



AVERDUNG

KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG FÜR DIE GEMEINDE APPEN

Hamburg und Appen, 03.03.2026



AVERDUNG

Im Auftrag von:



Gemeinde Appen
Wedeler Chaussee 21
25492 Heist
Amt Geest und Marsch Südholstein
Telefon: 04122 854 101 & -172
E-Mail: klimaschutz@amt-gums.de

Ersteller:



AVERDUNG

Averdung Ingenieure & Berater GmbH
Planckstraße 13
22765 Hamburg
Carsten Schütt
+49 40 771 8501 – 74



ZEBAU GmbH
Große Elbstraße 146
22767 Hamburg
Ansprechperson: Jessica Zander
E-Mail: waermeplanung@zebau.de

Hamburg, 13. März 2026

Die Erstellung der kommunalen Wärmeplanung wurde gefördert vom Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative.

Mit der **Nationalen Klimaschutzinitiative** initiiert und fördert die Bundesregierung seit 2008 zahlreiche Projekte, die einen Beitrag zur Senkung der Treibhausgasemissionen leisten. Ihre Programme und Projekte decken ein breites Spektrum an Klimaschutzaktivitäten ab: Von der Entwicklung langfristiger Strategien bis hin zu konkreten Hilfestellungen und investiven Fördermaßnahmen. Diese Vielfalt ist Garant für gute Ideen. Die Nationale Klimaschutzinitiative trägt zu einer Verankerung des Klimaschutzes vor Ort bei. Von ihr profitieren Verbraucherinnen und Verbraucher ebenso wie Unternehmen, Kommunen oder Bildungseinrichtungen.

Förderzeitraum 01.01.2025 – 31.03.2026 | Förderkennzeichen 67 K 29303

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz
und nukleare Sicherheit



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE



Zukunft
Umwelt
Gesellschaft

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



INHALT

1.	Einleitung.....	6
2.	Bestandsanalyse	8
2.1	Analyse der Gebäude- und Siedlungsstruktur.....	8
2.1.1	Gebäudetypologie und -nutzung	8
2.1.2	Gebäudealter.....	9
2.1.3	Denkmalschutz.....	10
2.1.4	Neubauprojekte.....	10
2.1.5	Kommunale Liegenschaften	11
2.2	Analyse der Energieinfrastruktur.....	13
2.2.1	Bestehende Wärmenetze.....	13
2.2.2	Gasnetz.....	14
2.2.3	BHKW und PV-Anlagen.....	14
2.3	Ermittlung der Energiemengen im Bereich Wärme.....	15
2.4	Ermittlung der THG-Emissionen im Bereich Wärme	18
3.	Potenzialanalyse.....	21
3.1	Energieeinsparung und Effizienz.....	21
3.1.1	Business as Usual Szenario	22
3.1.2	Zielszenario	25
3.1.3	EffizienzszENARIO.....	28
3.1.4	Gesamtergebnis Wärmebedarfsprognose	29
3.2	Nutzung unvermeidbarer Abwärme.....	32
3.3	Potenziale zur Nutzung von Wärme aus erneuerbaren Energien	33
3.3.1	Nutzbarkeit von Flächen.....	33
3.3.2	Luftwärme	33



3.3.3	Oberflächennahe Geothermie.....	37
3.3.4	Tiefengeothermie.....	40
3.3.5	Abwasserwärme.....	41
3.3.6	Solarenergie.....	43
3.3.7	Biomasse.....	46
3.3.8	Wasserstoff.....	48
3.3.9	Gewässerwärme	49
3.3.10	Windenergie.....	49
3.3.11	Bürgerenergie.....	50
3.4	Potenziale zur zentralen Wärmespeicherung	51
3.4.1	Pufferspeicher	51
3.4.2	Aquiferspeicher	52
3.4.3	Erdbeckenspeicher.....	53
3.5	Zusammenfassung der Potenziale.....	53
4.	Zielszenario und Räumliches Konzept	56
4.1	Verortung von Wärmenetzprüfgebieten.....	56
4.1.1	Transformation und Erweiterung Osterholder Straße	60
4.1.2	Transformation und Erweiterung Op de Wisch	61
4.1.3	Aufbau Gebäudenetz Distelkamp	62
4.2	Dezentrale Versorgungsgebiete.....	63
4.2.1	Wärmepumpen in Bestandsgebäuden.....	64
4.2.2	Voraussetzungen Oberflächennahe Geothermie	65
4.2.3	Voraussetzungen für dezentrale Luft-Wärmepumpen	66
4.3	Zielszenario 2040 und Pfad für die langfristige Entwicklung der Wärmeversorgung	68
4.4	Wirtschaftlichkeit	70
4.4.1	Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen	70
4.4.2	Wirtschaftlichkeit dezentraler Systeme	72



4.5	Aktuelle Förderprogramme	74
5.	Umstrategie mit Maßnahmen	77
5.1	Maßnahmenkatalog	77
5.1.1	Übergeordnete Maßnahmen	79
5.1.2	Klimaneutraler Gebäudebestand	85
5.1.3	Wärmenetzgebiete	92
5.1.4	Beteiligung und Information	104
5.1.5	Zeitliche Priorisierung der Umsetzung	111
5.2	Verstetigungsstrategie	113
5.2.1	Institutionelle Verankerung	113
5.2.2	Öffentlichkeitsarbeit, Kooperationen und Netzwerke	115
5.3	Monitoring und Controlling	115
6.	Prozessbegleitende Beteiligung	117
6.1	Beteiligungsstrategie	117
6.2	Durchführung für die wesentlichen Akteure	117
6.3	Durchführung für die Bürgerschaft	119
	Abbildungsverzeichnis	120
	Tabellenverzeichnis	122



1. EINLEITUNG

Die kommunale Wärmeplanung ist ein Instrument, das Kommunen dabei helfen soll, den Weg in eine klimafreundliche Wärmeversorgung zu finden. Dabei handelt es sich um ein übergeordnetes, räumliches und kommunenweites Konzept. Das heißt, dass die Zusammenhänge für die gesamte Kommune betrachtet werden, um im Gesamtkontext zu analysieren, wo sich anhand der vorhandenen Bedarfe und Potenziale welche Art der Wärmeversorgung anbietet. Soweit möglich werden alle Analysen geodatenbasiert durchgeführt, das heißt die erhobenen Daten lassen sich kartographisch verorten, verschneiden und mit Berechnungen verbinden.

Die Wärmeplanung beginnt mit einer Bestandsanalyse, die den Status Quo der Wärmeversorgung abbildet, Informationen sammelt und als Geodaten verortet. Beispielsweise werden Informationen zu Baualtersklassen, zum Denkmalschutz, zur Nutzungsart und zu Neubauprojekten gesammelt. Bei den Energieversorgern werden Gas- sowie Informationen zu den Verteilnetzen angefragt. Im Zuge der Bestandsanalyse wird auch eine Energie- und Treibhausgasbilanz erstellt, in der dargestellt wird, welche Energieträger in welcher Menge zur Beheizung zum Einsatz kommen und welche Emissionen damit verbunden sind.

Basierend darauf erfolgt in Verbindung mit der Abschätzung der Wärmebedarfsreduktion infolge von Gebäudesanierungen eine Bedarfsprognose. In dieser werden die aktuellen Wärmebedarfe bis 2040 extrapoliert.

Neben dem Bestand werden auch die Potenziale erneuerbarer Wärmeerzeugungsoptionen analysiert. Dies umfasst u.a. den Einsatz von Umweltwärmequellen wie Umgebungsluft oder Erdwärme in Wärmepumpen. Darüber hinaus findet eine erste Einordnung zum Thema Wärmelinienichte und Wärmenetzpotenziale statt. Darauf aufbauend werden im Zielszenario und räumlichen Konzept die ersten drei Arbeitsschritte zusammengeführt. Unter Berücksichtigung der in der Bestandsanalyse gesammelten Informationen wird dargestellt, wie die prognostizierten Bedarfe zukünftig mit den ermittelten Potenzialen gedeckt werden sollen. Hierfür werden Prüfgebiete für zentrale Wärmeversorgung (Wärmenetze) und Bereiche für dezentrale Einzelversorgungen vorgeschlagen. Für die Wärmenetzprüfgebiete werden weitere Kennzahlen ermittelt und Steckbriefe erstellt. Anschließend wird in der Umsetzungsstrategie mit Maßnahmen dargestellt, wie das Zielbild des räumlichen Konzepts erreicht werden kann, welche Teilschritte notwendig sind, welche Zuständigkeiten bestehen und welche Akteur:innen einzubinden sind.

Begleitet wird die kommunale Wärmeplanung von einer Prozessbegleitenden Beteiligung. Eine Fortschreibung ist alle fünf Jahre vorgesehen. Grundlage der Fortschreibung und der Überprüfung des Fortschritts der Umsetzung ist ein Monitoring- und Controlling.

Der Wärmeplan entfaltet nach WPG keine konkreten Rechtsfolgen für die Eigentümer:innen von Gebäuden. Gleichwohl besteht eine Kopplung zum Gebäudeenergiegesetz (GEG), das auch als Heizungsgesetz bezeichnet wird. Nach Abschluss der Wärmeplanung können Kommunen in einem separaten Gemeindebeschluss Gebiete für eine Versorgung mit Wärmenetzen ausweisen. Im GEG ist vorgesehen, dass neue Heizungsanlagen in Neubaugebieten mindestens zu 65 % aus erneuerbaren Energien betrieben werden müssen. In allen anderen Gebieten greift diese Regelung spätestens zum



01.Juli 2028 für den Heizungstausch im Gebäudebestand (§71 (8) GEG). Im GEG sind darüber hinaus diverse Übergangsfristen geregelt.

Der Erstellungsprozess der Wärmeplanung wurde von einem engen Austausch mit der Gemeinde Appen und dem Amt Geest und Marsch Südholstein begleitet.

Bisher war die Gemeinde Appen nach Energiewende- und Klimaschutzgesetz des Landes Schleswig-Holstein (EWKG) nicht zur Erstellung und Weiterschreibung einer kommunalen Wärme und Kälteplanung verpflichtet. Darum hat die Gemeinde im Rahmen der Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten im kommunalen Umfeld („Kommunalrichtlinie“) Fördermittel zur Erstellung einer Wärmeplanung beantragt und bewilligt bekommen. Die Pflicht zur Aufstellung eines Wärmeplans nach WPG ist in Appen durch die der Verpflichtung vorausgegangene Erarbeitung nach den Vorgaben der Kommunalrichtlinie erfüllt.

2. BESTANDSANALYSE

2.1 Analyse der Gebäude- und Siedlungsstruktur

Die Analyse des Gebäudebestands im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung ist von zentraler Bedeutung, da sie Aufschluss über den spezifischen Wärmeverbrauch sowie die eingesetzten Heiztechnologien gibt. Auf dieser Basis können geeignete Wärmeversorgungskonzepte entwickelt und Sanierungspotenziale gezielt identifiziert werden.

2.1.1 Gebäudetypologie und -nutzung

Der Gebäudebestand in der Gemeinde Appen umfasst rund 3.000 Gebäude (davon ca. 1.800 beheizt), die überwiegend zu Wohnzwecken genutzt werden. Die vorherrschende Gebäudetypologie ist das Einfamilienhaus. Vereinzelt gibt es Mehrfamilienhäuser, welche in zentraler Lage liegen. In Appen befindet sich südlich die Jürgen-Schumann-Kaserne. Des Weiteren befinden sich mehrere landwirtschaftliche Höfe außerhalb des Siedlungsbereiches. Innerhalb des Siedlungsgebietes liegen vereinzelt Einzelhandel und verschiedene Dienstleistungsbetriebe (vgl. Abbildung 2-1).

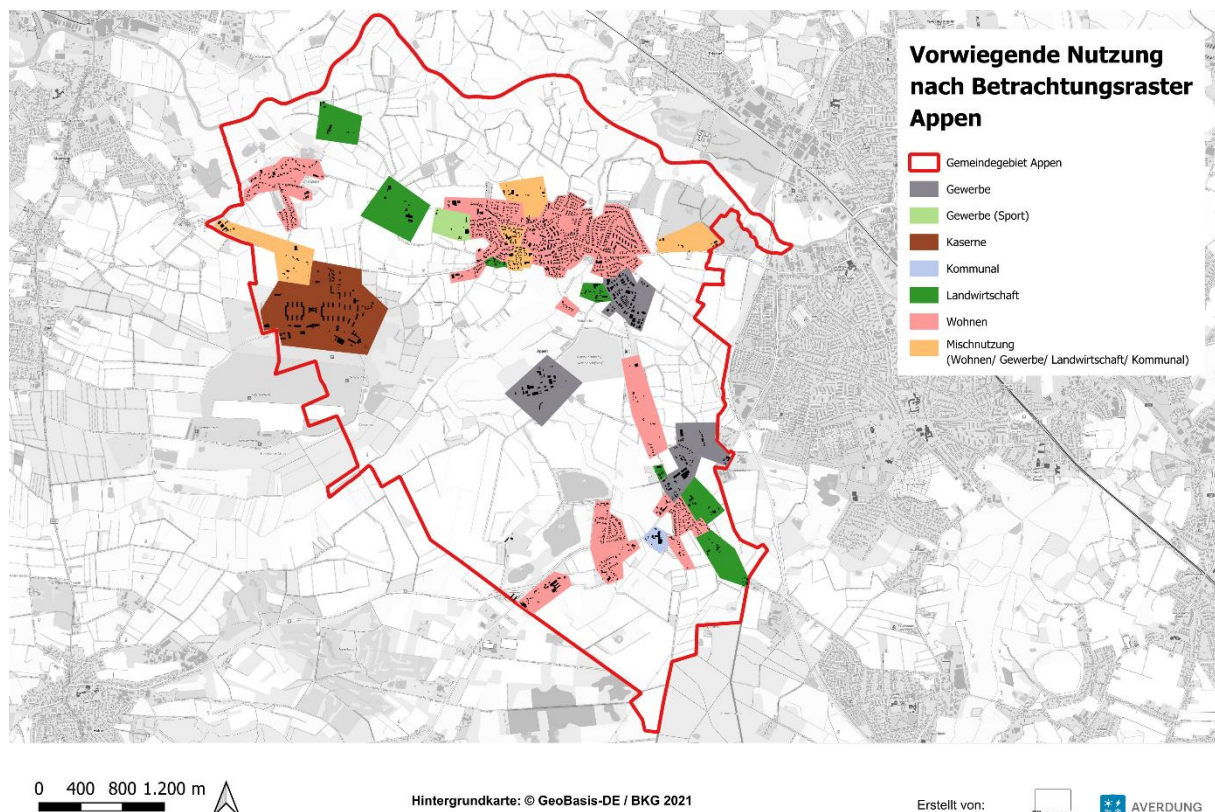
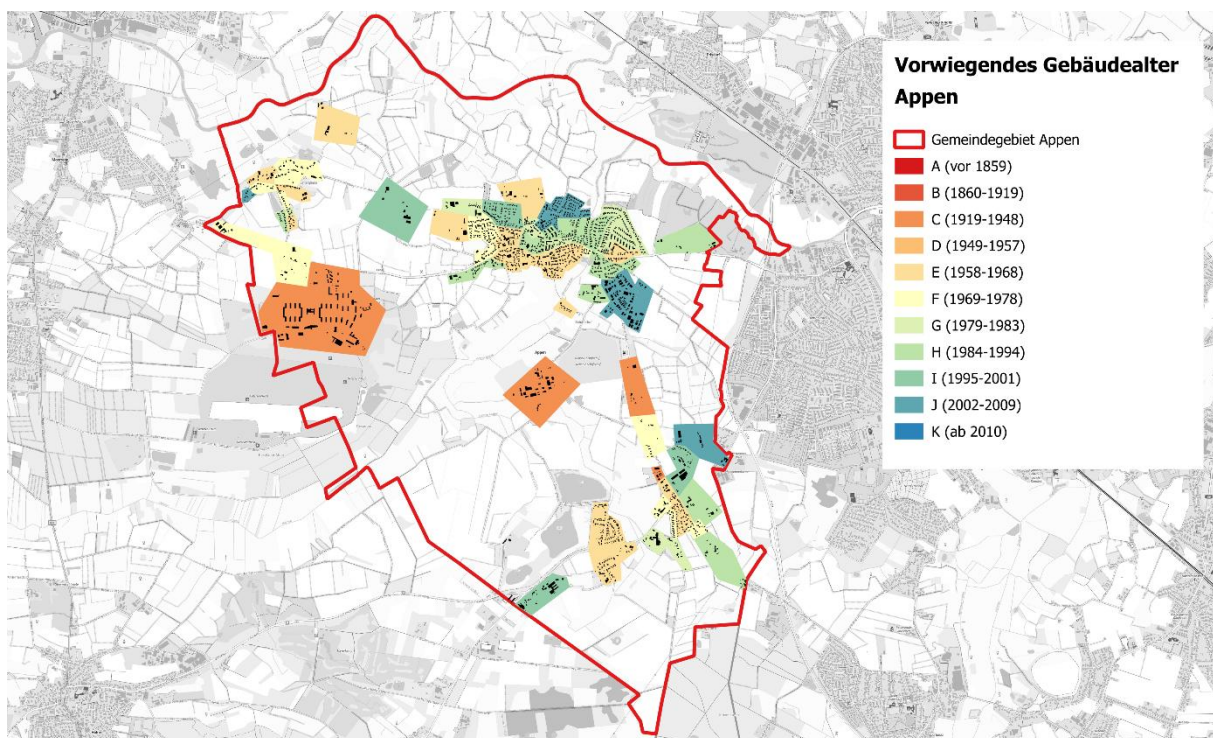



Abbildung 2-1: Vorwiegende Gebäudenutzung nach Betrachtungsraster

2.1.2 Gebäudealter

Um das Gebäudealter zu bestimmen, wurden unterschiedliche Methoden genutzt. Für eine erste Einschätzung wurden die verfügbaren Bebauungspläne gesichtet. Zusätzlich wurden anhand von Satellitenbildern das Baualter abgeschätzt und nachträglich der Gemeinde zur Ergänzung und Korrektur vorgelegt. Der Gebäudebestand in der Gemeinde Appen stammt maßgeblich aus der Zeit zwischen 1949 bis 1968. Ab den 1980er Jahren sind vereinzelt und im Gemeindegebiet verteilt neue Gebäudebestände hinzugekommen. Sodass rund 29 % der beheizten Gebäudenettoraumfläche nach 1980 errichtet wurde. Insbesondere das Gebiet im Norden an der Straße „Pinnaubogen“ ist in den 80er Jahren entstanden. Das Gewerbegebiet am „Hasenkamp“ ist in den 2010er Jahren entstanden (vgl. Abbildung 2-2).



0 400 800 1.200 m 

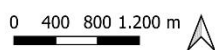
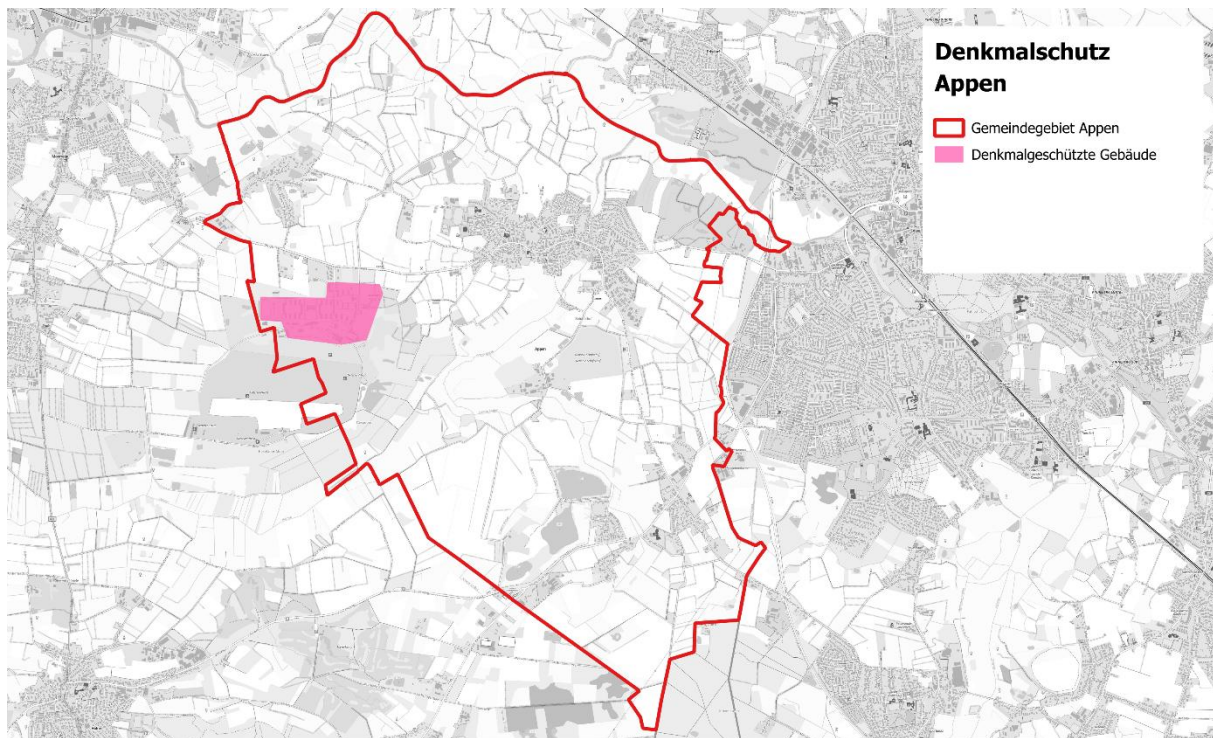
Hintergrundkarte: © GeoBasis-DE / BKG 2021

Erstellt von:   AVERDUNG

Abbildung 2-2: Vorwiegendes Baualter nach Betrachtungsrastrer

2.1.3 Denkmalschutz

In Appen stehen einige Gebäude unter Denkmalschutz. Diese gehören alle zur Kaserne und befinden sich im Westen der Gemeinde. Dies ist vor allem ein relevanter Faktor für die möglichen Einsparungen bei Sanierungen.



Hintergrundkarte: © GeoBasis-DE / BKG 2021

Erstellt von:



Abbildung 2-3: Denkmalgeschützte Gebäude

2.1.4 Neubauprojekte

Die Gemeinde Appen hat im Jahr 2018 ein „Ortsentwicklungskonzept 2030“ als informelle Grundlage verabschiedet, das sich mit wichtigen Eckpfeilern des Zusammenlebens befasst. Als Anreiz für die Weiterentwicklung und den Erhalt von gemeindeansässigen Unternehmen plant die Gemeinde ein Gewerbegebiet.

Für die weitere Bevölkerungsentwicklung im Kreis Pinneberg wird zwischen 2014 und 2030 ein Zuwachs von 5,9% angenommen.¹ Der Kreis Pinneberg ist Teil des regionalen Verbundes der „Metropolregion Hamburg“, woraufhin die Wohnraumnachfrage in der Gemeinde Appen weiter steigen könnte.

2.1.5 Kommunale Liegenschaften

Zurzeit befinden sich je nach Abgrenzung rund 11 Liegenschaften im Verantwortungsbereich der Gemeinde Appen. Hierzu zählen neben dem Bürgerhaus und Gemeindebüro mehrere Gebäude des Turn- und Sportvereins, die Grundschule und KiTa, ein Bauhof sowie die Feuerwache.

Die größten Verbrauchsstellen sind erwartungsgemäß entsprechend der Größe der Liegenschaften die Grundschule sowie Sporthalle. Als weitere große Verbraucher der Nichtwohngebäude zeigen sich anhand des spezifischen Verbrauchs:

Tabelle 2-1 Übersicht gemeindliche Liegenschaften

¹ Gertz Gutsche Rümenapp GbR (2017): 1. Fortschreibung der kleinräumigen Bevölkerungs- und Haushaltsprognose für den Kreis Pinneberg bis zum Jahr 2030



Objekt, Adresse	Nennleistung [kW]	Baujahr	Gasverbrauch (2021 – 2023) [kWh]	Stromverbrauch (2021 – 2023) [kWh]
Turnhalle, Almtweg 15			45.918	9.741
Feuerwache, Almtweg 17-21			52.371	17.567
Turn u. Sportverein, Almtweg 23	100	2005	0	0
Turn u. Sportverein, Almtweg 25	24	2009	0	0
Sporthalle, Distelkamp 1	230	1989	210.580	49.040
Gemeindebüro, Gärtnerstr. 8			15.165	0
Bauhof, Gärtnerstr. 10			11.870	2.276
Bürgerhaus, Hauptstr. 79	115	2011	154.456	25.651
Jugendraum, Hauptstr. 79			0	2.745
Kindertagesstätte, Hauptstr. 79 a	47,9	2019	29.550	0
Grundschule, Schulstr. 4	263	2007	212.311	42.687

2.2 Analyse der Energieinfrastruktur

Im Folgenden wird der Status Quo der bestehenden Energieinfrastruktur dargestellt. SH Netz betreibt das Strom- und Gasnetz in Appen. Biogasanlagen innerhalb der Gemeinde gibt es nicht und ebenfalls keine Windenergieanlagen. Gebäudeheizungen sind zu 34% älter als 20 Jahre, so dass ein größerer Modernisierungsbedarf absehbar ist.

2.2.1 Bestehende Wärmenetze

Eine gemeinsame Wärmeversorgung mehrerer Liegenschaften bietet häufig die Möglichkeit einer effizienteren Energiebereitstellung. Hinzukommt, dass nicht für alle Abnehmenden eines Wärmenetzes eine eigene, dezentrale Lösung gefunden werden muss. Im Gegenzug verursachen zentrale Wärmeversorgungslösungen zusätzliche Investitionskosten für die Wärmeverteilung, insbesondere für die Verlegung der Wärmetrassen.

Eine gemeinschaftliche Wärmeversorgung gibt es in Appen für einige Mehrfamilienhäuser in der Osterholder Straße, Op de Wisch, für den Schäferhof und an der Jürgen-Schumann-Kaserne. Auf die zukünftige Entwicklung wird in Kapitel 4.1 näher eingegangen.

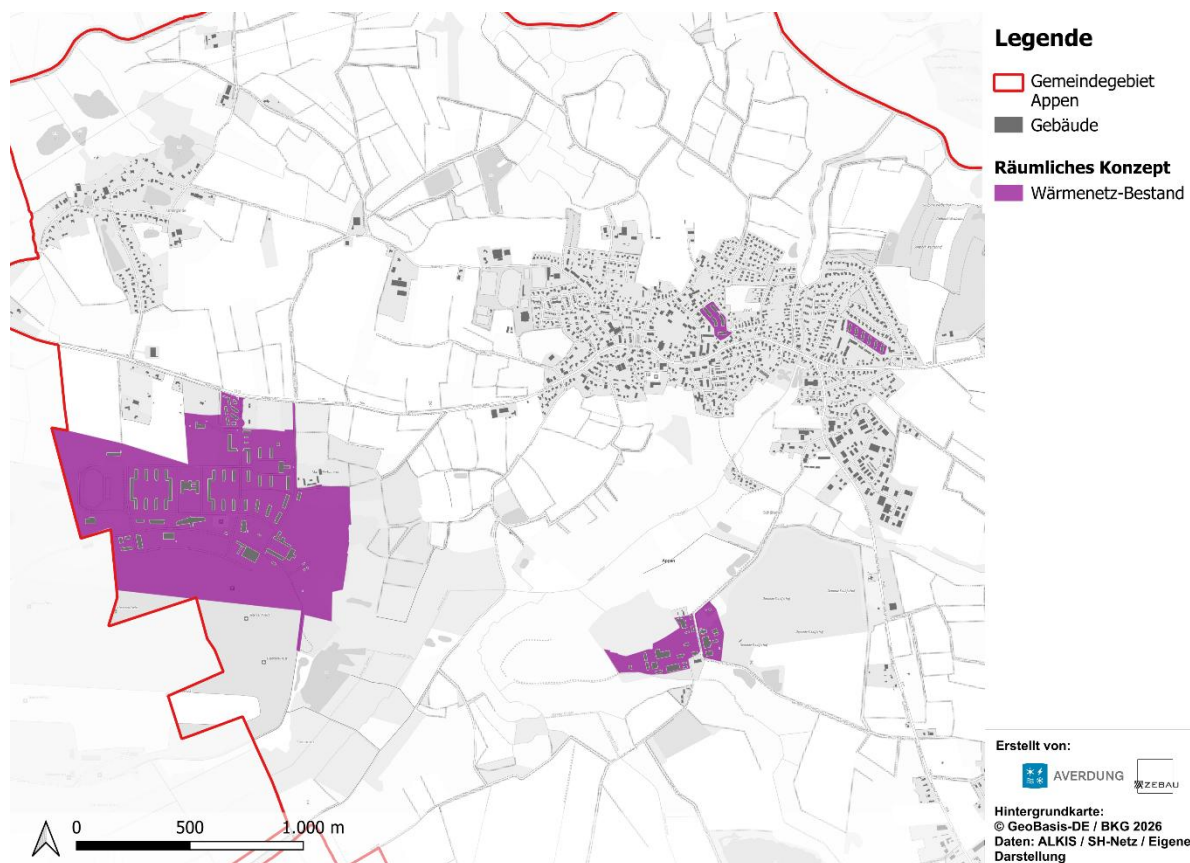


Abbildung 2-4: Bestandsnetze in der Gemeinde Appen

2.2.2 Gasnetz

Die Gemeinde ist nahezu flächendeckend vom Gasnetz erschlossen. Einzelne Gebiete wie der Schäferhof liegen nicht unmittelbarer Nähe zum Gasnetz (vgl. Abbildung 2-5). SH Netz ist für die Gasversorgung in der Gemeinde verantwortlich. SH Netz orientiert sich an den gesetzlichen Vorgaben bis 2040 aus den fossilen Brennstoffen auszusteigen. Konkrete Informationen zur Zukunft des Gasnetzes ab 2040 lagen zum Abschluss der Wärmeplanung nicht vor.

