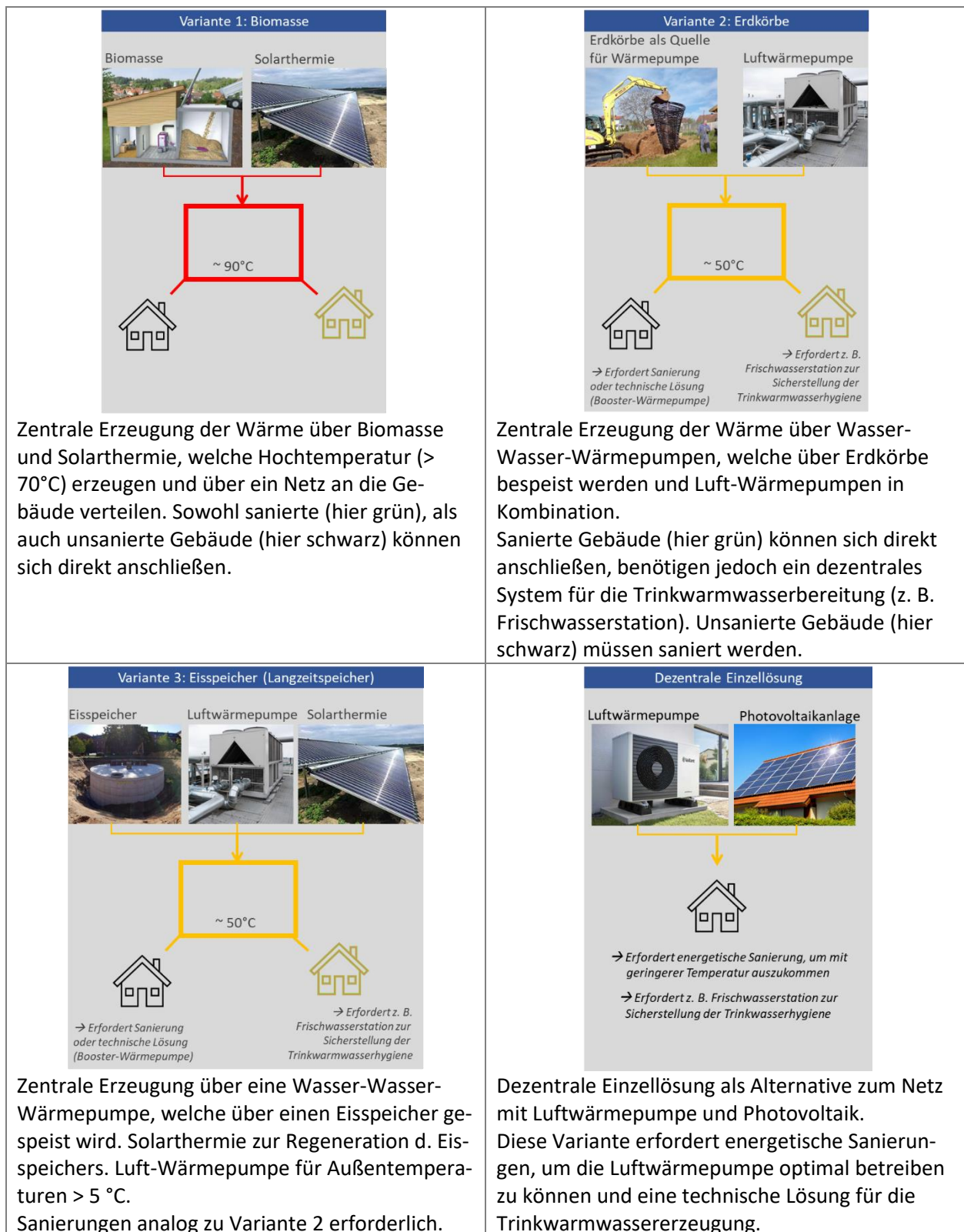


Abbildung 48: Übersicht technische Konzepte für großes Wärmenetz

Es werden drei Wärmenetzvarianten mit einer dezentralen Einzellösung verglichen.

Variante 1 (Biomasse) unterscheidet sich von Variante 2 (Erdkörbe) und Variante 3 (Eisspeicher) dahingehend, dass in Variante 1 (Biomasse) ein Hochtemperatur-Wärmenetz (VL >70 °C) errichtet wird. Für den Anschluss an ein Hochtemperaturwärmenetz sind keine energetischen Sanierungen zwingend erforderlich.

Um sich an ein Niedertemperaturnetz anschließen zu können, müssen Anschlussnehmer ihr Gebäude entweder energetisch sanieren, oder über dezentrale technische Lösungen die Temperatur auf ihr Heizsystem (HT) erhöhen. Für die Sicherstellung der Trinkwasserhygiene gibt es verschiedene technische Lösungen, die bei Niedertemperaturnetzen ebenfalls dezentral also Gebäudeweise erfolgen müssen.

Tabelle 14: Zusammenfassende Werte Untersuchungsgebiet – Großes Wärmenetz

Faktor	Wert
Anzahl Gebäude	Ca. 620 zu beheizende Gebäude
Wärmeenergieverbrauch 2021 (100%)**	12,2 GWh/a
Wärmeenergieverbrauch 2021 (70%)**	8,5 GWh/a
CO ₂ -Emissionen 2021 (100%)**	Ca. 3.050 tCO ₂
Anschlussleistung für Verbrauch 2021 Anschlussquote* (70%)	4,0 MW
Wärmeenergieverbrauch 2040 (100%)	10,1 GWh/a (BASIS-Szenario)
Wärmeenergieverbrauch 2040 (70%)	7,1 GWh/a (BASIS-Szenario)
Anschlussleistung für Verbrauch 2040 Anschlussquote* (70%)	3,9 MW (BASIS-Szenario)
PV-Dach Potenzial	6,1 GWh _{el} /a
Solarthermie Dach	18,3 GWh _{term} /a
Geothermie	Oberflächennah potenziell geeignet (Erdkörbe/Erdkollektoren)
Biomasse	Potenziell geeignet

*Bei der Realisierung eines Nahwärmenetzes wird von einer Anschlussquote von 70% ausgegangen.

**Exkl. Bedarfe, Emissionen und Leistungsbedarfe von Gewerbegebiet „im Leimgrüble“

6.2.3 Grobauslegung und Wirtschaftlichkeitsbewertung (Großes Netz)

Für die drei potenziellen Wärmenetzgebiete wurden auf Basis der Bedarfs- und Leistungsabschätzungen sowie der erläuterten Potenziale Grobenergiekonzepte entwickelt und deren Wirtschaftlichkeit grob bewertet. Die Wirtschaftlichkeitsbewertung erfolgt in Anlehnung an VDI 2067 und berücksichtigt die wesentlichen Investitionskosten (inkl. mögliche Förderungen), betriebsgebundene Kosten (Wartung, Instandsetzung, Betrieb, Versicherung) sowie bedarfsgebundene Kosten (Energiebezug: Strom, Biomasse) als Vollkosten bzw. Wärmebereitstellungskosten, unabhängig von möglichen Betriebsmodellen (Eigenbetrieb, Contracting o.Ä.) und Leistungs- und Liefergrenzen eines Energieversorgers. Zusätzlich wurden Planungskosten und Unvorhergesehenes berücksichtigt. Aufgrund stark schwankender Energiepreise für Strom bzw. steigenden Bau- und Materialkosten werden die unten indizierten Wärmepreise in einer Preisspanne ausgegeben und sind im weiteren Planungsprozess zu verifizieren und zu detaillieren.

Energetisches Quartierskonzept Oberndorf

Endbericht

Randbedingungen Wirtschaftlichkeitsbewertung:

- Grobabschätzung Investitionskosten auf Preisbasis 2023
- Bezugspreise:
 - Strom: 200 – 280 €/MWh für Netzbetreiber
 - Strom: 350 €/MWh für Privathaushalt
 - Biomasse: 240 – 350 €/t = 50 – 73 €/MWh
- Kalkulationszins: 4 %
- Emissionsfaktoren:
 - Heizöl: 267 tCO₂/MWh
 - Strom: 434 tCO₂/MWh
 - Feste Biomasse: 20 tCO₂/MWh
- Planungskosten 25% und Unvorhergesehenes 20 % der Investitionskosten
- Betriebskosten (Wartung, Instandsetzung, Versicherung) i.H.v. 3,5 - 7 %/a der Investitionskosten
- Alle Angaben in Brutto
- Für die Wärmenetz-Varianten wird eine Förderung gemäß BEW (Stand 2023) angesetzt. Es wird ein konservativer Ansatz mit 35 % Förderung auf Investitions- und Planungskosten gewählt. Die maximal mögliche Förderung beträgt 40 %.

Die Grobauslegung der wesentlichen Anlagenkomponenten zur Wärmeversorgung sowie deren Investitionskosten, Betriebskosten und Wärmepreise als Wärmegestehungskosten können der nachfolgenden Tabelle 15 entnommen werden. In den zentralen Varianten wird von einer Anschlussquote von 70 % ausgegangen. Die Emissionseinsparungen erhöhen sich deutlich beim Bezug von Ökostrom (daher in Grau).

Tabelle 15: Grobauslegung und Wirtschaftlichkeit der Wärmeversorgung (Variante 1 und 2)

GROßES NETZ 70% AQ	V1 – Biomasse + Solarthermie			V2 –Erdkörbe + WP		
Wärmebedarf (Status Quo)	ca. 8.500 MWh/a			ca. 8.500 MWh/a		
Leistungsbedarf	ca. 4.000 kW _{th}			ca. 4.000 kW _{th}		
CO ₂ -Einsparung (gerundet)	ca. 2.000 t/a			ca. 600 t/a		
	ca. 89%			ca. 25%		
Technik und Investitionen:	Biomasse 80 % und Solarthermie 20% mit HT-Netz (VL ≥70°C), Energiezentrale in unmittelbarer Nähe zum Netz			45% der Wärme aus Erdkörben 30% aus Luft-Großwärmepumpe inkl. Speicher als NT-Nahwärmenetz Und für die Hälfte der Gebäude eine zusätzliche dezentrale Wärmepumpe als Booster für den Altbau (mit 25% Anteil)		
	Leistung	Kosten ohne Förderung	Kosten mit Förderung	Leistung	Kosten ohne Förderung	Kosten mit Förderung
Wärmeerzeuger inkl. Pufferspeicher	4 MW Kessel + Pufferspeicher	3,40 Mio. €	2,20 Mio. €	3,6 MW WP, 750 Erdkörbe, 240 dez. WP á 20 kW	9,67 Mio. €	6,28 Mio. €
Energiezentrale	300 m ² EZ + 200 m ² Anlieferung	0,75 Mio. €	0,5 Mio. €	100 m ² EZ	0,22 Mio. €	0,14 Mio. €
Elektroarbeiten	-	-	-	Trafo, MSA, NSHV	0,22 Mio. €	0,14 Mio. €
Solarthermieanlage	5.500 m ²	1,92 Mio. €	1,25 Mio. €	-	-	-
Photovoltaikanlage	-	-	-	-	-	-
Wärmenetz	Ca. 10,6 km	15,32 Mio. €	9,96 Mio. €	Ca. 10,6 km	15,32 Mio. €	9,96 Mio. €
Planungskosten		6,40 Mio. €	4,16 Mio. €		7,62 Mio. €	4,96 Mio. €
Aufschlag für Unvorhergesehenes		4,27 Mio. €	2,78 Mio. €		5,08 Mio. €	3,30 Mio. €
Summe		32 Mio. €	20,8 Mio. €		38,2 Mio. €	24,8 Mio. €
Wirtschaftlichkeitsindikation:						
Laufende Kosten*	1.700 bis 1.900 T€/a			2.100 bis 2.400 T€/a		
Wärmepreise**	310 bis 340 €/MWh			410 bis 440 €/MWh		

*jährliche Kosten für Energiebezug, Wartung, Instandsetzung und Versicherung, brutto

**Ermittelter Wärmepreis bestehend aus Vollkosten, Fördermittel, Planungskosten und Unvorhergesehenes.

Energetisches Quartierskonzept Oberndorf

Endbericht

Tabelle 16: Grobauslegung und Wirtschaftlichkeit der Wärmeversorgung (Variante 3 und 4)

GROßES NETZ 70% AQ	V3 – Eisspeicher + Solarthermie + WP			V4 – Dezentrale Einzellösung		
Wärmebedarf (Status Quo)	ca. 8.500 MWh/a			ca. 8.500 MWh/a		
Leistungsbedarf	ca. 4.000 kW_th			ca. 4.000 kW_th		
CO2-Einsparung (gerundet)	ca. 600 t/a			ca. 800 t/a		
	ca. 27%			ca. 35%		
<u>Technik und Investitionen:</u>	50% der Wärme aus Solarthermie mit Eisspeicher und 25% aus Luft-Wärmepumpe als NT-Nahwärmenetz Und für die Hälfte der Gebäude eine zusätzliche dezentrale Wärmepumpe als Booster für den Altbau (mit 25% Anteil)			Dezentrale Versorgung der Gebäude 100% Luft-Wärmepumpe Inkl. 2 PhotovoltaikModule je Gebäude		
	Leistung	Kosten ohne Förderung	Kosten mit Förderung	Leistung	Kosten ohne Förderung	Kosten mit Förderung
Wärmeerzeuger inkl. Pufferspeicher	3,6 MW WP + 4.500 m³ Eisspeicher + 240 dez. WP á 20 kW	11,91 Mio. €	7,74 Mio. €	4 MW dez. WP	14,0 Mio. €	9,1 Mio. €
Energiezentrale	100 m²	0,22 Mio. €	0,14 Mio. €	-	-	-
Elektroarbeiten	Trafo, MSA, NSHV	0,22 Mio. €	0,14 Mio. €	-	-	-
Solarthermieanlage	2 MW, 1.200 m²	0,42 Mio. €	0,27 Mio. €	-	-	-
Photovoltaikanlage	-	-	-	Dez. Photovoltaikanlagen	1,20 Mio. €	1,20 Mio. €**
Wärmenetz	< DN 250 ca. 10,6 km	15,32 Mio. €	9,96 Mio. €	-	-	-
Planungskosten		8,24 Mio. €	5,48 Mio. €		3,80 Mio. €	2,47 Mio. €
Aufschlag für Unvorhergesehenes		5,62 Mio. €	3,65 Mio. €		3,04 Mio. €	1,98 Mio. €
Summe		42,0 Mio. €	27,4 Mio. €		22,0 Mio. €	14,8 Mio. €***
<u>Wirtschaftlichkeitsindikation:</u>						
Laufende Kosten*	2.200 bis 2.600 T€/a			2.100 bis 2.500 T€/a		
Wärmepreise**	440 bis 470 €/MWh			240 bis 270 €/MWh		

*jährliche Kosten für Energiebezug, Wartung, Instandsetzung und Versicherung, brutto

**Ermittelter Wärmepreis bestehend aus Vollkosten, Fördermittel, Planungskosten und Unvorhergesehenes.

***Die Wärmepumpen, Planungskosten und der Aufschlag für Unvorhergesehenes werden mit jeweils 35 % gefördert. Die Installation einer Photovoltaikanlage wird nicht gefördert.

Keine der zentralen Variante kann wirtschaftlicher dargestellt werden, als eine dezentrale Einzellösung. Das bedeutet, die günstigste klimagerechte Heizform in Oberndorf wird sein, wenn jede:r Hauseigentümer:in sich selbst um eine eigene Lösung kümmert.

6.2.4 Beschreibung (Kleines Netz)

Da sich ein Wärmenetz für ganz Oberndorf nicht wirtschaftlich darstellen lässt, wird untersucht, ob ein kleineres Netz besser geeignet ist. Hierfür wird die Wärmedichte nochmal detaillierter dargestellt, um aufzuzeigen, welche Baublöcke eher 400 MWh/ha*a aufweisen, und welche an der unteren Grenze der KEA-Empfehlung liegen (200 MWh/ha*a) (siehe Abbildung 49).

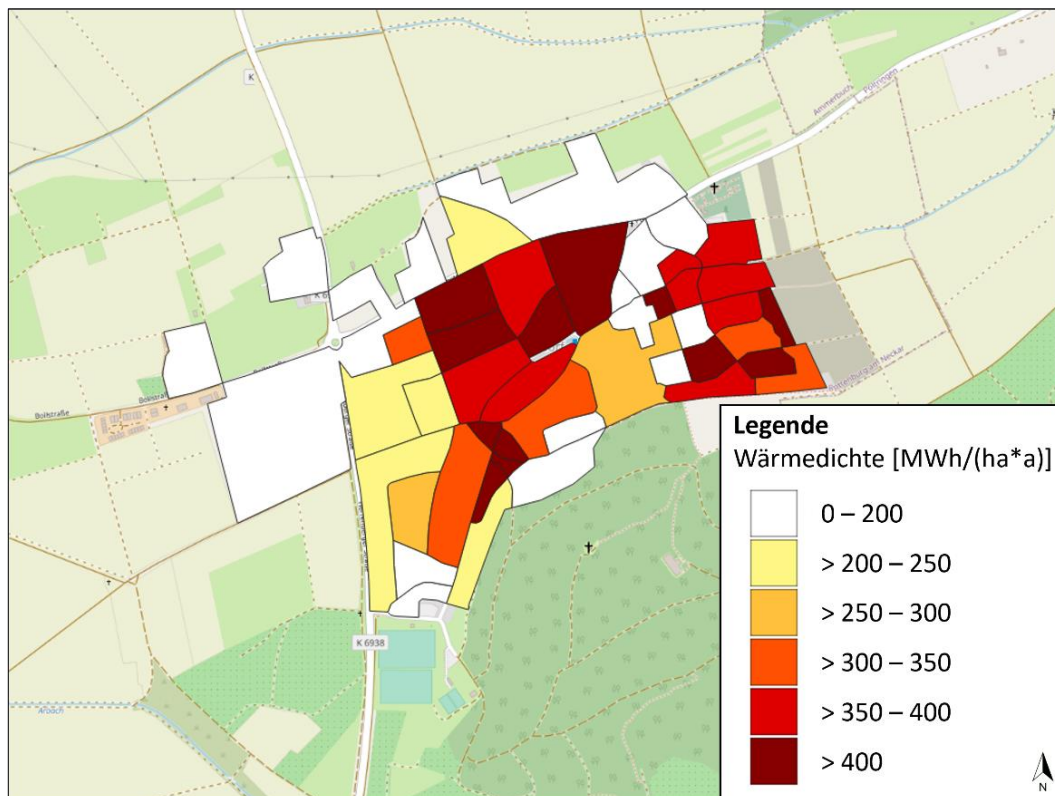


Abbildung 49: Wärmedichten je Baublock in MWh/(ha*a)

Hieraus gehen zwei Gebiete hervor, für die sich ein Wärmenetz im speziellen eignet. Zum einen das Dorfzentrum und zum anderen das sich im Osten befindende Wohngebiet. Die Abbildung 50 stellt das Versorgungsnetz dieser Wärmenetzvariante dar. Dort liegen die Wärmedichten häufig bei etwa 400 MWh/(ha*a).

Im weiteren Verlauf werden die zwei Gebiete für potenzielle Nahwärmenetze näher betrachtet und dargestellt. Auf Grund der Nähe zueinander werden die Netze miteinander verbunden und bilden somit ein gemeinsames Nahwärmenetz. Hierfür wurden die wesentlichen Anlagenkomponenten (Erzeuger, Verteilnetz, Übergabepunkte) grob dimensioniert und die Wirtschaftlichkeit grob indiziert.



Abbildung 50: Darstellung der Leitungsverläufe für ein kleineres Wärmenetz

Um das Teil-Gebiet mit rund 180 Gebäuden zu erschließen werden ca. 5,2 km Rohrleitungslänge benötigt (inkl. Hausanschlüsse, Formstücke und Versprünge). Es wird von einer Rohrleitungsdimensionierung von DN 150 - 200 ausgegangen. Außerdem werden Wärmeverluste im Netz berücksichtigt, die je nach Variante unterschiedlich hoch angesetzt werden. Für Verluste in einem Hochtemperaturnetz ($VL \geq 70^\circ\text{C}$) wird von 20 % ausgegangen, bei einem Niedertemperaturnetz von 10 %.