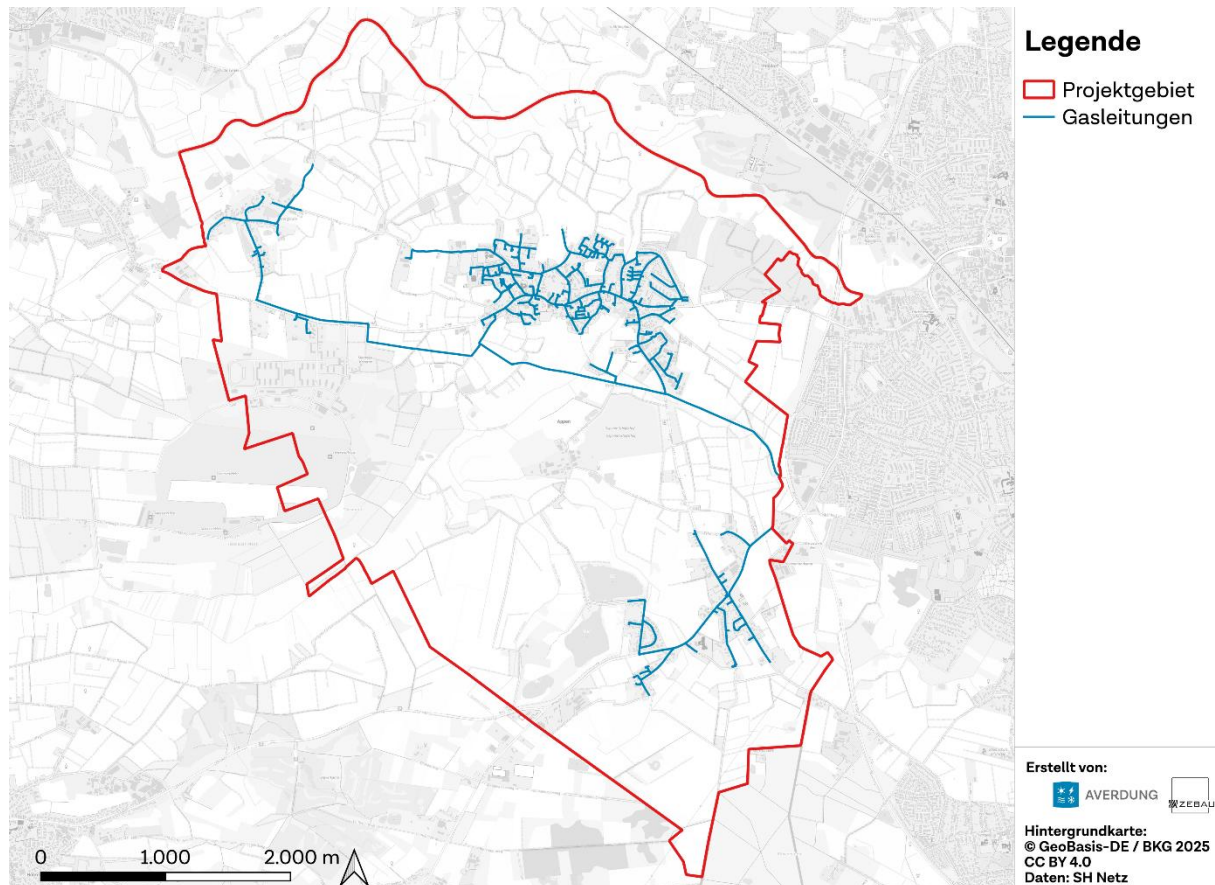


Abbildung 2-5: Gasnetz in der Gemeinde Appen

2.2.3 BHKW und PV-Anlagen

Insgesamt sind im Marktstammdatenregister (Stand: 19.05.2025) 3 Blockheizkraftwerke (Energieträger Erdgas) mit einer kumulierten thermischen Nutzleistung von 17,4 kW eingetragen. Betrieben werden die Blockheizkraftwerke von Privatpersonen.

Weiterhin sind im Marktstammdatenregister 256 PV-Anlagen mit einer kumulierten Nettogleistung von 2142,5 kW registriert. Der Großteil entfällt auf private Aufdachanlagen im niedrigen Leistungsbereich (84 % der Anlagen < 10 kW Nettogleistung). Die größte Anlage hat eine Nettogleistung von 192 kW.

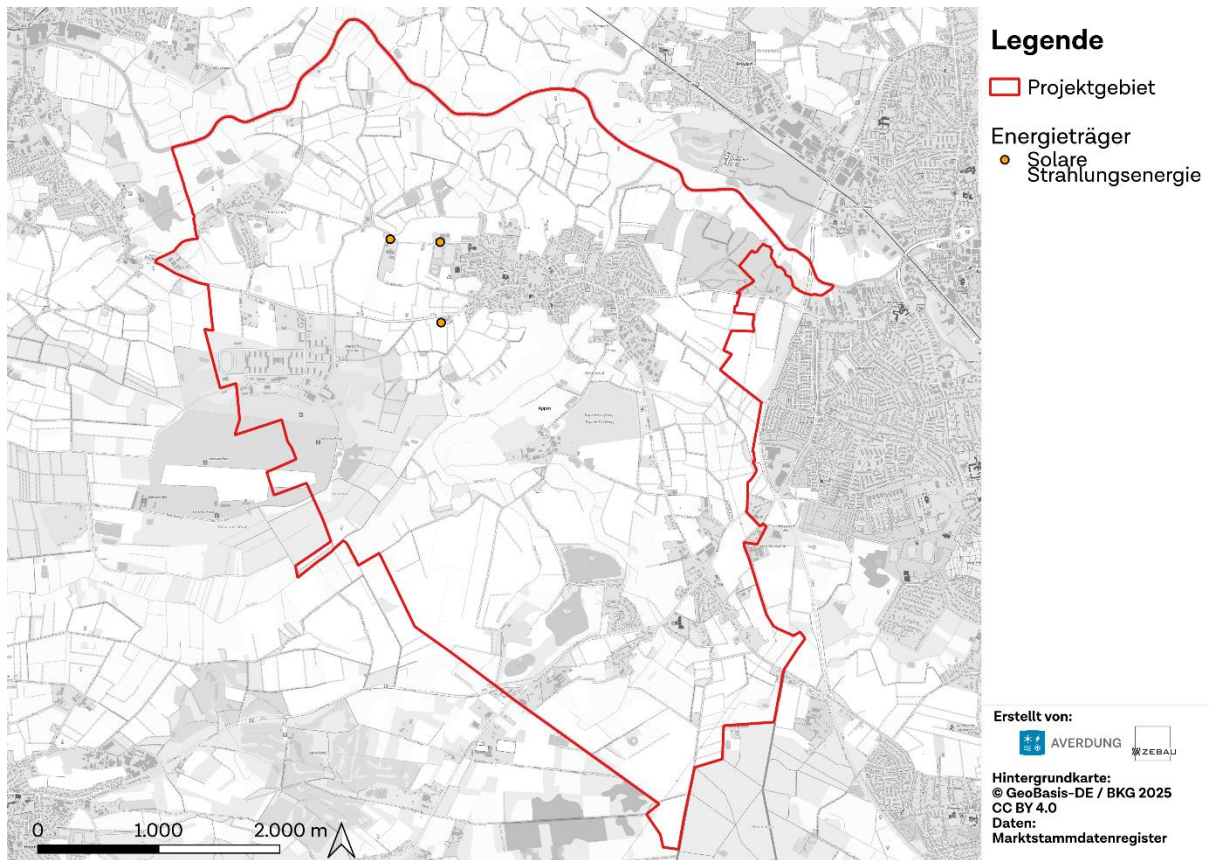


Abbildung 2-6 Photovoltaik-Anlagen in Appen

2.3 Ermittlung der Energiemengen im Bereich Wärme

Aufbauend auf den Ergebnissen der Bestandsanalyse wurde anhand von gelieferten Wärmeverbrauchswerten, die mit Standardwerten ergänzt und abgeglichen wurden, der Wärmebedarf für Appen ermittelt. Der Wärmebedarf beschreibt die Wärmemenge, die ein Gebäude zur Beheizung und zur Aufrechterhaltung der gewünschten Raumtemperatur sowie gegebenenfalls zur Bereitstellung von Warmwasser benötigt. In Appen liegt der gesamte Wärmebedarf bei rund 78,7 GWh. Wie in der Abbildung 2-7 ersichtlich, weisen insbesondere die Kaserne sowie das Betrachtungsraster, in dem die Otto-Dörner Entsorgung GmbH liegt, einen sehr hohen absoluten Wärmebedarf auf. Ebenfalls erhöhte Werte zeigen die Bereiche, in denen sich kommunale Liegenschaften befinden.

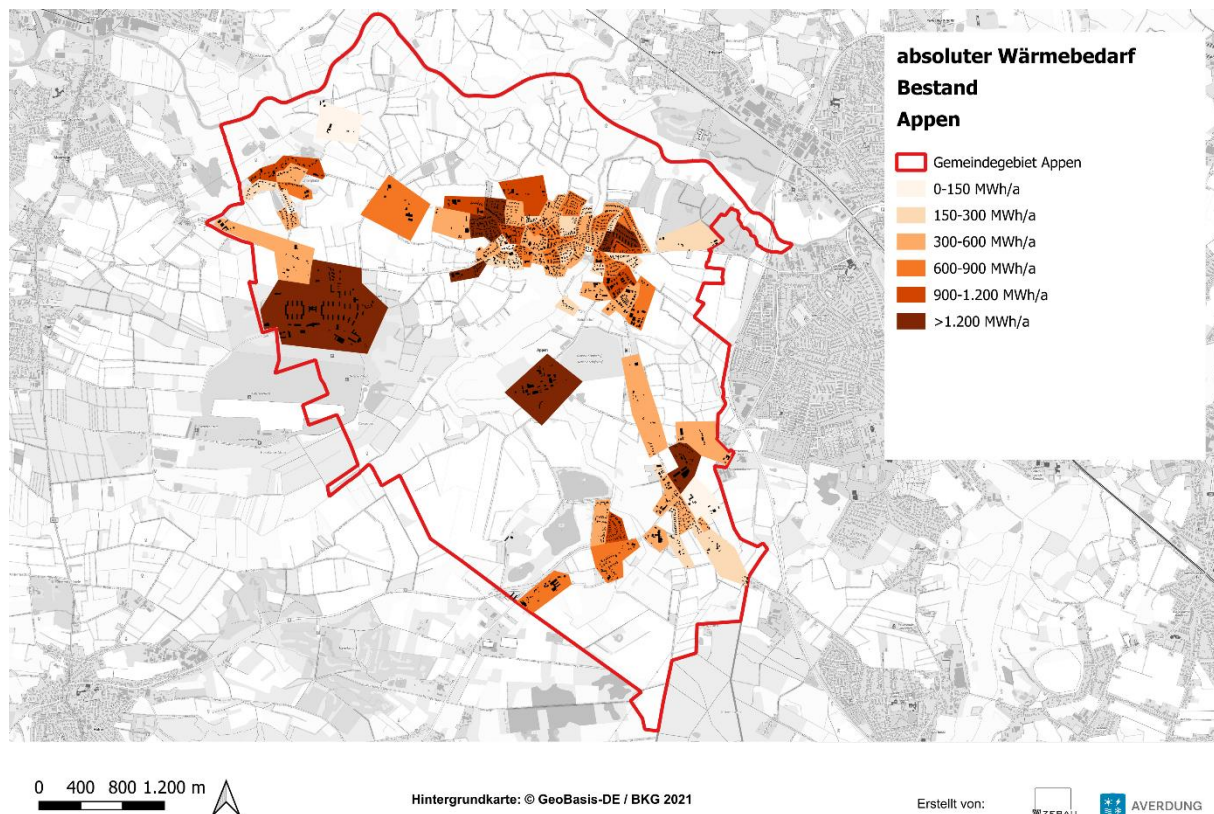


Abbildung 2-7: Absoluter Wärmebedarf im Bestand nach Betrachtungsraaster

Unter Einbezug der Gebäudenettoaumfläche ergibt sich für die Gemeinde Appen ein durchschnittlicher spezifischer Wärmebedarf von 96 kWh/m² pro Jahr. Dieser Wert liegt im mittleren bis leicht oberhalb des mittleren Bereichs für Bestandsgebäude in Deutschland und deutet auf einen moderat gedämmten Bestand hin, der gewisse Effizienzmaßnahmen umgesetzt hat, aber noch signifikantes Potenzial für Sanierung und Energieeinsparung bietet. Hohe Wärmebedarfe sind insbesondere in den Bereichen „Hauptstraße“/ „Tävsmoorweg“ (1) sowie entlang der „Appener Straße“ und der „Osterholder Straße“ (3). Auch der „Pinnaubogen“ (4), die Gebäude der Kaserne (5) und der gesamte Ortsteil Unterglinde (6) haben einen erhöhten Wärmebedarf von über 100 kWh/m²a.

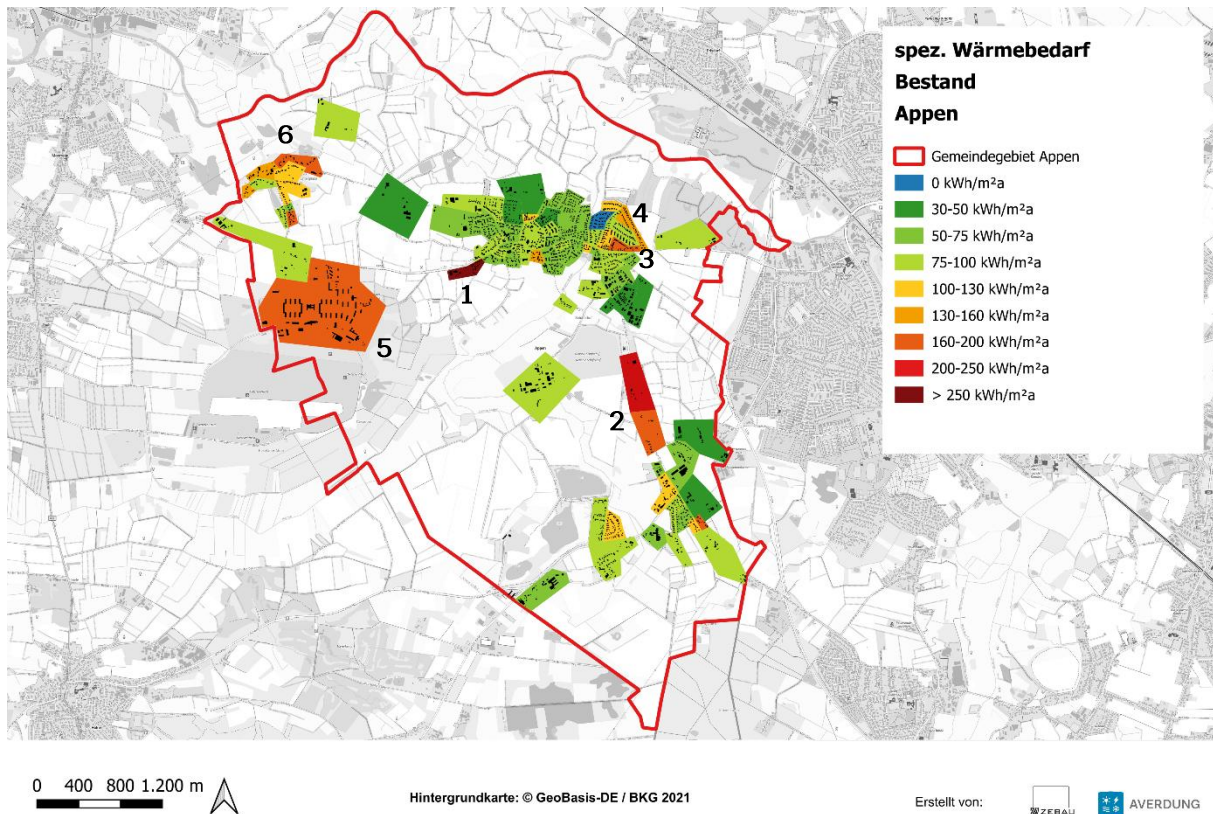


Abbildung 2-8: Spezifischer Wärmebedarf im Bestand nach Betrachtungsraster

Der Wärmebedarf von Appen wird zum Großteil über fossile Energieträger gedeckt, 43% durch Erdgas, 40% über Heizöl und zu geringeren Anteilen durch Biomasse (17%) und Strom (<1%). Die Aufteilung basiert auf den gelieferten Verbrauchsdaten, ergänzten Standardwerten und Schornsteinfegerdaten. Die folgende Abbildung zeigt die für die Wärmebereitstellung maßgeblichen Energieträger.

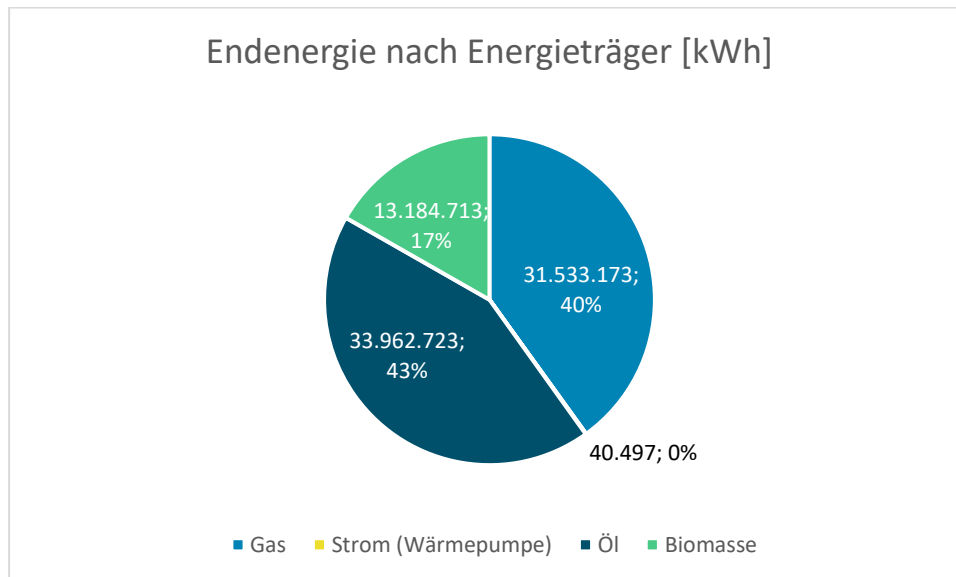


Abbildung 2-9: Endenergie nach Energieträger

2.4 Ermittlung der THG-Emissionen im Bereich Wärme

Durch die anfallenden Energieverbräuche für die Bereitstellung von Wärme können die für die Emissionen maßgeblichen Energieformen identifiziert werden. Anhand der Energie- und Treibhausgas-Bilanz (THG-Bilanz) lassen sich die zukünftigen Entwicklungen des Energieverbrauchs darstellen und hinsichtlich der Erreichung von Klimaschutzziele bewerten. Die THG-Bilanz ist außerdem eine wesentliche Grundlage für die Erarbeitung und Bewertung des Maßnahmenkatalogs für die Gemeinde Appen.

Das Klima-Navi ist eine internetbasierte Software zur Erstellung von Energie- und THG-Bilanzierung für die Kommunen, Ämter und Kreise in Schleswig-Holstein. Das Ministerium für Energiewende, Klimaschutz, Umwelt und Natur stellt im Rahmen einer Landeslizenz eine kostenfreie Nutzung des Klima-Navis zur Verfügung.

Gemäß dem Klima-Navi hat der Wärmeverbrauch einen Anteil von über ca. 68 % am gesamten Endenergieverbrauch, was die Relevanz der Transformation und Dekarbonisierung der Wärmebereitstellung im Rahmen der Wärmeplanung unterstreicht. Aufgrund der Datengüte lassen sich die Werte nicht unmittelbar miteinander vergleichen.

Mithilfe der Emissionsfaktoren aus dem Klima-Navi werden die CO₂-Emissionen, die im Wärmesektor entstehen, ermittelt. Den im Klima-Navi hinterlegten spezifischen Emissionsfaktoren liegt das Basisjahr 2023 zugrunde. Jeder Energieträger hat dabei einen anderen Emissionsfaktor, der die Menge an Treibhausgasemissionen angibt, die pro kWh Energie entstehen. Der Energieträger ist dabei umso weniger klimaschädlich, je geringer sein Emissionsfaktor ist. Die Emissionsfaktoren werden in Tabelle

2-2 dargestellt. Sie stammen vom ifeu² und aus der frei verfügbaren Datenbank GEMIS 5.0.³ Durch die verschiedenen Emissionsfaktoren fällt die prozentuale Verteilung der Emissionen in der Treibhausgasbilanz anders aus als in der Energiebilanz.

Tabelle 2-2: Emissionsfaktoren für die Berechnung der THG-Emissionen Quelle: ifeu und GEMIS 5.0)

Energieträger	Emissionsfaktor [g _{CO₂eq} /kWh]
Erdgas	278
Heizöl	313
Biomasse	22
Strom	505

Gemäß Empfehlung nach BSKO wird im Klima-Navi für die Stromemissionen ein bundesweit einheitlicher CO₂eq-Emissionsfaktor eingesetzt, der aus dem sogenannten Bundesmix errechnet wurde. Die Bilanz für die Gemeinde Haselau wurde mit dem Bundestrommix gerechnet, d. h. die direkten CO₂eq-Emissionen je Kilowattstunde werden bei der Stromerzeugung als spezifische Emissionen, also Emissionen, die bei der Stromerzeugung als direkte Emissionen aus der Verbrennung fossiler Energieträger entstehen, berücksichtigt. Die Klimaverträglichkeit bezieht sich dabei auf Gesamtdeutschland. Energieerzeugungsanlagen, die sich auf kommunalem Gebiet befinden und zur überregionalen Versorgung dienen, verändern die Emissionen des lokalen Stromverbrauchs nicht direkt, sondern indirekt über den bundesdeutschen Strommix.

Tabelle 2-3: CO₂eq-Emissionen der Gemeinde Appen nach Energieträger im Wärmesektor

CO ₂ eq-Emissionen	t CO ₂ eq
Gas	8.104
Strom (Wärmepumpe)	20
Öl	10.630
Biomasse	290
Gesamt	19.045

² Hertle, Hans, u.a. (2019): BSKO - Bilanzierungs-Systematik Kommunal: Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland, ifeu Heidelberg.

³ INAS GmbH (2022): GEMIS: Globales Emissions-Modell integrierter Systeme. Online unter <https://inas.org/arbeit/gemis/> (zuletzt gesichtet am 03.08.2022)

In Abbildung 2-10 werden alle Emissionen aus der Wärmeversorgung nach Energieträgern aufgeschlüsselt dargestellt. Der größte Anteil an Emissionen entfällt auf Erdgas und Heizöl, mit über 98 %, siehe folgende Abbildung.

Treibhausgasemissionen [t CO₂e]

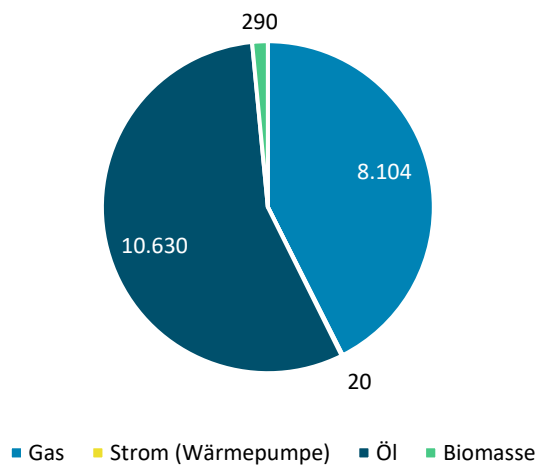


Abbildung 2-10: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Wärmesektor

3. POTENZIALANALYSE

3.1 Energieeinsparung und Effizienz

Anhand der sogenannten Wärmebedarfsprognose werden für die Stützjahre 2030 und 2035 sowie das Zieljahr 2040 mögliche Einsparpotenziale im Wärmebedarf durch die Umsetzung von Gebäudeeffizienzmaßnahmen ermittelt. Dadurch wird die kommunale Wärmeplanung für Appen auf die Bedarfe der Zukunft ausgerichtet.

Das Vorgehen unterteilt sich, wie in Abbildung 3-1 dargestellt, in folgende Schritte: Aufbauend auf den Ergebnissen der Bestandsanalyse wurden für die Wärmebedarfsprognose der Gemeinde Appen drei Szenarien entworfen und auf den Wärmebedarf im Bestand angewendet. Jedem Szenario liegt dabei eine Sanierungsrate zugrunde, die aussagt, wieviel Prozent der Gebäudenettoaumfläche pro Jahr modernisiert werden.

- Das Szenario „Business as Usual“ beschreibt ein konservatives „Weiter-wie-bisher“-Szenario. Hier wird von einer jährlichen Sanierungsrate von 1,3 % ausgegangen. Diese liegt zwar leicht über der aktuellen, deutschlandweiten Sanierungstätigkeit, kann jedoch als Mindestmaß für die zukünftige Sanierungstätigkeit angesehen werden.
- Das „Zielszenario“ nimmt eine jährliche Sanierungsrate von 2,2 % an, welche für den Erfolg der Wärmewende als erforderlich angesehen werden kann. Sie ist als Kompromiss zwischen ambitionierten Klimaschutzzielen und der praktischen Umsetzbarkeit zu verstehen, um den Energieverbrauch und die Emissionen aus dem Gebäudesektor maßgeblich zu senken.
- Das „Effizienzzenario“ ist mit einer jährlichen Sanierungsrate von 3,5 % ambitioniert und zielt darauf ab, den gesamten Gebäudebestand in Appen bis 2040 zu modernisieren.

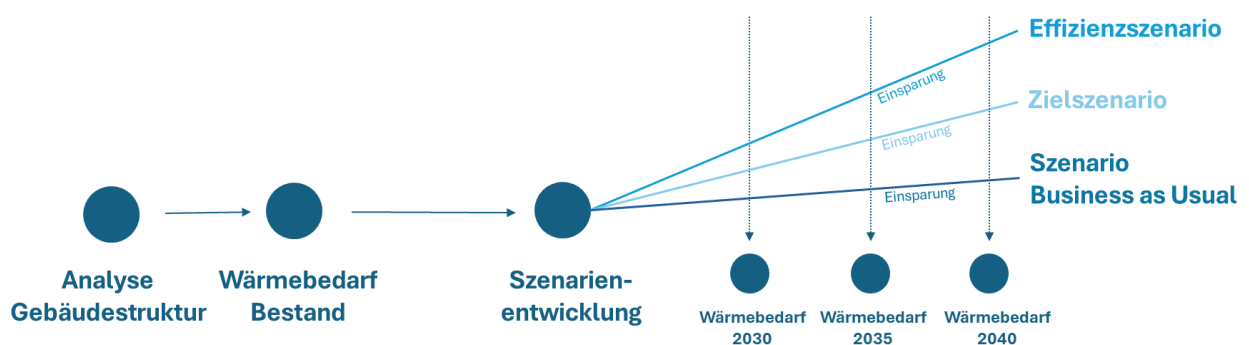


Abbildung 3-1: Vorgehen Wärmebedarfsprognose



Die Sanierungstiefe orientiert sich an Standardwerten aus dem Leitfaden zur Gebäudetypologie Schleswig-Holstein (ARGE)⁴ und dem Technikkatalog zum Leitfaden Wärmeplanung⁵. Grundlage ist der Modernisierungsstandard der Energiesparverordnung (EnEV) 2009, der eine Senkung des Primärenergiebedarfs bestehender Gebäude um rund 20–30 % vorsieht. Typische Maßnahmen sind die Dämmung von Dach, Wänden und Decken, der Fensteraustausch, die Verbesserung der Luftdichtheit, die Erneuerung alter Heizkessel, die Heizrohrdämmung und die Optimierung der Heiztechnik. Diese Teilsanierungen ermöglichen einen wirtschaftlichen Einstieg in die energetische Modernisierung, reichen jedoch nicht aus, um langfristig ambitionierte Klimaziele zu erreichen.

Im Vergleich zu Raumwärme und Warmwasser ist die Prozesswärme oft schwieriger zu reduzieren, da sie direkt für Produktionsabläufe benötigt wird und Einsparungen nur durch tiefgreifende Veränderungen in den Produktionsverfahren möglich sind. Dies erfordert hohe Investitionen und benötigt eine gewisse technische Flexibilität. Bei der Wärmebedarfsprognose wurde der Wärmebedarf anhand vom Leitfaden Wärmeplanung⁶ hinsichtlich Raumwärme/Warmwasser und Prozesswärme aufgeteilt. Während die Einsparpotenziale bei Raumwärme und Warmwasser durch die oben beschriebenen Szenarien ermittelt wurden, wird der Prozesswärmebedarf unverändert fortgeschrieben. In überwiegend gewerblich-industriell genutzten Bereichen sind daher nur geringe Einsparungen im Wärmebedarf zu erwarten.

Im Rahmen der Wärmebedarfsprognose konnten die geplanten Neubauvorhaben (siehe Kapitel 4.1.4) nicht berücksichtigt werden, da sie zum Zeitpunkt der Erstellung nicht über eine ausreichend konkrete Planungsgrundlage verfügten. Die verfügbaren Informationen ließen weder belastbare Aussagen zu Gebäudestrukturen noch zu zukünftigen Energie- und Wärmestandards zu. In Neubaugebieten werden jedoch grundsätzlich keine Einsparungen angenommen, da davon ausgegangen wird, dass die dortigen Gebäude nach aktuellem Energieeffizienzstandard gebaut werden und Modernisierungstätigkeiten in den kommenden Jahrzehnten nicht notwendig sind.

Die Wärmebedarfsprognose wird für jedes Gebäude einzeln berechnet, aber zur Darstellung auf Baublockebene zusammengefasst, um Trends in Straßen oder Gebieten zu erkennen. Grundlage ist der spezifische Wärmebedarf, also die jährlich benötigte Wärmemenge pro Quadratmeter beheizter Fläche. Diese Kennzahl ermöglicht einen Vergleich der Energieeffizienz verschiedener Gebäude unabhängig von ihrer Größe.

3.1.1 Business as Usual Szenario

Vor dem Hintergrund einer Sanierungsrate von 1,3 % und der angenommenen Sanierungstiefe zeigt sich in den Betrachtungsrastern die Gemeinde Appen für das Jahr 2030 eine durchschnittliche Reduktion von 2 % des spezifischen Wärmebedarfs gegenüber dem Bestandswert (siehe Abbildung 3-2).

⁴ Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V. (2012): Gebäudetypologie Schleswig-Holstein. Bauen in Schleswig-Holstein, Band 47.

⁵ Im Auftrag vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz sowie für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (2024): Leitfaden Wärmeplanung – Begleitdokument Technikkatalog.

⁶ Im Auftrag vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz sowie für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (2024): Leitfaden Wärmeplanung.

Überdurchschnittliche Reduktionen gegenüber des Bestandwertes finden sich im Wohngebiet Pinnaubogen/ Osterholder Straße und im Ortsteil Etz.

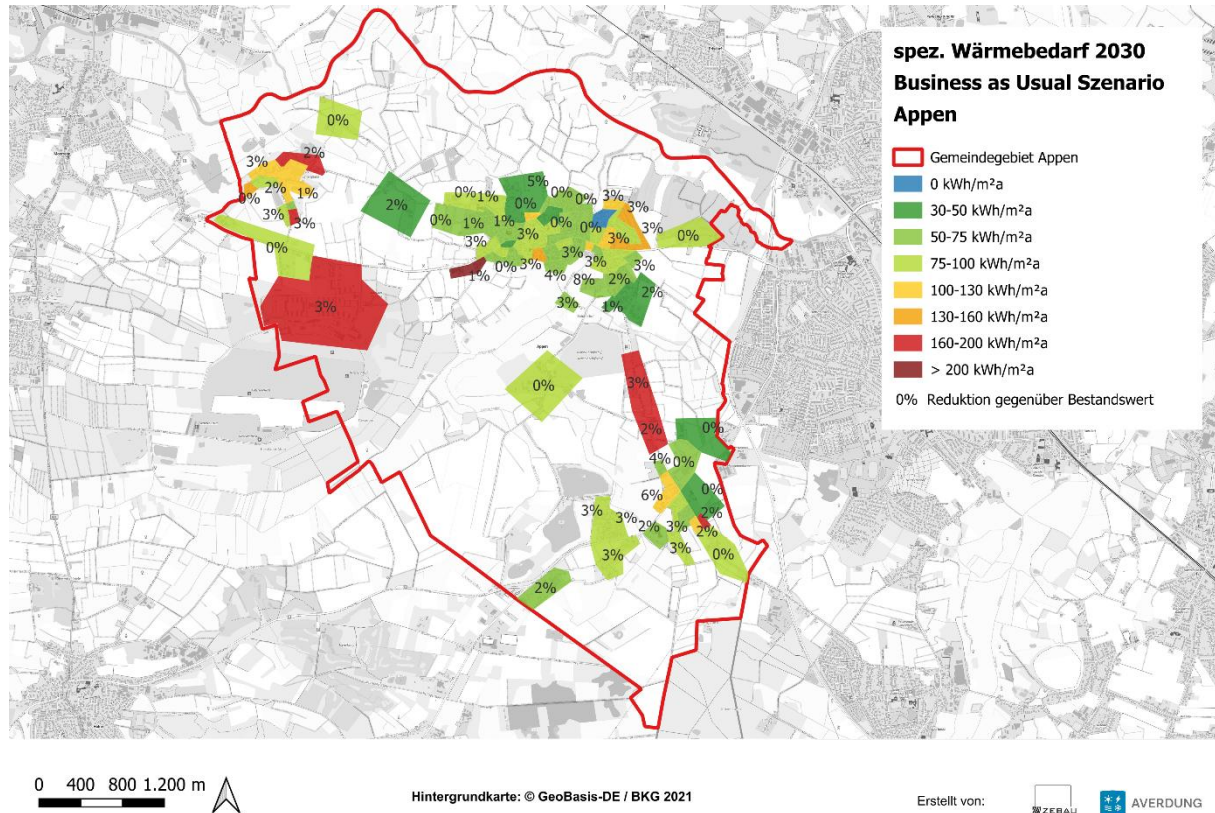


Abbildung 3-2: Spezifischer Wärmebedarf 2030 im Business as Usual Szenario nach Betrachtungsraster

Für das Jahr 2035 zeigt sich im „Business as Usual“ Szenario eine durchschnittliche Reduktion von 4 % des spezifischen Wärmebedarfs gegenüber dem Bestandwert (siehe Abbildung 3-3/Abbildung 3-6). Die Gebäude in den Betrachtungsrastern der Straße „Pinnaubogen“ erreichen Werte von über 130 kWh/m²a, die Gebäude der Kaserne und an der „Appener Straße“ bleibe weiterhin über 200 kWh/m²a.

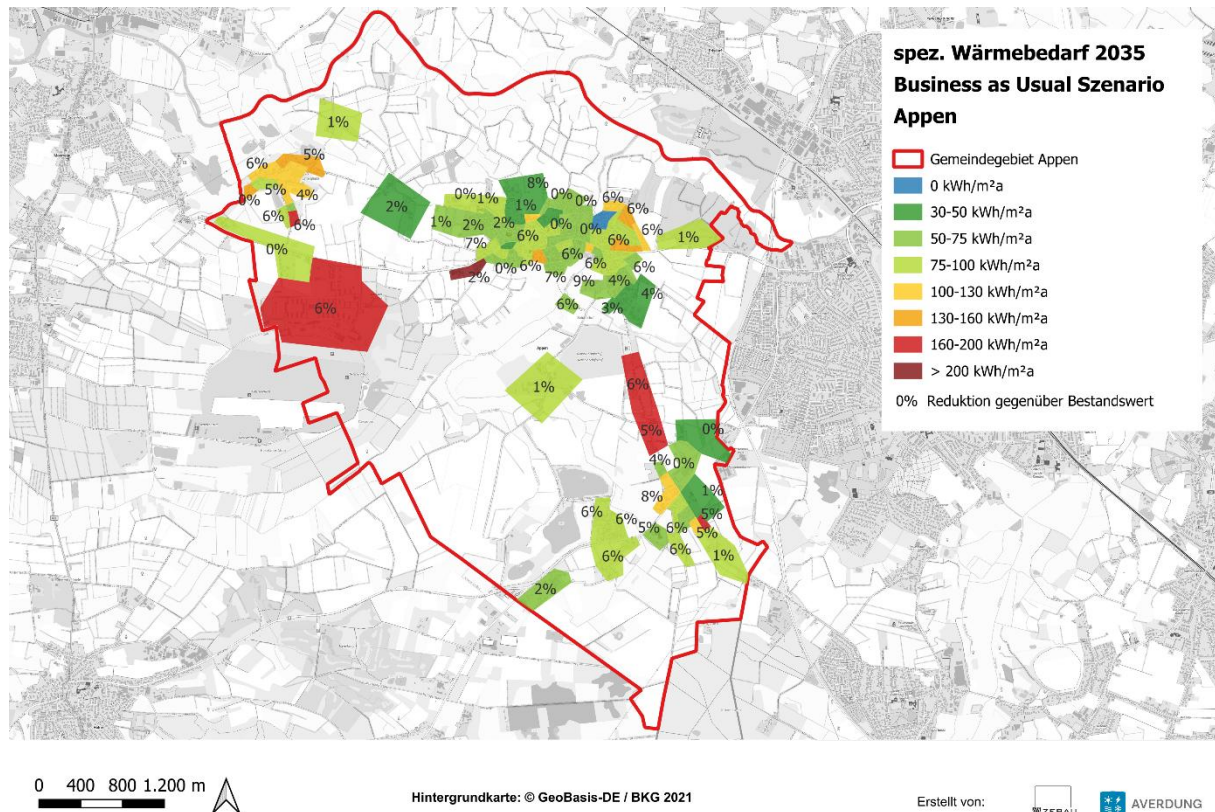


Abbildung 3-3: Spezifischer Wärmebedarf 2035 im Business as Usual Szenario nach Betrachtungsrastrer

Bis 2040 zeigt sich im „Business as Usual“ Szenario eine durchschnittliche Reduktion von 6 % des spezifischen Wärmebedarfs gegenüber dem Bestandwert (siehe Abbildung 3-4). Besonders in dem Ortsteil Unterglinde verbleiben die spezifischen Wärmebedarfe mit Werten über 100-130 kWh/m²a auf einem vergleichsweise hohen Niveau. Die begrenzten Einsparpotenziale resultieren hier vor allem aus der bestehenden Gebäudestruktur mit einem hohen Anteil älterer Bestandsgebäude und einem geringen Sanierungsgrad. Im Ortsteil Etz können Änderungen von bis zu 11 % angenommen werden und der Wärmebedarf sinkt auf unter 100 kWh/m²a.

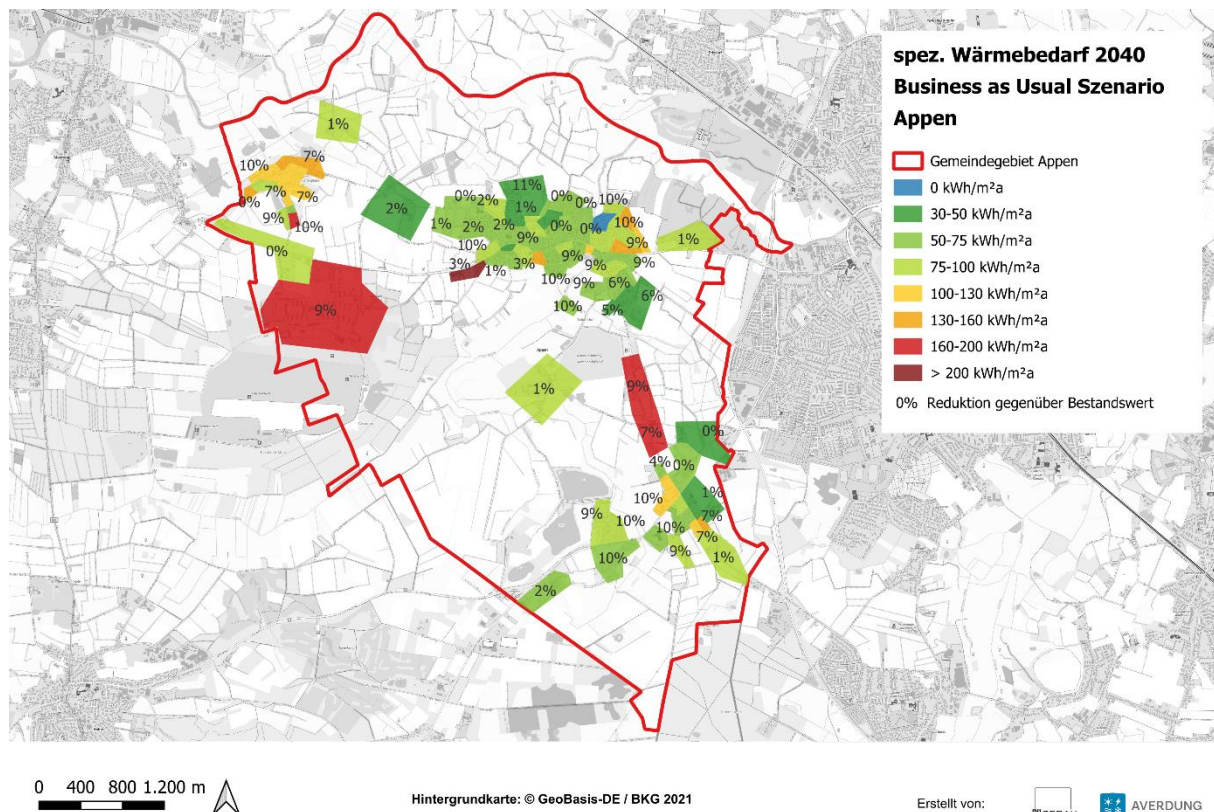


Abbildung 3-4: Spezifischer Wärmebedarf 2040 im Business as Usual Szenario nach Betrachtungsraster

3.1.2 Zielszenario

Im Zielszenario 2030 mit einer Sanierungsrate von 2,2 % und der entsprechenden Sanierungstiefe zeigt sich in den Betrachtungsrastern der Gemeinde Appen eine durchschnittliche Reduktion des spezifischen Wärmebedarfs um rund 4 % gegenüber dem Bestandwert (siehe Abbildung 3-5). Besonders in den zentralen Siedlungsbereichen entlang der Hauptstraße sowie in den Bereichen „Pinnaubogen“ und in den Ortsteilen Etz und Unterglinde sind die deutlichsten Einsparungen zu verzeichnen.

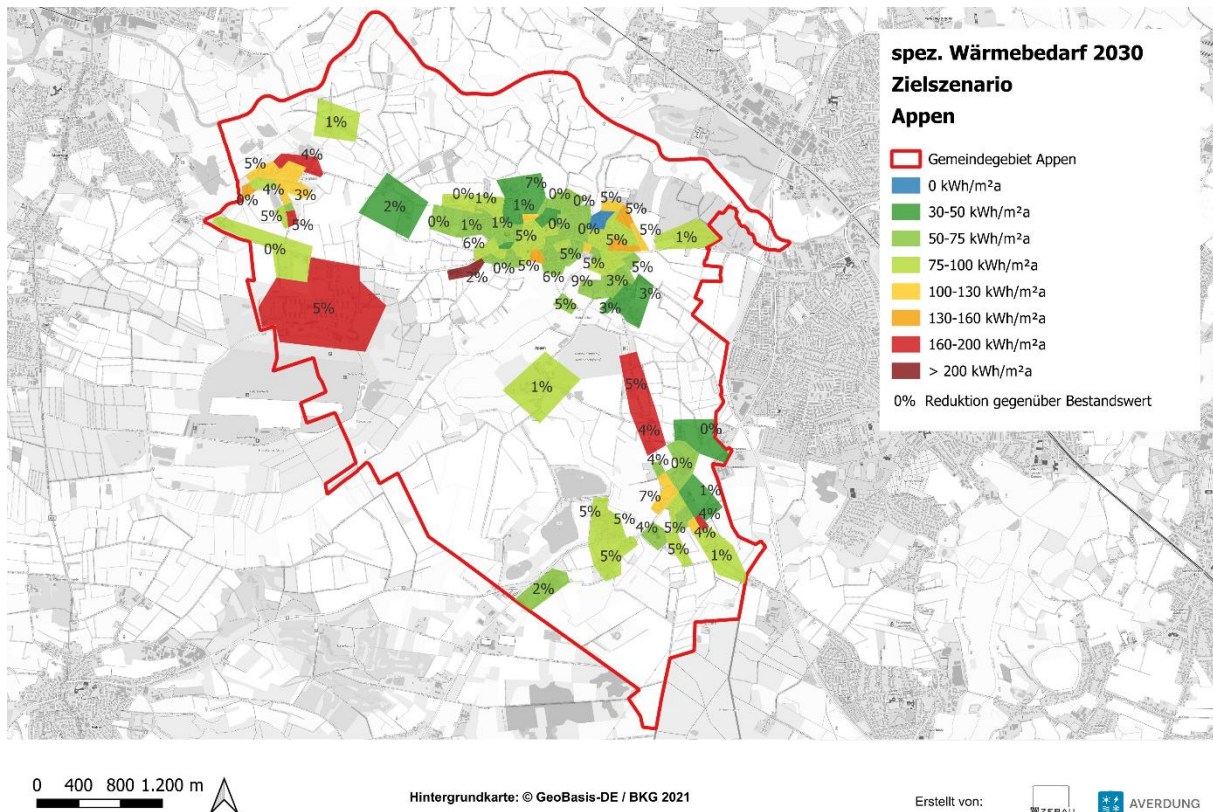


Abbildung 3-5: Spezifischer Wärmebedarf 2030 im Zielszenario nach Betrachtungsraster

Für das Jahr 2035 zeigt sich im Zielszenario eine durchschnittliche Reduktion von 7 % des spezifischen Wärmebedarfs gegenüber dem Bestandwert (siehe Abbildung 3-6). Die Gebäude in den Betrachtungsrastern in den zentralen Siedlungsbereichen der Ortsteile Appen und Etz erreichen einen durchschnittlichen spezifischen Wärmebedarf von unter 100 kWh/m²a.

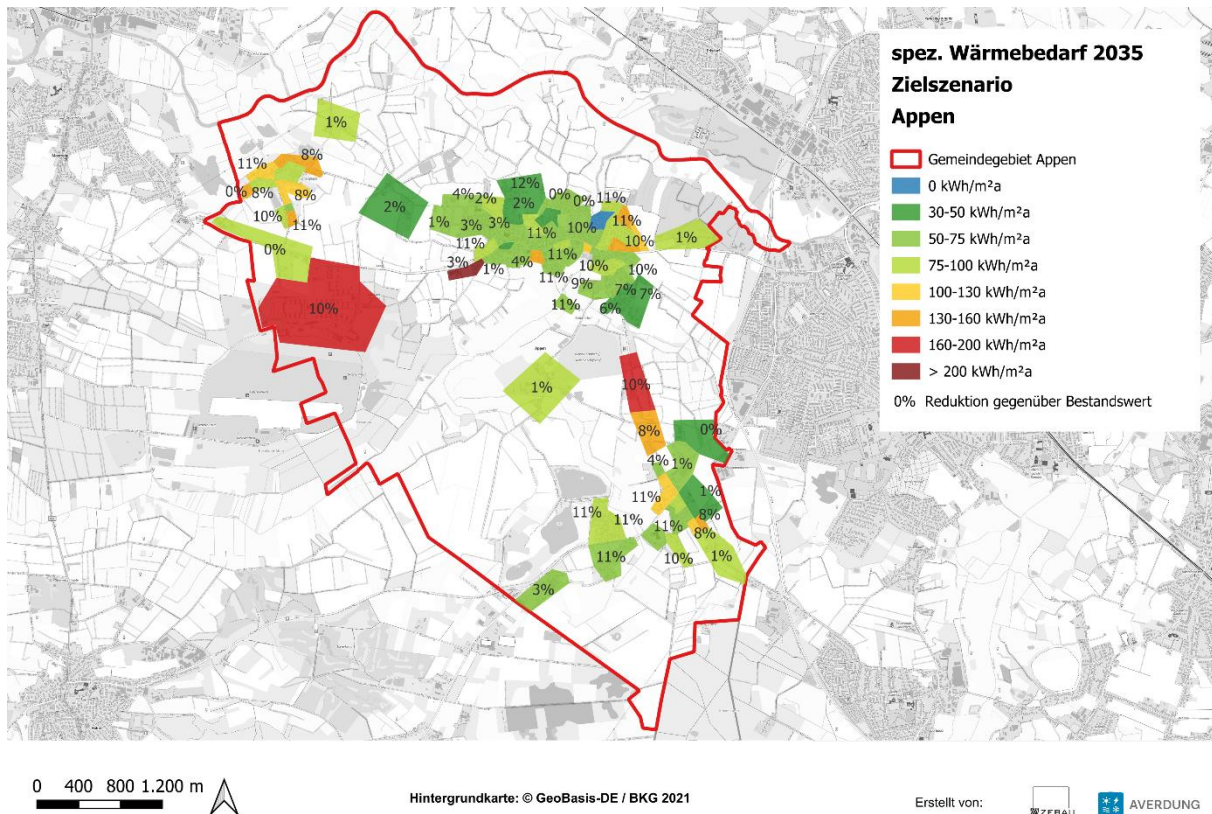


Abbildung 3-6: Spezifischer Wärmebedarf 2035 im Zielszenario nach Betrachtungsraster

Bis 2040 zeigt sich im Zielszenario eine durchschnittliche Reduktion von 11 % des spezifischen Wärmebedarfs gegenüber dem Bestandwert (siehe Abbildung 3-7). Lediglich vereinzelte Betrachtungsraster in den verschiedenen Ortsteilen weisen einen spezifischen Wärmebedarf von über 100 kWh/m²a auf. Gewerbliche und landwirtschaftliche Betriebe haben immer noch einen hohen Wärmebedarf, was sich jedoch auf die Nutzung dieser Gebäude zurückführen lässt. Insgesamt zeigt sich, dass durch die angenommene Sanierungsdynamik bis 2040 eine spürbare, wenn auch moderate Verbesserung der Energieeffizienz im Gebäudebestand Appens erzielt werden kann.

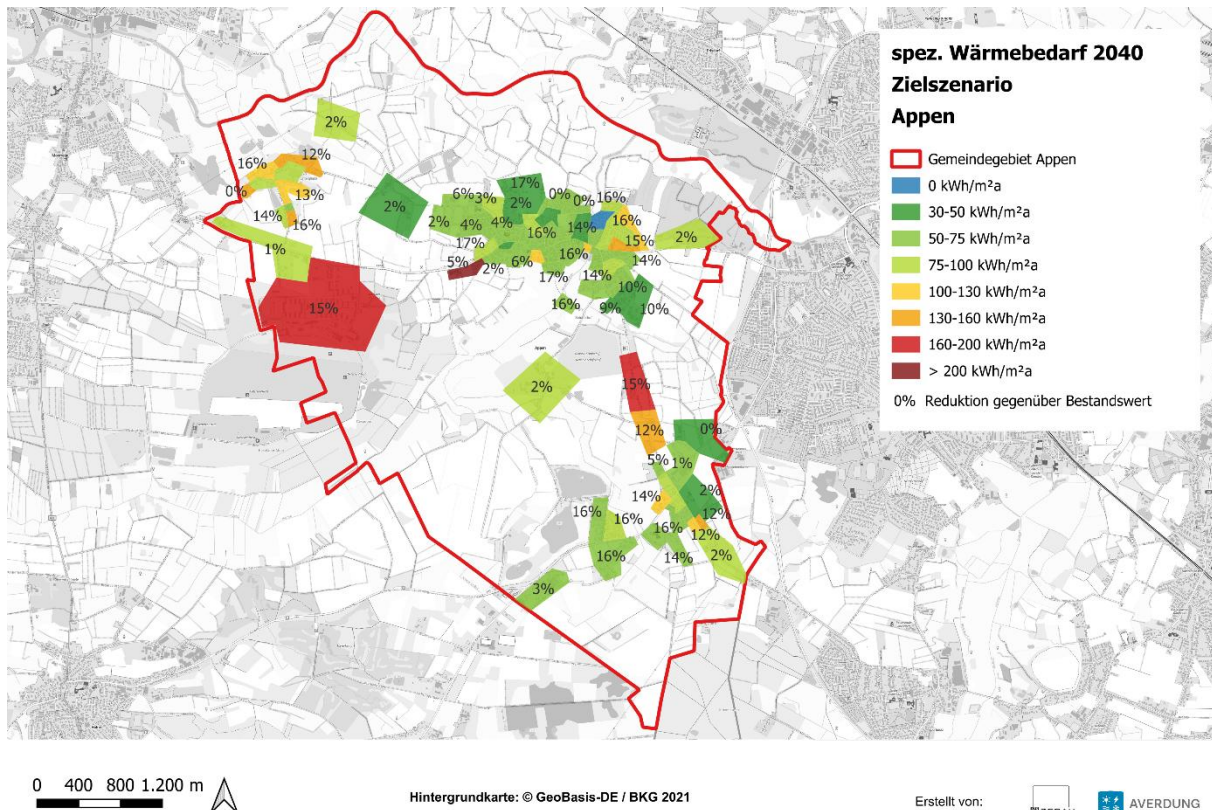


Abbildung 3-7: Spezifischer Wärmebedarf 2040 im Zielszenario nach Betrachtungsraster

3.1.3 Effizienzzenario

Das Effizienzzenario basiert auf einer ambitionierten Sanierungsrate, die deutlich über dem aktuellen Durchschnittswert in Deutschland liegt und über das derzeit für Gebäudeeigentümer:innen wirtschaftlich übliche Maß hinaus geht. Das Szenario wurde erstellt, um aufzuzeigen, welche Effizienzsteigerung in Appen erforderlich wäre, um eine möglichst hohe Reduktion des Energieverbrauchs durch Modernisierung des gesamten Gebäudebestands zu erreichen. Das Ergebnis der kommunalen Wärmeplanung basiert auf den Annahmen des Zielszenarios (vgl. Kapitel 5.1.2), daher wird im Folgenden das Effizienzzenario nur für das Zieljahr 2040 dargestellt und eingeordnet.

In Abbildung 3-8 ist eine deutliche Reduktion des Wärmebedarfs zu erkennen. Durchschnittlich wird eine Änderung von 20 % gegenüber dem heutigen Bestand erreicht, in einzelnen Betrachtungsrastern sinkt der Bedarf um bis zu 29 %. Auch hier treten die größten Einsparungen im zentralen Ortskern Appens entlang der Hauptstraße auf. Im Vergleich dazu zeigt das „Business as Usual“-Szenario bis 2040 geringere Veränderungen und das Zielszenario bereits moderate Einsparungen auf, beide bleiben jedoch deutlich hinter dem Effizienzzenario. Erst durch einer ambitionierten Sanierungsrate und einer

höheren Sanierungstiefe können signifikante Reduktionen des Wärmebedarfs im Gebäudebestand Appens erreicht werden.

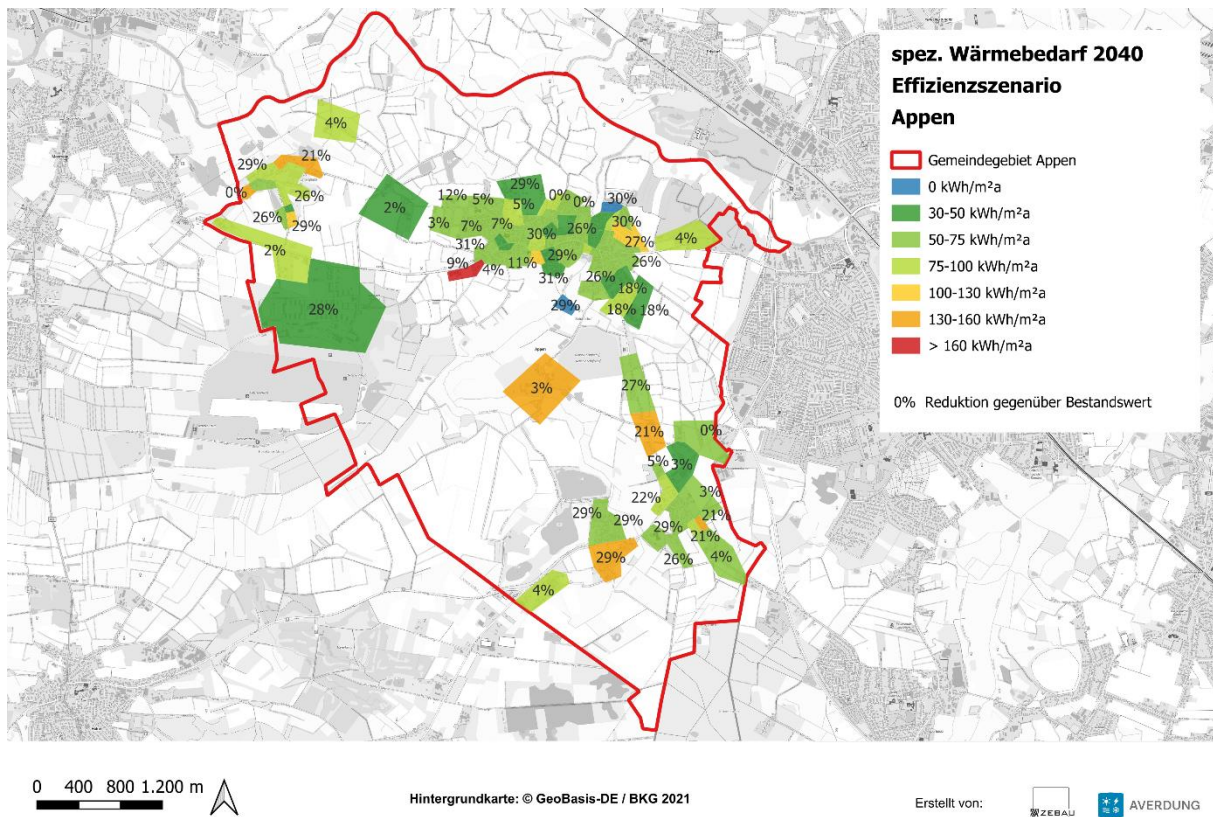


Abbildung 3-8 Spezifischer Wärmebedarf 2040 im Effizienzscenario

3.1.4 Gesamtergebnis Wärmebedarfsprognose

Unter Einbezug der tatsächlich beheizten Gebäudefläche zeigt sich für den absoluten Wärmebedarf durch die angenommenen Szenarien in Appen bis 2040 eine Einsparung von 7 % im „Business as

Usual“-Szenario, von 12 % im „Zielszenario“ und von 22 % im „Effizienzszenario“ gegenüber dem aktuellen Wärmebedarf (siehe

Abbildung 3-9).

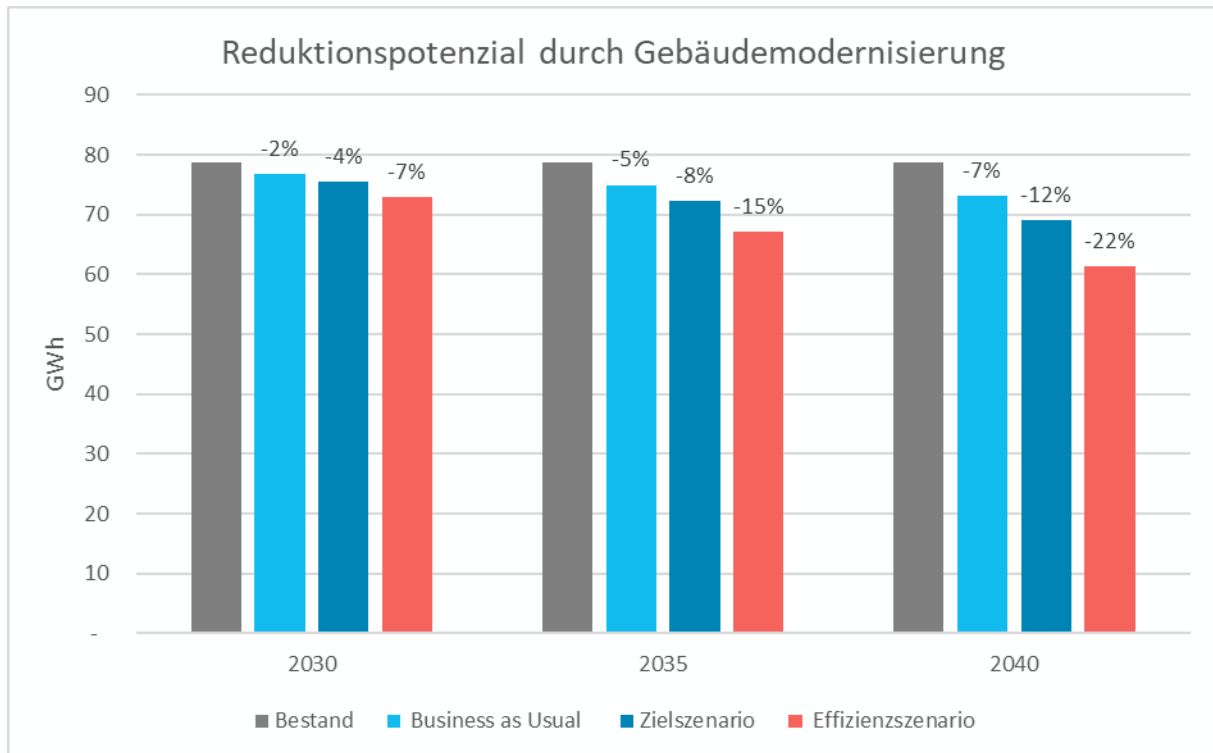


Abbildung 3-9: Reduktionspotenzial durch Gebäudemodernisierung

Die Auswertung des Wärmebedarfs nach Sektoren zeigt deutlich, dass die privaten Haushalte in der Gemeinde Appen den größten Anteil am gesamten Wärmeverbrauch einnehmen (vgl. Abbildung 3-10). Mit einem Anteil von rund 50 % am Gesamtwärmebedarf und einem absoluten Verbrauch von etwa 38 GWh/a stellen sie zugleich das größte Einsparpotenzial dar. Bis zum Jahr 2040 ist eine Reduktion von 12 % möglich, was den Bedarf auf 34 GWh pro Jahr verringert. Der ebenfalls hohe Anteil der Kategorie „Sonstiges“ erklärt sich vor allem durch die dort erfassten Gebäude der Kaserne. Diese tragen aufgrund ihrer Größe, Nutzungsintensität und teilweise älteren Bausubstanz erheblich zum Wärmebedarf in diesem Sektor bei.