Aus der Wirtschaftlichkeitsanalyse vom großen Netz sind nur zwei Wärmequellen als konkurrenzfähig gegenüber der individuellen Einzellösung hervorgegangen, weshalb beim kleinen Netz lediglich folgende Varianten in den Technischen Konzepten gegenübergestellt werden:

- Biomasse mit Solarthermie-Unterstützung
- Erdkörbe als Quelle für Wärmepumpe
- Einzellösungen (individueller Heizungstausch je Gebäude mit Luft-Wärmepumpe)

6.2.5 Technische Konzepte (Kleines Wärmenetz)

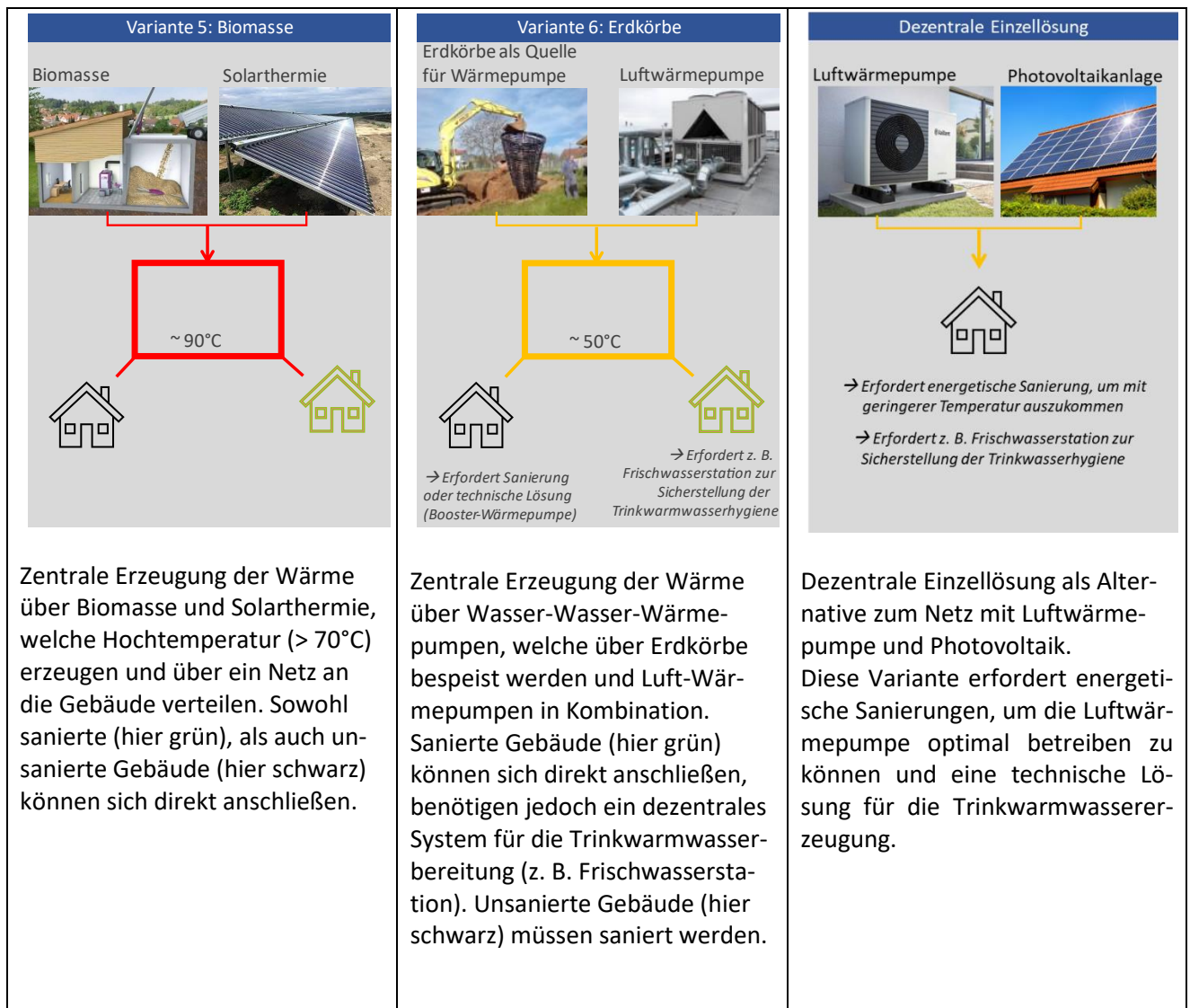


Abbildung 51: Übersicht technische Konzepte für kleines Wärmenetz

Energetisches Quartierskonzept Oberndorf

Endbericht

Folgende Bedarfe sind in der groben Wirtschaftlichkeitsabschätzung vom kleinen Netz zugrunde gelegt

Tabelle 17: Zusammenfassende Werte Untersuchungsgebiet- kleines Wärmenetz

Faktor	Wert
Anzahl Gebäude	Ca. 180 zu beheizende Gebäude (bei AQ 70%)
Wärmeenergieverbrauch 2021 (100%)	6,5 GWh/a
Wärmeenergieverbrauch 2021 (70%)	4,5 GWh/a
CO ₂ -Emissionen 2021 (100%)	Ca. 1.600 tCO ₂
Anschlussleistung für Verbrauch 2021 Anschlussquote* (70%)	2,5 MW
Wärmeenergieverbrauch 2040 (100%)	2,9 GWh/a (BASIS-Szenario)
Wärmeenergieverbrauch 2040 (70%)	2,0 GWh/a (BASIS-Szenario)
Anschlussleistung für Verbrauch 2040 Anschlussquote* (70%)	1,1 MW (BASIS-Szenario)
PV-Dach Potenzial	2,5 GWh _{el} /a
Solarthermie Dach	7,5 GWh _{term} /a
Geothermie	Oberflächennah potenziell geeignet (Erdkörbe/Erdsammlern)
Biomasse	Potenziell geeignet

*Bei der Realisierung eines Nahwärmenetzes wird von einer Anschlussquote von 70% ausgegangen.

Für die Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die gleichen Rahmenbedingungen wie fürs große Wärmenetz angesetzt (vgl. Kapitel 6.2.3).

Tabelle 18: Grobauslegung und Wirtschaftlichkeit der Wärmeversorgung (Variante 5,6 und 7)

KLEINES NETZ 70% AQ	V5 - Kleines Wärmenetz Biomasse + Solarthermie			V6 - Kleines Wärmenetz - Erdkörbe + WP			V7 - Dezentrale Einzellösung		
Wärmebedarf (Status Quo)	ca. 4.500 MWh/a			ca. 4.500 MWh/a			ca. 6.500 MWh/a		
Leistungsbedarf	ca. 2.500 kW _{th}			ca. 2.500 kW _{th}			ca. 2.500 kW _{th}		
CO ₂ -Einsparung (gerundet)	ca. 1.100 t/a			ca. 300 t/a			ca. 602 t/a		
	ca. 89%			ca. 25%			ca. 35%		
Technik und Investitionen:	Biomasse 80 % und Solarthermie 20% mit HT-Netz (VL ≥ 70°C), Energiezentrale in unmittelbarer Nähe zum Netz			45% der Wärme aus Erdkörben 30% aus Luft-Großwärmepumpe inkl. Speicher als NT-Nahwärmenetz Und für die Hälfte der Gebäude eine zusätzliche dezentrale Wärmepumpe als Booster für den Altbau (mit 25% Anteil)			Dezentrale Versorgung der Gebäude 100% Luft-Wärmepumpe inkl. 2 Photovoltaikmodule je Gebäude		
	Leistung	Kosten ohne Förderung	Kosten mit Förderung	Leistung	Kosten ohne Förderung	Kosten mit Förderung	Leistung	Kosten ohne Förderung	Kosten mit Förderung
Wärmeerzeuger inkl. Pufferspeicher	2,5 MW Kessel + Pufferspeicher	2,14 Mio. €	1,39 Mio. €	2,5 MW WP, 470 Erdkörbe, 90 dez. WP à 20 kW	5,42 Mio. €	3,53 Mio. €	4 MW dez. WP	7,83 Mio. €	5,01 Mio. €
Energiezentrale	150 m ² EZ + 200 m ² Anlieferung	0,60 Mio. €	0,39 Mio. €	80 m ² EZ	0,17 Mio. €	0,11 Mio. €	-	-	-
Elektroarbeiten	-	-	-	Trafo, MSA, NSHV	0,25 Mio. €	0,16 Mio. €	-	-	-
Solarthermieanlage	2.000 m ² Kollektorfläche	0,70 Mio. €	0,45 Mio. €	-	-	-	-	-	-
Photovoltaikanlage	-	-	-	-	-	-	Dez. Photovoltaikanlagen	0,45 Mio. €	0,45 Mio. €
Wärmenetz	< DN150, ca. 5,2 km	6,66 Mio. €	4,33 Mio. €	< DN150, ca. 5,2 km	6,67 Mio. €	4,33 Mio. €	-	-	-
Planungskosten		3,03 Mio. €	1,97 Mio. €		3,75 Mio. €	2,44 Mio. €		2,01 Mio. €	1,04 Mio. €
Aufschlag für Unvorhergesehenes		2,02 Mio. €	1,31 Mio. €		2,50 Mio. €	1,63 Mio. €		1,66 Mio. €	1,08 Mio. €
Summe		15,2 Mio. €	9,84 Mio. €		18,8 Mio. €	12,2 Mio. €		12,0 Mio. €	7,6 Mio. €***
Wirtschaftlichkeitsindikation:									
Laufende Kosten*	600 bis 700 T€/a			800 bis 1.000 T€/a			1.000 bis 1.200 T€/a		
Wärmepreise**	240 bis 270 €/MWh			330 bis 370 €/MWh			240 bis 270 €/MWh		

*jährliche Kosten für Energiebezug, Wartung, Instandsetzung und Versicherung, brutto

**Ermittelter Wärmepreis bestehend aus Vollkosten, Fördermittel, Planungskosten und Unvorhergesehenes.

***Die Wärmepumpen, Planungskosten und der Aufschlag für Unvorhergesehenes werden mit jeweils 35 % gefördert. Die Installation einer Photovoltaikanlage wird nicht gefördert.

In der Wirtschaftlichkeitsberechnung für das kleine Netz ergibt sich, dass der Wärmepreis für Variante 5 (Biomasse) gleichauf mit dem Wärmepreis für eine dezentrale Einzellösung ist. Ein wirtschaftlicher Vorteil

des Wärmenetzes in Variante 5 ist, dass für eine Umstellung der Wärmeerzeugung nicht zwingend eine energetische Sanierung erforderlich wird.

Die Kosten für eine energetische Sanierung müssten in Variante 7 theoretisch noch drauf gerechnet werden.

6.2.6 Exzerpt zur wirtschaftlichsten zentralen Lösung

Durch die lokale Verbrennung von Biomasse entstehen immer noch direkte Scope 1 Emissionen vor Ort – die Wärmeversorgung in Oberndorf wird also nicht vollständig dekarbonisiert. Eine weitere Reduktion der Treibhausgasemissionen der Wärmeversorgung kann somit über den Anteil Solarthermie im Netz und die energetische Sanierungen erreicht werden.

Aufgrund der Restriktionen in Oberndorf zur Errichtung von Erdsonden und dem geringen Grundwasseraufkommen lassen sich andere gemeinschaftliche Varianten jedoch nicht wirtschaftlich darstellen.

Der Wärmepreis, und demnach die Wirtschaftlichkeit der zentralen Variante gegenüber einer dezentralen Einzellösung hängt maßgeblich von der Anschlussquote ab (s. Abbildung 52). Bei 50 % Anschlussquote im kleinen Wärmenetz-Gebiet ist eine Konkurrenzfähigkeit gegenüber Variante 7 gerade noch gegeben – vor Allem mit Hinblick darauf, dass Sanierungsmaßnahmen nicht unmittelbar erforderlich sind und Investitionen hierfür planbar in die Zukunft geschoben werden können.

	70% Anschlussquote	50% Anschlussquote	30% Anschlussquote	Einzellösung
€				
€	ca. 24 – 27 ct/kWh	ca. 27 – 30 ct/kWh	ca. 37 – 40 ct/kWh	ca. 25 – 28 ct/kWh
Haushalte im Teilgebiet	180 Anschlüsse	128 Anschlüsse	77 Anschlüsse	
Bewertung	hohe Erwartung, konkurrenzfähig	Realistisch, höhere Kosten als Einzellösung	worst case, unwirtschaftlich	

Abbildung 52: Einfluss der Anschlussquote auf den Wärmepreis

6.3 Dezentrale Lösungen

In Gebieten, welche nicht für eine zentrale Nahwärmenetzlösung geeignet sind oder keines geplant wird, müssen dezentrale Einzellösungen gefunden werden. Das gilt auch für Gebäude, welche akuten Handlungsbedarf haben, das aktuelle Heizungssystem auszutauschen. Derzeit verwenden die meisten Einzellösungen den fossilen Brennstoff Heizöl als Energieträger. Damit die Klimaziele erreicht werden können, müssen die derzeitigen Heizungssysteme auf klimaneutrale Lösungen umgerüstet werden. Dazu eignen sich insbesondere strombasierte Lösungen (z.B. Wärmepumpen) oder im Einzelfall regenerative Brennstoffe (z.B. Pellets). In Abbildung 53 werden die typischen Einzellösungen, mit den Vor- und Nachteilen des Heizungssystems, dargestellt.

Fossile Brennstoffe			Regenerative Brennstoffe	Strombasiert	
Heizöl	Erdgas	Flüssiges Gas	Biomasse (z.B. Pellets)	Luft-Wasser-Wärmepumpe	Wasser-Wasser-Wärmepumpe
⊖ Klimaschädlich ⊖ Gesetzlich verboten	⊖ Klimaschädlich ⊕ Noch nicht verboten, aber Regelungen werden strikter	⊖ Klimaschädlich ⊕ Nischenanwendung ⊕ Noch nicht verboten, aber Regelungen werden strikter	⊕ Für alle Temperaturanforderungen ⊕ Platz im Haus notwendig ⊖ CO₂-Emissionen	⊕ Keine CO₂-Emissionen mit Ökostrom ⊕ Günstige Anschaffungskosten ⊕ Außentemperaturen beeinflussen die Effizienz ⊕ Mehr Platzbedarf für Außeneinheit ⊕ Risiko störender Geräuschkulisse im Ort ⊕ Vergleichsweise hohe Betriebskosten ⊖ Kompatibilität mit individueller Vorlauftemperatur	⊕ Keine CO₂-Emissionen mit Ökostrom ⊕ Permanent hohe Effizienz und ⊕ Geringe Betriebskosten ⊕ Keine Schallemissionen nach Außen ⊕ Vergleichsweise kostenintensive Anschaffung ⊖ Kompatibilität mit individueller Vorlauftemperatur

Abbildung 53: Einzellösungen und deren Vor- und Nachteile

Fossile Brennstoffe werden im Rahmen des energetischen Quartierskonzeptes als Einzellösung ausgeschlossen, da diese einen hohen CO₂-Faktor aufweisen und somit klimaschädlich sind.

Schon im derzeit gültigem Gebäudeenergiegesetz (GEG) müssen (mit Ausnahmeregelungen) nach §72 Heizkessel mit flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen

- welche vor dem 1. Januar 1991 eingebaut worden sind, ausgetauscht werden
- welche nach dem 1. Januar 1991 eingebaut worden sind, nach spätestens 30 Jahren ausgetauscht werden.

Gemäß der Novelle des GEGs muss seit dem 1. Januar 2024 in Oberndorf jede neu eingebaute Heizung zu 65% mit Erneuerbaren Energien betrieben werden. Diese Anforderungen sind auch für Bestandsgebäude formuliert, sofern diese saniert/modernisiert werden. Sofern kein Wärmenetz ausgewiesen wird, gilt diese Regelung für Rottenburg ab 2028. Allerdings besteht eine Beratungspflicht, wer vorher eine fossile Heizung einbauen möchte. Möglicherweise wird über die kommenden Jahre der Anteil verfügbarer Biogas bzw. Bioöl-Brennstoffe erhöht, so dass Heizungen auch darüber betrieben werden können. Das Angebot für diese Energieträger ist aktuell noch sehr gering, so dass deren Markt-Entwicklung nicht abzusehen ist und in den Prognosen nicht verwendet wird. In der GEG werden sie jedoch genannt, mit dem Verweis, dass ab 2045 kein Heizöl mehr zugelassen wird.

Wie eingangs erwähnt, ist eine dezentrale Einzellösung insbesondere dort notwendig, wo kein zentrales Nahwärmenetz umgesetzt werden kann oder geplant ist. Es wird empfohlen, dass die Stadt Rottenburg schnellstmöglich darüber informiert, in welchen Quartieren eine Machbarkeitsstudie für ein Nahwärmenetz durchgeführt wird, damit die Bürger:innen eine gewisse Planbarkeit ihrer Sanierungs- und Modernisierungsaktivitäten bekommen. Hier ist es wichtig, eine gezielte Beratung anzubieten, insbesondere für Gebäude, welche in den kommenden Jahren auf Grund des Alters ihre Heizungsanlage modernisieren müssen.

In Bereichen, in welchen keine Nahwärmeversorgung angestrebt wird, sollte die Stadt Rottenburg gezielte Informationen zu alternativen Heizungssystemen geben. Empfohlen wird der Einsatz von Wärmepumpen und nur in Ausnahmefällen Pelletkessel-Anlagen (z.B. bei hohen Vorlauftemperaturen auch nach einer Sanierung im denkmalgeschützten Bestand).

In den Gebäudesteckbriefen werden die Maßnahmen zur Heizungsmodernisierung als auch zur energetischen Sanierung für typische Gebäude im Untersuchungsgebiet dargestellt. Die Gebäudesteckbriefe sind in Anlage 10 zu finden.

Handlungskonzept Strom

Wie Kapitel 5 zu entnehmen ist, wird sich der Strombedarf in den kommenden Jahren erhöhen. Dies liegt mitunter an den erhöhten Heizstrombedarfen für Wärmepumpen und dem Ausbau der E-Mobilität. Allein dafür werden im BASIS-Szenario Jahr 2040 etwa 3,1 GWh Strom pro Jahr benötigt. Insgesamt liegt somit der Gesamt-Strombedarf (inkl. Nutzerstrom) bei etwa 5,6 GWh pro Jahr.

Das theoretische Potenzial von PV-Dachanlagen liegt bei etwa 6,1 GWh/a. Werden die gesamten potenziellen Flächen genutzt so könnte der gesamte Strombedarf (Nutzerstrom, Haushalt, Gewerbe, Straßenbeleuchtung) innerhalb des Untersuchungsgebietes bilanziell gedeckt werden. Daraus kann geschlossen werden, dass ein massiver Ausbau von erneuerbaren Energien, insbesondere PV-Dach Anlagen, unabdingbar ist, um die Klimaziele bis 2040 zu erreichen. Die Nutzung der verfügbaren Energiepotenziale zur Stromerzeugung auf dem Untersuchungsgebiet ist langfristig die günstigste Möglichkeit um die Klimaneutralität zu erreichen. Die Nutzung auf dem eigenen Stadtgebiet reduziert zukünftige Kompensationsmaßnahmen und stärkt die lokale Wertschöpfung. Dachflächen der kommunalen Liegenschaften sollten in jedem Fall genutzt werden, auch um eine Vorreiterrolle einzunehmen. Damit auch die Dachflächen von privaten Haushalten und Unternehmen genutzt werden, sollte eine gezielte Beratung durchgeführt werden (s. Maßnahme zur Informationskampagne).

Empfohlen wird dabei, den erzeugten Strom zu einem großen Anteil direkt innerhalb der Gebäude oder im Quartier zu verbrauchen und nur Überschüsse in das Stromnetz einzuspeisen. Der erzeugte Strom aus einer PV-Dach Anlage kann beispielsweise für das Laden von Elektroautos (+Batteriespeicher), oder für das Betreiben der Wärmepumpe verwendet werden. Zudem sollte das Potenzial an PV-Freiflächen um Oberndorf weiter geprüft werden.

Für den gezielten Ausbau von erneuerbaren Energien werden im Anhang folgende Maßnahmen aufgeführt:

- Vorrüstung und sukzessiver Ausbau der Stromnetzinfrastruktur
- Ausbau erneuerbarer Energien
- Informationskampagnen (Teil der Kommunikations- und Beteiligungsmaßnahmen)
- Einbindung lokaler Akteur:innen (Teil der Kommunikations- und Beteiligungsmaßnahmen)
- Mitmachaktionen (Teil der Kommunikations- und Beteiligungsmaßnahmen)

7 Handlungskonzept Klimaanpassung

7.1 Einleitung

Die Notwendigkeit von Klimaanpassung in Kommunen steht außer Frage, da der schnell voranschreitende Klimawandel eine der drängendsten globalen Herausforderungen unserer Zeit darstellt. Der anthropogen verursachte Prozess verstärkt den natürlichen Treibhauseffekt und die globalen Temperaturen der Erdatmosphäre steigen immer weiter an, was konkrete Umwelt- und Klimaveränderungen zur Folge hat. Der Weltklimarat geht davon aus, dass durch die globale Erwärmung extreme Wetterereignisse wie Hitzewellen, Dürren, Hochwasser und Starkregen in den nächsten Jahrzehnten weiter zunehmen werden.