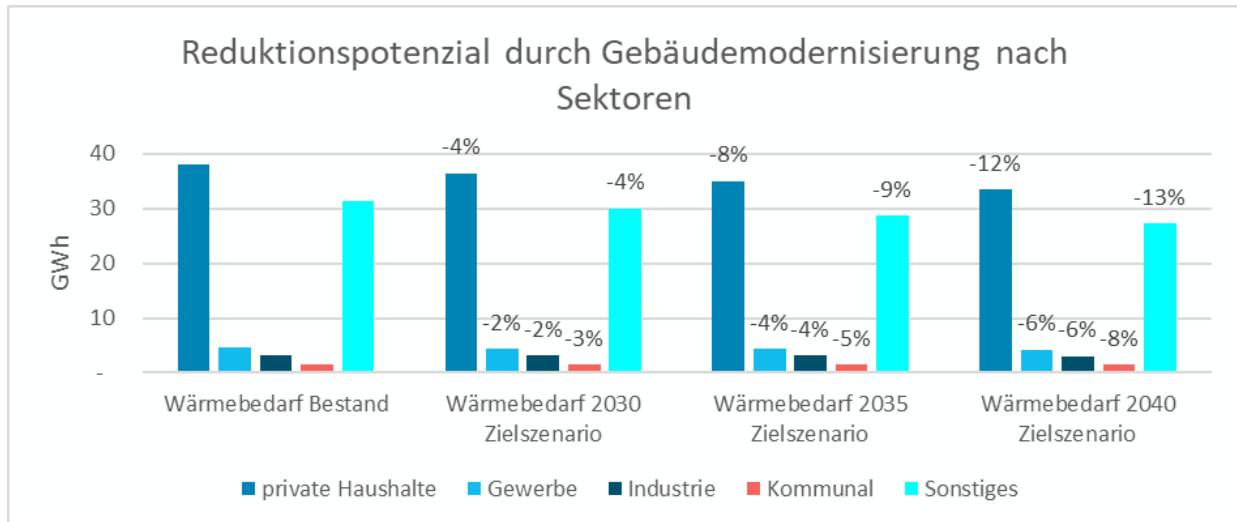


Abbildung 3-10: Reduktionspotenzial durch Gebäudemodernisierung nach Sektoren

Eine besondere Möglichkeit der Steigerung der Gebäudeeffizienz und damit ein hohes Einsparpotenzial im spezifischen Wärmebedarf bieten die Gebäude im Stadtzentrum. In Abbildung 3-11 zeigt sich, dass die höchsten Einsparpotenziale (10-20 %) räumlich konzentriert entlang der Hauptstraße auftreten, wo ein dichter und teils älterer Gebäudebestand vorliegt. Ebenfalls sind im Ortsteil Etz Potenziale zur Gebäudemodernisierung sichtbar. Wie im oberen Abschnitt beschrieben, entfallen hohe Wärmebedarfe insbesondere auf größere Nutzgebäude, wie etwa die Kasernengebäude, die aufgrund ihrer Größe und meist älteren Bausubstanz überdurchschnittlich viel Wärme benötigen und somit zusätzliches Einsparpotenzial bieten.

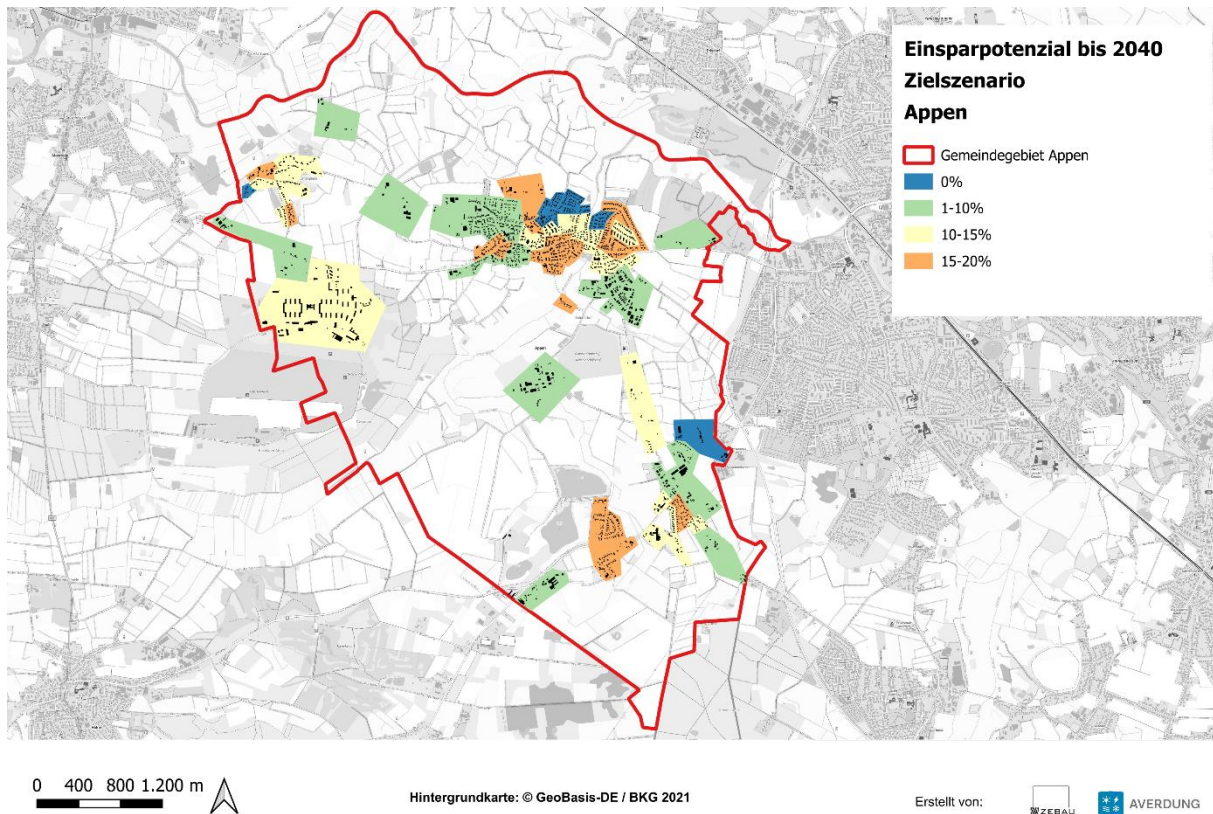


Abbildung 3-11: Einsparpotenzial bis 2040 durch Gebäudemodernisierung nach Betrachtungsrastrer

Die Ergebnisse der Wärmebedarfsprognosen verdeutlichen, dass sich mit der Gebäudemodernisierung in der Wärmewende geringe, aber notwendige Potenziale in Appen heben lassen. Hinzu kommt, dass gesellschaftliche Verhaltensänderungen zusätzlich zu einem nachhaltigeren Heizverhalten führen können und so den Wärmebedarf im Gebäudesektor zusätzlich um bis zu 5 % senken können.⁷ Gleichzeitig wird durch das Ergebnis der Wärmebedarfsprognosen die Notwendigkeit der Dekarbonisierung der Wärmeversorgung in Appen verdeutlicht. Die Werte der Wärmebedarfsprognosen werden im nächsten Schritt mit den lokalen, erneuerbaren Potenzialen verschnitten, um zu bewerten, ob die verfügbaren Ressourcen zur Deckung des prognostizierten Bedarfs ausreichen.

3.2 Nutzung unvermeidbarer Abwärme

⁷Thelen, C., Nolte, H., Kaiser, M., Jürgens, P., Müller, P., Senkpiel, C., Kost, C. (2024): Wege zu einem klimaneutralen Energiesystem: Bundesländer im Transformationsprozess, Fraunhofer ISE

Auf der bundesweiten Plattform für Abwärme und im Wärmekataster des Kreises ist kein Abwärmepotenzial verzeichnet und im Rahmen der Akteursbeteiligung sowie in den Absprachen mit Gemeindevertreter:innen konnten ebenfalls keine Potenziale ermittelt werden. Da in Appen keine energieintensiven Gewerbe- und Industriebetriebe ansässig sind, ist auch kein technisch und wirtschaftlich sinnvoll nutzbares Abwärmepotenzial in der Gemeinde zu erwarten.

3.3 Potenziale zur Nutzung von Wärme aus erneuerbaren Energien

3.3.1 Nutzbarkeit von Flächen

Die Erschließung von erneuerbaren Energien erfordert in der Regel die Nutzung von Flächen, beispielsweise für Rückkühlwerke, Erdsonden, Solaranlagen oder Energiezentralen. Daher wird in der Potenzialanalyse und im räumlichen Konzept aufgezeigt, welche Freiflächen für die Energieversorgung genutzt werden könnten. Dabei steht in der Potenzialanalyse die Darstellung des technisch Machbaren im Vordergrund, sodass hier eine Obergrenze des Potenzials aufgezeigt wird. Auch im räumlichen Konzept werden verschiedene Suchräume aufgezeigt, die sich für Energiezentralen eignen könnten.

Es gibt jedoch auch verschiedene Einschränkungen, die einer Nutzung für Energiegewinnung entgegenstehen können. Neben Flächen mit verschiedenen Schutzfunktionen betrifft dies auch Flächen, die aus stadtplanerischer Sicht eine besondere Rolle spielen, beispielsweise für Naherholung oder Biodiversität. Bei den Detailbetrachtungen einer zukünftigen Wärmeversorgung ist daher die Vereinbarkeit verschiedener Interessen bei der Flächennutzung zu berücksichtigen.

Insgesamt ist darüber hinaus zu beachten, dass nur ein kleiner Teil, der in der Potenzialanalyse und im räumlichen Konzept dargestellten Flächen, tatsächlich für die Energieversorgung erforderlich ist. Bei den Detailbetrachtungen einer etwaigen Wärmenetzplanung ist daher zu untersuchen, welche der aufgezeigten Potenzialflächen sich in der Gesamtbetrachtung am besten für eine Energieversorgung eignen.

3.3.2 Luftwärme

Unter Luftwärme oder Aerothermie wird die thermische Nutzung der Außenluft als Wärmequelle verstanden. Das Potenzial ist grundsätzlich mehr als ausreichend vorhanden, begrenzende Faktoren sind Flächen für die Aufstellung der Anlagen und der einzuhaltende Schallschutz. Luft-Wärmepumpen sind sowohl zentral in einem Wärmenetz als auch dezentral z.B. für Einfamilienhäuser einsetzbar. In 4.2.3 wird auf die Situation für die Installation an Einzelgebäude detaillierter eingegangen. Im Folgenden wird vordergründig das Potenzial und die Nutzung von Luft-Wärmepumpen für Wärmenetze näher beschrieben.

Über ein Rückkühlwerk wird die Außenluft an eine Wärmepumpe geleitet, die die Wärme der Außenluft aufnimmt und auf das gewünschte Temperaturniveau anhebt und an den Heizkreislauf im Gebäude oder an ein Wärmenetz abgibt.

Die Rückkühlwerke werden im Freien in der Nähe oder auf dem Dach der Energiezentralen platziert. Die Leistung ist dabei frei skalierbar, je nachdem, wie viel Platz für die Rückkühlwerke besteht. Abbildung 40 zeigt eine Freiflächen-Luftwärmepumpe mit einer Leistung von einem Megawatt in unmittelbarer Nähe zu einer Wohnsiedlung in Dänemark.



Abbildung 3-12: 1,2 MW Luft-Wärmepumpe in Slagslund Dänemark (Quelle: PlanEnergi)

Laut Angaben von Herstellern ist die Nutzung der Außenluft als Wärmequelle technisch bis zu einer Temperatur von -20 °C möglich. Bei diesen Temperaturen ist allerdings kein effizienter Betrieb einer Wärmepumpe mehr möglich. Grundlegend gilt: Je höher die Außenlufttemperatur, desto effizienter arbeitet die Wärmepumpe. Die genauen Temperaturgrenzen der Einsatzbereiche von Wärmepumpen hängen vom verwendeten Kältemittel ab. Luft-Wasser-Wärmepumpen werden meist im bivalenten Betrieb, also gemeinsam mit einem weiteren Wärmeerzeuger betrieben.

Der Anteil des gesamten Wärmebedarfs, den eine Luftwärmepumpe über das Jahr deckt, hängt von der Außentemperatur ab bis zu der sie betrieben wird. Unterhalb dieser Außentemperatur muss ein zweiter Wärmeerzeuger den Wärmebedarf decken. Je niedriger die Grenztemperatur, desto länger wird die Wärmepumpe betrieben. Bei einem Betrieb bis zu einer Grenztemperatur von 5 °C können im Mittel 45 % des Wärmebedarfes durch die Wärmepumpe gedeckt werden. Die Wärmepumpe kann bis zu 96 % des Wärmebedarfs decken, wenn sie bis zu einer Grenztemperatur von -5 °C betrieben wird.

Die Standorteignung für die Aufstellung von Rückkühlern und damit einhergehend auch einer Energiezentrale hängt von verschiedenen Faktoren ab. Zum einen muss ausreichend Platz für eine solche Anlage vorhanden sein, die beispielsweise für eine 1 MW-Luft-Wärmepumpe ca. 20 mal 30 m



betragen kann. Des Weiteren muss aus Lärmschutzgründen ausreichend Abstand zur nächsten Bebauung eingehalten und gleichzeitig die Nähe zum Wärmenetz gewahrt werden. Damit ist vor allem der Schallschutz ein begrenzender Faktor.

Bei der Berechnung der Schallemissionen ist zwischen Schalleistungs- und Schalldruckpegel zu unterscheiden. Der Schalleistungspegel gibt an, wie groß der Schallpegel direkt an der Geräuschquelle ist. Allerdings nimmt der Schall mit zunehmendem Abstand ab. Der Schalldruckpegel gibt an, wie hoch die Lärmbelastung aus einem gewissen Abstand zur Geräuschquelle ist. Der Schalleistungspegel der Quelle ist unabhängig vom Raum, während der Schalldruckpegel von der Entfernung von der Geräuschquelle und den Eigenschaften der Umgebung abhängig ist. Dazu gehören Faktoren wie die Größe des Raums und wie stark die Oberflächen Schall reflektieren oder absorbieren. Die Bestimmung des Schalleistungspegels hilft, verschiedene Geräte vergleichen zu können, ohne die Umgebung genau zu kennen, in der sie getestet wurden, oder die Entfernung, in der Messungen durchgeführt wurden. Mithilfe des bekannten Schalleistungspegels kann der Schalldruckpegel berechnet werden. Für die Beschreibung der Schallwahrnehmung von Menschen und die Festlegung der gesetzlichen Grenzwerte wird der Schalldruckpegel genutzt.

Im Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm sind zulässige Schalldruckpegel für verschiedene städtische Gebiete vorgegeben.

Zur Vermeidung von erheblichen Belästigungen der Nachbarschaft sind diese Immissionsrichtwerte grundsätzlich einzuhalten. Sie sind abhängig von Gebietsarten (z. B. reines Wohngebiet, allgemeines Wohngebiet, Mischgebiet) und bestimmten Tageszeiten (tags: 6 bis 22 Uhr; nachts: 22 bis 6 Uhr). Maßgebend für die schalltechnische Beurteilung ist die Summe aller einwirkenden Anlagen. Für Luft-Wärmepumpen ist wegen der niedrigeren Immissionsrichtwerte in der Regel die Nachtzeit ausschlaggebend. In Zusammenhang mit insbesondere Gewerbebetrieben kann allerdings auch die Tagzeit relevant werden.

Für die Potenzialermittlung wurden auf Basis von Herstellerangaben die Abstände von 1,2 MW und 2,5 MW Anlagen zu der nächstgelegenen Bebauung in den entsprechenden Gebieten berechnet. Die Abstände wurden ohne Berücksichtigung weiterer Schallschutzmaßnahmen berechnet und können mit geeigneten Maßnahmen substantiell verringert werden.

Tabelle 3-1: Angenommene Abstände für Luftwärmepumpen basierend auf den Immissionsrichtwerten nachts der TA Lärm

Gebietstyp	Immissionsrichtwert nachts	Abstand 1,2 MW	Abstand 2,5 MW
Industriegebiet	70 dB	< 20 m	< 20 m
Gewerbegebiet	50 dB	27 m	34 m
Urbane Gebiete	45 dB	40 m	51 m
Kern-, Dorf-, Mischgebiet	45 dB	40 m	51 m
Allgemeines Wohngebiet	40 dB	62 m	82 m
Reines Wohngebiet	35 dB	100 m	134 m

Unter Berücksichtigung dieser Faktoren kommen sehr viele Gebiete grundsätzlich in Frage. Da die Nähe zu einem Wärmenetz entscheidend ist, werden die entsprechenden Potenzialflächen in Bezug auf die Wärmenetzprüfgebiete in Kapitel 4.1 dargestellt.

3.3.2.1 Potenzialflächen Luft-Wärmepumpen

Zur Einordnung der Potenziale sind mehrere Aspekte zu beachten. Dazu gehören der Flächenbedarf der Rückkühler, der in Tabelle für mehrere Leistungen abgeschätzt ist:

Tabelle 3-2 Flächenbedarf Rückkühler

Leistung in MW _{th}	Anzahl Rückkühler	Flächenbedarf in m ²
1	3	280
4	12	600
10	30	1.500
20	60	3.000

Weiterhin sind Konfliktpotenziale zu beachten, die sich bei der Nutzung von Luftwärme ergeben. Ein wesentliches Konfliktpotenzial betrifft die Schallemissionen der Rückkühler, die vor allem in der Nähe von Wohnbebauung ein Konfliktpotenzial darstellen und Grenzwerten unterliegen (vgl. Tabelle 3-1).

In Abbildung 3-13 ist die Bebauungsdichte dargestellt, der Wert setzt die Gebäudefläche mit der Gesamtfläche ins Verhältnis und ist ein Indikator, dafür, ob in einem Gebiet genügend Platz für die Aufstellung von Luft-Wärmepumpe vorhanden ist. Nur in Ausnahmefällen liegt der Wert über 40%, sodass davon auszugehen ist, dass die meisten Gebäude über eigene dezentrale Luft-Wärmepumpen versorgt werden können.

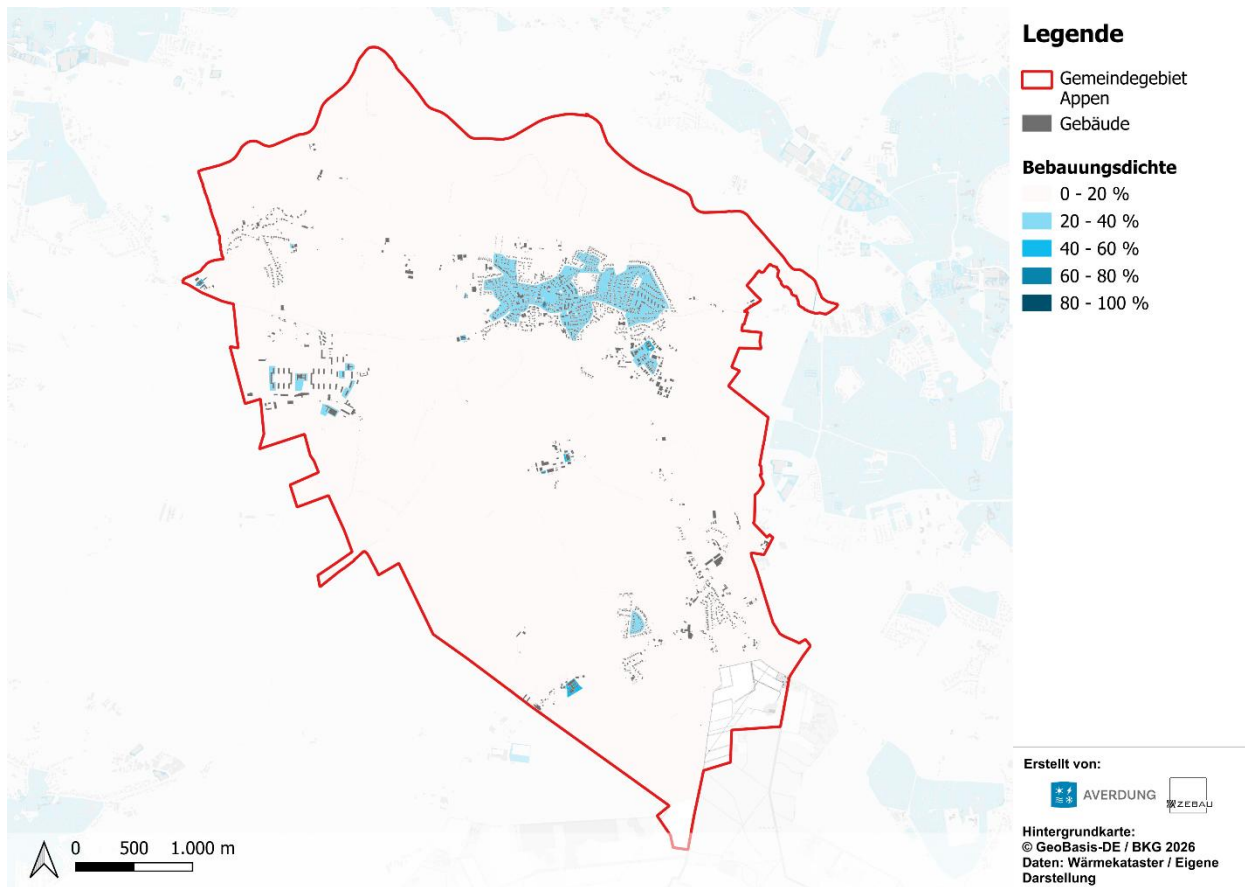


Abbildung 3-13: Bebauungsdichte in Appen

3.3.3 Oberflächennahe Geothermie

Oberflächennahe Geothermie beschreibt die Nutzung der Wärme aus dem Untergrund bis zu einer Tiefe von 400 m. Dem Untergrund wird Wärme auf einem niedrigen Temperaturniveau entzogen und anschließend mit Hilfe einer Wärmepumpe auf ein nutzbares Temperaturniveau gebracht.

Um dem Untergrund die Wärme zu entziehen, gibt es verschiedene Optionen. Möglich sind sowohl einzelne Bohrungen, sogenannte Erdsonden, die üblicherweise ca. 100 m tief in den Untergrund eingebracht werden und diesem mittels eines Wärmeträgermediums wie Sole Wärme entziehen. Auch eine Nutzung der oberflächennahen Geothermie in Form von Erdkollektoren ist möglich. Diese Kollektoren werden in einer Tiefe von bis zu 2 m horizontal im Boden verlegt, benötigen jedoch für die gleiche Entzugsleistung in der Regel deutlich mehr Fläche als Erdsonden. Unabhängig von der Erschließungstechnologie besteht die Möglichkeit, die Erdsonden oder Erdkollektoren im Sommer zur Kühlung zu nutzen. Hierbei wird die überschüssige Wärme an den Boden abgegeben, was zu einer thermischen Regeneration führt, die zum zusätzlichen positiven Effekt längerer Entzugszeiträume führt. Diese Regeneration des Untergrundes kann neben der Gebäude- oder Prozesskühlung auch



durch Solarabsorber erreicht werden, die auf Dachflächen oder in der Freifläche aufgestellt werden könnten und im Sommer Wärme an den Untergrund abgeben.

Erdsonden können grundsätzlich auch überbaut werden. Dies erlaubt z.B. auch die Kombination mit weiteren Nutzungen wie Spielplätzen, Grünanlagen, Sportplätzen oder Parkplätzen.

Die Eignung für die Einbringung von Erdsonden auf verfügbaren Flächen der Gemeinde Appen wird durch umweltrelevante Schutzzonen eingeschränkt. Große Teile der Gemeinde Appen befinden sich im Landschaftsschutzgebiet, auch Trinkwasserschutzgebiete liegen innerhalb der Gemeindegrenzen. Eine kommunale oder gewerbliche Geothermienutzung in den Schutzzonen II und IIIA sowie im Bereich von Trinkwasserbrunnen ist nicht möglich.

In Trinkwasserschutzgebieten der Zone III ist eine Genehmigung erforderlich. Auch FFH- und Naturschutzflächen können ausgeschlossen werden.

Die besiedelten Gebiete in Appen liegen überwiegend außerhalb der genannten Schutzfunktionen. Für die Nutzung von oberflächennaher Geothermie kommen damit große Teile der Gemeinde in Betracht. Die folgenden Abbildungen zeigen die Schutzgebiete und die damit verbundenen Ausschluss- und Abwägungskriterien im Gemeindegebiet sowie die Wärmeleitfähigkeit. In den Siedlungsgebieten sind nur wenige Einschränkungen zu erwarten und für den Großteil der Grundstücke ist davon auszugehen, dass Erdsonden genehmigungsfähig sind.

Ein Austausch mit der Unteren Wasserbehörde zur Nutzung von Geothermie hat stattgefunden.

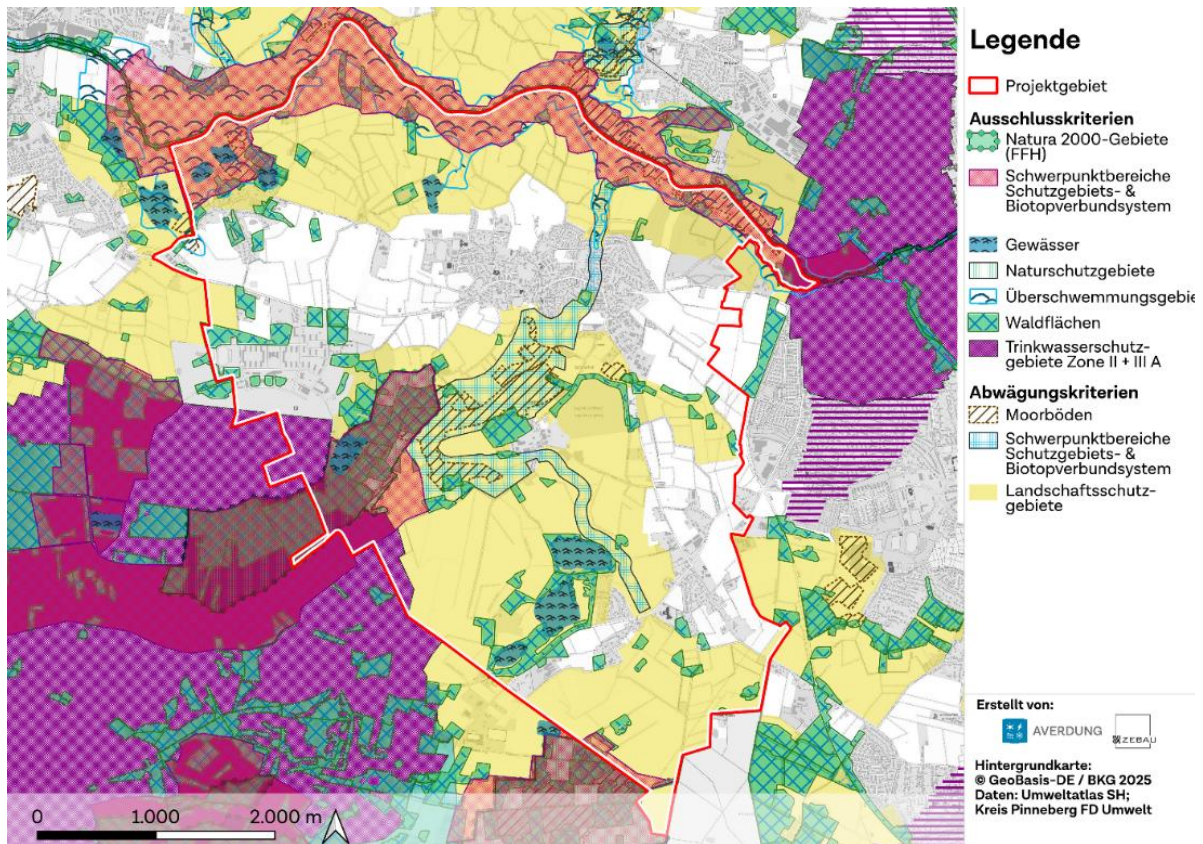


Abbildung 3-14: Schutzfunktionen in Appen

Die Wärmeleitfähigkeiten sind in Appen im Westen niedriger als im Osten und Süden. Im Westen liegt die Wärmeleitfähigkeit im Schnitt zwischen 1,6 W/mK – 1,8 W/mK, im Osten bei 1,8 – 2 W/mK und bei Appen-Etz bis zu 2,2 W/mK. Die folgende Abbildung zeigt die Wärmeleitfähigkeit in der Gemeinde und mögliche Einschränkungen.

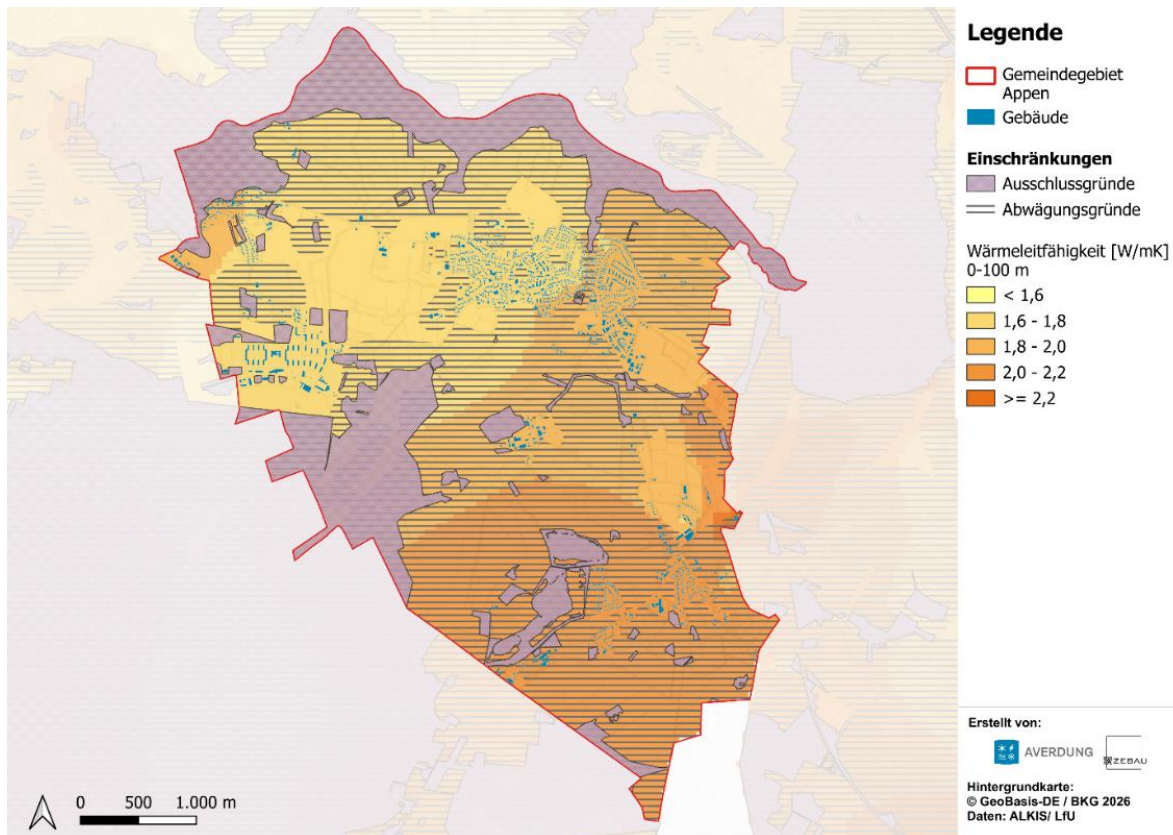


Abbildung 3-15: Wärmeleitfähigkeiten und Einschränkungen für oberflächennahe Geothermienutzung in Appen

3.3.4 Tiefengeothermie

Die Wärmegewinnung aus Tiefbohrungen in Tiefen von 400 m bis zu 5.000 m wird als Tiefengeothermie bezeichnet. Hierbei wird die thermische Energie aus dem Erdinneren erschlossen, die sich durch den Zerfall langlebiger radioaktiver Isotope des Urans, Thoriums und Kaliums und durch den natürlichen Wärmestrom aus dem Erdinneren regeneriert. Im Allgemeinen wird zwischen hydrothermalen (Nutzung des im Untergrund vorhandenen Wassers, z. B. Aquifere) und petrothermalen (Nutzung der im Gestein gespeicherten Energie, z. B. tiefe Erdwärmesonden) Systemen unterschieden. In Abhängigkeit der Geologie können Temperaturen bis zu 230 °C erreicht werden. Das erschließbare Temperaturniveau wird in Abhängigkeit der Temperatur in heiß (> 100 °C), warm (60 – 100 °C) oder thermal (> 20 °C) unterschieden. Je nachdem welches Temperaturniveau erreicht wird, kann die Wärme direkt zur Wärmebereitstellung oder zur Stromerzeugung genutzt werden. Für die Nutzung des niedrigeren Temperaturniveaus wird die Wärme mit Hilfe von Wärmepumpen auf das benötigte Temperaturniveau angehoben. Um das Potenzial von Tiefengeothermie nutzen zu können, ist die Errichtung eines Wärmenetzes erforderlich.

In Appen können Temperaturen von bis zu 190° im Untergrund erreicht werden. Die Erschließung beinhaltet immer ein Fündigkeitsrisiko. Darüber hinaus ist aufgrund der Mindestnetzgröße für eine so kostenintensive Versorgungslösung in der Gemeinde Appen kein Potenzial für die Nutzung von Tiefengeothermie vorhanden.

3.3.5 Abwasserwärme

Das Abwasser enthält insbesondere durch die Erwärmung zum Duschen, Baden, Waschen und für andere Haushalts- und Reinigungstätigkeiten Wärmeenergie, die für eine Wärmeversorgung genutzt werden kann. Aktuell wird das meistens zwischen 12 und 20 °C warme Wasser ungenutzt abgeführt. Durch eine stetige Weiterentwicklung der Technik ist die Rückgewinnung der Wärme aus Abwassersystemen mittlerweile eine wirtschaftlich attraktive Form der Wärmegewinnung. Über in dem Kanal installierte Wärmetauscher wird dem Abwasser Wärmeenergie entzogen, die durch Wärmepumpen für Heizzwecke nutzbar gemacht werden kann. Die Wärme aus Abwasser kann genutzt werden, um einzelne Gebäude oder auch ganze Quartiere mit Wärme zu versorgen. Im Gegensatz zur Wärme aus Erdwärmesonden oder Solarthermieanlagen kann die Abwasserwärmenutzung über das gesamte Jahr genutzt werden, sodass auch bei kleineren Leistungen vergleichsweise große Wärmemengen ausgekoppelt werden können, die zur Grundlastabdeckung genutzt werden können.

In Bestandssielen lassen sich relativ einfach ab einem Durchmesser von etwa DN 800 Wärmeübertrager in die Siele einbringen. Die Abwasserwärmetauscher sind beispielsweise doppelschalige Druckbehälter aus Edelstahl, durch die ein separater Wasserkreislauf zirkuliert. Fließt Abwasser darüber, wird die darin noch enthaltene Wärme auf das Wasser im Wärmetauscher über eine Strecke von beispielsweise 100 m übertragen. Diese Wärme wird zur mit Strom betriebenen Wärmepumpe in der Heizzentrale geleitet, um hier auf die Vorlauftemperatur der Heizung angehoben und so ins lokale Wärmenetz eingespeist zu werden. Bei einer Sielsanierung bzw. dem Austausch der Rohre können vorgefertigte, mit Wärmetauschern ausgestattete Rohre verlegt werden, sodass in diesem Fall auch geringere Siel Durchmesser bis DN 400 für die Abwasserwärmenutzung geeignet sind. Der nachträgliche Einbau ist unter Umständen auch bei kleineren Profilen bis DN 400 z.B. durch Einschublösungen möglich. Hierzu sollten Fachfirmen zu Rate gezogen werden. Weitere Richtwerte für eine Eignung zur Abwasserwärmenutzung sind ein Mindesttrockenwetterabfluss von 10 l/s (besser 30 l/s) und Abwassertemperaturen von mindestens 8 °C.

Zur Ermittlung des Potenzials fand ein Austausch mit dem AZV Südholstein statt.

Der AZV Südholstein betreibt eine Abwasserleitung mit einer Nennweite von DN 1700, die durch das Gemeindegebiet läuft.

Das Siel befördert bis zu 3.200 m³/h Abwasser. Der Trockenwetterabfluss beträgt 170 L/s.

Zur Gewährleistung der Reinigungsprozesse darf die Temperatur des am Klärwerk in Hetlingen ankommenden Abwassers nicht unter 12°C abgesenkt werden. Insbesondere in den Wintermonaten kann dies dazu führen, dass weniger Wärme entzogen werden kann.

Unter Annahme einer Wärmepumpen-Jahresarbeitszahl von 4 und einer Temperaturabsenkung von ein bis drei Grad kann im Mittel eine Heizleistung von 3 MW bereitgestellt werden, was über das Jahr einer Wärmemenge von ca. 14.000 – 37.000 MWh entspricht. Eine Sanierung der Leitung ist in den nächsten Jahren nicht geplant.

Für eine Umsetzung und tatsächliche Nutzung sind die technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen anhand der dargelegten Rahmenbedingungen intensiver zu prüfen.

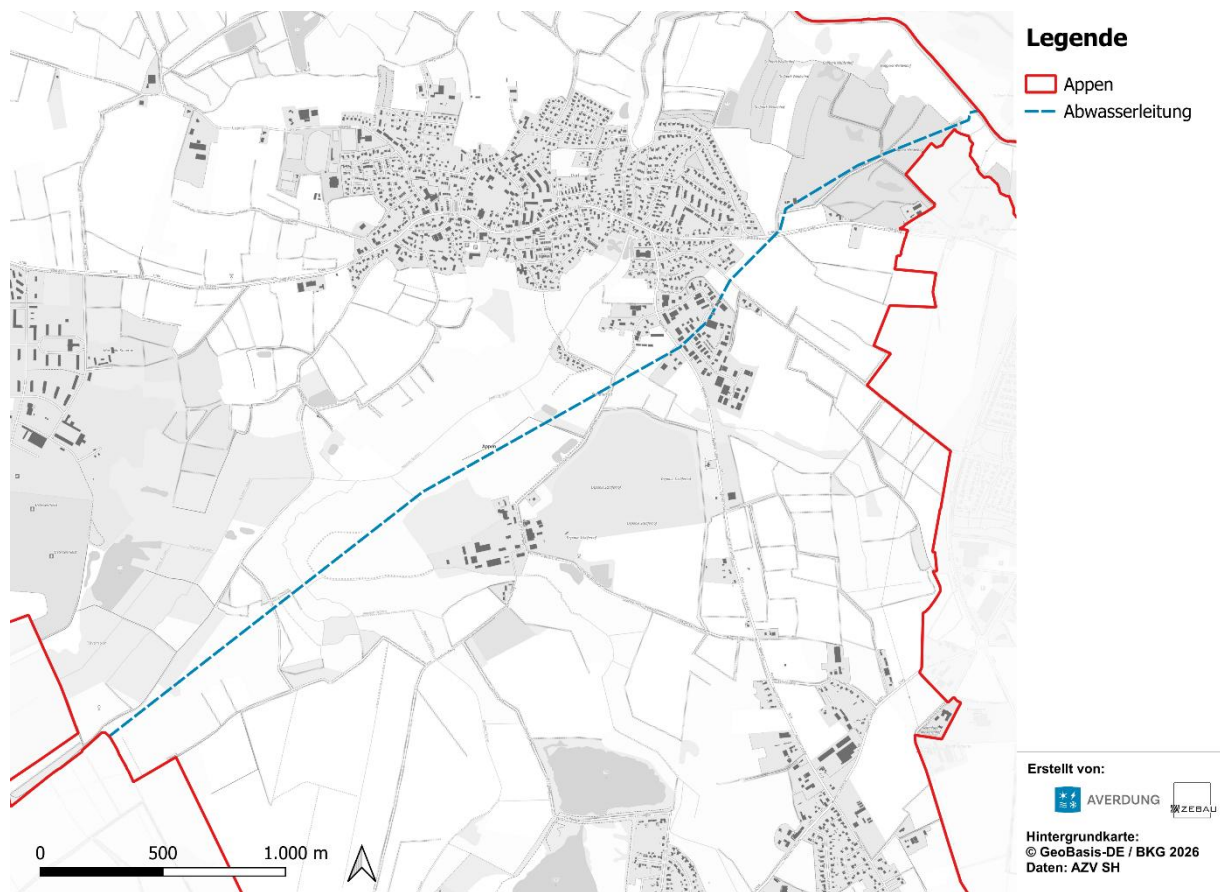


Abbildung 3-16: Abwasserleitung in Appen

3.3.6 Solarenergie

Die Dachflächen in der Gemeinde können einen Beitrag zu einer nachhaltigen Energieversorgung liefern, denn PV-Module wandeln Sonneneinstrahlung in elektrischen Strom um. Sowohl eine Nutzung des Stroms für den Eigenbedarf als auch eine Einspeisung ins öffentliche Netz mit EEG-Vergütung oder eine Direktvermarktung vor Ort sind möglich. Eine Alternative zu einer PV-Nutzung der Dachflächen besteht darin, die Dachflächen zur Wärmeversorgung durch Solarthermie zu nutzen. Auch eine Kombination von PV- und Solarthermienutzung auf der gleichen Dachfläche oder durch Hybridmodule (PVT) ist denkbar. Zu beachten ist, dass die höhere Last von solarthermischen Modulen entsprechende Anforderungen an die Statik des Daches stellt.

Für den Kreis Pinneberg gibt es bereits ein Solarkataster, das einen Ersteindruck zur Eignung bestimmter Dächer für Solarenergie bietet. Das Kataster ist zu erreichen unter:

<https://mein-dach-kann-mehr.de/kreis-pinneberg/>

Für PV-Freiflächenanlagen sind unter anderem Flächen bis zu 200 Meter Entfernung entlang von Autobahnen und zweigleisigen Schienenwegen privilegiert, hier ist kein Bebauungsplan erforderlich. Auf landwirtschaftlich genutzten Flächen könnte Agri-PV, also die Doppelnutzung der Fläche mit aufgeständerten PV-Modulen, eine zusätzliche Möglichkeit zur Stromgewinnung sein. Es bestehen außerdem Ideen, auf der Deponie am Schäferhof eine PV-Freiflächenanlage zu installieren.

3.3.6.1 Potenziale Dachflächen-Photovoltaik

Bei der Einschätzung der Eignung der Dachflächen für solare Energiegewinnung spielen unter anderem Aspekte wie Ausrichtung, Dachform und potenzielle Verschattung eine Rolle. Generell sind unverschattete Schrägdächer mit Süd- oder Ost-West-Ausrichtung sowie Flachdächer für die solare Energienutzung geeignet. Die Dächer sollten möglichst wenig Aufbauten, Fenster und Gauben aufweisen und müssen über statische Lastreserven zur Aufnahme der zusätzlichen Lasten verfügen. Zur Bewertung des solaren Dachflächenpotenzials wurde das Solarkataster des Kreises Pinneberg genutzt. Hierbei ist zu beachten, dass seit Erstellung des Katasters möglicherweise weitere Gebäude hinzugekommen sind, abgerissen wurden oder sich anderweitige Veränderungen der Dachflächen ergeben haben. Außerdem ist zu beachten, dass viele Reetdächer im Kataster als nutzbare Dachflächen gekennzeichnet sind, sodass das tatsächlich Potenzial deutlich geringer ausfallen kann.

Dennoch bildet das Kataster aus dem Jahr 2024 eine geeignete Grundlage für eine Grobabschätzung der gemeindeweiten Potenziale. Generell sind unverschattete Schrägdächer mit Süd- und Ost-West-Ausrichtung sowie Flachdächer für die solare Energienutzung geeignet. Die Dächer sollten möglichst wenig Aufbauten, Fenster und Gauben aufweisen und müssen über statische Lastreserven zur Aufnahme der zusätzlichen Lasten verfügen. Alle Dächer mit einer Neigung von weniger als 10°

wurden als Flachdächer angesehen und alle Dächer mit 10° Neigung und mehr als Schrägdächer kategorisiert.

Nur die im Rahmen des Katasters als geeignet und hervorragend geeignet eingeschätzten Dachflächen wurden in der folgenden Analyse berücksichtigt. Für das Potenzial von Photovoltaik auf diesen Flächen wird als installierbare Leistung bezogen auf die Dachfläche von 110 Wp/m² bei Flachdächern und von 125 Wp/m² bei Schrägdächern ausgegangen.

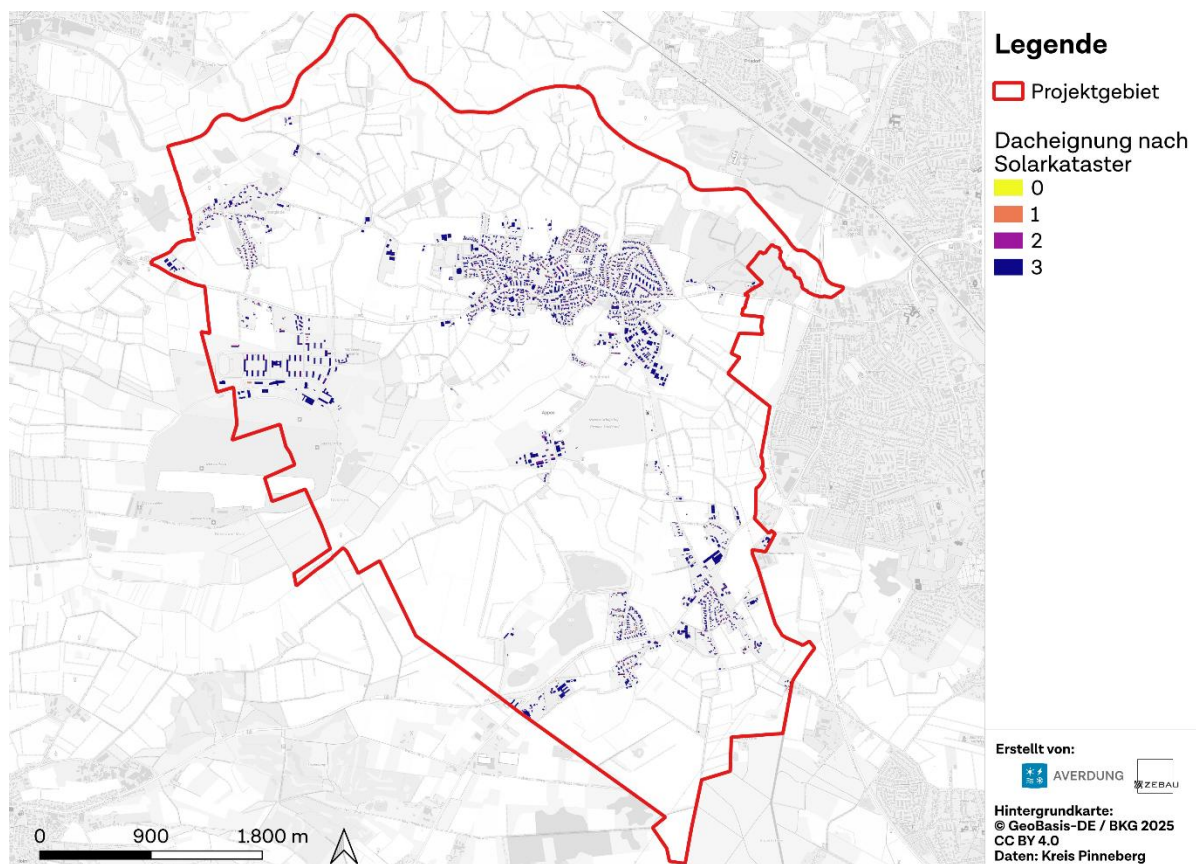


Abbildung 3-17: Klassifizierung der Solareignung nach Solarpotenzialkataster

Unter den beschriebenen Annahmen ergibt sich ein Gesamt-Solarpotenzial von ca. 48 GWh_{el} bei einer installierten Leistung von ca. 53 MWp.

Die solare Strahlung schwankt im Jahresverlauf, weshalb die hier abgebildeten theoretisch möglichen Jahreserträge nicht notwendigerweise zeitgleich mit dem anfallenden Strombedarf zur Verfügung stehen. Die Deckungsgrade bzw. die Eigenbedarfsdeckungsraten müssen daher im Rahmen einer detaillierten Betrachtung analysiert werden. Zusätzlich muss eine Analyse der technischen Rahmenbedingungen wie Statik, Dachaufbauten und Niederspannungsversorgung erfolgen.

3.3.6.2 Solarthermie

Neben einer Nutzung der Dachflächen für Stromerzeugung ist auch die Erzeugung von Wärme, die sogenannte Solarthermie, eine Technologie zur klimafreundlichen Energiegewinnung. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass in der Regel nur ein Teil des technischen Potenzials ohne saisonale Speicherung in die Wärmeversorgung integriert werden kann, da die solare Wärme vorrangig im Sommer anfällt. Damit eignet sich Solarthermie insbesondere für die Bereitstellung von Trinkwarmwasser, da dieser Bedarf ganzjährig anfällt. Bei der Erzeugung solarer Wärme ist zum einen in sogenannte Hochtemperatur-Solarthermie, mit der auch Temperaturen über 100 °C erreicht werden können und zum anderen in Solarabsorber zu unterscheiden, die Wärme auf deutlich niedrigerem Temperaturniveau zur Verfügung stellen. Solarthermieanlagen mit niedrigeren Temperaturen können als Quelle für eine Wärmepumpe dienen oder auch zur Regeneration von Erdsonden beitragen.

Die folgende Betrachtung fokussiert sich auf die Potenziale der Hochtemperatur-Solarthermie. Flachkollektoren erreichen hier jährliche Erträge von etwa 350 bis 400 kWh je Quadratmeter Kollektorfläche, während die teureren Vakuum-Röhren-Kollektoren Erträge von etwa 450 kWh/m² aufweisen. Im Gegensatz zur Photovoltaik sind Dächer mit Ost-West-Ausrichtung für Solarthermie nur teilweise geeignet. Zum einen können hier aufgrund der im dynamisch wechselnden Winkel einfallenden Sonne lediglich Flachkollektoren sinnvoll eingesetzt werden, zum anderen kommt es zusätzlich zu Ertragseinbußen von bis zu 10 %. Die mit Ost-West-Ausrichtung erreichbaren Vorlauftemperaturen liegen außerdem unter denen, die mit einer Süd-Ausrichtung erreicht werden können.

Unter Annahme eines mittleren Ertrags von 450 kWh/m² bezogen auf die Brutto-Kollektorfläche und einem Anteil der Modulfläche an der Dachfläche von 50 % ergibt sich für Appen ein gesamtes Solarthermiepotenzial von bis zu ca. 98 GWh Wärme. Hierbei ist zu beachten, dass die Nutzung der Dachflächen für Solarthermie in der Regel mit der Nutzung für Photovoltaikanlagen konkurriert, sodass das beschriebene Potenzial voraussichtlich nur zu kleinen Teilen wirtschaftlich sinnvoll erschlossen werden kann.

3.3.7 Biomasse

Für eine energetische Nutzung von Biomasse eignet sich holzartige Biomasse für die Verbrennung und krautartige Biomasse für die Vergärung zu Biogas. Die aktuell in Erstellung befindliche Nationale Biomassestrategie (NABIS)⁸ ordnet die Nutzung von Biomasse in Deutschland ein und macht Vorgaben zur Priorisierung von Nutzungen. Dabei werden Leitprinzipien für den nachhaltigen Anbau und die nachhaltige Nutzung von Biomasse definiert.

Die Priorisierung der stofflichen Nutzung in der NABIS legt fest, dass Anbaubiomasse und Holz prioritär stofflichen Nutzungen zugeführt werden, die möglichst langfristig Kohlenstoff binden. Der Entnahme von Reststoffen von Wald- und Ackerflächen sind damit Grenzen gesetzt. Durch den Vorrang der Nahrungsmittelerzeugung entfällt Biomasse von Ackerflächen, die zur Nahrungsmittelproduktion genutzt werden können, als Potenzial für die Energieproduktion. Zudem sind insbesondere bei kleinen und kleinteiligen Flächen die Erschließung, Sammlung und Aufbereitung für die energetische Verwertung aufwendig und entsprechend selten wirtschaftlich umsetzbar. Dies gilt insbesondere für den Baum- und Heckenschnitt von Grünanlagen und Straßenrändern. Aufgrund dieser Restriktionen ist eine Nutzung größerer Anteile des in der folgenden Tabelle aufgeführten Potenzials weniger wahrscheinlich, wobei Einzelfälle zu berücksichtigen sind.

Für die Ermittlung des Biomassepotenzials werden folgend Reststoffe analysiert. Hierfür werden die Flächen entsprechend ihrer im Liegenschaftskataster hinterlegten Nutzung bewertet. Dabei werden Friedhöfe, Gehölze (inkl. Grünanlagen), Waldflächen sowie landwirtschaftlich genutzte Flächen berücksichtigt. Bei den landwirtschaftlich genutzten Flächen ist der Ertrag nicht gleichzusetzen mit einem reinen Anbau mit dem Ziel energetischer Verwertung, sondern umfasst lediglich die anfallenden Reststoffe. Es finden ausschließlich Flächen innerhalb des Gemeindegebiets Berücksichtigung.

⁸ <https://www.bmu.de/download/eckpunkte-fuer-eine-nationale-biomassestrategie-nabis>, Eckpunkte für die Nationale Biomassestrategie (2022)

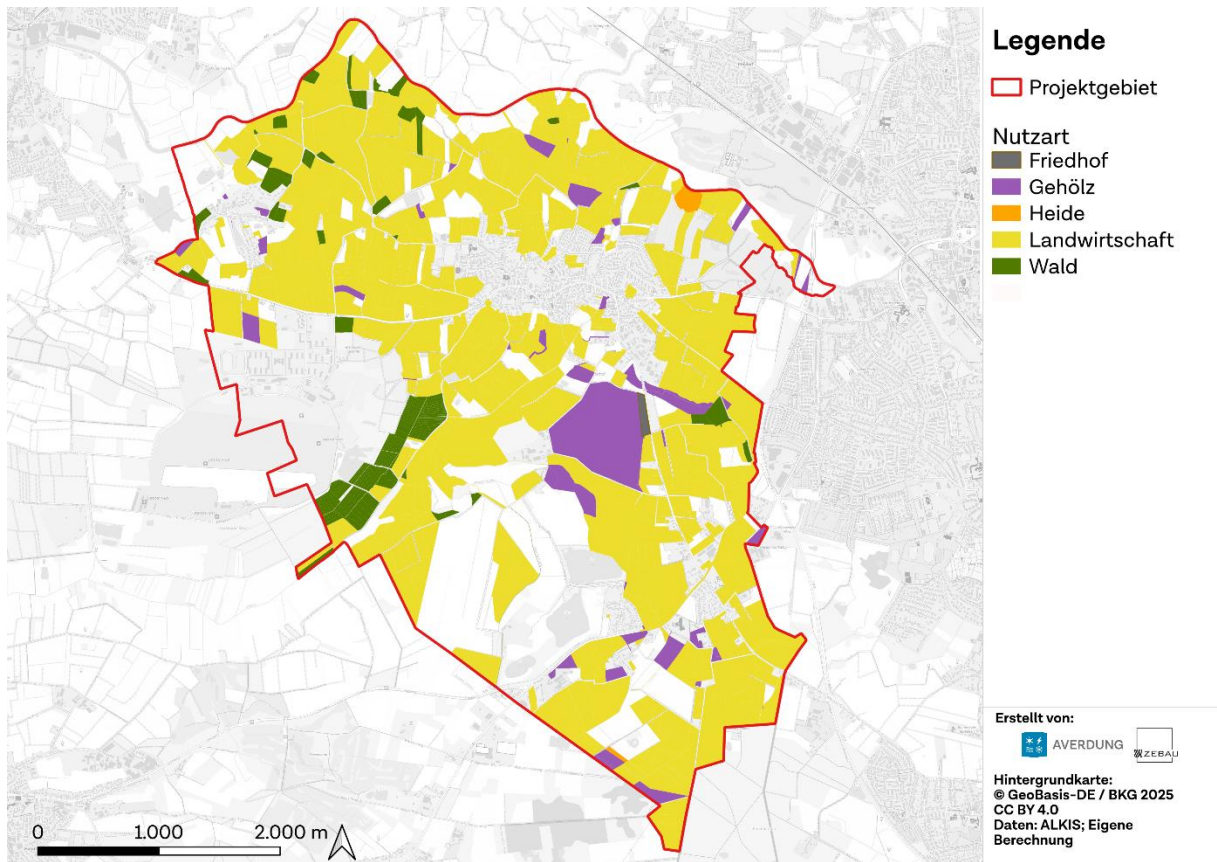


Abbildung 3-18: Flächen für Biomasse nach Nutzungsart

Unter Berücksichtigung der Annahmen in der folgenden Tabelle ergibt sich gemeindefeindlich ein technisches Biomassepotenzial aus Reststoffen von 6,7 GWh.

Tabelle 3-3: Annahmen Biomassepotenzialermittlung basierend auf der Nutzungsart der Flurstücke

Art	spez. Ertrag	Substrat	Energie
	[t TS/ha]		MWh/t TS
Friedhof	3,3	holzig	4,8
Gehölz/Heide	3,5	holzig	4,8
Wald	0,7	holzig	4,8
Landwirtschaft	2	Gras	2,33

3.3.8 Wasserstoff

Wasserstoff wird als essenzieller Energieträger zur Erreichung von Klimaneutralität angesehen. Über die verfügbare Menge grünen Wasserstoffs bis 2030 und in den Jahren danach bestehen noch erhebliche Unsicherheiten. Absehbar ist, dass die Verfügbarkeit des Energieträgers insgesamt und insbesondere die inländische Produktion mit erneuerbaren Energien begrenzt sein wird. In Anbetracht der von der Bundesregierung anvisierten Wasserstoffmengen wird Deutschland deshalb im erheblichen Maße Wasserstoff importieren müssen¹. Je mehr insbesondere grüner Wasserstoff dabei in Europa und Deutschland nachgefragt wird, umso höher werden aufgrund zunächst begrenzter Kapazitäten auf dem Weltmarkt die Preise für den Energieträger sein.

Die Nutzung wird deshalb einer starken Konkurrenz unterliegen und der Wasserstoffeinsatz in den Bereichen priorisiert erfolgen, in denen keine adäquaten Alternativen zur Verfügung stehen und der Infrastrukturbedarf für den Wasserstoffeinsatz zudem möglichst gering ist. Priorisiert werden die industrielle Anwendung und Bereitstellung von Hochtemperatur-Prozesswärme, die Nutzung in Kraftwerken zur Gewährleistung der elektrischen Versorgungssicherheit, die Mobilität insb. Schiffs- und Luftverkehr sowie nicht-energetischer Verbrauch. Es gilt daher, wo immer möglich auf effizientere und möglichst direktelektrische Technologien zu setzen.

Die Verwendung von Wasserstoff zur Wärmeversorgung ist theoretisch denkbar in dezentralen Heizkesseln oder in Heizwerken für die Fernwärmeversorgung. Die Umwandlungsverluste von der Erzeugung regenerativen Stroms bis zur abschließenden Nutzung als Raumwärme sind erheblich und betragen ca. 50 %. Zusätzlich ist mit hohen Kosten und weiteren technischer Herausforderungen zu rechnen.

Aufgrund der vorliegenden Abnehmerstruktur (keine energieintensiven Betriebe mit Bedarf von Hochtemperaturwärme) ist davon auszugehen, dass für die Wärmeversorgung in der Gemeinde kein Wasserstoff verfügbar sein wird.

3.3.9 Gewässerwärme

Die Nutzung von Oberflächengewässern als Wärmequelle für eine Wärmepumpe ist eine weitere Möglichkeit zur Bereitstellung von erneuerbarer Wärme. Die Nutzung dieser Wärmequelle hängt jedoch stark von den genehmigungsrechtlichen Rahmenbedingungen ab. Neben den erforderlichen Abflussmengen besteht zusätzlich die Herausforderung, dass im Winter, wenn besonders viel Heizenergie benötigt wird, eine Wärmeentnahme aus Gewässern kaum möglich ist, da dies zur Vereisung des Gewässers führen kann.

Durch Appen fließt die Pinnau, welche nach FFH-Richtlinien geschützt ist.

Nach dem Leitfaden der Länderarbeitsgemeinschaft Wasserwirtschaft soll die Wärmenutzung auf Gewässer mit einer Mindestwasserführung von 500 L/s (MNQ) fokussiert werden. Mit ca. 260 L/s liegt die Pinnau deutlich darunter.