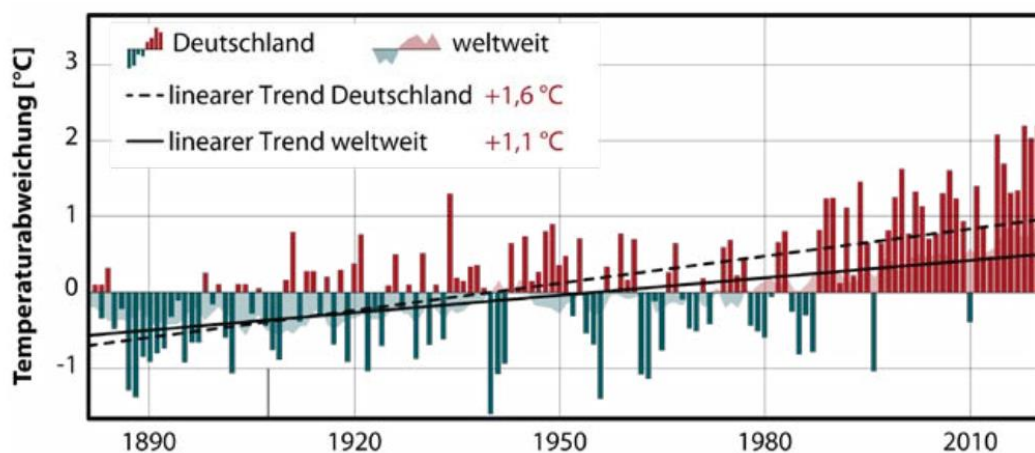


Abbildung 54: Temperaturerwärmung in Deutschland stärker als weltweit. Lufttemperaturanomalien zum vieljährigen Mittelwert von 1961-1990 für Deutschland und weltweit (Quelle: BBSR (2023). Klimaangepasste Gebäude und Liegenschaften (S. 18)

Diese Ereignisse verursachen nicht nur menschliches Leid, sondern haben auch erhebliche wirtschaftliche Auswirkungen. Allein in Deutschland sind zwischen 2000 und 2021 durch die Folgen des Klimawandels mindestens 145 Milliarden Euro Schäden entstanden¹³. Abhängig von der weiteren Entwicklung des Klimawandels, liegen die zukünftigen Kosten bis 2050 zwischen 280 und 900 Milliarden Euro. Bei Klimafolgekosten und möglichen Schäden kann eine Differenzierung zwischen *materiellen* und *immateriellen* sowie *direkten* und *indirekten* Folgen (vgl. Abbildung 54) vorgenommen werden. Nicht mit eingerechnet sind immaterielle Schäden bzw. daraus resultierende Folgekosten wie zahlreiche gesundheitliche Beeinträchtigungen, Todesfälle durch Hitze und Überflutungen, die Belastung von Ökosystemen, der Verlust von Artenvielfalt und eine schlechtere Lebensqualität.

¹³ Die Bundesregierung. Abgerufen am 16. November 2023, von www.bundesregierung.de/breg-de/schwerpunkte/klimaschutz/kosten-klimawandel-2170246

Kategorien von Klimafolgekosten und Dimensionen möglicher Schäden			
	MATERIELL	IMMATERIELL	
DIREKT	 • Zerstörte Gebäude und Infrastrukturen • Produktionseinbußen wegen Ausfall von Arbeitnehmenden • Ernteauffälle in der Landwirtschaft • Ertragseinbußen in der Forstwirtschaft • Gesundheitskosten	 • Tote • Gesundheitliche Beeinträchtigungen • Beeinträchtigung des Wohlbefindens • Verlust der heimischen Artenvielfalt • Beeinträchtigung von Ökosystemen	
INDIREKT	 • Produktionseinbußen wegen Problemen bei Zulieferern • Absatzeinbußen wegen Nachfragerückgang	 • Verlust globaler Artenvielfalt • Beeinträchtigung des Landschaftsbilds • Psychische Belastungen durch Verlust oder Belastung von Angehörigen • Politische Instabilität	

Abbildung 55: Schäden und Klimafolgekosten ¹⁴

Klimaschutz und Klimaanpassung sind zwei unterschiedliche Ansätze im Umgang mit dem Klimawandel. Klimaschutz (auch Mitigation) zielt darauf ab, die Treibhausgasemissionen zu reduzieren, um den Klimawandel einzudämmen. Der Fokus liegt auf der Vermeidung oder Verminderung von menschengemachten Treibhausgasen wie Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O), um den Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur zu begrenzen und dadurch die negativen Auswirkungen des Klimawandels zu minimieren. Klimaanpassung (auch Adaption) hingegen konzentriert sich darauf, sich an die bereits unvermeidbaren Veränderungen anzupassen und die Resilienz von Gemeinschaften und Ökosystemen gegenüber klimabedingten Risiken zu stärken. Dies umfasst die Anpassung an veränderte klimatische Bedingungen wie häufigere Hitzewellen, Starkregen, Dürren und steigende Meeresspiegel. Das Hauptziel der Klimaanpassung ist es, die Gesellschaft und die Umwelt widerstandsfähiger gegenüber den bereits auftretenden und zukünftigen Auswirkungen des Klimawandels zu machen. Insgesamt ergänzen sich Klimaschutz und Klimaanpassung. Während Klimaschutz darauf abzielt, die langfristigen Ursachen des Klimawandels zu bekämpfen, konzentriert sich Klimaanpassung auf die Bewältigung der realen und aktuellen Auswirkungen des bereits stattfindenden Wandels. Beide Ansätze sind entscheidend, um die Folgen des Klimawandels zu minimieren und die Nachhaltigkeit unserer Gesellschaften zu gewährleisten.

Exkurs ländlicher Raum:

Klimawandelanpassung bedarf sehr standortspezifische Lösungen, welche einen langen Zeithorizont und vielfältige Bereiche wie Gesundheit, biologische Vielfalt, Bauwesen etc. berücksichtigen. Kommunen sind aufgrund ihrer Nähe zu den Bürger:innen und der Verantwortung für die Infrastruktur entscheidende Akteure in beiden Bereichen.

Im ländlichen Raum stellt die Klimaanpassung spezifische Herausforderungen und weist besondere Merkmale auf. Durch die Abhängigkeit von der Landwirtschaft können veränderte Niederschlagsmuster, längere Trockenperioden oder Starkregenereignisse, die Ernteerträge beeinträchtigen. Diese sind notwendig für die Ernährungssicherheit und gefährden somit die Existenzgrundlage der ländlichen Bevölkerung. Ländliche Gebiete sind außerdem anfällig für Naturgefahren wie Überschwemmungen,

¹⁴Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz. Abgerufen am 15. November 2023, von https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/M-O/Merkblaetter/merkblatt-klimawandelfolgen-in-deutschland-zusammenfassung.pdf?__blob=publicationFile&v=14

Waldbrände und Sturmschäden. Der Klimawandel kann die Häufigkeit und Intensität dieser Ereignisse erhöhen, was die Sicherheit und Infrastruktur gefährdet. Ein weiterer Aspekt ist der Demografische Wandel. Viele junge Menschen ziehen in Städte, wodurch die ländliche Bevölkerung altert. Dies kann die Fähigkeit zur Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen beeinträchtigen. Die Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen in ländlichen Kommunen ist daher von entscheidender Bedeutung, um die negativen Auswirkungen des Klimawandels zu minimieren und die Lebensqualität der Bürger:innen zu erhalten.¹⁵

7.2 Vorgehen Klimawandelanpassung

Um die Klimawandelanpassung zum Erfolg zu führen ist ein strukturiertes Vorgehen sowie ein Kommunikations- und Beteiligungskonzept empfehlenswert. Eine umfassende Beteiligung betroffener regionaler Akteure ist von Bedeutung um die Akzeptanz zu erhöhen und sollte spätestens im Rahmen der Maßnahmenentwicklung erfolgen.

Der Prozess zur Anpassung an den Klimawandel kann nach dem BBSR (2023) in fünf aufeinander aufbauende Phasen untergliedert werden. Diese Phasen sollten idealerweise der Reihe nach durchlaufen werden, um die komplexe Herausforderung der Klimaanpassung systematisch umzusetzen. Die Gliederung in diese Schritte erleichtert die strukturierte Herangehensweise an die Klimaanpassungsaufgabe. Nachfolgend sind die fünf Phasen aufgelistet (vgl. Abbildung 56):

1. **Betroffenheit** – Klimaauswirkungen der Kommune bzw. Region verstehen und beschreiben.
2. **Gefährdung** erkennen und bewerten - Klimafolgen und Wirkung sowie die sich hieraus ergebende Vulnerabilität analysieren.
3. **Maßnahmen** entwickeln und Anpassungsoptionen mit dem Ziel vergleichen.
4. **Integration und Umsetzung:** Maßnahmen planen, umsetzen sowie mögliche Schwierigkeiten berücksichtigen
5. **Monitoring, Evaluation:** Anpassungen beobachten und bewerten

¹⁵ Umweltbundesamt: Abgerufen am 02. Januar 2024, von www.umweltbundesamt.de/themen/anpassungsstrategien-fuer-die-deutsche;

Zentrum KlimaAnpassung: Abgerufen am 15. November 2023, von zentrum-klimaanpassung.de/sites/default/files/2022-12/ws4_klimaanpassung_im_laendlichen_raum.pdf;

Baumüller, Nicole (2018). Stadt im Klimawandel Klimaanpassung in der Stadtplanung Grundlagen, Maßnahmen und Instrumente.



Abbildung 56: Vorgehen zur Klimawandelanpassung¹⁶

7.3 Klimaprojektion

Dank passender Daten kann in Baden-Württemberg auf spezifische Klimaprojektionen für einzelne Gemeinden zurückgegriffen werden. Mit dem Forschungsprojekt LoKlim („Lokale Strategien zur Klimawandelanpassung in kleinen und mittleren Kommunen und Landkreisen“) hat der Lehrstuhl für Physische Geographie der Universität Freiburg hier erstmals Klimadaten für das Bundesland auf kommunaler Ebene berechnet.

Es wurden Klimadaten für die nahe Zukunft (2021-2050) und die ferne Zukunft (2071-2100) berechnet. Den Projektionen liegt die Annahme des RCP8.5-Szenarios („Weiter wie bisher“) zugrunde.

¹⁶ BBSR (2023). Klimaangepasste Gebäude und Liegenschaften (S.21).

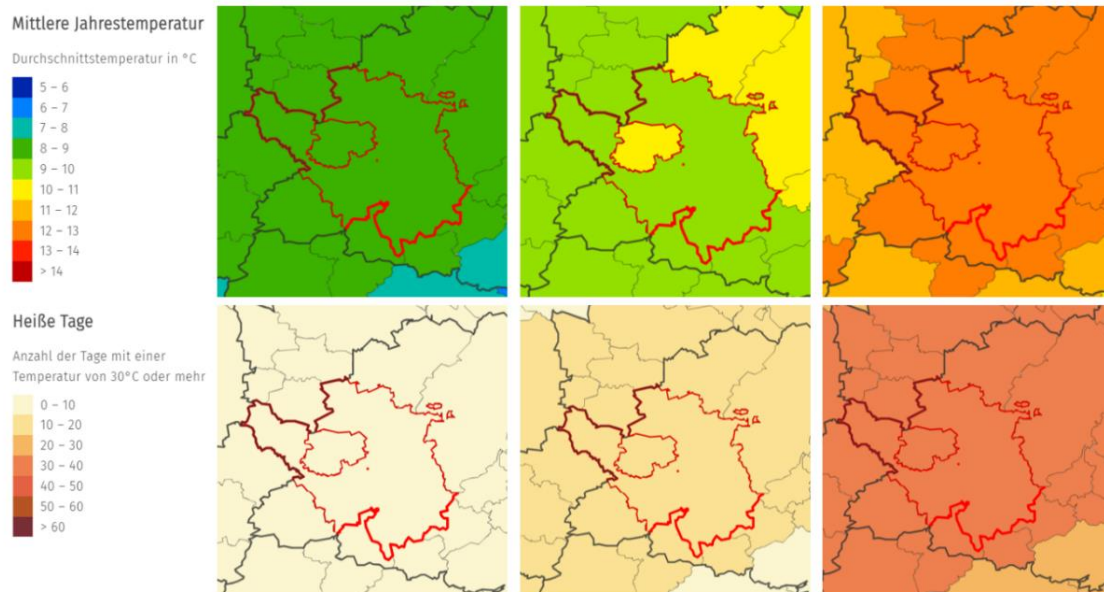


Abbildung 57: LoKlim-Projektionen für die Entwicklung der Mittleren Jahrestemperatur und der Anzahl Heiße Tage in Rottenburg¹⁷

Für Oberndorf bei Rottenburg wird mit einem Anstieg der Jahresdurchschnittstemperaturen gerechnet: Von 8.6°C zwischen 1971 und 2000 auf 9.9°C in naher und 12.3°C in ferner Zukunft.

Parallel sieht das Modell auch einen Anstieg der Sommertage, d.h. der Tage mit einer Maximaltemperatur von 25°C oder mehr von aktuell 37, auf 51 in naher Zukunft und 80 in ferner Zukunft voraus. Heiße Tage mit mehr als 30°C oder mehr steigen in ihrer Anzahl von aktuell 6 auf 13 bzw. 35. Anstatt aktuell 0 Tropennächten mit dauerhaft mehr als 20°C steigt deren Anzahl für die ferne Zukunft auf 8.

Das Klima in Rottenburg wird im Laufe der kommenden Jahrzehnte nicht nur durchschnittlich wärmer, auch die Anzahl von Frost- und Eistagen nimmt perspektivisch ab. Zwischen 1971 und 2000 gab es jährlich 100 *Frosttage*, also Tage, an denen die Minimaltemperatur unter 0°C sinkt. Für 2021-2050 wird noch mit 76 gerechnet, für 2071-2100 nur noch mit 43 Frosttagen pro Jahr. Auch die Anzahl der *Eistage*, also Tage an denen die Maximaltemperatur 0°C nicht überschreitet, sinkt von 18 (1971-2000) auf 9 in naher und 3 in ferner Zukunft.

¹⁷ Quelle: Lokales Klimaportal Baden-Württemberg. Datengrundlage: LUBW, Stand Dezember 2023

Energetisches Quartierskonzept Oberndorf

Endbericht

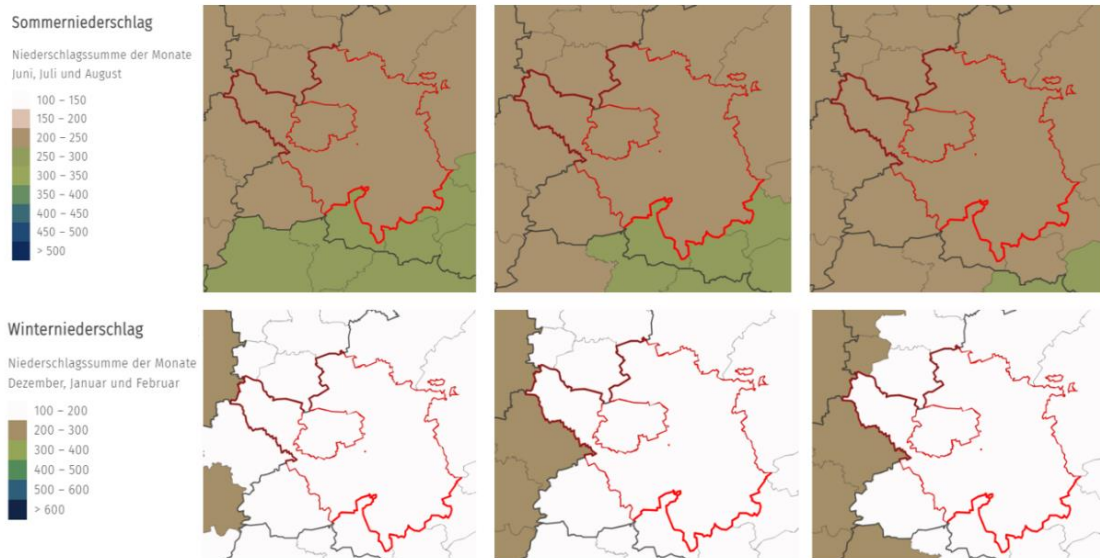


Abbildung 58: LoKlim-Projektionen für die Entwicklung der Sommerniederschläge und Winterniederschläge in Rottenburg ¹⁸

Durch den Klimawandel verändern sich nicht nur die Temperaturen vor Ort - er wirkt sich auch auf die Menge und Verteilung von Niederschlägen aus. Die Niederschlagssumme der Monate Juni, Juli und August sinkt perspektivisch leicht rückläufig: Von 246 mm (1971-2000) auf 243 mm (2021-2050), sowie 222 mm (2071-2100). Für die Monate Dezember, Januar und Februar ist die Tendenz umgekehrt: Hier steigen die Niederschlagssummen von 157 mm auf 168 mm in naher und 183 mm in ferner Zukunft. Das heißt: Die Sommer in Rottenburg werden in Zukunft trockener, die Winter feuchter.

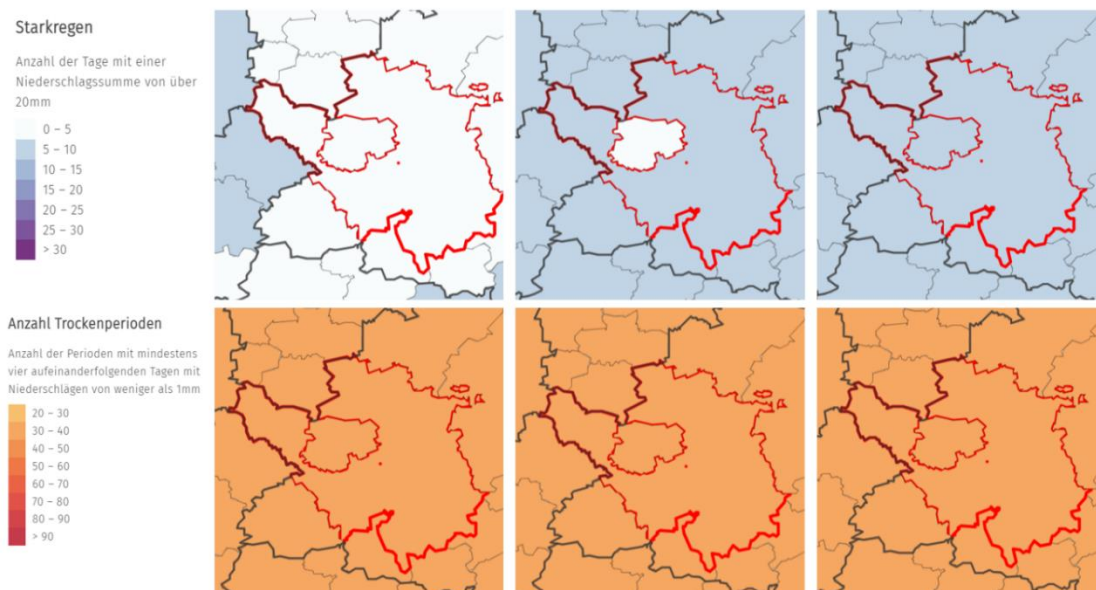


Abbildung 59: LoKlim-Projektionen für die Entwicklung der Anzahl von Starkregenereignissen und Trockenperioden in Rottenburg

¹⁸ Quelle: Lokales Klimaportal Baden-Württemberg. Datengrundlage: LUBW, Stand Dezember 2023

Zuletzt verändert sich auch die Anzahl von Extremwetterereignissen: Gab es 1971-2000 noch 4 Starkregeneignisse pro Jahr, also Tage mit mehr als 20 mm Niederschlagssumme, ergeben die *LoKlim*-Berechnungen einen Anstieg auf 5 Tagen in naher und 6 Tagen in ferner Zukunft. Trockenperioden – also Perioden mit mindestens vier aufeinanderfolgenden Tagen mit Niederschlägen mit weniger als 1 mm – nehmen nach den Berechnungen erst in ferner Zukunft zu: von 35 (1971-2000) auf 34 (2021-2050), sowie 38 (2071-2100).

Fazit Bestandsanalyse und Klimaprojektion

Aus der Bestandsanalyse Klimaanpassung kann geschlussfolgert werden, dass Oberndorf relativ durchschnittliche Werte für Temperaturen und Niederschläge aufweist. Zukünftig ist mit einer Zunahme von Extremwetterereignisse zu rechnen. Insbesondere in Bezug auf Starkregen und Hagel ist zukünftig mit einer erhöhten Vulnerabilität zu rechnen. Durch die global steigenden Temperaturen wird auch Oberndorf durch heißere und länger anhaltende Sommer betroffen sein. Die Winter hingegen werden nach Angaben der *LoKlim*-Projektionen feuchter. Insbesondere im Sektor Landwirtschaft, der aufgrund der ländlichen Lage in den Fokus rückt, entsteht hier Handlungsbedarf in Bezug auf Klimaanpassungsmaßnahmen.

8 Handlungskonzept Mobilität

Das vorgeschlagene Handlungskonzept zielt darauf ab, die lokalen Emissionen, die durch den Verkehr verursacht werden, zu reduzieren. Dabei liegt der Fokus insbesondere auf dem motorisierten Individualverkehr und dem öffentlichen Busverkehr. Die Maßnahmen zielen in erster Linie darauf ab, die Fahrten mit Kraftfahrzeugen zu vermeiden und durch Alternativen zu ersetzen. Dazu werden Maßnahmen vorgeschlagen, die die Attraktivität des Fuß- und Radverkehrs im Vergleich zum Autoverkehr erhöhen sollen. Dies umfasst Infrastrukturverbesserungen wie Sharing-Modelle, die Elektrifizierung, den öffentlichen Nahverkehr sowie eine allgemeine Verkehrsberuhigung im Untersuchungsgebiet.