Vor dem Hintergrund, dass für die Nutzung beachtliche genehmigungsrechtliche Hürden zu überwinden sind und gleichzeitig das erschließbare Potenzial als verhältnismäßig gering einzustufen ist, wird dieses Potenzial im Rahmen der Wärmeplanung nicht weiterverfolgt.

3.3.10 Windenergie

Derzeit sind im Markstammdatenregister keine Windenergieanlagen auf dem Gemeindegebiet verzeichnet. Die bestehenden Windenergiepotenzialflächen sind in der folgenden Abbildung dargestellt.

Da es keine Windenergieanlagen in der Gemeinde gibt und sich die Potenzialflächen in größerer Entfernung von der Bebauung befinden, ist nicht davon auszugehen, dass Windenergie bei der Wärmeversorgung der Gemeinde eine Rolle spielen wird. Gleichwohl sollte im Fall einer Umsetzung von Windenergieanlagen auf dem Gemeindegebiet geprüft werden, ob eine Kopplung zur Wärmeversorgung technisch und wirtschaftlich sinnvoll ist.

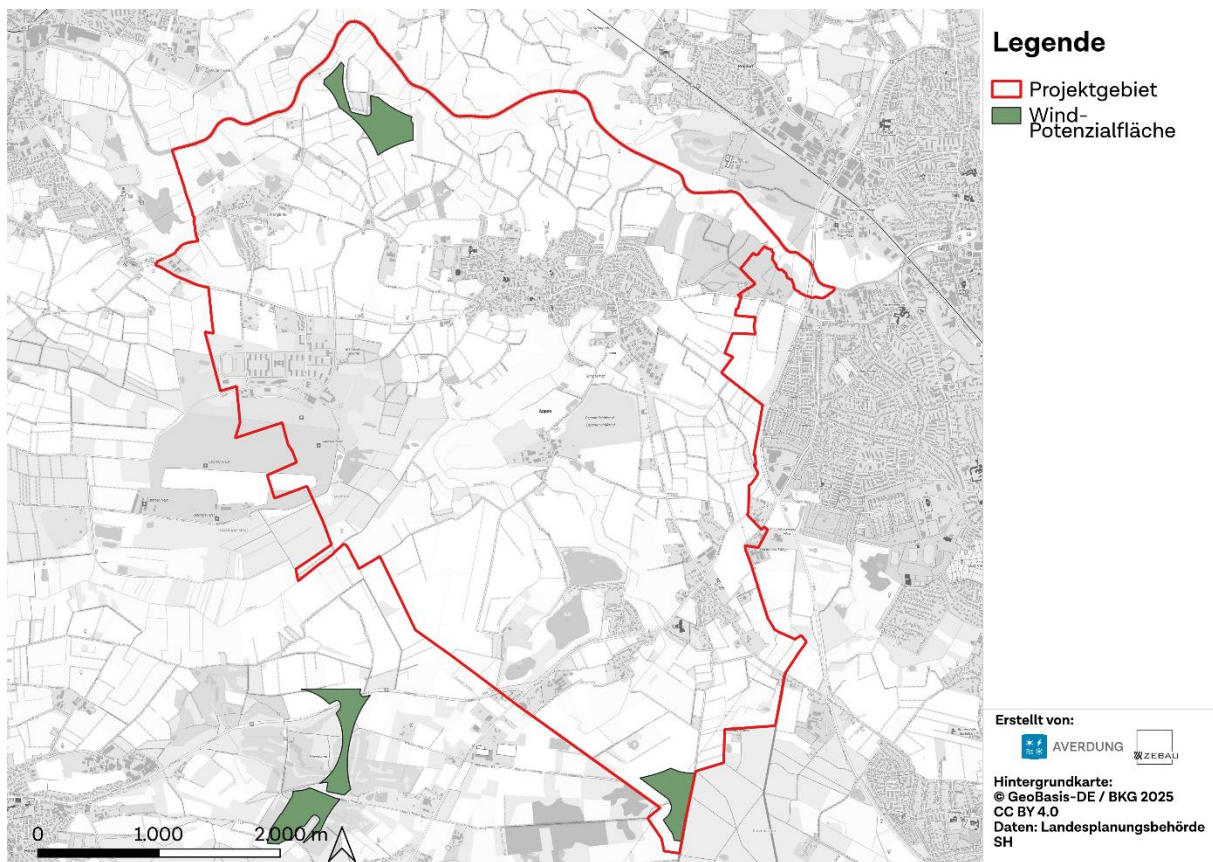


Abbildung 3-19: Windenergiepotenzialflächen und Vorranggebiete in Appen

3.3.11 Bürgerenergie

Bürgergenossenschaften (BüG) zielen generell auf die Selbstorganisation von Bürger:innen ab. Dabei werden in so vielen Bereichen wie möglich Selbsthilfeangebote geschaffen, z. B. beim Einkauf, beim Wohnen aber auch im Bereich Energie. Bei letzterem haben sich Bürgerenergiegenossenschaften (BEGs) etabliert, eine spezielle Form der Bürgerbeteiligung. Ziel ist, Energie auf erneuerbaren und dezentralen Strukturen und unabhängig von Konzernen und Unternehmen regional zu gewinnen. Auch die Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen also beispielsweise die energetische Sanierung von Gebäuden ist möglich. Daneben können auch der Betrieb von BHKWs oder Beteiligungen an Gemeindewerken oder der Betrieb von Gas- und Stromnetzen eine Möglichkeit darstellen. Die Beteiligung findet oftmals auf kommunaler und regionaler Ebene statt und bietet den Bürger:innen die Möglichkeit, an der Energiewende aktiv mitzuwirken.

Initiator:innen von Energiegenossenschaften können engagierte Bürger:innen sein. Diese werden oftmals durch Genossenschaftsbanken, Projektentwickler:innen oder lokale Energieversorger:innen unterstützt. Bürger:innen stellen außerdem das Kapital für die Investitionsangebote der Bürgerenergiegenossenschaft bereit.

Bei der Zusammensetzung der Bürgerenergiegenossenschaften sind unterschiedlichste Formen möglich: Vertreter:innen von Kommunen und Gemeindewerken können in Vorständen und

Aufsichtsräten sitzen, Gemeinden beteiligen sich finanziell an Genossenschaften oder unterstützen bei der Öffentlichkeitsarbeit und der Verwaltung.

Einzelne PV-Projekte werden z.B. durch die Genossenschaft selbst umgesetzt, welche die Anlagen auch besitzt. Für größere Projekte werden oftmals eigenständige Projektgesellschaften gegründet.

Projekte von Bürgerenergiegenossenschaften können die Erzeugung von Energie (Photovoltaik, Windkraft, Biogas, Kraftwärmekopplung), den Vertrieb alternativer Energie (Strom, Wärme, Gas), den Auf-/Ausbau von Nahwärmenetzen, die Übernahme und das Betreiben von Netzen, Dienstleistungen für einen effizienteren Umgang mit Energie (Beratung, Energieeinsparcontracting) sowie den Betrieb von Ladesäulen für Elektromobilität umfassen.

Der Vorteil der bürgerinitiierten, lokalen Energiewende besteht dabei insbesondere darin, den regionalen Aspekt, die Akzeptanz und die Wertschöpfung zu steigern:

- Die Regionalität erzeugt eine gemeinsame Identität und schafft Akzeptanz.
- Information und Schulung von Bürger:innen nachhaltige Entwicklung und Wertschöpfung haben einen hohen Stellenwert
- wirtschaftliche Ziele stehen im Dienst gesellschaftlicher Zwecke und nicht zum Zwecke der Gewinnmaximierung
- Bürger:innen und auch Kommunen und Institutionen vor Ort können die Energiewende der Region mitbestimmen
- Energie wird dort erzeugt, wo sie verbraucht wird.

Insbesondere die Errichtung von PV-Anlagen bietet sich aufgrund der im Vergleich zu nachhaltigen Wärmeversorgungslösungen geringen Investitionen hier an. Doch auch regenerative Wärmekonzepte können durch Bürgerenergiegenossenschaften umgesetzt werden. In beiden Fällen bietet sich sicherlich der Austausch mit den Energieversorgungsunternehmen an.

3.4 Potenziale zur zentralen Wärmespeicherung

Wärmespeicher sind ein wichtiger Baustein für die Integration erneuerbarer Energien. Hierbei wird grundsätzlich zwischen Puffer- und Saisonspeichern unterschieden. Pufferwärmespeicher sind sowohl bei Wärmenetzen als auch bei dezentralen Versorgungen üblich und werden für die entsprechenden Anforderungen des Einzelfalls dimensioniert. Im Folgenden wird neben Pufferspeichern auch auf bestimmte Technologien für Saisonspeicher eingegangen.

3.4.1 Pufferspeicher

Bei einem Pufferspeicher handelt es sich üblicherweise um einen mit Wasser gefüllten Wärmespeicher, der die Differenz zwischen Wärmeerzeugung und Wärmeverbrauch ausgleicht und damit bis zu einem bestimmten Grad eine Entkopplung zwischen Erzeugung und Bedarf ermöglicht, die sich positiv auf Anforderungen an Wärmequellen auswirkt.



Hierbei wird das erwärmte Wasser, zu Zeiten in denen kein Bedarf / Verbrauch besteht, in einem großen Wasserbehälter – dem Pufferspeicher – zwischengespeichert bzw. gepuffert. Aufgrund der temperaturabhängigen Dichte von Wasser stellt sich bei größeren Speichern eine Temperaturschichtung ein. Das heiße Wasser steigt nach oben und das kalte Wasser, welches eine größere Dichte aufweist, sinkt nach unten. Der Speicher wird entsprechend schichtweise be- und entladen, d.h. dass oben das warme Wasser und unten das kalte Wasser dem Speicher zugeführt wird.

Das heiße Wasser wird der oberen Schicht entnommen. Aufgrund der Schichtung ergeben sich folgende Vorteile:

- Zum einen kann stets warmes Wasser entnommen werden, auch wenn nur das obere Drittel die gewünschte Vorlauftemperatur aufweist, und der Speicher nicht vollständig geladen ist.
- Die Wärmeverluste sind geringer als bei einem Speicher mit einer homogenen Temperatur im gesamten Speicher.
- Es stehen weiterhin Kapazitäten zur Verfügung, um unmittelbar mehr Wärme aufzunehmen, sollte dies z.B. wetterbedingt kurzfristig erforderlich sein.

Diese Vorteile führen dazu, dass Schichtladespeicher vergleichsweise kleiner dimensioniert werden können und somit nicht nur günstiger sind, sondern auch einen geringeren Platzbedarf aufweisen.

3.4.2 Aquiferspeicher

Aquifere sind Grundwasserleiter, die in geschlossenen Gesteinsformationen liegen. Die in Aquiferen gespeicherte Wärme wird nur langsam an das umliegende Gestein abgegeben. Dies gilt insbesondere für Wärme auf niedrigem Temperaturniveau. Aquifere können daher als natürliche, unterirdische Wärmespeicher genutzt werden. Zu berücksichtigen ist, dass oberflächennahe Grundwasserleiter häufig für die Trinkwasserversorgung vorgesehen sind und daher als Wärmespeicher nicht in Frage kommen. Für die Wärmespeicherung interessant sind Aquifere vor allem bis zu einer Tiefe von etwa 1.000 m. Bei Aquiferspeichern handelt es sich um eine erprobte Technologie, die insbesondere bei großen Speichervolumina wirtschaftlich sein kann.

Bei der Nutzung eines Aquiferspeichers wird das Wasser über einen Entnahmekosten entnommen, überirdisch erwärmt, beispielsweise durch eine Quelle erneuerbarer Energie, und anschließend in einem zweiten Brunnen, dem Injektionsbrunnen, wieder in denselben Aquifer geleitet. Dies beschreibt den Prozess der Wärmespeicherung, der bei einem Saisonalspeicher üblicherweise in den warmen Monaten liegt. Bei der Wärmeentnahme aus dem Aquiferspeicher, die in der Regel in den kalten Monaten stattfindet, wird die Förderrichtung umgekehrt, um die höheren Temperaturen am Injektionsbrunnen nutzen zu können.

Die beiden Brunnen sind zur Vermeidung eines thermischen Kurzschlusses in ausreichender Entfernung voneinander vorzusehen. Hierbei spielen Rahmenbedingungen wie Strömungsrichtung- und Geschwindigkeit sowie die Dauer der Speicherung eine Rolle. Auch die Grundwasserchemie muss bei der Planung eines Aquiferspeichers berücksichtigt werden. Im Genehmigungsprozess für einen Aquiferspeichers sind umfassende Prüfungen der Auswirkungen des Aquiferspeichers auf

möglicherweise betroffene Schutzgüter notwendig. Weitere Informationen zu Aquiferspeichern finden sich beispielsweise auf der Website des Bundesverbandes Geothermie⁹.

Die Prüfung der Machbarkeit eines mitteltiefen Aquiferspeichers geht über den Rahmen der Wärmeplanung hinaus. So ist eine Erlaubnis für das Zutagefördern von Grundwasser und Einleiten von Stoffen in Gewässer notwendig. Allgemeine Vorprüfungen und die Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) sind ebenfalls erforderlich. Die Genehmigungsfähigkeit von Aquiferspeichern wird im Allgemeinen dadurch begünstigt, wenn keine oder weniger Nutzungskonkurrenzen oder Schutzfunktionen vorhanden sind. Dies kann beispielsweise bei hohen Salzgehalten der Fall sein.

In Appen haben sich im Rahmen der Wärmeplanung keine sinnvollen Anwendungsmöglichkeiten für einen Saisonspeicher ergeben.

3.4.3 Erdbeckenspeicher

Künstlich angelegte Erdbecken bieten viel Kapazität für die Speicherung von Wärme. Sie werden gegen das Erdreich abgedichtet und teilweise gedämmt, mit Wasser gefüllt und häufig mit einer schwimmenden Abdeckung zur Dämmung versehen.

Erdbeckenspeicher finden sich bisher insbesondere in Dänemark, jedoch auch in Deutschland, z.B. in Meldorf. Die Größenordnungen in realisierten Projekten liegt zwischen 1.500 bis 230.000 m³ nutzbares Volumen. Für diese Art von Speicher gelten die Anforderungen eines gutstehenden Bodens und einer Abwesenheit von Grundwasser in 5 bis 15 m Tiefe. Der Erdbeckenspeicher in Vojens in Dänemark beinhaltet z.B. 200.000 m³ und belegt eine Fläche von ca. 2,6 ha zur Bereitstellung von insgesamt ca. 28.000 MWh inklusive Solarthermieanlage.

Aufgrund der Flächenverfügbarkeit und der Schutzfunktionen sind für einen Erdbeckenspeicher in der Gemeinde die entsprechenden Rahmenbedingungen herausfordernd. Darüber hinaus haben sich im Rahmen der Wärmeplanung keine sinnvollen Anwendungsmöglichkeiten für einen Saisonspeicher ergeben.

3.5 Zusammenfassung der Potenziale

In Tabelle 3-4 sind die betrachteten Potenziale und die Bewertung der Potenziale zusammengefasst. Im Rahmen der Potenzialanalyse konnten verschiedene Potenziale für die zentrale Wärmeversorgung ausgeschlossen werden. So ist keine Verfügbarkeit von Wasserstoff absehbar und auch Abwärmepotenziale aus Betrieben konnten nicht identifiziert werden. Gewässerwärme wurde aufgrund der geringen Abflussmengen und der Schutzfunktionen auf den Flächen ebenfalls nicht näher in Betracht gezogen.

Möglicherweise besteht entlang der Osterholder Straße ein Potenzial für Abwasserwärme, eine Sanierung der Leitung ist jedoch derzeit nicht abzusehen.

⁹ <https://www.geothermie.de/>



Die Nutzung von oberflächennaher Geothermie kommt insbesondere in den dichter besiedelten Gebieten in Betracht, wobei zu beachten ist, dass die teilweise niedrige Wärmeleitfähigkeit sich negativ auf die Wirtschaftlichkeit auswirken kann. Für Tiefengeothermie hingegen besteht kein Potenzial.

Die Biomasse aus Reststoffen, die auf dem Gebiet der Gemeinde Appen verfügbar ist, kann nur einen kleinen Teil des Wärmebedarfs der Gemeinde decken. Zudem werden die Gewinnung und Verarbeitung des Potenzials bis zur thermischen Verwertung als aufwendig eingeschätzt.

Das ermittelte Potenzial für Aufdachsolarthemie ist zwar hoch, allerdings steht das Potenzial vor allem im Sommer zur Verfügung und ist in der Erschließung in der Regel mit höheren Wärmegestehungskosten verbunden.

Das größte Potenzial weist die Aerothermie auf. Auch, wenn sich das Potenzial an dieser Stelle nicht exakt quantifizieren lässt, kann davon ausgegangen werden, dass sich der Wärmebedarf von Appen technisch durch den Einsatz von Luftwärmepumpen decken lässt. Die Umsetzung ist mit geringeren Kosten als bei anderen Potenzialen verbunden. Dadurch hat dieses Potenzial eine hohe Relevanz sowohl für dezentrale als auch für etwaige zentrale Wärmeversorgungs-lösungen.

Tabelle 3-4: Übersicht und Bewertung der Potenziale

Technologie	Einordnung	Hinweise
Gewerbliches Abwärmepotenzial		Kein Potenzial
Aerothermie		Hohes Potenzial, Geringe Kosten
Oberflächennahe Geothermie		niedrigere bis mittlere Wärmeleitfähigkeiten
Abwasserwärme		Begrenztes Potenzial, Nutzung (Osterholder Str.) zu klären
Solarthermie		Hohe Saisonalität, Freiflächen-Anlagen tw. erschwert durch Schutzgebiete
Biomasse		Mehr stoffliche Nutzung, hohe Konkurrenz/steigende Preise
Wasserstoff		Keine Verfügbarkeit absehbar, Hohe Kosten
Tiefengeothermie		Nicht wirtschaftlich erschließbar, hohes Risiko + Schutzgebiete
Flusswasserwärme		Kein nutzbares Potenzial aufgrund niedrige Durchflusswerte und Naturschutz

4. ZIELSZENARIO UND RÄUMLICHES KONZEPT

Ausgehend von den Ergebnissen der Bestandsanalyse werden auf Basis von Wärmeliniendichte, Anschlussquoten, Baualter und Ankerkund:innen Wärmenetzprüfgebiete definiert. Für alle anderen Gebiete wird angenommen, dass diese sich höchstwahrscheinlich dezentral versorgen werden. Für die jeweiligen Gebiete werden anschließend Versorgungsmöglichkeiten auf Basis der ermittelten Potenziale aufgezeigt und daraus ein Zielszenario und die entsprechenden Maßnahmen abgeleitet. Auf die zukünftige Wärmeversorgung der Jürgen-Schumann-Kaserne und des Schäferhofs wird im folgenden nicht näher eingegangen. Die Bundeswehr plant die zukünftige Wärmeversorgung eigenständig und der Schäferhof versorgt sich bereits selbstständig mit Biomasse.

4.1 Verortung von Wärmenetzprüfgebieten

Über die Wärmedichte und Wärmeliniendichte kann die grundsätzliche Eignung von Gebieten für Wärmenetze beurteilt werden. Der vollständige Anschluss aller Liegenschaften in den Gebieten ist im Allgemeinen unwahrscheinlich, sodass auf der Basis der Wärmeliniendichten und weiteren Einflussfaktoren wie Anschlussquote, Ankerkunden und Trassenverläufen Wärmenetzprüfgebiete definiert werden, in denen die Wahrscheinlichkeit für die Umsetzung eines Wärmenetzes hoch ist.

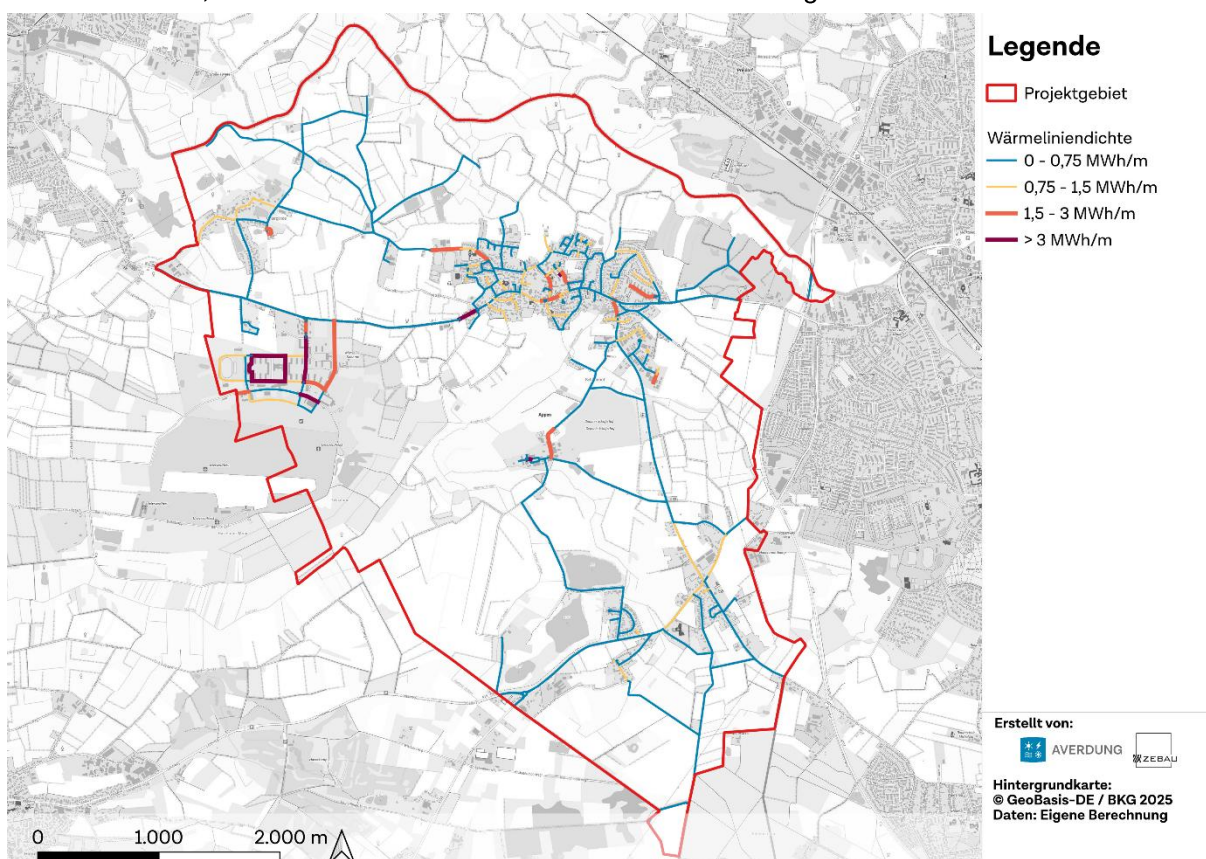


Abbildung 4-1 Wärmeliniendichte mit 60% Anschlussquote



Für den wirtschaftlichen Betrieb eines Wärmenetzes ist die tatsächliche Wärmeabnahme ausschlaggebend, die maßgeblich von der tatsächlichen Anschlussquote abhängt. In einem Wärmenetzpotenzialgebiet dessen Wärmedichtekennzahlen auch bei einer geringeren Anschlussquote den wirtschaftlichen Betrieb eines Wärmenetzes vermuten lassen, wird deutlich wahrscheinlicher ein Wärmenetz umgesetzt als in Gebieten, in denen alle Gebäude für einen wirtschaftlichen Betrieb angeschlossen werden müssen.

Gebiete, in denen die Wärmelinienendichte auch bei einer Anschlussquote von 60 % den wirtschaftlichen Betrieb eines Wärmenetzes vermuten lässt, bilden daher die Basis für die Festlegung von Wärmenetzprüfgebieten. Diese Anschlussquote kann erfahrungsgemäß gut erreicht werden und bietet die Möglichkeit ein Wärmenetz auch in der ersten Phase sowohl für den Energieversorger als auch für die Abnehmer:innen wirtschaftlich tragfähig zu betreiben.

In Appen ist in den besiedelten Gebieten die Flächenverfügbarkeit für Energieanlagen unterschiedlich ausgeprägt. Einige an Prüfgebiete angrenzende Flächen bieten Potenziale für Luftwärme, Geothermie und ggf. die Nutzung von Abwasserwärme. Weiterhin sind in Appen keine Abwärmepotenziale vorhanden. Es ist daher für den Großteil des Gemeindegebiets davon auszugehen, dass keine besonders günstigen Wärmequellen zur Verfügung stehen. Für die Auswahl der Wärmenetzprüfgebiete werden daher im Wesentlichen Gebiete mit einer Wärmelinienendichte über 1,5 MWh/m*a herangezogen. Dieser Wert hat sich aus Referenzberechnungen auf Basis der Erfahrungen der Averdung Ingenieure & Berater GmbH sowie Richtpreisangeboten als geeigneter Kennwert ergeben, ab dem eine zentrale Wärmeversorgung wirtschaftlich konkurrenzfähig zu dezentralen Lösungen sein kann.

Neben der Anschlussquote kann der Zeitpunkt des Anschlusses von Bedeutung sein. Es wird damit gerechnet, dass innerhalb der nächsten Jahrzehnte Gebäude saniert oder erneuert werden, sodass langfristig die Wärmeabnahme gegenüber dem heutigen Stand sinkt (vgl. 3.1). Entscheidungen für ein Wärmenetz und die Umsetzung nehmen viele Jahre in Anspruch. Für die Betrachtung wird daher der prognostizierte Wärmebedarf im Jahr 2040 herangezogen.

Der räumliche Zusammenhang von Wärmenetzgebieten ist ein wichtiger Einflussfaktor. Die aktuelle Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) gibt als Kriterium für die Förderung eine Mindestgröße von 16 Gebäude oder 100 Wohneinheiten vor. Diese Vorgabe kann z.T. auch schon von einem Mikronetz eingehalten werden. Für ein gebietsübergreifendes Wärmenetz ist die Nähe der einzelnen Betrachtungsgebiete wichtig, da lange Verbindungstrassen die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes negativ beeinflussen können.

Das räumliche Konzept für das gesamte Gemeindegebiet ist in Abbildung 4-2 dargestellt. Auf die dargestellten Wärmenetzprüfgebiete wird im Folgenden detailliert eingegangen.

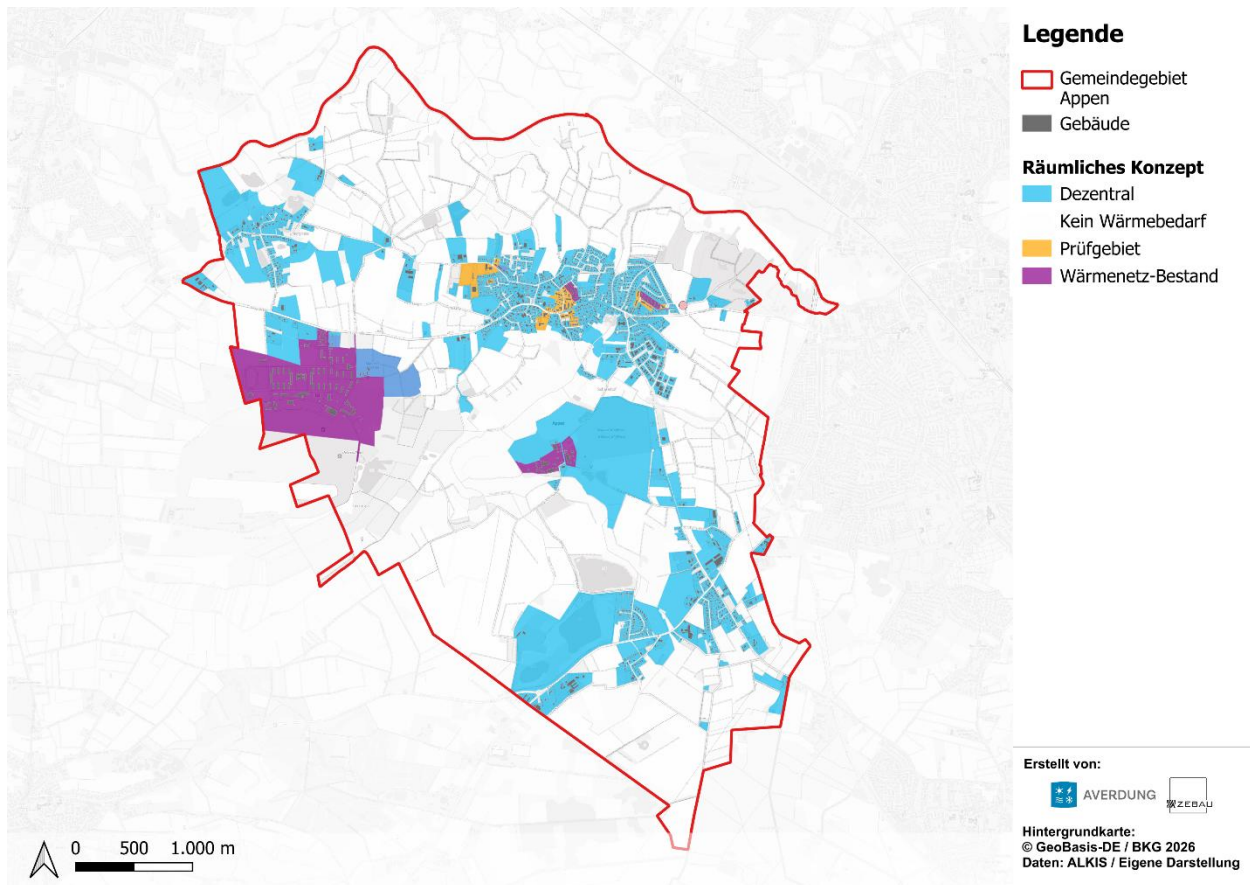


Abbildung 4-2: Räumliches Konzept

Die Bestandswärmenetze in Appen wurden bereits in der Bestandsanalyse (2.2.1) kurz dargestellt. Der große Vorteil von Bestandswärmenetzen bei der Dekarbonisierung besteht darin, dass das Wärmenetz bereits verlegt wurde, sodass die Versorgung der angeschlossenen Liegenschaften mit klimaneutraler Wärme grundsätzlich durch die Umstellung der Energiezentrale möglich ist. Hierbei sind z.T. einige Herausforderungen zu überwinden.