Das Untersuchungsgebiet ist mit dem Bus ausreichend an die Stadt Rottenburg angebunden. In Richtung Herrenberg sollten die Verbindungen ausgebaut werden. Hier bestehen Potenziale für Pendler. Im Hinblick auf den Kfz-Verkehr besteht das Ziel darin, den Anteil am Modal Split zu reduzieren und den Einsatz von elektrischen Fahrzeugen zu fördern. Eine wesentliche Voraussetzung dafür ist jedoch der Ausbau der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge im Untersuchungsgebiet. Im ländlich geprägten Oberndorf werden in den kommenden Jahren insbesondere individuelle Ladestationen entstehen. Für Besucher:innen und als öffentlicher Anreiz sollte eine Ladestation im Ortskern geplant werden.

Über eine Bürgerapp wünschen sich die Bewohner:innen auch Mitfahrgelegenheiten von und nach Oberndorf anbieten und annehmen zu können. Über Angebote wie Car- oder Lastenrad-sharing kann der Individualverkehr ebenfalls reduziert werden. Wegen der hügeligen Lage sollten nur E-Lastenräder in Betracht kommen.

Die Maßnahmen zum Handlungskonzept Mobilität werden im Anhang dargestellt und umfassen folgende Punkte:

- Fußverkehr: Gehweg und Überwege
- Radverkehr: Routen und Abstellmöglichkeiten
- Elektrifizierung motorisierter Verkehr
- Plattform für Mitfahrgelegenheiten
- Verkehrsberuhigte Bereiche
- ÖPNV ausbauen
- Sharing-Modelle

9 Handlungskonzept Kommunikation

Beteiligung – die Lösung aller Probleme?

Die politischen Änderungen der Energiewende erfordern hohe Investitionen, organisatorisches Geschick, Kooperationsbereitschaft und innovative politische Initiativen. Vor allem ist sie abhängig von der Unterstützung von Nutzer:innen und Anwohner:innen¹⁹. Bei Projekten wie Stromtrassen, Windräder, Solarparks, oder Stromspeicher kann es insbesondere bei Standortentscheidungen in Kommunen zu erheblichen Widerständen bis hin zu „lokalen Vetospielern“ kommen, die Prozesse unter Druck setzen und sogar blockieren können²⁰. Besonders häufig wird die Energiewende zwar grundsätzlich unterstützt, konkrete Maßnahmen vor Ort wegen der damit einhergehenden Veränderungen aber abgelehnt: Das sogenannte „Nicht in meinem Hinterhof“ (Not-in-my-Backyard, kurz Nimby)-Problem.

Oft wird deshalb betont, dass die Energiewende nicht gegen, sondern nur mit den Bürgern realisiert werden kann. Beteiligung von Bürger:innen und Stakeholder:innen soll hier Abhilfe schaffen: Ihre Einbindung kann Gefühle von Fremdbestimmung und Angst reduzieren, Hintergründe offenlegen, und zu einer höheren Identifikation mit Projekten führen²¹. In einer Befragung von 124 Kommunen in Deutschland stuften alle informelle Bürger:innenbeteiligung als wichtig ein, insbesondere wegen des Beitrags zu einer lebendigen Demokratie, der erhöhten Qualität von Projekten und einer generellen Akzeptanzerhöhung²².

Aber: Beteiligung ist nicht gleich Beteiligung. Manche Kommunen bemängeln eine nicht-repräsentative Beteiligung und die daraus resultierende Verzerrung. In der Vergangenheit zeigte sich in Beteiligungsformaten immer wieder eine extrem sozial selektive Zusammensetzung und die Gefahr von Politikverdrossenheit, wenn Vorschläge nicht wie gewünscht umgesetzt werden²⁰.

Ziel dieses Kommunikations- und Beteiligungskonzepts ist es, einen langfristigen und nachhaltigen Prozess zur energetischen Sanierung gemeinsam mit Bürger:innen und Akteur:innen vor Ort anzustoßen. Das Erreichen der Ziele kann nur gelingen, wenn ein großer Teil der Bevölkerung partizipiert und die identifizierten Maßnahmen umgesetzt werden.

Wie also kann das Ortskonzept in Oberndorf erfolgreich auf Beteiligungs- und Kommunikationsstrategien zurückgreifen? Welche Punkte sind zu berücksichtigen?



Abbildung 60: Die 4 Charakteristiken guter Beteiligung (nach Renn et al, 2014)

¹⁹ Renn et al. 2014

²⁰ Holtkamp, 2018

²¹ Kamlage, 2018

²² Kaletsch et al., 2018

Für die Akzeptanz der stattfindenden Veränderungen sind vier wichtige Voraussetzungen zu erfüllen:

(1) Orientierung und Einsicht, bedeutet Einsicht in die Notwendigkeit, sowie die angestrebten Ziele und Mittel, die direkt von Informationen über Planungsoptionen und den Prozess abhängen.

(2) Selbstwirksamkeit ist die Bestätigung, dass das eigene Handeln zu Veränderungen führen kann.

(3) Nutzen ist eine positive Auswirkung auf Individuen und Gruppen, sowie

(4) Identität ist die emotionale Identifikation sowie die Passgenauigkeit in das Selbst- und Fremdbild des eigenen Umfeldes¹⁹.

Aktuell dominieren oft formal vorgeschriebene und monodirektionale Formen der Bürgerbeteiligung wie Informationsveranstaltungen oder Bürgerversammlungen²², die den Rechtsvorschriften entsprechen, aber die Wünsche der Bürgerschaft oft nicht befriedigen. Im Kontrast dazu gehen Expert:innen davon aus, dass dialogorientierte Verfahren oft besser zur Konfliktlösung geeignet sind – auch im Vergleich mit direktdemokratischen Ja/Nein-Entscheidungen oder reiner Bereitstellung von Informationen. Verhandlungskonflikte und das Nimby-Problem sind besonders durch Kompensation, Verhandlungspakete, und den Aufbau von Netzwerken als vertrauensvolle Dauerbeziehung zu lösen²³.

Zentral sind die Transparenz des Verfahrens, ausgeglichene Repräsentation, korrigierbare Ergebnisse, Vertrauen in handelnde Akteure, sowie eine Balance positiver und negativer Auswirkungen. Finanzielle Beteiligung kann zusätzlich durch einen wahrgenommenen Nutzen zu Akzeptanz führen. In keinem Fall sollte Beteiligung zur nachträglichen Legitimation von Entscheidungen genutzt werden, sondern offen angelegt sein²⁴.

Auch organisatorisch kann aus anderen Erfahrungen gelernt werden: Personelle und finanzielle Ressourcen, zusammen mit mangelnder Nachfrage und einer schlechten Erreichbarkeit der Zielgruppe, werden von Kommunen als größte Herausforderungen bei Beteiligung angegeben²².



Abbildung 61:Partizipationspyramide mit verschiedenen Niveaus der Beteiligung (Eigene Darstellung nach Hildebrand et al., 2018)

²³ Leggewie, 2011

²⁴ Hildebrand et al., 2018

Psychologische Leitprinzipien

Klimaschutz ist wichtig und richtig – dieser Aussage stimmt aktuell eine große Mehrheit der Menschen in Deutschland zu²⁵. Für die konkrete Umsetzung von Maßnahmen auf kommunaler und auch privater Ebene müssen aber oft psychologische Hürden überwunden werden. Für die Gestaltung des Sanierungskonzepts ist es daher sinnvoll, drei wichtige umweltsychologische Hebel zu kennen²⁶:

Kosten und Nutzen: Neben persönlichen Normen (also etwa die Meinung zur Notwendigkeit der Energiewende) spielen Kosten und Nutzen von Handlungen und Entscheidungen eine sehr große Rolle. Kosten – also negative Auswirkungen oder Anstrengungen – werden vermieden, während Nutzen – also persönliche Vorteile – Attraktivität vergrößern. Besonders die Vergrößerung des Nutzens mit zeitnahen und kleinen Anreizen motiviert besonders stark. Egoistische Werte sollten aber vermieden und altruistische Werte betont werden. Es ergeben sich daher folgende Vorschläge:

Bei der Sanierung sollten daher vor Allem die Gewinne für die Ortsgemeinschaft und Umwelt betont werden. Beratungs- und Umbauangebote sollten möglichst kostengünstig und einfach zugänglich sein. Kosten werden auch reduziert, wenn die Kommune große Verantwortung und Projekte übernimmt – wenn sie etwa an der Stelle von Haushalten klimaschonende Infrastruktur aufbaut.

Soziale Normen bestimmen neben Kosten und Nutzen besonders stark das Verhalten. Neben Soll-Normen (angestrebter Zustand) müssen auch Ist-Normen (aktueller Zustand) hervorgehoben werden. Soziales Modellverhalten, also eine Unterstützung von Zielen und das Vorleben bestimmter Handlungen durch berühmte, bekannte, oder vertrauensvolle Vorbilder fördert soziale Normen und führt besonders stark zu gewollten Veränderungen. Missionarischer Charakter ist dabei aber zu vermeiden, da dieser zu *Reaktanz*, also einer starken Gegenreaktion führt.

Für die Sanierung lohnt sich daher eine Zusammenarbeit mit bekannten Gruppen und Personen vor Ort: Unternehmens- und Vereinsleitungen und der Bürgerinitiative „Oberndorf Nahwärme“. Der Vorbildcharakter erfolgreicher Sanierungen kann durch Besichtigungen von Gute-Praxis-Beispielen wie in Breitenholz oder von sanierten Gebäuden hervorgehoben werden.

Besonders wichtig ist auch das Gefühl der Selbstwirksamkeit, also die Wahrnehmung der eigenen Kompetenz, Entscheidungen und Prozesse zu beeinflussen, oder Neues aufzubauen. Selbstwirksamkeit kann nur erfolgen, wenn Hintergrundwissen über die Ausgangslage genauso vorhanden ist, wie Wissen über die Effektivität einzelner Handlungen oder Verhaltensweisen. Hinweise auf die Relevanz einer Handlung, Positiv- und Negativbeispiele sowie Involvierung in Prozesse sind hier besonders große Hebel.

Akteur:innen und Anwohner:innen sollten daher möglichst gut über Ziele und mögliche Maßnahmen informiert sein. Einbindung in Prozesse – also Workshops, Feedback-Formate, organisatorische oder finanzielle Beteiligungen – erzeugen Selbstwirksamkeit und Identifikation mit dem Sanierungsprojekt. Daher sind das Sanierungsmanagement und ein „Energie-Tisch“ zum Austausch hilfreiche Maßnahmen. Gute-Praxis-Beispiele haben hier eine große Bedeutung.

²⁵ Wolf et al., 2023

²⁶ Hamann et al., 2016

Information & Identifikation: Erfahrung aus einem Best-Practice-Modell

Mit dem Gewinn des Wettbewerbs „Klimaneutrale Kommune“ und den erzielten Energie-Einsparungen von rund 622.000 kWh/a gilt die Umsetzung des Energetischen Quartierskonzept „Bürkle-Bleiche“ in Emmendingen als ein besonders positives Beispiel einer erfolgreich umgesetzten Sanierungsmaßnahme. 2016 wurde die Sanierung in ihren verschiedenen Teilbereichen evaluiert. Als besonderer Erfolgsfaktor wurde die Zusammenarbeit mit Handwerker:innen und Energieberater:innen auf persönlicher Beziehungsebene sowie ihre koordinierte Einbindung in die Gesamtkampagne mit Aktionen, Treffen und Werbemaßnahmen identifiziert. Auch die Zusammenarbeit mit regionalen Energieagenturen habe den Erfolg maßgeblich mitbestimmt²⁷. Ein festes Logo, Slogans, Flyer, Banner, eine Stadtteilzeitung und eine Projekthomepage führten zu Bekanntheit und Identifikation mit der Maßnahme. Investitionen in Beratungsangebote hätten größere Erfolge als investive Maßnahmen erzielt: Sie haben besonders effektiv Bürger:innen zur Sanierung in Eigenfinanzierung und -koordinierung motiviert und Hemmschwellen abgebaut. Beratungsangebote konnten in einem eigenen *Energieberaternetzwerk* besonders effektiv koordiniert werden. Ein engagiertes Sanierungsmanagement nahm eine zentrale Rolle für Vernetzung, Kommunikation und Koordination ein.

Anfangs wurde aber der Aufwand unterschätzt, und Unklarheit, fehlende Vernetzung sowie fehlende Informationsformate hätten insbesondere in der Öffentlichkeitsarbeit zu einem schweren Start geführt. Erfolge sowie Vorteile für Bürger:innen sollten bei ähnlichen Konzepten klarer kommuniziert werden²⁷.

9.1.1 Monitoring und Erfolgskontrolle

Das Konzept zur Erfolgskontrolle ist Teil des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses der energetischen Quartierssanierung. Ziel ist es, im Nachhinein Bewertungen von Einzelmaßnahmen vorzunehmen und auf ihre Wirksamkeit hin zu überprüfen bzw. festzustellen, ob sie in ausreichendem Maße umgesetzt werden. Auch der Gesamtfortschritt der energetischen Sanierung soll über ein Monitoring fortlaufend bewertet werden. Während der Umsetzungsphase muss in puncto Maßnahmenumsetzung immer wieder nachgesteuert und auf den technologischen Fortschritt reagiert werden.

Um den Fortschritt quantitativ bewerten zu können, sollte ein System von Zielkennzahlen entwickelt werden, das als Grundlage für die Bewertung der Maßnahmen dient. Zu jeder Maßnahme werden individuelle Zielkennzahlen zum Messen des Fortschritts aufgeführt (vgl. Anlage 10.2). Insgesamt sollten sich die angestrebten Kennzahlen am zuvor beschriebenen BASIS-Szenario 2040 (vgl. Kapitel 5.3) orientieren, dem das Klimaziel Baden-Württembergs – Klimaneutralität bis 2040 – zugrunde liegt. Dieser Zeitplan macht ambitionierte Zielkennzahlen notwendig und erfordert eine konsequente Umsetzung der Maßnahmen.

Sollte ein Sanierungsmanagement im Quartier tätig werden, ist die Durchführung der Erfolgskontrolle eine der wesentlichen Aufgaben. Der Fortschritt sollte jährlich erhoben bzw. aktualisiert werden. Sollte kein Sanierungsmanagement eingerichtet werden, ist ggf. eine Erhebung und Analyse der Zahlen durch einen zu beauftragenden Dritten, z. B. im Rhythmus von zwei Jahren, sinnvoll.

Zielkennzahlen Wärme

Um in Oberndorf die Klimaneutralität bis 2040 zu erreichen, ist es wichtig, begleitend zum Energieträgerwechsel die Gebäudesanierungen voranzutreiben. Einen beachtlichen Effekt, wie im BASIS-Szenario der Szenarienentwicklung dargestellt, würde eine Sanierungsrate von 2,5% pro Jahr bringen. Das entspricht einer Sanierung von ca. 40% des Gebäudebestands bis 2040. Gleichzeitig ist auch eine sehr hohe Sanierungstiefe erforderlich, die in einem Wärmenergieverbrauch von mindestens 70 kWh/m²a (GHD und kommunale Liegenschaften) bzw. 80 kWh/m²a (Haushalte) resultiert. Die angestrebte Sanierungsrate und -

²⁷ Bauer et al., 2016

tiefe schafft die Grundlage, um Wärmepumpen auf niedrigem Temperaturniveau in die Wärmeversorgung einzubinden. Alle sanierten Gebäude, die nicht an eine Fernwärmeversorgung angeschlossen werden, sollten mit einer Wärmepumpe ausgestattet werden. Für die nicht-sanierten Gebäude (z. B. aufgrund von Denkmalschutzvorgaben) sollte eine Verbrennungsanlage auf Biomassebasis angestrebt werden. Ergänzend kann die Zielerreichung anhand der Gesamtverbräuche nach Energieträgern bemessen werden.

Zielkennzahlen Strom

Der angestrebte verstärkte Einsatz von Wärmepumpen geht mit einer deutlichen Erhöhung des Strombedarfs einher. Demensprechend ist ein parallel zu den Zielen im Bereich Wärme ein gleichermaßen ambitioniertes Ausbauziel für PV-Dachanlagen notwendig. Bei Neubauten und umfangreicher Dachsanierungen besteht die Pflicht der Installation einer Photovoltaikanlage.

Alle potenziell nutzbaren Flächen sollten zusätzlich mit PV-Anlagen ausgestattet werden. Ziel ist es, das theoretische Potenzial weitestgehend auszuschöpfen.

Zielkennzahlen Mobilität

Das Handlungskonzept Mobilität zielt darauf ab, die lokalen Emissionen zu senken, indem die Attraktivität des Fuß- und Radverkehrs gegenüber dem motorisierten Individualverkehr gesteigert wird. Als übergeordnete Monitoring-Kennzahl im Bereich Mobilität kann daher die Anzahl gemeldeter PKWs sowie der Anteil an E-Autos definiert werden. Zudem sollte eine Anzahl an Ladepunkten in Oberndorf ins Auge gefasst werden, die sich an der Bevölkerungszahl und der PKW-Dichte bemisst und bis 2040 erreicht werden soll. Zukünftig wird eine höhere Verfügbarkeit von privater Ladeinfrastruktur vorhanden sein. Prognosen gehen davon aus, dass der Anteil an privaten Ladevorgängen im Jahr 2030 bei 76 bis 88 Prozent liegen wird. Somit sinkt das Verhältnis von E-Fahrzeugen zu öffentlichen Ladepunkten von 11 : 1 im Jahr 2021 auf 20 : 1 bis 2030 (NOW GmbH StandortTOOL (2022))²⁸.

Zur Stärkung des Fuß- und Radverkehrs sollte die Umsetzung der bereits entworfenen Konzepte der Stadt Rottenburg, „Erstellung einer Fußverkehrskonzeption für die Kernstadt von Rottenburg am Neckar“ (Januar 2023) und Klimaschutzteilkonzept – Mobilitätskonzept für den Radverkehr für die Stadt Rottenburg am Neckar (2020), vorangetrieben werden.

Zielkennzahlen Kommunikation und Beteiligung

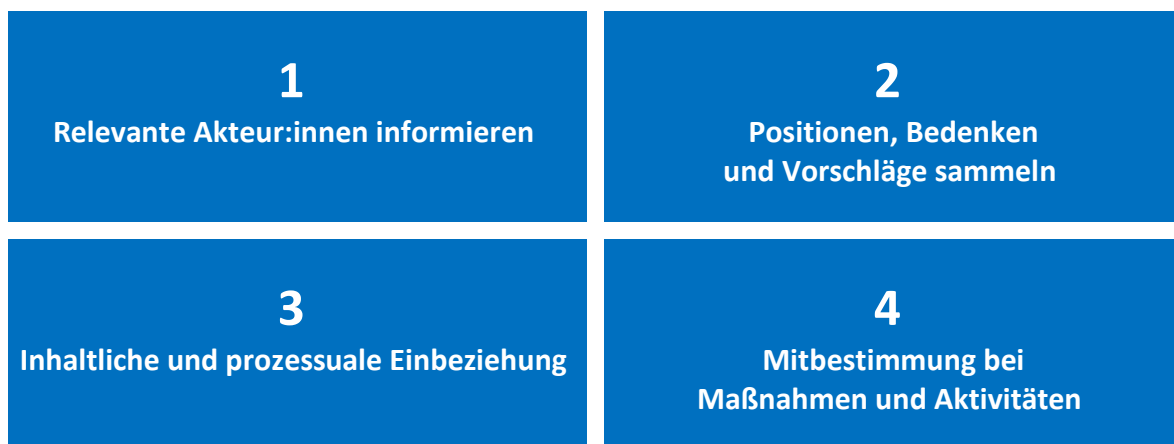


Abbildung 62: Vier Elemente für ein erfolgreiches Kommunikationskonzept in Oberndorf

²⁸ [NOW-Factsheet Ladeinfrastruktur-nach-2025.pdf \(now-gmbh.de\)](#)

Energetisches Quartierskonzept Oberndorf

Endbericht

Die Kommunikation und (echte) Beteiligung an der Umsetzung des Quartierskonzepts gelingt nur dann, wenn es gelingt (Abbildung 62): **(1)** Relevante Akteur:innen zu informieren, **(2)** Positionen, Bedenken und Vorschlägen zuzuhören, **(3)** Akteur:innen inhaltlich und prozessual einzubeziehen, und **(4)** sie über Maßnahmen, Entscheidungen und Aktivitäten mitbestimmen zu lassen. Information muss klar verständlich und zugänglich sein.

Gemeinsam aus Literatur zum Thema Beteiligung, umweltpsychologischen Hintergründen und der Erfahrung erfolgreicher Sanierungen wurde ein fünfteiliges Konzept zur Kommunikation und Beteiligung erarbeitet. Diese fünf Teilbereiche sind (1) Information, (2) Präsenz, (3) Vernetzung, (4) Mitbestimmung und (5) Transparenz (Abbildung 63). Gemeinsam binden Sie Akteur:innen und Bürger:innen in die Umsetzung ein, machen den Prozess transparent, und treiben seinen Erfolg durch Vernetzung und regelmäßiges Feedback effektiv voran.

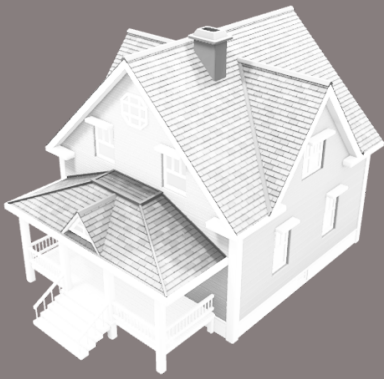
BEREICH	1 INFORMATION	2 PRÄSENZ	3 VERNETZUNG	4 MITBESTIMMUNG	5 TRANSPARENZ
INHALTE & ZIELE	Ziele Förderung Beratung	Sichtbarkeit Bekanntheit Identifikation	Austausch Allianzen Institutionen	Mitwirkung Feedback Abstimmung	Fortschritt Transparenz Controlling
FORMAT	Website, Broschüre, Beratung	Slogan, Marke, Personen, Veranstaltungen	Gremien, Begleitgruppen, Zielgruppentreffen	Umfragen, Workshops, Selbstorganisation	Zahlen, Berichte, Evaluationsrunden

Abbildung 63: Die fünf Teilbereiche des Kommunikations- und Beteiligungskonzepts

Da das Erreichen der Ziele im Bereich Wärme, Strom, Klimaanpassung und Mobilität in erheblichem Maße von der Beteiligungsbereitschaft der Akteur:innen und Bürger:innen vor Ort abhängt, muss die beschriebene Kommunikations- und Beteiligungsstrategie kontinuierlich evaluiert werden. Entsprechende Zielkennzahlen sollten sich auf die Partizipationsbereitschaft bzw. den Informationsstand der Akteur:innen und Bürger:innen konzentrieren. Zunächst ist hierbei die Anzahl an Teilnehmenden, Informationsveranstaltungen, Bürgerworkshops oder Mitmachaktionen zu nennen. Die Teilnehmendenanzahl ist in Relation zur Einwohnerzahl zu setzen, um eine Vergleichbarkeit zu ermöglichen. Darüber hinaus müssen in der Umsetzungsphase Indikatoren erarbeitet werden, die den Informationsstand der Bürger:innen über das Projekt abbilden.

10 Anlage

10.1 Gebäudesteckbriefe



Gebäudeart: Einfamilienhaus

Nutzung: Wohnen

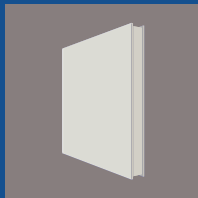
Baualter: vor 1977

Versorgungsart: Ölkessel oder Holz

Gebäudesteckbriefe: Typ A

Diese Art Gebäude sind zumeist freistehend mit Sattel- oder Walmdach und haben oftmals bis zu drei Geschosse. Sie befinden sich hauptsächlich in privatem Besitz. Die Gebäude mit diesem Baualter wurden vor der 1. Wärmeschutzverordnung 1977 errichtet und weisen daher häufig einen hohen Energieverbrauch auf. Meist wurden bereits vereinzelte Sanierungs- oder Modernisierungsmaßnahmen durchgeführt, allerdings steht eine umfassendere energetische Sanierung noch aus. Diese ist oftmals notwendig, um die Vorlauftemperaturen des Heizungssystems zu reduzieren und somit z.B. eine Wärmepumpe wirtschaftlich betreiben zu können. Nur im Einzelfall sind auch Pelletheizungen als klimaneutrale Energieversorgung denkbar.

Maßnahmen



Dämmung

Fassade, Dach, Geschoss- und Kellerdecke



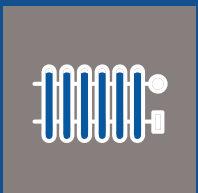
Fenster

Austausch gegen Dreifach-Verglasung



Leitungen

Dämmung von ungedämmten Verteilleitungen



Heizung

Option A:
Modernisierung mit hydraulischem Abgleich oder Austausch.

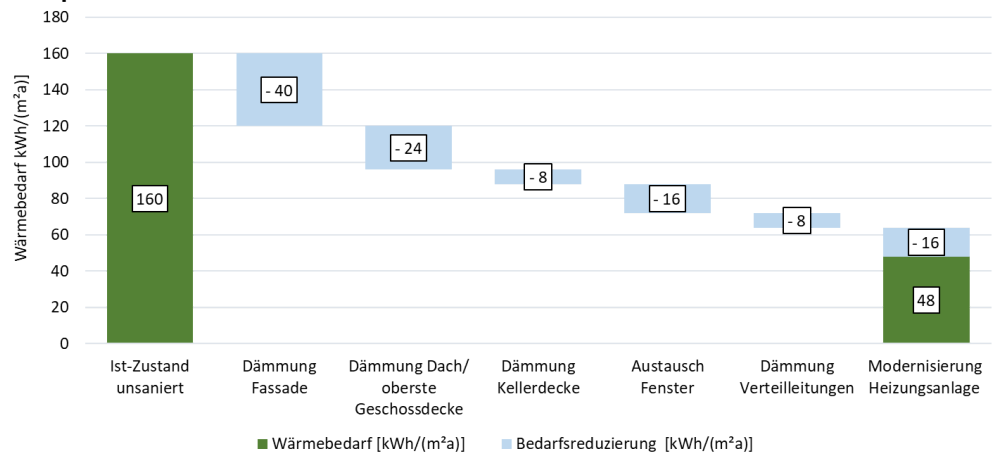


Heizung

Option B:
Umrüstung auf Wärmepumpe und hydraulischer Abgleich.

Geschätzte Endenergieeinsparung

exemplarisch für die Baualtersklasse vor 1977



Besonderheiten in Oberndorf

- Im historischen Ortskern zeichnet sich das Ortsbild durch eine Vielzahl von Gebäuden von vor der 1. Wärmeschutzverordnung aus. Ein paar Gebäude sind sogar Kulturdenkmal.
- Die Gebäude haben relativ große Gärten

Beratungsangebot der Agentur für Klimaschutz Tübingen

- Beratung zum Haushaltsverbrauch
- Übersichtsberatung Gebäude
- Austauschberatung Heizung
- Machbarkeitsstudie Solarstrom
- Effizienzprüfung Solarwärme
- Effizienzprüfung Heizung

Alle Beratungsangebote können auch unter folgender Homepage eingesehen werden: <https://www.agentur-fuer-klimaschutz.de/Energieberatung>

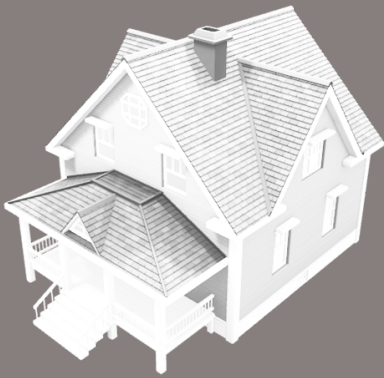


DREES & SOMMER

Stadtverwaltung Rottenburg, Stabstelle Umwelt und Klimaschutz

Marktplatz 18

Tel. 07472 165 289 - E-Mail: Umwelt@rottenburg.de



Gebäudeart: Einfamilienhaus

Nutzung: Wohnen

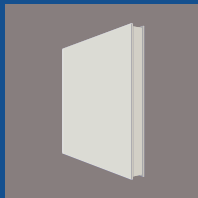
Baualter: 1985 - 1994

Versorgungsart: Ölkessel oder Holz

Gebäudesteckbriefe: Typ B

Diese Art Gebäude sind zumeist freistehend mit Sattel- oder Walmdach und haben oftmals bis zu drei Geschosse. Sie befinden sich hauptsächlich in privatem Besitz. Die Gebäude mit diesem Baualter wurden nach der 2. Wärmeschutzverordnung 1984 errichtet. Demnach gibt es schon erste Anforderungen an Dämmstandards und Wärmedurchgangskoeffizienten. Teilweise wurden bereits vereinzelte Sanierungs- oder Modernisierungsmaßnahmen durchgeführt, allerdings steht eine umfassendere energetische Sanierung noch aus, da die Gebäude mit über 30 Jahren ihre Nutzungsdauer erreichen werden bzw. erreicht haben.

Maßnahmen



Dämmung

Fassade, Dach, Geschoss- und Kellerdecke



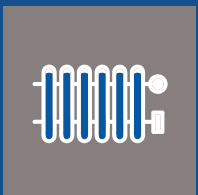
Fenster

Austausch gegen Dreifach-Verglasung



Leitungen

Dämmung von ungedämmten Verteilleitungen



Heizung

Option A:
Modernisierung mit hydraulischem Abgleich oder Austausch.

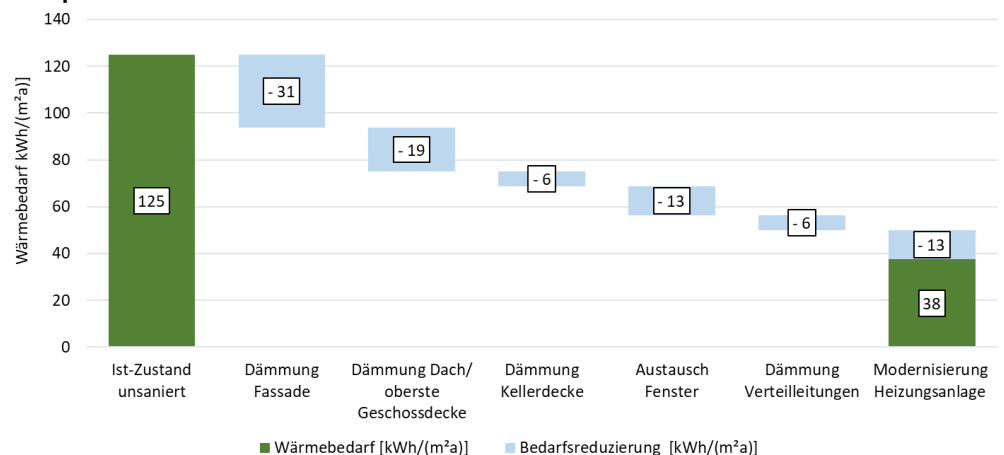


Heizung

Option B:
Umrüstung auf Wärmepumpe und hydraulischer Abgleich.

Geschätzte Endenergieeinsparung

exemplarisch für die Baualtersklasse vor 1977



Besonderheiten in Oberndorf

- Gebäude diesen Typs befinden sich überwiegend im süd-östlichen Gebiet, sind meistens freistehend und besitzen relativ große Gärten.
- Derzeit kein Fernwärmeausbau geplant

Beratungsangebot der Agentur für Klimaschutz Tübingen

- Beratung zum Haushaltsverbrauch
- Übersichtsberatung Gebäude
- Austauschberatung Heizung
- Machbarkeitsstudie Solarstrom
- Effizienzprüfung Solarwärme
- Effizienzprüfung Heizung

Alle Beratungsangebote können auch unter folgender Homepage eingesehen werden: <https://www.agentur-fuer-klimaschutz.de/Energieberatung>

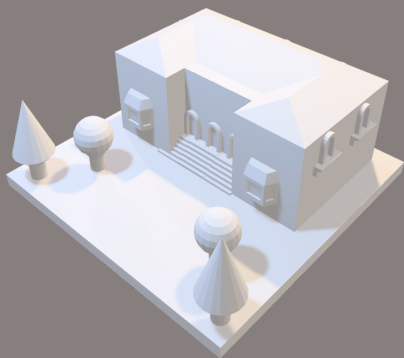


DREES & SOMMER

Stadtverwaltung Rottenburg, Stabstelle Umwelt und Klimaschutz

Marktplatz 18

Tel. 07472 165 289 - E-Mail: Umwelt@rottenburg.de



Gebäudeart: Doppelhaushälfte oder Reihenhaus

Nutzung: Wohnen

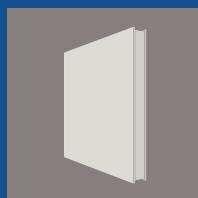
Baualter: vor 1977

Versorgungsart: Ölkessel oder Holz

Gebäudesteckbriefe: Typ C

Diese Art von Gebäuden kommt in verschiedenen Größenordnungen vor und haben stellenweise mehr als drei Obergeschosse. Die Dachformen sind sehr unterschiedlich (z.B. Flachdach, Satteldach). Erbaut wurden die meisten Gebäude zwischen 1962 und 1977. Sie befinden sich hauptsächlich in privatem Besitz. Meist wurden bereits vereinzelte Sanierungs- oder Modernisierungsmaßnahmen durchgeführt, allerdings steht eine umfassendere energetische Sanierung noch aus. Diese ist oftmals notwendig, um die Vorlauftemperaturen des Heizungssystems zu reduzieren und somit z.B. eine Wärmepumpe wirtschaftlich betreiben zu können. Nur im Einzelfall sind auch Pelletheizungen als klimaneutrale Energieversorgung denkbar.

Maßnahmen



Dämmung

Fassade, Dach, Geschoss- und Kellerdecke



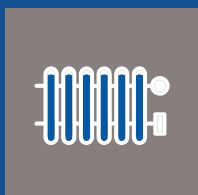
Fenster

Austausch gegen Dreifach-Verglasung



Leitungen

Dämmung von ungedämmten Verteilleitungen



Heizung

Option A:
Modernisierung mit hydraulischem Abgleich oder Austausch.

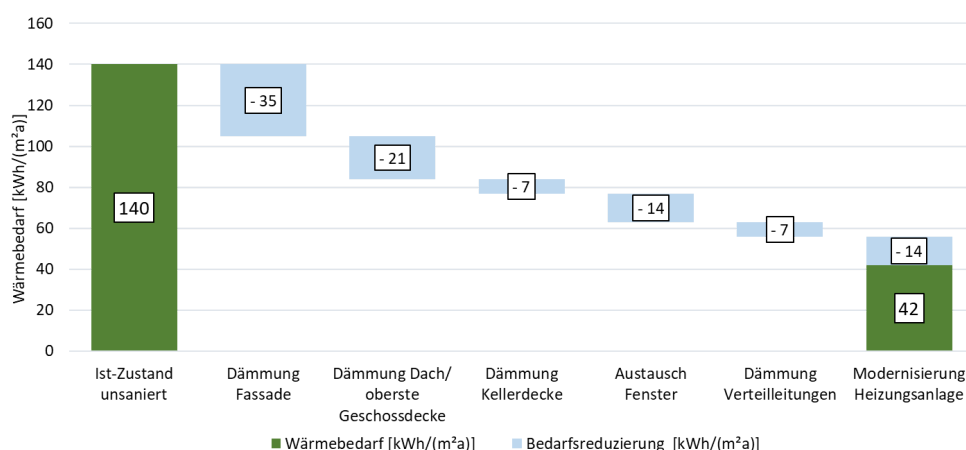


Heizung

Option B:
Umrüstung auf Wärmepumpe und hydraulischer Abgleich.

Geschätzte Endenergieeinsparung

exemplarisch für die Baualtersklasse vor 1977



Besonderheiten in Oberndorf

- Im historischen Ortskern zeichnet sich das Ortsbild durch eine Vielzahl von Gebäuden von vor der 1. Wärmeschutzverordnung aus. Ein paar Gebäude sind sogar Kulturdenkmal.
- Aufgrund von dichter Bebauung im Ortskern müssen bei Luft-Wärmepumpen Lärmemissionen beachtet werden.

Beratungsangebot der Agentur für Klimaschutz Tübingen

- Beratung zum Haushaltsverbrauch
- Übersichtsberatung Gebäude
- Austauschberatung Heizung
- Machbarkeitsstudie Solarstrom
- Effizienzprüfung Solarwärme
- Effizienzprüfung Heizung

Alle Beratungsangebote können auch unter folgender Homepage eingesehen werden: <https://www.agentur-fuer-klimaschutz.de/Energieberatung>



10.2 Maßnahmenkatalog

Die überwiegenden Maßnahmen sollen im Anschluss an das energetische Quartierskonzept umgesetzt werden. Die Maßnahmen können auch im Rahmen einer möglichen B-Phase (Sanierungsmanagement) umgesetzt werden.

Tabelle 19: Zeitplan der Maßnahmen

Nr. Maßnahme	Priorität	2024	2025	2026	2027	2028	2029-2035
Wärme- und Stromwende							
1 Machbarkeitsstudie "Bundesförderung Effiziente Wärmenetze - Modul 1"	hoch						
2 Sanierungsmanagement	hoch						
3 Klima-Tisch	hoch						
4 Förderung zur Ausbildung von neuen Fachkräften	mittel						
5 Vorrüstung und sukzessiver Ausbau der Stromnetzinfrastruktur	mittel						
6 Ausbau dezentraler Stromerzeugung	hoch						
7 Sanierung Altbau und Sonderbauten	mittel						
Klimaanpassung							
8 Informationsveranstaltung zur Bewusstseins-schaffung - Klimaanpassung und Biodiversität	hoch						
9 Flächenentsiegelung und Begrünung	mittel						
10 Entwicklung von Anpassungsstrategien in der Landwirtschaft	mittel						
Mobilitätswende und Quartierskonzept							
11 Fußverkehr: Gehwege & Überwege	mittel						
12 Radverkehr: Routen & Abstellmöglichkeiten	mittel						
13 Elektrifizierung motorisierter Verkehr: Bereitstellung Ladesäulen	hoch						
14 Plattform für Mitfahrgelegenheit (z. B. Bürgerapp)	mittel						
15 Verkehrsberuhigte Bereiche	hoch						
16 ÖPNV ausbauen	hoch						
17 Sharing-Modelle	mittel						
Kommunikations- und Begleitmaßnahmen							
18 Internet-Auftritte (Website, Social Media)	hoch						
19 Informationsbroschüren	mittel						
20 Auftritte im Ortsleben	hoch						
21 Veranstaltung mit lokalen Akteur:innen	hoch						
22 Aufbau fester Austauschformate	mittel						
23 Feedback-Sammlung	mittel						
24 Umsetzungs-Workshop	mittel						
25 Maßnahmenampel & Kommunikation von Zwischenzielen	hoch						

10.2.1 Maßnahmen zur Wärme- und Stromversorgung

- Machbarkeitsstudie „Bundesförderung Effiziente Wärmenetze – Modul 1“
- Sanierungsmanagement
- Klima-Tisch
- Förderung zur Ausbildung von neuen Fachkräften
- Vorrüstung und sukzessiver Ausbau der Stromnetzinfrastruktur
- Ausbau dezentraler Stromerzeugung
- Sanierung Altbau und Sonderbauten

M1 Machbarkeitsstudie „Bundesförderung Effiziente Wärmenetze – Modul 1“			
 ZEITHORIZONT	Kurzfristig	 PRIORITÄT	hoch
 VERANTWORTLICHKEIT	Stadt Rottenburg, später der Wärmenetzbetreiber	 ZUGEHÖRIGE BEGLEITMAßNAHMEN	M2
 KENNWERT/ERFOLGSINDIKATOR	Fertigstellung der Machbarkeitsstudie	 ANGESTREBTER INDIKATORWERT	Anzahl überführter Machbarkeitsstudien in die Umsetzung

Beschreibung:

Für das Untersuchungsgebiet Oberndorf wurde das Kerngebiet für eine zentrale Wärmenetzlösung identifiziert, in welchem die Erstellung einer weiterführenden Machbarkeitsstudie empfohlen wird. Diese kann beispielsweise im Rahmen einer Machbarkeitsstudie nach der „Bundesförderung Effiziente Wärmenetze – Modul 1“ (BEW) durchgeführt werden.

Laut BAFA werden folgende Anforderungen an eine Machbarkeitsstudie nach BEW gestellt¹:

„Förderfähig in Modul 1 sind Transformationspläne und Machbarkeitsstudien, inklusive der Planungsleistungen angelehnt an die Leistungsphasen der HOAI 1-4 (LPH1-4). Diese müssen auf die Wärmeversorgung von mehr als 16 Gebäuden oder mehr als 100 Wohneinheiten ausgerichtet sein. (...) Machbarkeitsstudien sollen die Umsetzbarkeit und Wirtschaftlichkeit des Konzepts eines neu zu errichtenden Wärmenetzsystems mit überwiegend erneuerbarer Wärmeerzeugung untersuchen (mindestens 75 Prozent erneuerbare Energien und Abwärme).“

Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie nach BEW wurden bis zuletzt 50% der förderfähigen Kosten gefördert. In der Regel werden mindestens zwei technische Varianten bis hin zu ihrer Genehmigungsfähigkeit geprüft. Sollte das Ergebnis der Studie ergeben, dass es unwirtschaftlich ist, so müssen die Einflussfaktoren hierfür als Indikatoren für andere Quartiere und Ortschaften aufgezeigt werden.