Für die Versorgung des Gebiets wird angenommen, dass eine Versorgung der Liegenschaften auch mit einer Vorlauftemperatur von gleitend 65 – 75 °C möglich ist, sodass ohne Weiteres Großwärmepumpen zum Einsatz kommen und effizient betrieben werden können. Die Wärmebereitstellung kann dann beispielsweise zu 90 % aus einer klimafreundlichen Energieanlage (z.B. Wärmepumpe) erfolgen, die letzten 10 % werden durch eine zum Zeitpunkt der Umsetzung zu bestimmende Spitzenlastanlage bereitgestellt. Diese kann z.B. ein Elektro- oder Biomethankessel sein. Im folgenden wird für das Prüfgebiet neben einer Gebietsbeschreibung dargestellt, welche Flächen sich nach den Ergebnissen der Wärmeplanung für erneuerbare Energien eignen können. Hierbei ist zu beachten, dass die vorgeschlagenen Flächen im Rahmen von Detailuntersuchung weiter zu konkretisieren sind und die Wärmeplanung hier nur erste Ideen formuliert. Insbesondere die Einbindung der



Flächeneigentümer:innen und die genauere Quantifizierung der erschließbaren Potenziale sind wichtige Bausteine einer weitergehenden Analyse. Hierunter fällt auch die Einzelfallprüfung für Standorte in Gebieten mit Schutzfunktion.

Häufig sind bestehende Wärmenetze für die Versorgung bestimmter Liegenschaften ausgelegt und optimiert, sodass keine oder nur geringe Kapazitäten für den Anschluss weiterer Liegenschaften zur Verfügung stehen.

Sofern entsprechende Kapazitäten vorhanden sind und eine Erweiterung hydraulisch möglich ist, bieten sich der Anschluss von Liegenschaften direkt an der Trasse und bei ausreichender Wärmeabnahme auch weitere Stichleitungen zur Versorgung weiter entfernter Liegenschaften an. Für das Bestandwärmenetz sind dementsprechend zwei Fragestellungen zu klären:

- Wie kann das Wärmenetz dekarbonisiert und zukunftsfähig gemacht werden?
- Bestehen Möglichkeiten weitere Liegenschaften an das Wärmenetz anzuschließen?

Im Rahmen der Wärmeplanung wurden entsprechende Prüfgebiete u.a. auf Basis der Faktoren Wärmelinienichte und Nähe zum bestehenden Wärmenetz festgelegt.

4.1.1 Transformation und Erweiterung Osterholder Straße

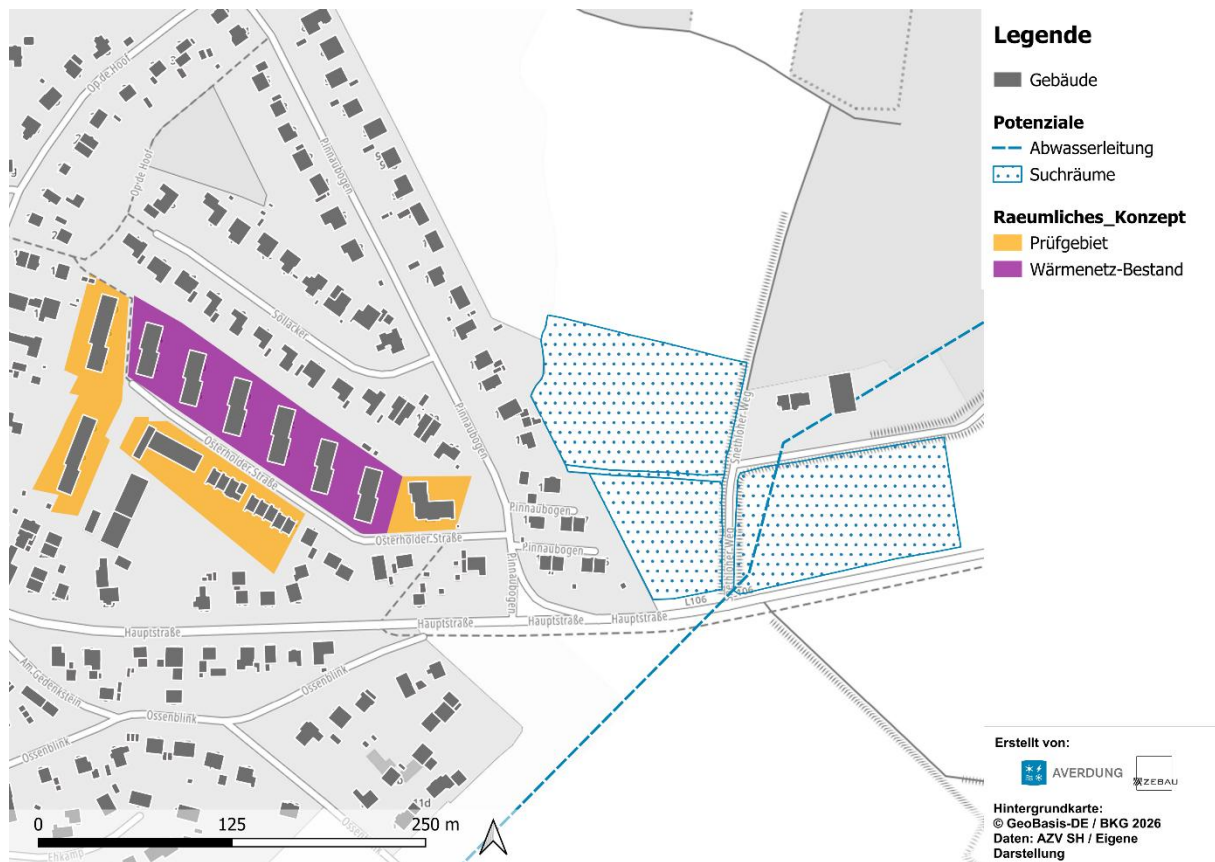


Abbildung 4-3: Räumliches Konzept und Potenziale Osterholder Straße

Gebietsbeschreibung

Die Eigentümergemeinschaft betreibt in der Osterholder Straße ein Gebäudenetz, mit 6 angeschlossenen Mehrfamilienhäusern auf einer Fläche von weniger als einem 1 ha. Die Dekarbonisierung des Netzes, sowie die Erweiterung um weitere Gebiete, die eine hohe Wärmeliniedichte aufweisen, ist Teil der Maßnahme für das Wärmenetzprüfgebiet W1, siehe Kapitel 5.1.3

Das bestehende Wärmenetz erstreckt sich im Norden entlang der Osterholder Straße.

Die vorgeschlagene Erweiterung schließt weitere Mehrfamilienhäuser und Reihenhäuser in direkter Nachbarschaft ein.

Durch die Erweiterung würde es einen heutigen Wärmebedarf von 1,4 GWh abdecken.

Potenziale für erneuerbare Energien und Ideen für Standorte

Wie in Abbildung 4-3 zu sehen ist, befinden sich Suchräume für Potenzialflächen für Luftwärme und Abwassernutzung östlich des Gebiets, auch Nutzung von Erdsonden ist denkbar. Für das erweiterte

Gebiet bräuchte der Grundlasterzeuger eine Leistung von ca. 300 kW und eine Spitzlast von ca. 700 kW.

4.1.2 Transformation und Erweiterung Op de Wisch

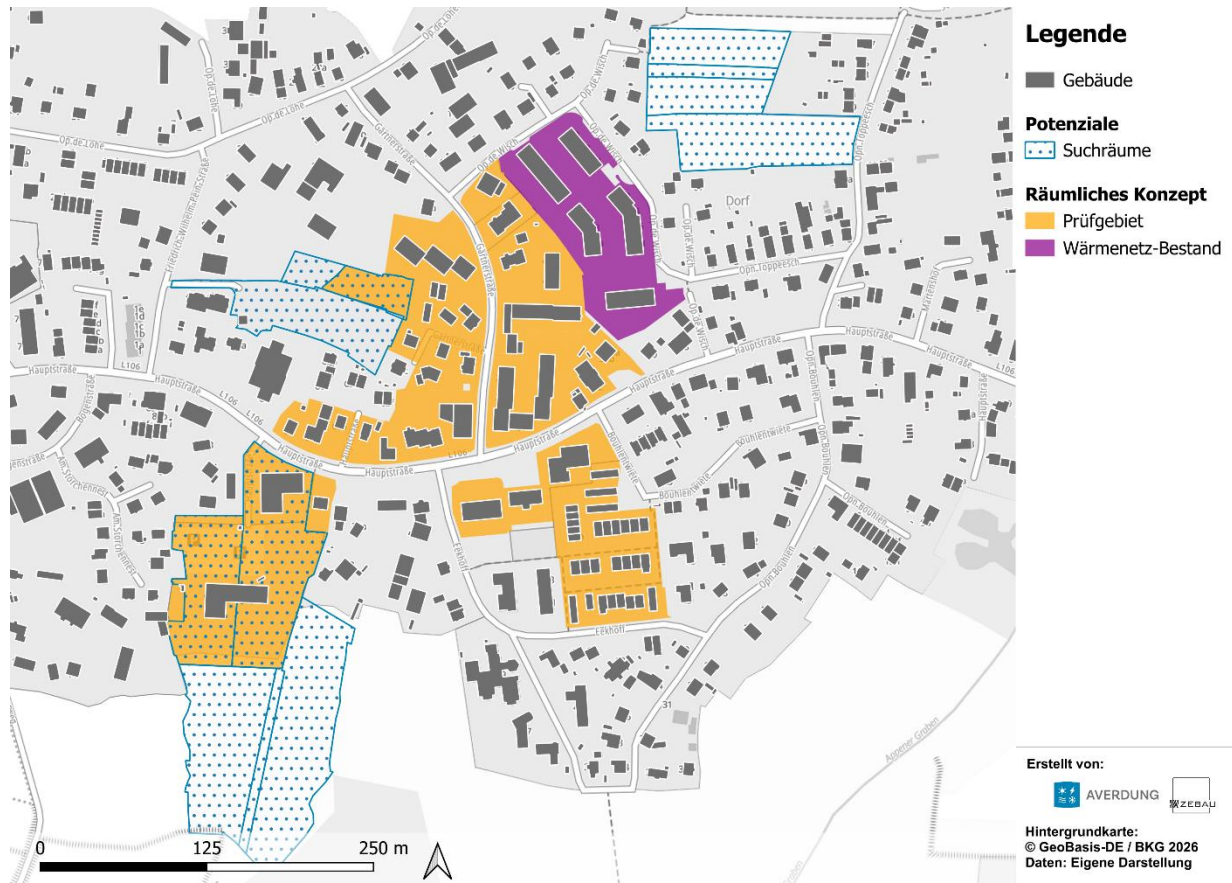


Abbildung 4-4: Räumliches Konzept und Potenziale Op de Wisch

An der Straße Op de Wisch, in unmittelbarer Nähe zum Bauhof, besteht ein Gebäudenetz, 7 angeschlossenen Mehrfamilienhäusern auf einer Fläche von weniger als einem 1 ha. Die Dekarbonisierung des Netzes, sowie die Erweiterung um weitere Gebiete, die eine hohe Wärmeliniendichte aufweisen, ist Teil der Maßnahme für das Wärmenetzprüfgebiet W2, siehe Kapitel 5.1.3

Das bestehende Wärmenetz umfasst die auf geringer Flächen stehenden Mehrfamilienhäuser. Die vorgeschlagene Erweiterung schließt in Richtung Süd-Westen, entlang der Gärtnerstraße und Eekhoff weitere Mehrfamilienhäuser, Reihenhäuser, den Bauhof, das Bürgerhaus und eine Kindertagesstätte mit ein. Durch die Erweiterung würde es einen heutigen Wärmebedarf von 3 GWh abdecken.

Potenziale für erneuerbare Energien und Ideen für Standorte

Wie in Abbildung 4-4 zu sehen ist, befinden sich Suchräume für Potenzialflächen für Luftwärme südlich, westlich und östlich des Gebiets, auch Nutzung von Erdsonden ist denkbar. Für das erweiterte Gebiet bräuchte der Grundlasterzeuger eine Leistung von ca. 600 kW und eine Spitzlast von 1,5 MW.

4.1.3 Aufbau Gebäudenetz Distelkamp

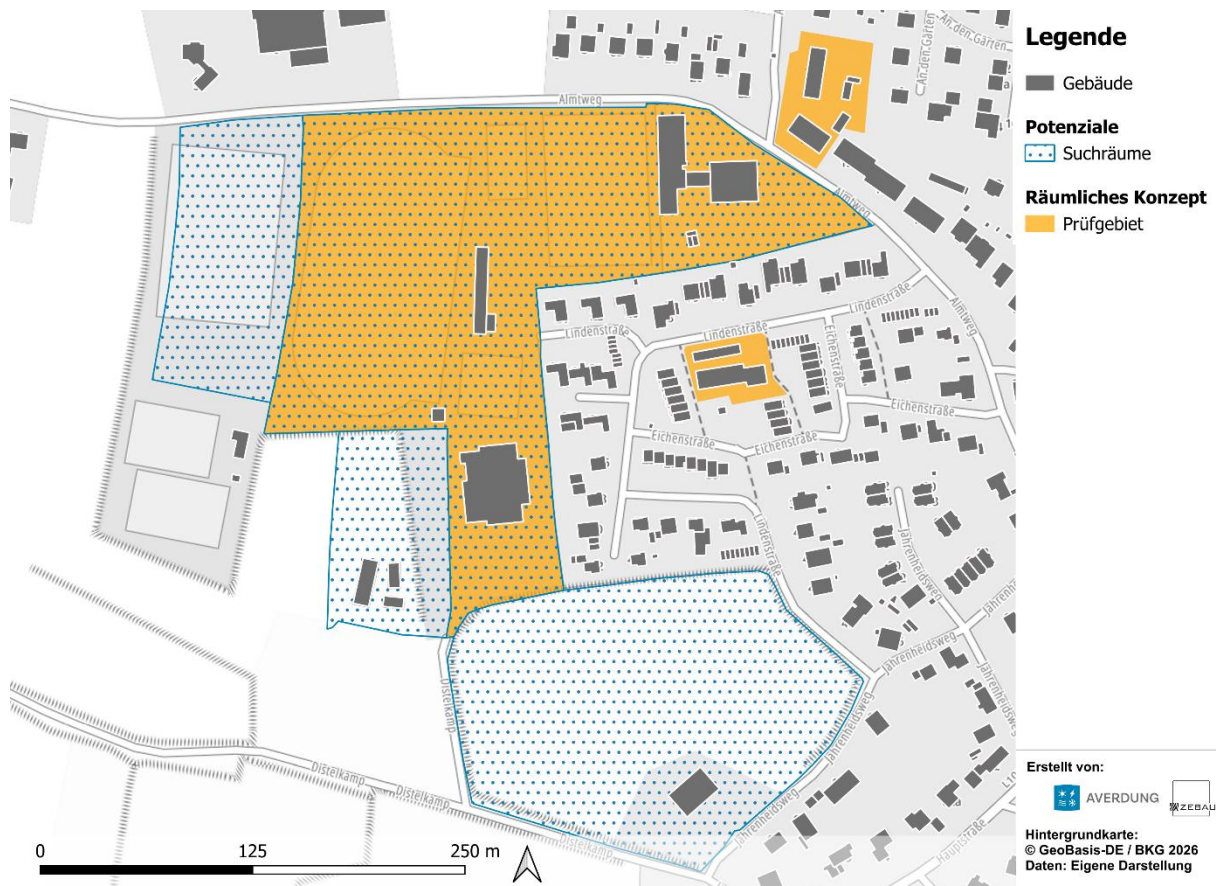


Abbildung 4-5: Räumliches Konzept und Potenziale Distelkamp

Gebietsbeschreibung

Im Rahmen der Wärmeplanung hat sich für die kommunalen Liegenschaften am Almtweg und Distelkamp eine gemeinsame Wärmeversorgung als sinnvolle Option erwiesen. Die Liegenschaften beinhalten u.a. die Sporthalle und kommunale Wohngebäude. Insgesamt hat das Wärmenetzprüfgebiet eine Fläche von ca. 3 ha. Der aktuelle Wärmebedarf in diesem Gebiet beläuft sich auf über 600 MWh.

Potenziale für erneuerbare Energien und Ideen für Standorte

Wie in Abbildung 4-5 zu sehen ist, befinden sich mehrere Potenzialflächen für Luftwärme und Geothermie im Gebiet sowie westlich und südlich des Gebiets. Für das erweiterte Gebiet bräuchte der Grundlasterzeuger eine Leistung von ca. 150 kW und eine Spitzlast von ca. 350 kW

4.2 Dezentrale Versorgungsgebiete

In allen nicht als Wärmenetzprüfgebiet ausgewiesenen Gebieten werden die Gebäude wahrscheinlich dezentral mit Wärme versorgt werden. Dies bedeutet in der Regel nicht, dass eine netzgebundene Wärmeversorgung unmöglich ist. Vielmehr ist davon auszugehen, dass eine dezentrale Versorgung günstiger ist als ein Wärmenetz. Eine gemeinsame Wärmeversorgung mehrerer benachbarter Gebäude ist damit nicht gemeint und kann im Einzelfall für dicht stehende Einzelhäuser und Reihenhäuser interessant sein.

Für die dezentrale klimaneutrale Wärmeversorgung stehen verschiedene Technologien zur Verfügung. Hierbei kann grob in strombasierte Lösungen und brennstoffbasierte Lösungen unterschieden werden. Zusätzlich ist die Nutzung von Solarthermie möglich, wobei diese Wärme nur saisonal zur Verfügung steht und damit als ergänzendes System anzusehen ist.

Voraussetzung für die klimaneutralen strombasierten Lösungen ist, dass der Strom entsprechend den Klimazielen zukünftig zu 100 % klimaneutral zur Verfügung gestellt wird. Dieser kann dann z.B. in Wärmepumpen genutzt werden. Hierbei wird aus einer Umweltwärmequelle wie Luft oder Geothermie die Energie entzogen und mittels Wärmepumpe auf ein höheres Temperaturniveau gebracht.

Die dezentral zu versorgenden Gebiete in Appen sind in Abbildung 4-6 dargestellt.

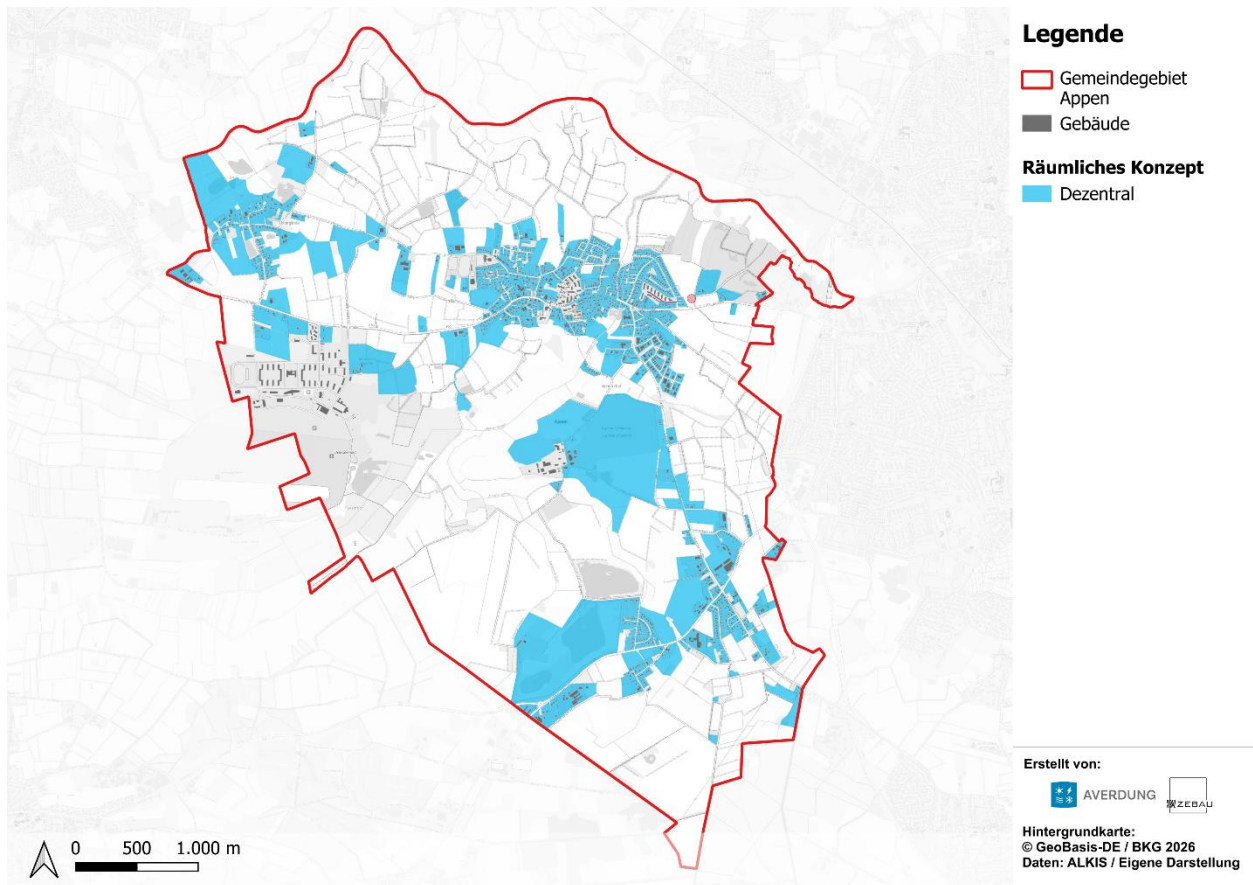


Abbildung 4-6: Dezentrale Gebiete

4.2.1 Wärmepumpen in Bestandsgebäuden

Der effiziente Betrieb von Wärmepumpen in Bestandsgebäuden wird immer wieder diskutiert und ist Teil aktueller Forschung. Die langjährige Feldstudie „WPsmart im Bestand: Wärmepumpenfeldtest – Fokus Bestandsgebäude und smarterer Betrieb“ vom Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE41 zeigt, dass Wärmepumpen sehr gut im Gebäudebestand integrierbar sind. Geringe Temperaturspreizungen zwischen Wärmequelle und Heizungswassertemperaturen sorgen zwar für eine besonders gute Effizienz, aber auch die Effizienzen von Wärmepumpe, die im Bestand eingebaut wurden, sind stetig gestiegen. Im Mittel werden im Bestand mittlerweile Jahresarbeitszahlen von 3,1 für Luftwärmepumpen und von 4,1 für Erdwärmepumpen erzielt. Das bedeutet, dass durch den Einsatz von 100 % Strom bis zu 310 % bzw. 410 % an nutzbarer Wärme für das Gebäude bereitgestellt werden.¹⁰

¹⁰ Dr.-Ing. Marek Miara (2022). Klimastadt:bauen! 14. Bremerhavener Bauforum – Wärmepumpen. Potenziale und Hindernisse von Wärmepumpen. Online unter: https://gruene.berlin/fileadmin/BE/lv_berlin/01_Landesarbeitsgemeinschaften/LAG_Bauen/2022-04-27_Waermepumpen_Potenziale_und_Hindernisse_Miara.pdf (zuletzt gesichtet am 20.12.2024)



Dies liegt zum einen an der technischen Weiterentwicklung der Produkte und zum anderen auch an geschulterem Fachpersonal. Die Feldstudie zeigt auf, dass nicht zwingend die gesamte Heizungsverteilung im Gebäude zu erneuern ist. Häufig sind der Austausch einzelner Heizkörper in unterversorgten Räumen und der hydraulische Abgleich des Systems ausreichend.

Doch auch teil- oder unsanierte Bestandsgebäude können häufig trotz höherer Vorlauftemperaturen noch mit Wärmepumpen versorgt werden. Für den effizienten Betrieb von Wärmepumpen ist eine größtmögliche Absenkung der Vorlauftemperatur anzustreben. Neubauten kommen beim Einsatz von Flächenheizungen mit niedrigeren Vorlauftemperaturen von beispielsweise 50 °C oder weniger aus. Sanierte Gebäude können überwiegend mit den bestehenden Heizkörpern und verminderten Vorlauftemperaturen von ca. 70 °C betrieben werden.

Bei besonders alten und ineffizienten Gebäuden, die beispielsweise noch vor 1978, also vor der ersten Wärmeschutzverordnung, gebaut wurden, kann es vorkommen, dass die Heizlast im Winter zu groß wird, um die Räume mit einer Wärmepumpe ausreichend zu erwärmen. In diesen besonderen Fällen kann möglicherweise ein zusätzlicher Kessel in einem hybriden System unterstützen oder eine Wärmepumpe als alleiniger Wärmeerzeuger nur in Verbindung mit einer Gebäudemodernisierung eingebaut werden.

Inwieweit einzelne Gebäude für die Nutzung von Wärmepumpen geeignet sind, lässt sich aufgrund der vielfältigen Einflussfaktoren nur in einer detaillierten Betrachtung feststellen. In einer deutschlandweiten geodatenbasierten Erhebung wurde für Appen ein Anteil von 91 % der Ein- und Zweifamilienhäuser, geeignet ermittelt.¹¹ Vor allem für Reihenhäuser und große Mehrfamilienhäuser kann die Versorgung auf dem eigenen Grundstück schwierig sein, sodass der Fokus in den dezentralen Gebieten auf der Unterstützung dieser Liegenschaften liegen sollte.

4.2.2 Voraussetzungen Oberflächennahe Geothermie

Für die Integration einer Erdwärmesonde müssen die geologischen Voraussetzungen erfüllt sein und ein passender Ort für die Bohrungen identifiziert werden. Zusätzlich ist immer eine vorherige Genehmigung nötig. Bei einem nicht sanierten Reihnhaus sind etwa zwei Sonden, bei einem Einfamilienhaus etwa 3 bis 4 Sonden erforderlich. Die Anzahl der Sonden ist als ein grober Richtwert bei einer Bohrtiefe von 100 m zu verstehen und von der tatsächlich benötigten Leistung, den Untergrundverhältnissen und der Länge der Sonden abhängig. Die Sonden müssen in einem Abstand von mindestens sechs Metern zueinander eingebracht werden. Zusätzlich sind Abstände zu Gebäuden, Bäumen und benachbarten Grundstücken einzuhalten, denn bei einer Erdwärmeentnahme darf den benachbarten Grundstücken keine Erdwärme entzogen werden. Zur Vereinfachung wird davon ausgegangen, dass bei Anlagen kleiner 30 kW_{th} die Wärmeentnahme auf dem Grundstück verbleibt, wenn ein Abstand von fünf Metern zwischen Erdwärmesonde und den Grundstücksgrenzen eingehalten wird. Im Leitfaden zur geothermischen Nutzung des oberflächennahen Untergrundes vom Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein von 2011 steht

¹¹ FfE (2022): Wärmepumpen-Ampel. Regionale Wärmepumpen-Potenziale. Online unter: <https://waermepumpen-ampel.ffe.de/karte> (zuletzt gesichtet am 12.03.2025)

folgendes: „Daher wird ein Mindestabstand zur Grundstücksgrenze von mindestens 5,0 m bzw. 6,0 m und folglich ein Abstand von mind. 10 m bis zur nächsten Sondenanlage empfohlen. (Mit Einverständnis des Nachbarn sind auch geringere Grenzabstände möglich). Bei einer Vielzahl benachbarter Erdwärmesondenanlagen in Wohngebieten sollten die gegenseitige Beeinflussung ermittelt und die Abstände und die Tiefen der Sonden unter Berücksichtigung der hydrogeologischen Verhältnisse optimiert werden. Es wird vorgeschlagen, bei einer Gesamt-Heizleistung der Anlagen von > 30 kW diese als Erdwärmesondenfelder zu betrachten und entsprechend zu dimensionieren.“

Für einen klassischen Garten in einem Reihenmittelhaus mit sechs Meter Breite und zehn Meter Länge ist die Einhaltung dieser Abstände kaum möglich und nur mit Einverständniserklärung des Nachbarn umsetzbar. Grenzt das Grundstück an eine Straße oder Bürgersteig so gelten dafür in der Regel keine Abstandsregelungen. Auch bestehende Versorgungsleitungen (Gas- und Stromanschluss, Kanalisation) müssen berücksichtigt werden und entsprechende Abstände sind einzuhalten.

In Appen herrschen allgemein gute Bedingungen für die möglichen Nutzung von Erdwärmesonden (vgl. 3.3.3). Für den Großteil der Siedlungsgebiete liegen keine pauschalen Einschränkungen wie z.B. zum Schutz von Trinkwasser vor. Die Wärmeleitfähigkeit liegt bei bis zu 1,8 W/mK im Westen, steigt Richtung Osten bis zu 2 W/mK und im Süden bei Appen-Etz bis zu 2,2 W/mK.

4.2.3 Voraussetzungen für dezentrale Luft-Wärmepumpen

Für die Integration einer Luft-Wärmepumpe muss ein geeigneter Aufstellort für einen Rückkühler gefunden werden. Die Rückkühler zur Gewinnung der Wärme aus der Luft werden im Freien in der Nähe des zu versorgenden Gebäudes oder auch auf dem Dach platziert. Eine Luft-Wasser-Wärmepumpe kann als Monoblock oder als Split-Variante gebaut werden. Bei einer Split-Variante werden der Luftkühler und die Wärmepumpe räumlich voneinander getrennt errichtet. Es ist möglich Luft-Wasser-Wärmepumpen bei Außenlufttemperaturen von bis zu -20°C zu betreiben, die genauen Temperaturgrenzen hängen dabei vom Kältemittel ab. Bei besonders niedrigen Temperaturen unterstützt dann ein meist bereits integrierter elektrischer Heizstab. Der Heizstab hat in der Regel nur einen sehr geringen Anteil und deckt meist weniger als 3 % der Jahreswärmenge ab.

Ein wichtiges Thema bei der Wahl des Aufstellortes sind die Schallemissionen der Rückkühler.

Die zulässigen Schalldruckpegel für verschiedene städtische Gebiete sind im Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm¹² vorgegeben. Im reinen Wohngebiet beträgt der zulässige Schalldruckpegel 50 dB tagsüber und 35 dB nachts.

Als Nachtruhe gilt die Zeit von 22.00 Uhr bis 6.00 Uhr. In der folgenden Abbildung sind die zulässigen Schalldruckpegel für verschiedene Gebiete aufgeführt.

Bei modernen Luft-Wasser-Wärmepumpen ist zwischen einem Tag- und einem Nachtbetrieb zu unterscheiden. Der Schallrechner¹³ vom Bundesverband Wärmepumpe e.V. ermöglicht die Beurteilung der Schallemissionen von Luft-Wasser-Wärmepumpen nach TA Lärm im Tagbetrieb zu Zeiten erhöhter

¹² www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwvbund_26081998_IG19980826.html

¹³ Schallrechner. Bundesverband Wärmepumpe e.V. www.waermepumpe.de/schallrechner/

Empfindlichkeit und während der Nacht. Als Grundlage für die Schallberechnung dienen Herstellerangaben.