Gemäß Potenzialanalyse wird empfohlen, die Genehmigungsfähigkeit eines Biomasse-Heizwerks zu prüfen und mit folgenden Varianten zu vergleichen:

- unterschiedlich hoher Deckung aus Solarthermie
- Dimensionierung des Wärmespeichers hinsichtlich hoher Deckungsgrade
- Kerngebiet mit hohen Temperaturen und Randgebiet als Niedertemperaturnetz – gemäß Baujahr
- Heizung mittels Wärmepumpe und Fotovoltaik-Modulen auf den angeschlossenen Haushalten

¹Quelle: BAFA - Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)

Chancen

- Bei Umsetzung eines Wärmenetzes werden unmittelbar einige Haushalte an eine klimaneutrale Wärmeversorgung angeschlossen
- Hauseigentümer:innen müssen nicht selbst aktiv sein
- Mehr Kostensicherheit bei Wärmegestehungskosten als bei einer Einzellösung
- Mehr Zeit für Sanierung und Heizungstausch bei Biomasse-Variante (VL >65 °C)
- Sehr hohes Interesse nach gemeinsamer / zentraler Lösungen durch „Oberndorf Nahwärme“

Hemmnisse

- Technische Hemmnisse: Platzbedarf und Emissionen eines Biomasse-Heizwerks. Verteil- und Bereitschaftsverluste
- Organisatorische Hemmnisse: Synchronisierung Zeitplanung Gebäudesanierung mit Wärmenetzplanung, Heizungswechsel
- Regulatorische Hemmnisse: unklare Förderbedingungen, Abhängigkeiten von Betreiber und Fördermitteln
- Anschluss- und Verbrauchs-Preis (Vergleich zu „früher“)

M2 Sanierungsmanagement			
 ZEITHORIZONT	Während der Umsetzungsphase + Etablierung langfristiger Prozesse	 PRIORITÄT	hoch
 VERANTWORTLICHKEIT	Sanierungsmanagement	 ZUGEHÖRIGE BEGLEITMAßNAHMEN	M3, M18-25
 KENNWERT/ERFOLGSINDIKATOR	Zielerreichung Maßnahmenkatalog	 ANGESTREBTER INDIKATORWERT	Umgesetzte Maßnahmen
Beschreibung: Das Sanierungsmanagement (das aus einem oder mehreren Sanierungsmanager:innen bestehen kann) soll die Planung sowie die Realisierung der in den Konzepten vorgesehenen Maßnahmen begleiten und koordinieren. Seine/ihre Aufgabe ist es, auf Grundlage des vorliegenden Quartierskonzeptes den Umsetzungsprozess zu planen, einzelne Prozessschritte für die übergreifende Zusammenarbeit und Vernetzung wichtiger Akteur:innen zu initiieren, Sanierungsmaßnahmen der Akteur:innen zu koordinieren und zu kontrollieren und als Anlaufstelle für Fragen der Finanzierung und Förderung zur Verfügung zu stehen. Ein entscheidender Faktor für die Umsetzung eines energetischen Quartiersprozesses ist die frühzeitige Einbindung der Bewohner:innen und Akteur:innen, für die das Sanierungsmanagement zentral ist. Die Partizipation ist bereits in der Konzeptphase gestartet und wird in der Umsetzungsphase intensiviert. Bei der Einbindung des Sanierungsmanagements in den regionalen Klimaschutzprozess sind Parallelstrukturen zu vermeiden. Die bereits vorhandenen Ressourcen im Klimaschutzmanagement sollten möglichst genutzt bzw. um den Quartiersaspekt erweitert werden. Das Sanierungsmanagement sollte zudem von Energieversorgern, aber auch innerhalb der Stadtverwaltung möglichst unabhängig arbeiten können. Dazu gehört auch, dass für die Arbeit des Sanierungsmanagements ausreichend politische Rückendeckung vorhanden ist. Die Umsetzungsphase mit dem Sanierungsmanagement wird (Stand 2023) über die KfW durch das Programm KfW-432 „Energetische Stadtsanierung – Zuschüsse für integrierte Quartierskonzepte und Sanierungsmanager“ für einen Zeitraum von mindestens drei Jahren gefördert.			
Chancen • Begleitung Klima-Tisch (Maßnahme 3) • Beteiligung und Kommunikation • Kosteneinsparungen • Ansprechpartner:in vor Ort: Oberndorf Nahwärme		Hemmnisse • Finanzielle Investition erforderlich • Fachkräftemangel • Erreichbarkeit der Bewohner:innen	

M3 Klima-Tisch			
 ZEITHORIZONT	Während der Umsetzungsphase + Etablierung langfristiger Prozesse	 PRIORITÄT	hoch
 VERANTWORTLICHKEIT	Sanierungsmanagement	 ZUGEHÖRIGE BEGLEITMAßNAHMEN	M2
 KENNWERT/ERFOLGSINDIKATOR	Beispiel für andere Quartiere/Kommunen	 ANGESTREBTER INDIKATORWERT	Einbindung lokaler Akteur:innen
Beschreibung: Der Klima-Tisch ist eine Austauschplattform für Akteur:innen und Bewohner:innen aus Oberndorf um den Informationsfluss während der anstehenden Maßnahmen zu gewährleisten. Dieser kann online stattfinden, sollte jedoch in regelmäßigen Abständen (z.B. monatlich) zusammenkommen, idealerweise unter Begleitung der Sanierungsmanager:in (M2). Erfolgreich ist der Klima-Tisch dann, wenn möglichst viele Oberndorfer:innen teilnehmen und ein steter Informationsaustausch erfolgt. Anregungen können Schwerpunkte zu verschiedenen Themen sein: Fördermöglichkeiten, Erfahrungen, best-practise, Eigenstromerzeugung, etc. Durch die Initiative „Oberndorf Nahwärme“ sind bereits einige interessierte Bürger:innen vernetzt, welche an dem Klima-Tisch teilnehmen würden.			
Chancen • Beteiligung und Kommunikation • Synergien durch Wissenstransfer • Transparenz • Gemeinschaftlicher Ansatz • Vorzeige-Konzept für andere Quartiere		Hemmnisse • Begleitung durch Sanierungsmanager erforderlich (Maßnahme 2) • Zeit- und Kostenaufwand für Begleitung	

M4 Förderungen zur Ausbildung von neuen Fachkräften, z.B. Handwerker:innen, Energieberater:innen u.Ä.			
 ZEITHORIZONT	<i>Kontinuierlich</i>	 PRIORITÄT	<i>mittel</i>
 VERANTWORTLICHKEIT	<i>Stadt Rottenburg mit Jobcenter, IHK und HWK</i>	 ZUGEHÖRIGE BEGLEITMAßNAHMEN	<i>M5</i>
 KENNWERT/ERFOLGSINDIKATOR	<i>Besetzte Stellen in den Fachbereichen</i>	 ANGESTREBTER INDIKATORWERT	<i>Einbindung lokaler Akteur:innen</i>
Beschreibung: Damit die Energiewende gelingen kann, braucht es Fachkräfte unterschiedlicher Disziplinen. Gerade im Handwerk gibt es derzeit große Kapazitätsengpässe. Daher sollen Förderprogramme entstehen bzw. bestehende Programme ausgeweitet werden, welche auf Handwerksbetriebe und Energieberatungsformen abzielen sowie Fachkräfte anwerben. Insbesondere Ausbildungen in Handwerksberufen müssen gefördert werden. Folgende Maßnahmen können dabei in Betracht kommen: • Stärkere Zusammenarbeit mit Unternehmen zur Vermittlung von Arbeitssuchenden und potenziellen Arbeitgebern (Etablierung einer „Energie-Jobbörse“) • Anreizprogramme für Auszubildene, auch von außerhalb Oberndorfs • Mit IHK und Handwerkskammer Ziele formulieren und deren Erreichung anstreben Neue Recruiting-Wege entwickeln und etablieren.			
Chancen • Schaffung von Ausbildungsplätzen innerhalb der Region (steigende Wertschöpfung) • Unabhängiger vom deutschlandweiten Fachkräftemangel • Aufwertung der beruflichen Bildung		Hemmnisse • Kapazitätsengpässe bei Handwerkern könnten die Realisierung des ZIEL-Szenarios gefährden • Entwicklungen des Arbeitsmarktes • Zeitlicher Aufwand zur Ausbildung von Fachkräften („die Auszubildenden von morgen sind die Fachkräfte von übermorgen“)	

M5 Vorrüstung und sukzessiver Ausbau der Stromnetzinfrastruktur			
 ZEITHORIZONT	<i>Sukzessive (entsprechend der Zielsetzungen zur Wärme- und Mobilitätswende)</i>	 PRIORITÄT	<i>mittel</i>
 VERANTWORTLICHKEIT	<i>Stromverteilnetzbetreiber (Hoch-, Mittel- und Niederspannungsebene), ggf. Stadtwerke Rottenburg</i>	 ZUGEHÖRIGE BEGLEITMAßNAHMEN	<i>M4, M6</i>
 KENNWERT/ERFOLGSINDIKATOR	<i>Entsprechend des Ausbaus von Wärmepumpensystemen und E-Ladeinfrastruktur</i>	 ANGESTREBTER INDIKATORWERT	<i>Entsprechend der Zielsetzungen zur Wärme- und Mobilitätswende</i>
Beschreibung: Entsprechend der Empfehlung für das Quartier Oberndorf ist die bestehende Stromnetzinfrastruktur auszubauen und vorzurüsten, um a) umfangreiche Netzeinspeisungen aus dezentralen PV-Anlagen sowie den Direktverbrauch innerhalb des Quartiers b) die Einbindung von Wärmepumpensystemen (dezentral, zentral) zur Elektrifizierung des Wärmesektors c) die Einbindung von E-Ladeinfrastruktur entsprechend der Ausbauziele zur Wärmewende, Verkehrswende und Stromwende zu ermöglichen. Die Bedarfe an technischen Maßnahmen zur Ertüchtigung von Bestandsnetzen oder Neuverlegung von Stromtrassen und -leitungen sind mit den jeweiligen Netzbetreibern (Stadtwerke Rottenburg) auf Hoch-, Mittel- und Niederspannungsebene abzustimmen.			
Chancen • Zukunftsfähige Stromnetzinfrastruktur • Kopplung der Sektoren Wärme, Strom und Mobilität auf Quartiersebene • Erhöhung des Ausnutzungsgrads von lokal erzeugtem, erneuerbaren Strom		Hemmnisse • Investitionskosten zur Vorrüstung der Netzinfrastrukturen • technischer und organisatorischer Modernisierungsaufwand	

M6 Ausbau dezentraler Stromerzeugung			
 ZEITHORIZONT	<i>kontinuierlich</i>	 PRIORITÄT	<i>hoch</i>
 VERANTWORTLICHKEIT	<i>Stadt Rottenburg, Verteilernetzbetreiber, Eigentümer</i>	 ZUGEHÖRIGE BEGLEITMAßNAHMEN	<i>M4, M5</i>
 KENNWERT/ERFOLGSINDIKATOR	<i>Anzahl der jährlich mit PV-Anlagen ausgestatteten Gebäude</i>	 ANGESTREBTER INDIKATORWERT	<i>Entsprechend der Sanierungsrate im Bestand</i>
Beschreibung: Die Nutzung bestehender Dachflächen zur PV-Stromerzeugung ist wesentliches Instrument der Stromwende der Region. Die Vorreiterrolle der städtischen/kommunalen Liegenschaften ist zu betonen. Als prioritäre Maßnahmen sind alle Gebäude der Stadt innerhalb des Quartiers mit PV-Anlagen auszustatten, wenn noch nicht geschehen. Idealerweise sollte eine Anlagenleistung von mindestens 20 kWp je Gebäude installiert werden. Seit 01.05.2022 gilt die Verordnung zur Solarpflicht in Baden-Württemberg für Neubauten und Dachsanierungen. Es wird empfohlen, in Rücksprache mit den Eigentümer:innen eine möglichst hohe PV-Anlagenleistung zu installieren. Die Anlagenleistung kann sich am Gebäudetyp orientieren. Empfohlene durch PV genutzte Dachflächenanteile: - Flachdächer: mind. 30 Prozent der Bruttodachfläche - Alle weiteren Dachformen: je nach Orientierung mind. 20-30 Prozent der Bruttodachfläche Durch die Stadt Rottenburg ist zu prüfen, wie die o.g. Empfehlung in eine städtische Verordnung – genehmigungsrechtliche und technische Umsetzbarkeit vorausgesetzt – umgesetzt werden kann.			
Chancen • Beitrag zur Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien und zur CO₂-Reduktion im Quartier wie auch im deutschen Strommix • Steigende Unabhängigkeit von steigenden Strompreisen • Ausgleich von Strombezug und Einspeisung		Hemmnisse • Anforderungen an die Dachstatik bei PV • Regulatorischer Aufwand bei Mieterstromprojekten • Kapazitätsengpässe bei Handwerkern • Lieferengpässe von PV-Modulen und Wechselrichtern	

M7 Beratungsangebot „Sanierung Altbau und Sonderbauten“			
 ZEITHORIZONT	<i>Sukzessive (entsprechend der Zielsetzungen zur Wärmewende)</i>	 PRIORITÄT	<i>mittel</i>
 VERANTWORTLICHKEIT	<i>Stadt Rottenburg, Sanierungsmanagement</i>	 ZUGEHÖRIGE BEGLEITMAßNAHMEN	<i>M2, M19, M21</i>
 KENNWERT/ERFOLGSINDIKATOR	<i>Sanierungsrate in Oberndorf</i>	 ANGESTREBTER INDIKATORWERT	<i>Entsprechend der Zielsetzungen zur Wärmewende</i>

Beschreibung:

Eine Maßnahme zur Erreichung des Klimaziels entsprechend Wärmewendestrategie ist die Erhöhung der Sanierungsrate.

In Oberndorf befinden sich ältere Fachwerkgebäude und Sonderbauten. Für diese Gebäude fällt ein besonderer Beratungsaufwand hinsichtlich energetischer Sanierungen an.

Eine Liste der denkmalgeschützten Gebäude findet sich beim Landesamt für Denkmalpflege. Darin sind vornehmlich Bauernhäuser in Oberndorf aufgeführt, die den Titel „denkmalgeschützt“ tragen und somit nicht einfach energetisch saniert werden können.

Für diese Gebäude und für die energieintensiveren Betriebe im Gewerbegebiet ist ein spezifischer Beratungsbedarf erforderlich.



LANDESAMT FÜR DENKMALPFLEGE

Liste der Kulturdenkmale in Baden-Württemberg

Verzeichnis der unbeweglichen Bau- und Kunstdenkmale und der zu prüfenden Objekte

Regierungsbezirk: **Tübingen**
Land-/Stadtkreis: **Tübingen, Kreis**
Gemeinde: **Rottenburg am Neckar**

Ausdruck: 12.06.2023

Oberndorf

Chancen

- Sanierungsrate erhöhen und Energiebedarf senken
- Steigende Akzeptanz von erneuerbaren Energien in der Bevölkerung

Hemmnisse

- Kosten stehen nicht im Verhältnis zur Einsparung
- technischer und organisatorischer Modernisierungsaufwand

10.2.2 Maßnahmen zur Klimaanpassung

- Informationsveranstaltung zur Bewusstseins-schaffung – Klimaanpassung und Biodiversität
- Flächenentsiegelung und Begrünung
- Entwicklung von Anpassungsstrategien in der Landwirtschaft

M8 Informationsveranstaltung zur Bewusstseins-schaffung - Klimaanpassung und Biodiversität			
 ZEITHORIZONT	Vor und während der Umsetzungsphase	 PRIORITÄT	hoch
 VERANTWORTLICHKEIT	Stadt Rottenburg, Sanierungsmanagement, Vereine / Verbände, ggf. Projektgruppe	 ZUGEHÖRIGE BEGLEITMAßNAHMEN	M2, M19, M20, M21, M24
 KENNWERT/ERFOLGSINDIKATOR	Anzahl durchgeführte Aktionen	 ANGESTREBTER INDIKATORWERT	In der Umsetzungsphase zu erarbeiten
Beschreibung: Für alle relevanten Akteur:innen und Stakeholdergruppen (z.B. Bürger, Unternehmen, Verbände, etc.) von Oberndorf sollen Informationsveranstaltungen zum Themenkomplex Klimaanpassung und Biodiversität angeboten werden. Ziel ist eine Verbesserung der Informationsgrundlage sowie die Sensibilisierung und Bewusstseins-schaffung der Relevanz der Klimaanpassung. Wichtig ist vorab die Zielgruppe zu identifizieren, um diese gezielt ansprechen und auf dem richtigen Wissensstand abholen zu können.			
• Informationsmaterialien erstellen und verbreiten (z.B. Broschüren, Flyer, Social Media, etc.) • Veranstaltungen organisieren und durchführen (z.B. Vorträge, Workshops, Projekttreffen, etc.) • Bildung einer Projektgruppe zum Themenbereich Klimaanpassung und Biodiversität, die die Kommunikation und mögliche Kooperationen vorantreibt • Kooperationen mit relevanten Akteuren aufbauen und pflegen (z.B. Medien, Bildungseinrichtungen, Fachexperten, etc.) • Bildung einer Projektgruppe zum Themenbereich Klimaanpassung und Biodiversität, die die Kommunikation und mögliche Kooperationen vorantreibt • Erfolge und Herausforderungen dokumentieren und evaluieren (z. B. Feedback einholen, Wirkung messen, etc.)			
Chancen		Hemmnisse	
• Sensibilisierung und Bewusstseins-bildung hinsichtlich Klimaanpassung und Biodiversität • Erhöhung der Akzeptanz weiterer Maßnahmen • Förderung des Dialogs		• Mangel an Ressourcen (finanziell und personell)	

M9 Flächenentsiegelung und Begrünung			
 ZEITHORIZONT	Während der Umsetzungsphase	 PRIORITÄT	<i>mittel</i>
 VERANTWORTLICHKEIT	Stadt Rottenburg, Sanierungsmanagement, Akteur:innen vor Ort, Bürger:innen	 ZUGEHÖRIGE BEGLEITMAßNAHMEN	M2, M24, M21
 KENNWERT/ERFOLGSINDIKATOR	Größe und Anzahl der entsiegelten Fläche	 ANGESTREBTER INDIKATORWERT	In der Umsetzungsphase zu erarbeiten
Beschreibung: Ziel der Maßnahme ist bereits voll versiegelte Flächen in Bereichen die dies nicht zwingend erfordern nachträglich zu entsiegeln und dadurch eine Versickerung zu ermöglichen. Neben Kostenvorteilen und einer Stärkung des natürlichen Wasserhaushaltes wird dadurch die Resilienz gegenüber Starkregenereignissen, Hitze und Trockenheit gestärkt. - Entfernung oder aufbrechen von vollversiegelten Flächen, die dies nicht zwingend erfordern - Anlage von Grünflächen, Pflanzung zusätzlicher Bäume, Umsetzung von Dach- oder Fassadenbegrünung - Einsatz von wasserdurchlässigen Materialien wie bspw. Rasengittersteinen, wassergebundene Fläche oder Pflaster mit durchlässigen Fugen - Stärkere Kontrolle von Vorgaben im Neubaubereich in Bezug auf den Außenraum wie z.B. Baumpflanzungen, Verbot von Schottergärten, Versickerungsfähige Oberflächenbeläge - Beteiligung der Bevölkerung und der Eigentümer:innen zur Steigerung der Akzeptanz bei der Umsetzung			
Chancen: - Verbesserung des Mikroklimas und der Aufenthaltsqualität - Verringerung der Kosten für Abwasserentsorgung (durch gesplittete Abwassergebühr) - Resilienz Steigerung gegenüber Hochwasser, Starkregen und Hitze		Hemmnisse: - Zusätzlicher Aufwand und Investitionskosten - Ggf. rechtliche oder technische Hürden - Akzeptanz der Bevölkerung	

M10 Entwicklung von Anpassungsstrategien in der Landwirtschaft			
 ZEITHORIZONT	Während der Umsetzungsphase	 PRIORITÄT	<i>mittel</i>
 VERANTWORTLICHKEIT	Stadt Rottenburg, Landwirte, Akteur:innen vor Ort	 ZUGEHÖRIGE BEGLEITMAßNAHMEN	M8, M19, M21
 KENNWERT/ERFOLGSINDIKATOR	Anzahl der entwickelten umgesetzten Projekte	 ANGESTREBTER INDIKATORWERT	In der Umsetzungsphase zu erarbeiten
Beschreibung: Die Landwirtschaft soll adaptiver und resilienter gegenüber sich verändernden klimatischen Bedingungen werden, indem Anpassungsstrategien für die landwirtschaftliche Nutzung entwickelt werden. Diese berücksichtigen sowohl den Erhalt und die Förderung der ökologischen Vielfalt als auch die Sicherung der Ertragsfähigkeit. Die Maßnahme soll zunächst wesentliche Handlungsfelder im Bereich Landwirtschaft in Bezug auf die Auswirkungen des Klimawandels und Extremwetterereignisse analysieren. Für die analysierten Handlungsfelder sollen lokale Projekte und Maßnahmen entwickelt werden die eine Anpassung und Resilienz Steigerung als Ziel haben. • Identifikation von geeigneten Anpassungsmaßnahmen im Bereich Landwirtschaft z.B. wassereffiziente, schonende Bodenbearbeitung, standortangepasste Sorten- und Artenwahl, der Anbau von neuen, wärmeliebenden und trockenheitsresistenten Arten und der Anbau von Zwischenfrüchten für eine verbesserte Bodenbedeckung und den Schutz vor Erosion und Stickstoffaustrag • Bewertung der Kosten, Nutzen, Risiken und Chancen der Anpassungsoptionen • Entwicklung von Szenarien, Leitlinien und Empfehlungen für die Anpassung an den Klimawandel in der Landwirtschaft • Kommunikation und Austausch von Wissen und Erfahrungen relevanter Akteur:innen und Stakeholdern			
Chancen: • Verbesserung des Mikroklimas und der Aufenthaltsqualität • Verringerung der Kosten für Abwasserentsorgung (durch gesplittete Abwassergebühr) • Resilienz Steigerung gegenüber Hochwasser, Starkregen und Hitze		Hemmnisse: • Zusätzlicher Aufwand und Investitionskosten • Ggf. rechtliche oder technische Hürden • Akzeptanz der Bevölkerung	

10.2.3 Maßnahmen zur Mobilitätswende

- Fußverkehr: Gehwege & Überwege
- Radverkehr: Routen & Abstellmöglichkeiten
- Elektrifizierung motorisierter Verkehr: Bereitstellung von Ladesäulen
- Plattform für Mitfahrgelegenheiten
- Verkehrsberuhigte Bereiche
- ÖPNV ausbauen
- Sharing-Modelle einsetzen

M11 Fußverkehr: Gehwege & Überwege			
 ZEITHORIZONT	Mittelfristig (>3 Jahre)	 PRIORITÄT	<i>mittel</i>
 VERANTWORTLICHKEIT	Stadt Rottenburg	 ZUGEHÖRIGE BEGLEITMAßNAHMEN	M24
 KENNWERT/ERFOLGSINDIKATOR	Anforderungen „Gute Fußverkehrsinfrastruktur“ der LHS, FGSV (EFA 2002)	 ANGESTREBTER INDIKATORWERT	In der Umsetzungsphase zu erarbeiten.
Beschreibung: In manchen Straßen gibt es keine gekennzeichneten, separaten Gehwege für Fußgänger (bspw. Blumenstraße, Finkenstraße, Stauwiesenstraße, Unterdorfweg, Ammerbuchstraße, ...). Diese Straßen werden von allen Verkehrsteilnehmern gleichermaßen genutzt. An anderen Stellen in Oberndorf werden Gehwege nicht weitergeführt, jedoch auch keine Barrierefreie und sichere Übergänge geschaffen (bspw. Schönbuchstraße). Die Verbesserung des Fußverkehrs ermöglicht • Barrierefreiheit • Teilhabe • Flächengerechtigkeit zwischen Mobilitätsteilnehmern • Verkehrssicherheit • Aufwertung des Ortskerns • Freihaltung von Hindernissen			
Chancen • Erhöhung Sicherheit • Einhaltung Barrierefreiheit • Ermöglichung der Teilhabe		Hemmnisse • Erforderliche Planungsprozesse und • Baumaßnahmen und Kosten	

M12 Radverkehr: Routen & Abstellmöglichkeiten			
 ZEITHORIZONT	Mittelfristig (>3 Jahre)	 PRIORITÄT	<i>mittel</i>
 VERANTWORTLICH-KEIT	Stadt Rottenburg	 ZUGEHÖRIGE BEGLEIT-MABNAHMEN	M23, M24
 KENNWERT/ERFOLGSINDIKATOR	Klimaschutzteilkonzept – Mobilitätskonzept für den Radverkehr für die Stadt Rottenburg am Neckar (2020)	 ANGESTREBTER INDIKATORWERT	In Umsetzungsphase zu erarbeiten
Beschreibung: Der Radverkehr in Oberndorf soll weiterhin aktiv durch die Stadt Rottenburg gefördert werden. Einerseits durch den Ausbau des Radverkehrsnetzes und andererseits durch Fahrradabstellanlagen. Beide Themen werden in dieser Maßnahme kurz erläutert. Radverkehrsanlagen und -netz: • Einrichtung von sicheren und baulich getrennten Radverkehrsanlagen an Straßen mit Tempo 50 und höher nach FGSV ERA Standard. • Die Ausweisung von Vorrangrouten (Radwege an Hauptstraßen, Fahrradstraßen, vorgezogene Umsetzung prüfen) • Einbindung in ein übergeordnetes Rottenburger Hauptroutennetz • Umsetzung der geplanten Fahrradrouten sowie ergänzende Fahrradstraßen zur Förderung des Radverkehrs. Darüber hinaus gilt es, Radschnellwege mit hohen Qualitätsstandards umzusetzen. Abstellanlagen: Errichtung von gesicherten Fahrradabstellanlagen an allen Stadtbahnstationen und Bushaltestellen, an Mehrfamilienhäusern, öffentlichen und Versorgungseinrichtungen. Handlungsvorschläge aus Bürgerworkshop: • Radwege sicherer gestalten. Durchgängigkeit muss gegeben sein (zB Lückenschluss Poltringen) • Radwege im Winter räumen (ebenfalls nach Poltringen)			
Chancen: • Erhöhung Verkehrssicherheit • Ermöglichung der Teilhabe • Flächengerechtigkeit erhöhen		Hemmnisse: • Erforderliche Planungsprozesse und Baumaßnahmen • Umsetzungskapazität von Stadt/Bezirk • zur Verfügung stehende Mittel	

M13 Elektrifizierung motorisierter Verkehr: Bereitstellung von Ladesäulen			
 ZEITHORIZONT	Kurz & Mittelfristig (bis 2030 und 2040)	 PRIORITÄT	<i>mittel</i>
 VERANTWORTLICHKEIT	Stadt Rottenburg, Eigentümer:innen von Häusern & Wohnungen	 ZUGEHÖRIGE BEGLEITMAßNAHMEN	M23, M5, M6
 KENNWERT/ERFOLGSINDIKATOR	Zahl der Ladepunkte im Ort (Vergleich Einwohnerzahl und PKW-Dichte)	 ANGESTREBTER INDIKATORWERT	Zahl der Ladepunkte bis 2040
Beschreibung: Für die Elektrifizierung des in Zukunft erfolgenden Pkw- und Lieferverkehrs werden Ladesäulen an Quell- und Zielort benötigt. Aufgrund des hohen Wohnanteils im Untersuchungsgebiet sollte der Fokus auf der Förderung von Ladesäulen-Installation im Ein- und Mehrfamilienhäusern liegen. Im Bereich der Einfamilienhäuser können Ausbauprogramme/Kampagnen für eine Vorrüstung mit Leitungsinfrastruktur durchgeführt werden, um die spätere Umstellung der Fahrzeugflotte zu beschleunigen. Notwendig sind Anreize/Verpflichtungen auch für die Eigentümer:innen, damit ein schneller Ausbau gelingen kann. Zudem sollten die Ladesäulen im öffentlichen Raum weiter ausgebaut werden, um die nötige Infrastruktur für E-Mobilität zu gewährleisten.			
Chancen: • Reduktion lokaler Schadstoff- und Lärmemissionen • Anreiz für Bürger:innen zur Umstellung		Hemmnisse: • Leistungsfähigkeit bestehender Leitungsinfrastruktur • Bereitschaft privater Eigentümer:innen	

M14 Plattform für Mitfahrgelegenheit (z.B. Bürger-App)			
 ZEITHORIZONT	Mittelfristig (>3 Jahre)	 PRIORITÄT	hoch
 MABNAHMENTRÄGER	Stadt, Nebenan.de, Stadtmobil	 ZUGEHÖRIGE BEGLEITMAßNAHMEN	M18
 KENNWERT/ERFOLGSINDIKATOR	Verfügbarkeit Sharing-Angebote	 ANGESTREBTER INDIKATORWERT	Anzahl an App-Konsumenten, Zahl der Mitfahrten
Beschreibung: Gerade im ländlichen Raum sind Bürger:innen häufig auf ein Auto angewiesen. Die Taktung des ÖPNV im öffentlichen Raum ist oftmals nicht ausreichend oder zu machen Zeiten auch nicht vorhanden. Um auch im ländlichen Raum die Nutzung des individuellen motorisierten Verkehrs zu verringern sind Fahrgemeinschaften eine Lösung. Hierfür gibt es verschiedene Varianten wie selbstorganisierte Gruppen oder Mitfahr-Apps und Websites, wie BlablaCar, Fahrgemeinschaften.de, mitfahren.de, nebenan, u. v. m. Eine weitere Möglichkeit bietet eine Gemeinde-App bzw. Bürger-App. Hierin kann die Funktion zur Vernetzung der Bürger:innen implementiert werden. Handlungsvorschläge aus Bürgerworkshop: • Plattform für Mitfahrgelegenheit (App) • Mitfahr-Bänke			
Chancen: • Verringerung des Individualverkehrs • Vernetzung in der Gemeinde		Hemmnisse: • Akzeptanz der Bürger:innen → Erfolg hängt von Teilnehmer:innen ab	

M15 Allgemeine Verkehrsberuhigung (v.A. am Kindergarten)			
 ZEITHORIZONT	<3 Jahre	 Priorität	hoch
 VERANTWORTLICHKEIT	Stadt Rottenburg	 ZUGEHÖRIGE BEGLEITMAßNAHMEN	M23
 KENNWERT/ERFOLGSINDIKATOR	Geschwindigkeitslimits, Unfallzahlen	 ANGESTREBTER INDIKATORWERT	0 Unfälle (Vision zero)
Beschreibung: Verkehrsberuhigung: • Temporeduktion auf 30 für alle Wohngebietsstraßen • Temporeduktion auf 20 für besonders schützenswerte Bereiche wie Haltestellen, Kindergarten und Schule • Temporeduktion auf querenden Hauptverkehrsstraßen • Herstellung gesicherter Überwege (Gehwegvorstreckungen, „Zebrastreifen“, Ampeln) • Reduktion der PKW-Stellplätze im öffentlichen Raum zur Erhöhung der Einsehbarkeit			
Handlungsvorschläge aus Bürgerworkshop: • Verkehrsberuhigung am Kindergarten			
Chancen: • Erhöhung Verkehrssicherheit • Reduzierung Lärm- und Schadstoffemissionen • Erhöhung Lebensqualität im Ort		Hemmnisse: • Erforderliche Planungsprozesse und Baumaßnahmen • Umsetzungskapazität von Stadt/Gemeinde	

M16 ÖPNV ausbauen (v.A. Richtung Herrenberg)			
 ZEITHORIZONT	Mittelfristig (>3 Jahre)	 PRIORITÄT	hoch
 MABNAHMENTRÄGER	Stadt, ÖPNV-Anbieter	 ZUGEHÖRIGE BEGLEITMAßNAHMEN	-
 KENNWERT/ERFOLGSINDIKATOR	ÖPNV-Ausbau	 ANGESTREBTER INDIKATORWERT	Auslastung ÖPNV
Beschreibung: Die nächsten umliegenden Städte sind Rottenburg, Tübingen und Herrenberg. Um Herrenberg mit dem Auto zu erreichen, ist eine Fahrtdauer von rund 15 Min. erforderlich. Der öffentliche Nahverkehr bietet hier zu vielen Tageszeiten mit rund anderthalb Stunden keine attraktive Alternative. Um hier vor allem für den Pendlerverkehr attraktiver zu werden sollte diese Route ausgebaut werden. Handlungsvorschläge aus Bürgerworkshop: • ÖPNV nach Herrenberg ausbauen			
Chancen: • Reduktion Verkehr, Lärm und Emissionen im Ort • Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs Hemmnisse: • Geringe Akzeptanz			

M17 Sharing-Modelle (motorisierter Individualverkehr und Radverkehr)			
 ZEITHORIZONT	<i>Mittelfristig (>3 Jahre)</i>	 PRIORITÄT	<i>mittel</i>
 MAßNAHMENTRÄGER	<i>Stadt, private Sharing-Anbieter</i>	 ZUGEHÖRIGE BEGLEITMAßNAHMEN	<i>M18, M20, M23</i>
 KENNWERT/ERFOLGSINDIKATOR	<i>Verfügbarkeit Sharing-Angebote</i>	 ANGESTREBTER INDIKATORWERT	<i>Anzahl Nutzer</i>
Beschreibung: Ein essenzieller Bestandteil der Wärme- und Energiewende ist die Erhöhung der Suffizienz , also die Vermeidung von Energie und Ressourcen. Um Ressourcen zu schonen bzw. zu vermeiden bieten sich Sharing-Modelle an. Gerade im Verkehrssektor ist dies bereits ein gängiges Mittel – vor allem in Großstädten. So muss nicht jede:r Bürger:in ein E-Lastenrad, E-Auto, E-Roller, ... besitzen. Es gibt zahlreiche Umsetzungsmöglichkeiten dieser Modelle: • Websites bzw. Apps wie NebenAn, Kleinanzeigen, ... • Verwaltung zentral über die Gemeinde • Über Stadtwerke • Über Anbieter von Leihrädern, Leihrollern, etc. Handlungsvorschläge aus Bürgerworkshop: • Bedarf: Sharing-Modelle ausbauen			
Chancen: • Erhöhung Suffizienz nicht jede:r braucht ein Auto bzw. ein Lastenrad		Hemmnisse: • Hohes Maß an Abstimmung zB „Stadtmobil“ • Akzeptanz der Bevölkerung	

10.2.4 Kommunikations- und Beteiligungsmaßnahmen



Abbildung 64: Vier Elemente für ein erfolgreiches Kommunikationskonzept

Die Kommunikation und (echte) Beteiligung an der Umsetzung des Quartierskonzepts gelingt nur dann, wenn es gelingt **(1)** Relevante Akteur:innen zu informieren, **(2)** Positionen, Bedenken und Vorschlägen zuzuhören, **(3)** Akteur:innen inhaltlich und prozessual einzubeziehen, und **(4)** sie über Maßnahmen, Entscheidungen und Aktivitäten mitbestimmen zu lassen. Information muss klar verständlich und zugänglich sein (Abbildung 64)

Gemeinsam aus Literatur zum Thema Beteiligung, Umweltpsychologischen Hintergründen und der Erfahrung erfolgreicher Sanierungen wurde ein fünfteiliges Konzept zur Kommunikation und Beteiligung erarbeitet. Diese fünf Teilbereiche sind (1) Information, (2) Präsenz, (3) Vernetzung, (4) Mitbestimmung und (5) Transparenz (s. Abbildung 65). Gemeinsam binden Sie Akteur:innen und Bürger:innen in die Umsetzung ein, machen den Prozess transparent, und treiben seinen Erfolg durch Vernetzung und regelmäßiges Feedback effektiv voran.



Abbildung 65: Die fünf Teilbereiche des Kommunikations- und Beteiligungskonzepts

Ziel 1 – Information

Wissen aufbauen, Hemmnisse abbauen, Handlungsgrundlagen schaffen.

Information ist die niedrigste Stufe auf der Partizipationspyramide und die Basis jeder Beteiligung²⁴. Information erlaubt es Akteur:innen, die Kosten und Nutzen des Projekts selbst einzuschätzen und sich basierend darauf eine eigene Meinung zu bilden. Erfahrungsberichte bei energetischen Quartierskonzepten in Deutschland zeigen, dass insbesondere niederschwellige Beratungs- und Informationsangebote Hemmschwellen abbauen und zu größerer Handlungsbereitschaft führen²⁷.

Die wichtigsten Ziele des Handlungsfelds „Information“ sind:

- (1) Ziele und Maßnahmen des Quartierskonzepts klar zu kommunizieren, um Klarheit und Bewusstsein für das Projekt vor Ort zu schaffen,
- (2) Beratung als ersten Einstieg in die Umsetzung und Aktion anzubieten, um Detailfragen zur Umsetzung zu beantworten, und um eventuelle Bedenken auszuräumen, sowie
- (3) Fördermöglichkeiten möglichst übersichtlich und verständlich darzustellen. Durch alle drei Ziele werden Hemmnisse abgebaut, Verständnis und Wissen aufgebaut, und Handlungsgrundlagen für Akteur:innen und Privatpersonen geschaffen.

M18 Internet-Auftritt (Website, Social Media)					
	ZEITHORIZONT	Langfristig		PRIORITÄT	hoch
	MAßNAHMENTRÄGER	Stadt Rottenburg, Gemeinde Oberndorf		ZUGEHÖRIGE BEGLEITMAßNAHMEN	M2, M23, M25
	KENNWERT/ERFOLGSINDIKATOR	Aufrufe Website		ANGESTREBTER INDIKATORWERT	In der Umsetzungsphase zu erarbeiten
Beschreibung: Eine Website zur Sanierung bietet einen zentralen Anlaufpunkt für Informationen. Sie informiert über Ziele und Maßnahmen der Sanierung, listet Kontaktadressen und Termine für Beratung auf, zeigt den Fortschritt der Umsetzung und beherbergt auch digitale Feedback-Formate. Die Website präsentiert die Sanierung als gemeinschaftliches Projekt mit Wiedererkennungswert in Farben, Logos und Slogans. Parallel zur Presse- und Öffentlichkeitsarbeit wird über aktuelle Maßnahmen und Fortschritte informiert. Falls Fähigkeiten und Ressourcen ausreichen, werden Inhalte wie Neuigkeiten oder Hinweise auf Online-Beteiligung parallel zur Website auch auf Social Media, insbesondere Instagram veröffentlicht. Zur Arbeits- und Kosteneinsparung kann die Website auch als Teil der Website der Stadt Rottenburg umgesetzt werden.					
Chancen: - Einfache Verfügbarkeit von Informationen für Beteiligte - Digitale Verfügbarkeit von Kommunikations- und Beteiligungsangeboten			Hemmnisse: - Fehlende Reichweite oder Abfrage durch die Bürgerschaft - Erhöhter Arbeitsaufwand für regelmäßige Pflege - Ausführung durch Personal mit mangelnder Fachkenntnis		

M19 Informationsbroschüren					
	ZEITHORIZONT	Kurzfristig		PRIORITÄT	mittel
	MAßNAHMEN-TRÄGER	Stadt Rottenburg, Klimaa- gentur Tübingen		ZUGEHÖRIGE BE- GLEITMAßNAHMEN	M2, M18, M21
	KENNWERT/ ER- FOLGSINDIKATOR	Verteilte Broschüren, On- line-Downloads der Bro- schüren		ANGESTREBTER INDI- KATORWERT	In der Umsetzungs- phase zu erarbeiten
Beschreibung: Die Ausarbeitung des Sanierungskonzepts wurde bereits durch Beteiligungsformate und Informationsbroschüren kommuniziert. Zum Start der Umsetzung werden Anwohnende und relevante Gruppen und Unternehmen mit einer Informations-Broschüre an die Quartierssanierung erinnert und erhalten gesammelte Hinweise auf Website, Beratungsangebote, Veranstaltungen und Austauschformate. Mit der Informations-Broschüre werden auch Personen ohne Internetzugang erreicht. Die Informations-Broschüre greift auf Slogans, Farben und Logos zurück, um Wiedererkennungswert für die Sanierung zu schaffen. Mit einem QR-Code und Weblink wird auf die Website und Social-Media-Präsenz hingewiesen. Die Informationsbroschüre wird jährlich aktualisiert. Sofern die Nachfrage an gedruckten Versionen nachlässt, können Informationsbroschüren auch nur noch online hochgeladen werden.					
Handlungsvorschläge aus Bürgerworkshop: Die Nachfrage nach Informationsbroschüren (auch zu technischen Themen) ist sehr hoch. Bürger:innen wollen sich unabhängig von Veranstaltungen über technische Themen informieren können.					
Chancen: • Direkte Ansprache von Anwohner:innen • Einfache Zugänglichkeit wichtiger Informationen • Vergrößerte Sichtbarkeit in Geschäften und Behörden			Hemmnisse: • Jährlicher Arbeitsaufwand • Regelmäßige Kosten		

Ziel 2 – Präsenz

Sichtbar sein, Bekanntheit erlangen, Identifikation hervorrufen

Die Energetische Quartierssanierung ist stark abhängig vom Engagement von Bürger:innen, Unternehmen, Vereinen und Organisationen. Für den Erfolg der Sanierung muss das Thema Klimaschutz und Energie mindestens für die Dauer der Sanierung im Quartier präsent bleiben. Um eine schnelle Umsetzung zu gewährleisten, ist es zudem zentral, dass möglichst viele Anwohner:innen so früh wie möglich über das Projekt Bescheid wissen und Rahmenbedingungen und Ziele kennen – andernfalls besteht die Gefahr, dass Beratungs- und Beteiligungsangebote nur von einer bereits interessierten Minderheit genutzt werden.

Ziele im allgemeinen Verständnis und sorgen für Bekanntheit. Sichtbarkeit im Ortsleben und Veranstaltungen ruft das Projekt regelmäßig zurück in das allgemeine Verständnis.

Zu entwickelnde Formate sind daher v. a. Auftritte und Sichtbarkeit bei Veranstaltungen mit sozial verankerten Personen und Institutionen (Unternehmen, Kirche, Soziale Einrichtungen, Vereine).

M21 Auftritte im Ortsleben			
 ZEITHORIZONT	<i>Kurzfristig</i>	 PRIORITÄT	<i>hoch</i>
 MAßNAHMEN-TRÄGER	<i>Stadt Rottenburg, Oberndorfer Nahwärme, Agentur für Klimaschutz Tübingen</i>	 ZUGEHÖRIGE BEGLEITMAßNAHMEN	<i>M2, M3, M22</i>
 KENNWERT/ERFOLGSINDIKATOR	<i>Anzahl Auftritte bei Veranstaltungen</i>	 ANGESTREBTER INDIKATORWERT	<i>In der Umsetzungsphase zu erarbeiten</i>
Beschreibung: Feste und Veranstaltungen im Ort werden von vielen Menschen aus Oberndorf besucht. An einem Stand können Informationen persönlich kommuniziert, für Beratung und Austauschformate geworben und Feedback auch analog mit beschreibbaren Feedback-Postern, Post-Ist auf Karten oder Meinungsabgabe in Urnen gesammelt werden. Zuständige Personen aus Management und Beratung können Kontakte knüpfen, persönliche Beziehungen aufbauen und Fragen beantworten. Auftritte sind besonders zum Start der Sanierung sinnvoll, um das Projekt vorzustellen, Vertrauen, Beziehungen und Bewusstsein aufzubauen.			
Chancen: • Gesteigerte Bekanntheit der Sanierung • Direkte Übermittlung von Informationen • Aufbau persönlicher Kontakte • Einholen von Feedback • Aufbau von Vertrauen und Identifikation		Hemmnisse: • Gesteigerter Arbeitsaufwand • Präsenz entscheidender Akteur:innen erforderlich	

Ziel 3 – Vernetzung

Austausch ermöglichen, Allianzen nutzen, Institutionen aufbauen

Persönliche Beziehungen und gut etablierte Austausch- und Informationsketten werden oft als wichtiger Faktor für den Erfolg einer Quartierssanierung genannt²⁷. Neben effektiverer Kommunikation zur Umsetzung von Maßnahmen institutionalisieren feste Austausch- und Vernetzungsformate auch die Beteiligung von Akteur:innen und bauen dadurch langfristig vertrauensvolle Verhältnisse auf. Besonders wichtig sind direkte Austauschplattformen für zentrale Akteure aus Verwaltung, Politik und Handwerk, die an der Umsetzung des Quartierskonzepts beteiligt sind.

Die wichtigsten Ziele sind hierbei: Enge Synergie mit dem Thema ‚Sichtbarkeit‘ wichtige und vernetzte Akteure vor Ort einzubinden und Allianzen mit Einzelpersonen und Organisationen aufzubauen und zu nutzen, und zuletzt, Austausch und Allianzen im Aufbau fester Institutionen mit regelmäßigen Treffen zu verankern.

M22 Veranstaltungen mit lokalen Akteur:innen					
 ZEITHORIZONT		Mittelfristig	 PRIORITÄT		hoch
 MAßNAHMEN-TRÄGER		Stadt Rottenburg	 ZUGEHÖRIGE BEGLEITMAßNAHMEN		M19, M22
 KENNWERT/ERFOLGSINDIKATOR		Durchgeführte Veranstaltungen und Teilnehmendenzahl	 ANGESTREBTER INDIKATORWERT		In der Umsetzungsphase zu erarbeiten
Beschreibung: Akteur:innen der Ortsgemeinschaft und Unternehmen vor Ort haben größere personelle Ressourcen, Arbeitskapazitäten und Vernetzung vor Ort als die Stadt Rottenburg oder das Sanierungsmanagement. Nach der Auftaktveranstaltung werden in Zusammenarbeit mit den Akteur:innen gezielte Veranstaltungen vorbereitet, in denen Akteur:innen entweder selbst ihre Mitglieder zur Beteiligung an der Sanierung aufrufen, oder eine Plattform für die Stadt Rottenburg und Sanierungsmanagement bieten. Durch Beteiligung der Akteur:innen an Organisation und Umsetzung steigen Identifikation und Motivation für die Sanierung und Vertrauen und Vernetzung können ausgebaut werden.					
Mögliche Veranstaltungen sind, z.B. als Teil der Quartierssanierung unterstützte Informationsvorträge oder -veranstaltungen der ortsansässigen Firmen im Energiebereich (erneuerbaren Energien oder energetische Sanierung), ein „Gottesdienst im Grünen“ mit Kirchengemeinden, Unternehmens-Stammtische, Klimapsychologie-Workshops (Wie gehe ich mit Klimaangst um?), oder Besichtigungen von Best-Practice-Beispielen (Erfolgreich umgesetzt Lösungen für Dämmung, Heizung oder Energiegewinnung im Ort, Wärmenetz Breitenholz, Biomasseanlage).					
Chancen: • Höhere Identifikation mit dem Sanierungsprojekt • Entlastung des der Stadt Rottenburg und des Sanierungsmanagements			Hemmnisse: • Geringere Kontrolle über kommunizierte Inhalte • Parallele Kommunikation mit vielen Akteur:innen		

M23 Aufbau fester Austauschformate					
	ZEITHORIZONT	Langfristig		PRIORITÄT	mittel
	MAßNAHMEN-TRÄGER	Stadt Rottenburg, Sanierungsmanagement		ZUGEHÖRIGE BEGLEITMAßNAHMEN	M3
	KENNWERT/ERFOLGSINDIKATOR	Anzahl aufgebauter, etablierter Formate Anzahl Treffen Austauschgremien		ANGESTREBTER INDIKATORWERT	In der Umsetzungsphase zu erarbeiten
Beschreibung: Regelmäßige und feste Austausch- und Vernetzungsformate unterstützen die Umsetzung kommunaler Sanierungsprojekte besonders effektiv. Bei Stammtischen, Fachgremien oder Beratungs-Teams für den Gemeinderat können sich Akteur:innen direkt vernetzen, Bedürfnisse persönlich abstimmen und Eigeninitiative entwickeln. Der Erfahrungsaustausch verbessert die Projektplanung stetig, während die Stadt Rottenburg und Sanierungsmanagement entlastet werden. Mögliche Formate: Ein Handwerker:innen-Netzwerk mit regelmäßigem Treffen oder Stammtisch, bei dem sich Sanierungsmanagement und regionale Betriebe austauschen können. Monatliches „Klima-Team“ aus Gemeinderats-Vertretungen, Verwaltungsmitgliedern und externen Fachleuten (Wohnungsbau, Fachbetriebe, Initiativen, Verbraucherzentrale) als Austausch- und Beratungsplattform.					
Chancen: • Effektive, persönliche Kontakte • Aufbau von Vertrauen • Eigeninitiative durch Fachleute • Gezielteres Zusammenspiel von Akteur:innen • Austausch von Bedürfnissen, Abbau von Konfliktpotential			Hemmnisse: • Mangelndes Interesse • Konkurrenz unter Akteur:innen • Direkter Nutzen evtl. nicht klar		

Ziel 4 – Mitbestimmung

Mitwirkung erlauben, Feedback sammeln, Entscheidungen abstimmen

Wahre Beteiligung sollte nicht bei der reinen Bereitstellung von Informationen enden. Unmittelbare Mitwirkungen und die Ermöglichung eines verstetigten Dialogs helfen dabei, verschiedene Interessen zu berücksichtigen und Konflikte frühzeitig zu moderieren und deeskalieren²¹. Nur wenn das Gefühl besteht, dass Mitbestimmung möglich ist, kann Vertrauen und Bereitschaft zur Mitarbeit bei Bürger:innen geschaffen werden. Mitbestimmung und regelmäßiges Feedback hilft, Fehler zu erkennen und Verbesserungen schon während der Umsetzung vorzunehmen. Gleichzeitig müssen Formate klar definiert sein, um Kompromisse effektiv zu erarbeiten und Chaos zu vermeiden.

Die wichtigsten Ziele sind: (1) Feedback zu Maßnahmen regelmäßig einzuholen und einzuarbeiten, sowie (2) Mitwirkung in Workshops und Arbeitsformaten zu ausgewählten Schritten und Themen zu erlauben. Besonders für Mitbestimmung sind sorgfältig ausgewählte Formate von großer Wichtigkeit: In jährlichen Abständen kann die Meinung und mögliche Verbesserungsvorschläge über digitale Feedback-Umfragen und Feedback-Sammlung bei Veranstaltungen zu in der Umsetzung befindlichen Maßnahmen eingeholt werden, um Feedback (nicht bindend) berücksichtigen zu können. Workshops zur Ausarbeitung großer Maßnahmen helfen, lokales Wissen zu berücksichtigen.

M24 Feedback-Sammlung							
 ZEITHORIZONT		Langfristig		 PRIORITÄT		mittel	
 MAßNAHMEN-TRÄGER		Stadt Rottenburg, Sanierungsmanagement		 ZUGEHÖRIGE BEGLEITMAßNAHMEN		M2, M18, M20	
 KENNWERT/ERFOLGSINDIKATOR		Abgegebene Feedback-Stimmen durch Bürger:innen		 ANGESTREBTER INDIKATORWERT		In der Umsetzungsphase zu erarbeiten	
Beschreibung: Mitbestimmungs-Instrumente ermöglichen Bürger:innen und Akteur:innen in einer festen Form Bedürfnisse und Kritik zu äußern. Befragungen erfolgen zu wichtigen Entscheidungen, Ortsfindung, oder als Feedback-Instrument zu abgeschlossenen (Teil-)Maßnahmen. Ob und zu welchem Maße Ergebnisse in Entscheidungen einfließen, muss vorab festgelegt und klar kommuniziert werden, um Frustration und folgendes Desinteresse zu vermeiden. Möglich sind gerade zur Meinungsabfrage Umfragen auf Textbasis, die entweder als Widgets in die Website integriert, oder über spezialisierte Programme (z.B. <i>dito</i>, <i>Appinio</i>, <i>LamaPoll</i>, <i>SurveyMonkey</i>, etc.) angeboten werden können. Besonders bei Ortsfindung oder SWOT-Analysen im gesamten Sanierungsgebiet sind kartenbasierte Mitbestimmungsinstrumente und Ideenkarten oft besonders effektiv und werden deutlich besser angenommen als Umfragen (bspw. <i>E-PIN</i>, <i>Matptionaire</i>, <i>DIPAS</i>, <i>dito</i> oder Einbau von Widgets in bestehendem CIS). Bei Auftritten im Ortsleben kann mittels Plakaten oder Feedback-Stationen (Urnensystem, Post-Its, Fragefelder) auch in Präsenz Feedback gesammelt und auf digitale Formate hingewiesen werden.							
Chancen: • Effektive Abfrage von Meinungen und Kritik • Bedürfnisangepasste Ausarbeitung von Einzelmaßnahmen • Gefühl des „Gehört Werdens“ • Vermeidung von Konflikten				Hemmnisse: • Unattraktives Format • Geringe Bekanntheit oder zu geringe Bewerbung • Fehlende Repräsentativität bei geringen Teilnahmezahlen • Frust & Desinteresse bei Misserfolgen			

M25 Umsetzungs-Workshop					
 ZEITHORIZONT		Mittelfristig	 PRIORITÄT		mittel
 MAßNAHMEN-TRÄGER		Stadt Rottenburg	 ZUGEHÖRIGE BEGLEITMAßNAHMEN		M2, M3, M20, M21
 KENNWERT/ ERFOLGSINDIKATOR		Anzahl und Teilnehmende Workshops	 ANGESTREBTER INDIKATORWERT		In der Umsetzungsphase zu erarbeiten
Beschreibung: Bei kritischen Entscheidungen, die eine große Anzahl von Haushalten und Akteur:innen betreffen, werden digitale und analoge Meinungsabfragen durch persönliche Workshops ergänzt. Pläne und Planungsoptionen werden mit Akteur:innen diskutiert, Feedback gesammelt, und gemeinsame Kompromisse erarbeitet. Gerade bei Standortfragen für Wärme- oder EE-Anlagen können Konflikte auf persönlicher Ebene verhandelt werden. Mögliche Blockaden von Maßnahmen werden durch eine rein beratende Position verhindert. Die Ausarbeitung und Moderation kritischer Umsetzungs-Workshops sollte durch externe Dritte erfolgen, um möglichst passende Formate auszuwählen.					
Chancen: • Anpassung von Planung an lokale Bedürfnisse • Moderation und Abwägung von Interessen auf Augenhöhe			Hemmnisse: • Mögliche Frustration bei mangelnder Durchsetzung eigener Ziele • Abhängigkeit von Format und Kommunikationsbereitschaft		

Ziel 5 – Transparenz

Fortschritt verfolgen, Einblicke erlauben

Die Transparenz eines so großen Verfahrens wie einer Energetischen Quartierssanierung ist zentral. Zusätzlich zu Informationen über Technik und Förderung sollten Prozessinformationen und Zwischenevaluierungen in Teilen zugänglich gemacht werden. Transparenz reduziert die Wahrnehmung einer Veränderung, über die Köpfe hinweg und erlaubt Akteur:innen aus Zivilgesellschaft und Wirtschaft den Fortschritt der Sanierung nachzuverfolgen und zu überprüfen.

Ziele hierbei sind daher den Fortschritt der Quartierssanierung regelmäßig mitzuteilen und nachverfolgbar zu machen, damit verbunden Einblicke in Prozesse, Zwischenschritte und den Umsetzungsstatus zu geben, und (3) durch externe Akteure während und nach der Energetischen Quartierssanierung ein Controlling durchführen zu lassen.

Formate, die hierfür infrage kommen sind primär: (1) die Nutzung von Fortschritts-Anzeigern wie einer Maßnahmen-Ampel und parallel dazu die Kommunikation aktueller Maßnahmen und Schritte über die in Ziel 1: Information genannten Informationskanäle sowie die Presse.

M26 Maßnahmenampel & Kommunikation von Zwischenzielen					
	ZEITHORIZONT	Langfristig		PRIORITÄT	hoch
	MAßNAHMEN-TRÄGER	Stadt Rottenburg, Sanierungsmanagement		ZUGEHÖRIGE BEGLEITMAßNAHMEN	M2, M18, 20, M22
	KENNWERT/ERFOLGSINDIKATOR	Aufrufe Maßnahmenampel auf Website		ANGESTREBTER INDIKATORWERT	In der Umsetzungsphase zu erarbeiten
Beschreibung: Bürgerschaft, gewerbliche und zivilgesellschaftliche Akteur:innen und Lokalpolitik brauchen einfach zugängliche Instrumente, um den Fortschritt der Sanierung zu beobachten und nachzuvollziehen. Das Controlling erfährt so eine öffentliche Wirkung. Eine online auf der Website verfügbare Maßnahmenampel macht den Umsetzungsstand der Sanierung leicht verständlich. Unterschieden wird nach Rot (Noch nicht begonnen), Gelb (In der Umsetzung) und Grün (Abgeschlossen). Parallel zur regelmäßigen Aktualisierung der Maßnahmenampel fließen der Beginn, wichtige Schritte und der Abschluss von Maßnahmen in die Presse- und Öffentlichkeitsarbeit ein und werden so öffentlichkeitswirksam kommuniziert. Basierend auf den Zwischenzielen legen die Stadt Rottenburg und Sanierungsmanagement einen jährlichen Fortschrittsbericht vor, der im Bezirksrat/Gemeinderat vorgestellt und – soweit möglich - veröffentlicht wird. Ist das Sanierungsmanagement nicht in der Lage, jährliche Berichte zu erstellen, sollte diese Aufgabe alle zwei Jahre durch einen zu beauftragenden Dritten erfolgen.					
Chancen: - Überprüfbarkeit der Umsetzung - Nachvollziehbarkeit der Maßnahmen Informationsquelle und Instrument für die Arbeit von Akteur:innen			Hemmnisse: - Erhöhter Druck für zeitige Umsetzung - Regelmäßiger Arbeitsaufwand		

Quellenverzeichnis

- [1] Homepage der Gemeinde Rottenburg-Oberndorf. Aufgerufen im Dezember 2023, Daten - Rottenburg am Neckar
- [2] Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden Gebäudeenergiegesetz (GEG) (2020).
- [3] Günther D., Wapler J., et al. „Wärmepumpen in Bestandsgebäuden – Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt WP_{SMART} im Bestand“ (2020). https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/downloads/pdf/Forschungsprojekte/BMWi-03ET1272A-WPsmart_im_Bestand-Schlussbericht.pdf [aufgerufen: 05.06.2023].
- [4] Informationssystem Oberflächennahe Geothermie für Baden-Württemberg (ISONG), Informationssystem oberflächennahe Geothermie Baden-Württemberg (ISONG) (lgrb-bw.de) [aufgerufen: 01.05.2023].
- [5] Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) „Energieatlas“, Energieatlas - Energieatlas (energieatlas-bw.de) [aufgerufen: 01.05.2023].
- [6] Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB), LGRB-Kartenviewer (lgrb-bw.de) [aufgerufen: 01.05.2023].
- [7] NOW GmbH StandortTOOL (2022), Wie viele Ladepunkte braucht Deutschland 2030? Neue Studie der Nationalen Leitstelle Ladeinfrastruktur gibt Auskunft - NOW GmbH (now-gmbh.de) [aufgerufen: 01.05.2023].
- [8] Schwäbisches Tagblatt. Abgerufen am 12. Dezember 2023, von Schweres Hagel-Unwetter in der Region (tagblatt.de)
- [9] Schwarzwälder Bote. Abgerufen am 16. November 2023, von Rottenburg: Mit blauem Auge davongekommen - Rottenburg & Umgebung - Schwarzwälder Bote (schwarzwaelder-bote.de)
- [10] Schwäbisches Tagblatt. Abgerufen am 12. Dezember 2023, von Sturm reißt Bäume um – Feuerwehren im Dauereinsatz (tagblatt.de)
- [11] Travel Time Map auf Grundlage von OpenStreetMap und Foursquare 2022
- [12] Radverkehrskonzept Rottenburg am Neckar - Stadtnachrichten - Aktuelles - Rottenburg am Neckar
- [13] Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz. Abgerufen am 15. November 2023, von https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/M-O/Merkblaetter/merkblatt-klimawandelfolgen-in-deutschland-zusammenfassung.pdf?__blob=publicationFile&v=14
- [14] Die Bundesregierung. Abgerufen am 16. November 2023, von www.bundesregierung.de/breg-de/schwerpunkte/klimaschutz/kosten-klimawandel-2170246
- [15] Umweltbundesamt: Abgerufen am 02. Januar 2024, von www.umweltbundesamt.de/themen/anpassungsstrategien-fuer-die-deutsche;
Zentrum KlimaAnpassung: Abgerufen am 15. November 2023, von zentrum-klimaanpassung.de/sites/default/files/2022-12/ws4_klimaanpassung_im_laendlichen_raum.pdf;

- [16] Baumüller, Nicole (2018). Stadt im Klimawandel Klimaanpassung in der Stadtplanung Grundlagen, Maßnahmen und Instrumente.
- [17] BBSR (2023). Klimaangepasste Gebäude und Liegenschaften
- [18] Lokales Klimaportal Baden-Württemberg. Datengrundlage: LUBW, Stand Dezember 2023
- [19] Bauer, H.; Hertle, H., Jessing, D. (2016) Kurz-Evaluation der Umsetzung des „Energetischen Quartierskonzepts Bürkle-Bleiche“ in Emmendingen. Ifeu Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg.
- [20] Hamann, K., Baumann, N., Löschinger, D. (2016) Psychologie im Umweltschutz – Handbuch zur Förderung nachhaltigen Handelns. oekom Verlag. ISBN 978-3-86581-799-0 Psychologie im Umweltschutz - Handbuch zur Förderung nachhaltigen Handelns (wandel-werk.org)
- [21] Hildebrand, J., Rau, I., Schweizer-Ries, P. (2018) Akzeptanz und Beteiligung – ein ungleiches Paar. In Holstenkamp, L., Radke, J. (2018) Handbuch Energiewende und Partizipation. 195-210. Springer VS, Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-09416-4>
- [22] Holtkamp, L. (2018) Bürgerbeteiligung an Planungsprozessen im Kontext der Energiewende aus der Perspektive kommunaler Entscheidungsträger. In Holstenkamp, L., Radke, J. (2018) Handbuch Energiewende und Partizipation. 125-142. Springer VS, Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-09416-4>
- [23] Kaletsch, S., Heth, V., Günther, C. (2018) Studie: Bürgerbeteiligung aus kommunaler Sicht. Stellenwert und Verbreitung informeller Bürgerbeteiligung in deutschen Kommunen. NeulandQuartier GmbH & pollytix strategic research gmbh. pdf_studie_buergerbeteiligung.pdf (pollytix.de)
- [24] Renn, O., Sager, C., Schweizer-Ries, P. (2014) Gesellschaftliche Akzeptanz für die bevorstehenden Phasen der Energiewende. In FVEE Themen: Forschung für die Energiewende – Phasenübergänge aktiv gestalten. Beiträge zur FVEE-Jahrestagung 2014, S. 75-78.
- [25] Wolf, I., Ebersbach, B., Huttarsch, J.H. (2023) Soziales Nachhaltigkeitsbarometer der Energie- und Verkehrswende 2023. Kopernikus-Projekt Ariadne, Potsdam. soziales_nachhaltigkeitsbarometer_2023_kopernikusprojektariadne.pdf (kopernikus-projekte.de)
- [26] NOW-Factsheet_Ladeinfrastruktur-nach-2025.pdf (now-gmbh.de)_aufgerufen Dezember 2023