			
	Im reinen Wohngebiet	Im allgemeinen Wohngebiet	Mischgebiet (Wohngebiet & Gewerbe)
 Tagsüber	50 dB	55 dB	60 dB
 22:00 - 06:00	35 dB	40 dB	45 dB

Abbildung 4-7: Zulässige Schalldruckpegel zur Tages- und Nachtzeit in verschiedenen Gebieten¹⁴

Mit neuen Anlagen und einer fachgerechten Installation und der Wahl eines passenden Standortes lassen sich die gesetzlichen Rahmenbedingungen mit neuen effizienten Anlagen überwiegend problemlos einhalten.

Mit der aktuellen Landesbauordnung für das Land Schleswig-Holstein wurde zudem eine abstandsflächenrechtliche Privilegierung von Wärmepumpen vorgenommen, so dass i.d.R. keine besonderen Abstände zum Nachbargrundstück eingehalten werden müssen.¹⁵

Folgende weitere Punkte können bei Bedarf zur Schallreduktion beitragen:

- Keine Sichtverbindung vom Ventilator zu Fenstern
- Installation auf einem zusätzlichen Sockel
- Kein Nachtbetrieb durch einen ausreichend dimensionierten Wärmespeicher
- Wärmepumpe ausreichend dimensionieren
- Installation von Schallschutzhauben

¹⁴ GeVestor: Lärmbelästigung durch Nachbarn: Wissenswertes für Mieter & Vermieter. Online unter: www.gevestor.de/finanzwissen/immobilien/vermieten-abrechnen/laermbelaestigung-501825.html (zuletzt gesichtet am 20.12.2024)

¹⁵ Landesbauordnung SH. 5.07.2024. Online unter: vom <https://www.gesetze-rechtsprechung.sh.juris.de/perma?d=jlr-BauOSH2024rahmen> (zuletzt gesichtet am 20.12.2024)

4.3 Zielszenario 2040 und Pfad für die langfristige Entwicklung der Wärmeversorgung

Das Zielszenario stellt eine Möglichkeit der Wärmeversorgung im Jahr 2040 dar. Im Rahmen der Fortschreibung und des Controllings der Wärmeplanung sollte ein entsprechender Abgleich zwischen den tatsächlichen Entwicklungen und den dargestellten Annahmen erfolgen. Der große Anteil des GHD-Sektors ist auf die Kaserne zurückzuführen.

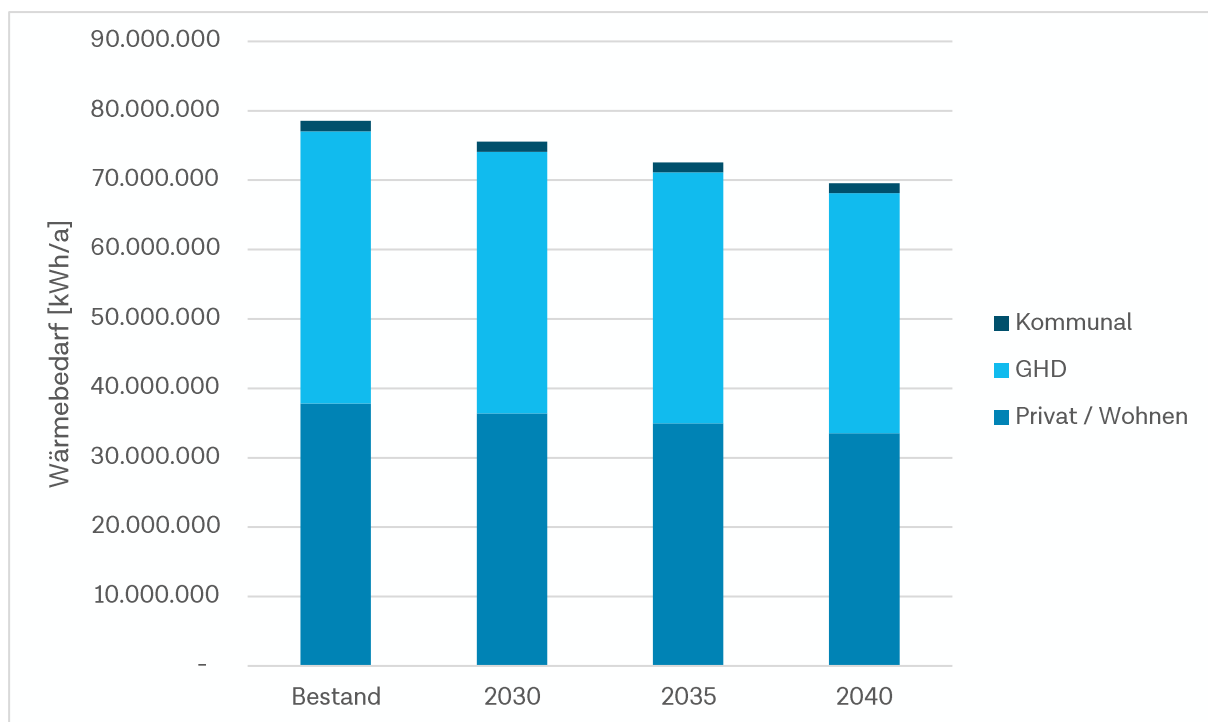


Abbildung 4-8 Zielentwicklung des Wärmebedarfs aufgeteilt nach Sektoren

Basierend auf dem Ergebnis der Bedarfsprognosen (vgl.3.1) sinkt der gesamte Wärmebedarf bis zum Zieljahr 2040 im Vergleich zum Bestand. Die Zusammensetzung der Energieträger ändert sich entsprechend dem Entwicklungspfad in Abbildung 4-9. Der größte Anteil des Wärmeverbrauchs im Zieljahr wird durch Wärmepumpen abgedeckt. Die Umweltwärme die durch Wärmepumpen nutzbar gemacht wird, ist schraffiert dargestellt.

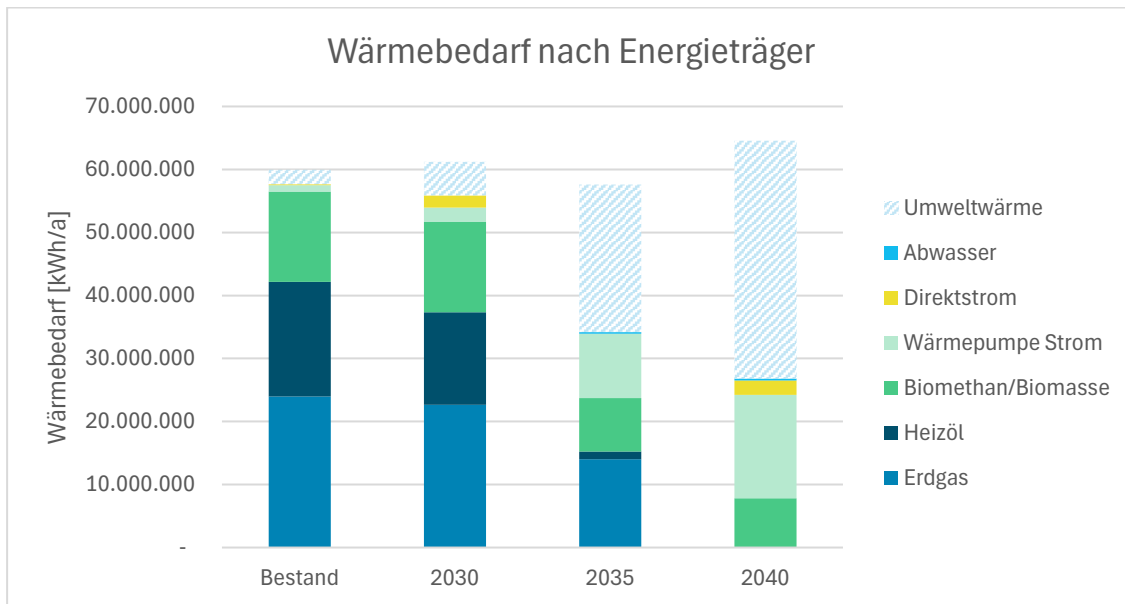


Abbildung 4-9 Wärmebedarf nach Energieträger Basisjahr bis 2040

4.4 Wirtschaftlichkeit

Die Wirtschaftlichkeit der Wärmeversorgung hängt vor allem von den Investitionskosten und den Betriebskosten ab. Dazu kommen Wartungs- und Instandhaltungskosten, die eher eine untergeordnete Rolle spielen, aber nicht zu vernachlässigen sind.

Für dezentrale Anlagen bestehen die Investitionskosten vor allem aus der Heizungsanlage wie z.B. einer Wärmepumpe mit Erdsonden oder einem Heizkessel sowie Wärme- und ggf. Brennstoffspeicher und den zugehörigen Installationskosten.

Bei Wärmenetzen werden ebenfalls die entsprechenden Anlagen benötigt. Zusätzlich fallen Kosten für das Wärmenetz, Energiezentrale, Hausanschlüsse und Wärmeübergabestationen sowie ggf. Pacht oder Miete an. Diese Kosten sind unabhängig von der verbrauchten Wärmemenge.

Für den Betrieb entstehen Kosten durch Strom oder Brennstoffe und ggf. für Abwärme sowie die Wartungs- und Instandhaltungskosten. Das bedeutet, dass die Kosten in Abhängigkeit der verbrauchten Wärmemenge steigen oder fallen.

Den Investitionskosten für zusätzliche Komponenten bei Wärmenetzen stehen durch Skaleneffekte geringere Kosten für die Energieanlagen und den Einkauf von Energie als Großkunde gegenüber, sodass Wärmenetze ab einer gewissen Größe trotz der zusätzlichen Komponenten gleiche oder geringere Kosten aufweisen können als dezentrale Anlagen.

Aus der jährlichen Abschreibung über die Nutzungsdauer und ggf. Zinsen und Betriebskosten werden die jährlichen Kosten berechnet. Die Einschätzung der Wirtschaftlichkeit erfolgt auf Basis des Verhältnisses der jährlichen Kosten zum jährlichen Wärmebedarf.

Die Wirtschaftlichkeit einer Wärmeversorgung ist damit direkt von der verbrauchten Wärme abhängig. Die Kosten je Kilowattstunde Wärme steigen damit mit jeder Kilowattstunde verbrauchter eingekaufter Energie und fallen, je optimaler die vorhandenen Anlagen ausgenutzt werden.

4.4.1 Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen

Für die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes ist es aufgrund des hohen Anteils fester Kosten wichtig, dass es im Verhältnis zu der Wärmeabnahmemenge eine möglichst geringe Trassenlänge aufweist und optimal ausgenutzt ist. Die Wärmedichte und die Anschlussquoten sind damit ausschlaggebend für die Wirtschaftlichkeit.

Dies ist bereits in der Auswahl der Wärmenetzprüfgebiete berücksichtigt. Durch die entsprechende Wärmelinien-dichte kann davon ausgegangen werden, dass ein Wärmenetz in diesen Gebieten unter Nutzung von üblichen Wärmequellen und -erzeugern (Wärmepumpen, Abwärme, Kessel etc.) bei entsprechender Anschlussquote im Vergleich zu einer dezentralen Wärmeversorgung gleichwertig oder günstiger ist.

Aus Vergleichsberechnungen können die Kosten verschiedener Wärmequellen ähnlich der dezentralen Versorgung untereinander ins Verhältnis gesetzt werden. Da für größere Wärmenetze häufig mehrere verschiedene Wärmequellen kombiniert werden und die Wärmequelle in Zusammenhang mit der Entfernung zum Verteilnetz betrachtet werden muss, ist die Tabelle eine grobe Einschätzung. Häufig ist industrielle Abwärme eine günstige Wärmequelle, wenn sie kostenfrei oder zu geringen Kosten

abgegeben wird. Dabei liegen größere Abwärmepotenziale häufig in größerer Entfernung, sodass längere Anbindetrassen benötigt werden. Zudem müssen teilweise Revisionszeiten und Ausfallzeiten eingeplant und durch weitere Energieanlagen überbrückt bzw. abgesichert werden. Sofern die Abwärme auf niedrigem Niveau anfällt, muss das Temperaturniveau noch durch Wärmepumpen angehoben werden, wodurch weitere Kosten entstehen. Durch das im Vergleich zu Umweltwärme höhere Temperaturniveau können der Stromaufwand und damit die Kosten verringert werden. Die Nutzung von Abwärme ist daher häufig günstiger als andere Wärmequellen. Da Unternehmen ihre Produktionsprozesse oder Standorte ändern können, ist die Nutzung jedoch nicht so verlässlich wie beispielsweise bei Abwasserwärme. Die Erfahrung zeigt allerdings, dass solche Änderungen, wenn überhaupt, nicht kurzfristig eintreten und daher rechtzeitig nach Alternativen gesucht werden kann. Industrielle Abwärme wird daher als relativ zukunftsfähig eingeschätzt.

Tabelle 4-1: Vergleich der Wirtschaftlichkeit von Wärmequellen für Wärmenetze

	Wärmekosten	Zukunftsfähigkeit
Industrielle Abwärme > 60 °C	niedrig	relativ sicher
Industrielle Abwärme < 60 °C	niedrig bis mittel	relativ sicher
Abwasserabwärme	niedrig bis mittel	sicher
Luft-Wasser Wärmepumpe	unteres Mittelfeld	sicher
Geothermie Wärmepumpe	oberes Mittelfeld	sicher
Biomethan	oberes Mittelfeld	begrenzt
Biomasse	mittel bis hoch	begrenzt
Wasserstoff	Sehr hoch	unsicher

Die zugrundeliegenden Annahmen für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen basieren auf dem Technikkatalog Wärmeplanung vom BMWK und BMWSB¹⁶ sowie Erfahrungswerten von Averdung Ingenieure & Berater. Hierbei ist zu beachten, dass es sich um vereinfachte Ansätze handelt, die eine erste Orientierung geben können, jedoch im Ergebnis unter Umständen deutlich von den Kosten abweichen können, die sich aus Detailuntersuchungen ergeben.

Folgende Annahmen werden getroffen.

Wärmenetze:

¹⁶ https://api.kww-halle.de/fileadmin/user_upload/Technikkatalog_W%C3%A4rmeplanung_Version_1.1_August24_CC-BY.xlsx

- Kosten für das Wärmenetz 649 €/Trassenmeter
- Kosten für Pumpen und Übergabestationen von 198.816 €/MW Anschlussleistung

Energieerzeuger:

- Kosten für einen Spitzenlasterzeuger von 150 €/kW
- Kosten für eine zentrale Luftwärmepumpe von 931 €/kW

Weitere Annahmen

Zusätzlich zu den aufgelisteten Annahmen werden je Gebiet pauschal Kosten von 300.0000 € für die Energiezentrale und zusätzlich in Abhängigkeit der Größe der Gebiete jeweils Kosten von 150.000 bis 250.000 € für Pufferspeicher sowie Kosten von 200.000 bis 320.000 € für den Stromanschluss berücksichtigt. Bei der für die Investitionskosten berücksichtigten Anlagenkonstellation (Luftwärmepumpe, Spitzenlasterzeuger und Pufferspeicher) handelt es sich um ein beispielhaftes Referenzsystem, das vergleichsweise geringe Investitionskosten aufweist. Der Einsatz von weiteren Wärmequellen (z.B. Geothermie) oder von netzdienlichen Großwärmespeichern, die zwar zu höheren Investitionen jedoch auch zu einem kostengünstigeren Betrieb führen können, ist ebenfalls möglich und im Einzelfall zu betrachten.

4.4.2 Wirtschaftlichkeit dezentraler Systeme

Die auf ein Einzelgebäude bezogene Wirtschaftlichkeit ist von vielen weiteren Bedingungen (z.B. Sanierungsstand, Art der Heizkörper, Warmwasserbereitung, Gebäudeverteilung, Nutzungsart, Verfügbarkeit und Erschließungsfähigkeit von lokalen Wärmequellen, Brennstoffpreis, etc.) abhängig. Ein seriöser Wirtschaftlichkeitsvergleich auf Gebäudeebene ist daher auf der Flughöhe einer Wärmeplanung nicht möglich. Grundsätzlich lassen sich aus Erfahrung und Vergleichsberechnungen die gängigen Systeme der Wärmeversorgung vergleichen. Forschende vom Fraunhofer ISE haben für Bestandswohngebäude und unter Berücksichtigung der Förderung im Gebäudeenergiegesetz (GEG) und der Förderrichtlinie „Bundesförderung für effiziente Gebäude-Einzelmaßnahmen“ die Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Technologien bewertet.¹⁷ Demnach ist die Umstellung auf Wärmepumpen oder Fernwärme kostengünstiger als eine erneuerte Gasheizung. Dies trifft trotz höherer Verbrauchs- und Investitionskosten im Vergleich zu energetisch sanierten Altbauten auch bei un- und teilsanierten Altbauten zu. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt auch die Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz. Diese sieht zudem ein deutliches Kostenrisiko für Gasheizungen, das sich aus der Steigerung des CO₂-Preises und steigender Netzentgelte ergibt. Wie sich der Strompreis langfristig

¹⁷ BMBF (2024): Analyse: Heizkosten und Treibhausgasemissionen in Bestandsgebäuden – Aktualisierung auf Basis der GEG-Novelle 2024. Online unter: <https://ariadneprojekt.de/publikation/analyse-heizkosten-und-treibhausgasemissionen-in-bestandswohngebäuden/> (zuletzt gesichtet am 19.12.2024)

weiterentwickelt, ist unklar. Viele Fachleute gehen wegen des Ausbaus der Erneuerbaren von sinkenden Preisen aus.¹⁸

Biomethan und Biomasse stehen nur begrenzt zur Verfügung. Auf Basis der NABIS ist davon auszugehen, dass die Nutzung von auf Ackerflächen angebaute Biomasse für die Energiegewinnung nicht weiter gefördert wird und die Stoffliche Nutzung von Biomasse priorisiert wird.¹⁹ Selbst bei unveränderten Rahmenbedingungen wird davon ausgegangen, dass Anlagenbestand eher rückläufig sein wird. Es besteht daher die Gefahr, die bereits vorhandenen Biogaskapazitäten nicht erhalten zu können.²⁰

Verschiedene Studien legen die Vermutung nahe, dass die Kosten von Wasserstoff, sofern verfügbar, in absehbarer Zeit nicht unter 25 bis 30 Cent/kWh liegen werden.²¹ Die Möglichkeit zukünftig mit Wasserstoff zu heizen ist daher unwahrscheinlich und wenn deutlich teurer als eine Wärmepumpe.

Tabelle 4-2: Vergleich der Wirtschaftlichkeit von dezentralen Technologien zur Wärmeversorgung

	Wärmekosten	Zukunftsfähigkeit
Luft-Wasser Wärmepumpe	am niedrigsten	sicher
Geothermie Wärmepumpe	im Mittelfeld	sicher
Biomethankessel	im Mittelfeld	begrenzt
Pelletkessel	hoch	begrenzt
Wasserstoffkessel	Sehr hoch	unsicher

¹⁸ Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz: Gasheizung oder Wärmepumpe? Online unter: <https://www.verbraucherzentrale-rlp.de/energie/heizen-und-warmwasser/gasheizung-oder-waermepumpe-89237> (zuletzt gesichtet am 19.12.2024)

¹⁹ BMEL (2024): Nationale Biomassestrategie. Online unter: <https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/bioeconomie-nachwachsende-rohstoffe/nationale-biomassestrategie.html> (zuletzt gesichtet am 19.12.24)

²⁰ Martin Dotzauer; Barchmann, Tino; Schmieder, Uta; Rensberg, Nadja; Stinner, Walter; Arnold, Karin; Krüger, Christine: Kurzstudie zur Rolle von Biogas für ein klimaneutrales, 100 % erneuerbares Stromsystem 2035, DBFZ, 2022

²¹ Clausen, J., Huber, M., Kemfert, C., & Klafka, P. (5/2024): Das Erdgasnetz, das Heizen mit Wasserstoff und die Wärmepumpe. Borderstep Institut, 2024

4.5 Aktuelle Förderprogramme

Die wichtigsten Fördermittelgeber im Bereich der Investitionsförderung sind die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) und das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA). Die Liste enthält keinen Anspruch auf Vollständigkeit und entspricht dem Stand von Dezember 2025.

Für Wärmenetze gibt es folgende Förderungen:

- **Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW):**

Das Förderprogramm trat am 15.09.2022 in Kraft. Das Förderprogramm enthält unterschiedliche Module. Gefördert werden zum Beispiel Machbarkeitsstudien für neu zu errichtenden Wärmenetze mit bis zu 60 % der anfallenden Kosten. Auch gefördert werden investive Maßnahmen. Diese werden entweder als Einzelmaßnahmenförderung gewährt oder in Form von systemischen Förderungen. Eine Wirtschaftlichkeitslückenberechnung soll die maximale Förderhöchstgrenze für das jeweilige Projekt festlegen. Grundsätzlich sind bis zu 40 % Investitionsförderung möglich. Als dritter Pfeiler des Förderkonzepts wird eine Betriebsförderung für Solarthermieanlagen und Großwärmepumpen gewährt.

- **Betriebsförderungsprogramme nach Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW):**

In der BEW-Förderung sind auch Förderungen für den Betrieb von Wärmepumpen und Solarthermieanlagen vorgesehen. In Abhängigkeit der Wärmequellenenergie erhalten Wärmepumpen zusätzlich eine Vergütung von bis zu 9 Cent/kWh thermisch bezogener Quellenenergie. Dabei werden maximal 90 % der Strombezugskosten über 10 Jahre gefördert.

Für die dezentrale Versorgung gibt es folgende Förderprogramme

- **KfW-Förderung Wohngebäude und Nichtwohngebäude**

Für Gebäudeeigentümer:innen bestehen derzeit umfangreiche Fördermöglichkeiten im Bereich energetischer Sanierungen und beim Austausch veralteter Heizungsanlagen. Im Rahmen der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) unterstützt die Kreditbank für Wiederaufbau (KfW) unter anderem den Heizungstausch und die Sanierung von Wohngebäuden durch Zuschüsse und optional zinsvergünstigte Ergänzungskredite. Die Förderprogramme sind in Abbildung 4-10 des BAFA zusammengefasst.

Die Förderhöhe für Sanierung (z.B. Dämmung, Fenstertausch) umfasst dabei 15 %.

Die Förderhöhe für klimafreundliche Heizungssysteme wird mit bis zu 70 % gefördert (Grundförderung 30 %). Neben der neuen Heizungsanlage werden auch notwendige Umfeldmaßnahmen, wie Installation, hydraulischer Abgleich oder die Integration in bestehende Systeme, berücksichtigt. Die maximale Förderhöhe beträgt pro erster Wohneinheit 30.000 €. Weitere Wohneinheiten (bei Mehrfamiliengebäuden) werden mit geringeren Maximalsätzen gefördert.



Informationen zu Förderprogrammen können der Internetseite des BMWFJ entnommen werden.²²

- **Energieberatung durch die Verbraucherzentrale**

Neben den Förderungen ist die Energieberatung durch die Verbraucherzentrale Schleswig-Holstein kostenlos (bei Hausbesuchen 40 €). Hierzu sind Informationen auf der Seite der Verbraucherzentrale vorhanden.²³

²² BMWFJ: Bundesförderung Effiziente Gebäude. Online unter:

<https://www.energiewechsel.de/KAENEFF/Navigation/DE/Home/home.html>, zuletzt geöffnet am 03.12.2025

²³ Verbraucherzentrale SH: Energieberatung der Verbraucherzentrale Schleswig-Holstein. Online unter:

<https://www.verbraucherzentrale.sh/energieberatung>, zuletzt geöffnet am 03.12.2025

Förderübersicht: Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG EM)

Im Einzelnen gelten die nachfolgend genannten Prozentsätze mit einer Obergrenze von 70 Prozent.

Durchführer	Richtlinien-Nr.	Einzelmaßnahme	Grundfördersatz	iSFP-Bonus	Effizienz-Bonus	Klimageschwindigkeits-Bonus ²	Einkommens-Bonus	Fachplanung und Baubegleitung
BAFA	5.1	Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle	15 %	5 %	–	–	–	50 %
BAFA	5.2	Anlagentechnik (außer Heizung)	15 %	5 %	–	–	–	50 %
	5.3	Anlagen zur Wärmeerzeugung (Heizungstechnik)						
KfW	a)	Solarthermische Anlagen	30 %	–	–	max. 20 %	30 %	– ³
KfW	b)	Biomasseheizungen ¹	30 %	–	–	max. 20 %	30 %	– ³
KfW	c)	Elektrisch angetriebene Wärmepumpen	30 %	–	5 %	max. 20 %	30 %	– ³
KfW	d)	Brennstoffzellenheizungen	30 %	–	–	max. 20 %	30 %	– ³
KfW	e)	Wasserstofffähige Heizungen (Investitionsmehrausgaben)	30 %	–	–	max. 20 %	30 %	– ³
KfW	f)	Innovative Heizungstechnik auf Basis erneuerbarer Energien	30 %	–	–	max. 20 %	30 %	– ³
BAFA	g)	Errichtung, Umbau, Erweiterung eines Gebäudenetzes ¹	30 %	–	–	max. 20 %	30 %	50 %
BAFA/KfW	h)	Anschluss an ein Gebäudenetz	30 %	–	–	max. 20 %	30 %	50 % ³
KfW	i)	Anschluss an ein Wärmenetz	30 %	–	–	max. 20 %	30 %	– ³
	5.4	Heizungsoptimierung						
BAFA	a)	Maßnahmen zur Verbesserung der Anlageneffizienz	15 %	5 %	–	–	–	50 %
BAFA	b)	Maßnahmen zur Emissionsminderung von Biomasseheizungen	50 %	–	–	–	–	50 %

¹ Bei Biomasseheizungen wird bei Einhaltung eines Emissionsgrenzwertes für Staub von 2,5 mg/m³ ein zusätzlicher pauschaler Zuschlag in Höhe von 2.500 Euro gemäß Richtlinien-Nr. 8.4.6 gewährt.

² Der Klimageschwindigkeits-Bonus reduziert sich gestaffelt gemäß Richtlinien-Nr. 8.4.4. und wird ausschließlich selbstnutzenden Eigentümern gewährt. Bis 31. Dezember 2028 gilt ein Bonussatz von 20 Prozent.

³ Bei der KfW ist keine Förderung gemäß Richtlinien-Nr. 5.5 möglich. Die Kosten der Fach- und Baubegleitung werden mit den Fördersätzen des Heizungstausches als Umfeldmaßnahme gefördert.

Abbildung 4-10: Abbildung des BAFA zu den Einzelmaßnahmen des BEG. Quelle: BAFA, Förderübersicht: Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen, 2025

5. UMSETZUNGSSTRATEGIE MIT MAßNAHMEN

5.1 Maßnahmenkatalog

Im Folgenden werden Maßnahmen beschrieben, die zur Transformation der Wärmeversorgung in Appen beitragen sollen. Diese Maßnahmen werden in die Kategorien übergeordnete Maßnahmen, Maßnahmen für einen klimaneutralen Gebäudebestand, Maßnahmen für Wärmenetzgebiete und Maßnahmen zur Beteiligung und Information unterschieden. Die übergeordneten Maßnahmen entfalten ihre Wirkung unabhängig von einem räumlich abgegrenzten Geltungsbereich und beziehen sich auf fachliche Zuständigkeiten und organisatorische Absprachen. Der Maßnahmenkatalog umfasst sowohl Maßnahmen, die sich an kommunale Akteure wie die Amtsverwaltung oder die Gemeindevertretungen richten als auch Maßnahmen für die zukünftige Energieversorger und die derzeitigen Gebäudeeigentümer:innen zuständig sind. Die konkrete Ausgestaltung der Maßnahmenumsetzung obliegt dabei den Verantwortlichen. Damit ist das Gelingen mancher Maßnahmen auch stark von Akteuren abhängig, auf die die Gemeinde und die Amtsverwaltung keinen unmittelbaren Einfluss haben.

Maßnahmenübersicht Übergeordnete Maßnahmen	
Ü1	Fortschreibung und Controlling der Kommunalen Wärmeplanung
Ü2	Klärung der Rolle von Amt und Gemeinde in der Umsetzung
Ü3	Identifikation und Festlegung von Flächen für Erneuerbare-Energien-Anlagen

Maßnahmenübersicht Klimaneutraler Gebäudebestand	
G1	Umstellung der Wärmeversorgung in dezentral versorgten Gebieten
G2	Entwicklung einer Sanierungsstrategie für kommunale Liegenschaften
G3	Berücksichtigung und frühzeitige Einbindung des Themas Wärme bei Neubaugebieten

Maßnahmenübersicht Wärmenetzgebiete	
W1	Transformation und Erweiterung Osterholder Straße
W2	Transformation und Erweiterung Opn Wisch
W3	Aufbau Gebäudenetz Distelkamp



W4	Transformation der Bestandswärmenetze
----	---------------------------------------

Maßnahmenübersicht Beteiligung und Information

B1	Fortführung der Akteursbeteiligung
B2	Aufbau einer interkommunalen Kooperation
B3	Schaffung von Informations- und Beratungsangeboten

5.1.1 Übergeordnete Maßnahmen

Ü1	Fortschreibung und Controlling der Kommunalen Wärmeplanung		
Teilgebiet	-		
Ziele		Priorität	
Das Ziel der Maßnahme ist es, die Entwicklung der Wärmewende kontinuierlich zu verfolgen, eine regelmäßige Anpassung zur Zielerreichung sowie Überblick über den aktuellen Status der Planungen zu erhalten, um Politik, Land und Öffentlichkeit zu informieren.			mittel
		Zeithorizont	
			mittelfristig/langfristig
Kurzbeschreibung			
<p>Der Stand der Umsetzung der Wärmeplanung ist unter Berücksichtigung des Monitoringkonzepts regelmäßig zu prüfen. Dazu gehören die regelmäßige Überprüfung von Daten, Fortschreibungen auf Basis sich ändernden Rahmenbedingungen und Erfahrungen aus der Umsetzung sowie die Bewertung des Zielerreichungsgrads. Die Daten, die für eine Fortschreibung zu erheben sind, sollten mindestens umfassen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erdgasverbrauch, Anzahl der Anschlüsse • Stromverbrauch für Wärmezwecke, Anzahl der Anschlüsse von Direktstromheizungen und Wärmepumpen • Art, Leistung, Baujahr und Wärmeträger von Heizungsanlagen <p>Gemäß Wärmeplanungsgesetz (WPG) ist eine Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung alle 5 Jahre notwendig. Eine regelmäßige Berichterstattung in den politischen Gremien und in der Öffentlichkeit wird empfohlen.</p>			
Zuständigkeit		Einzubindende Akteur:innen	
<ul style="list-style-type: none"> • Gemeinde Appen • Amtsverwaltung 		<ul style="list-style-type: none"> • SH Netz • Schornsteinfeger:innen 	
Handlungsschritte			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Etablierung der Routinen zur Erhebung der notwendigen Daten 2. Kontinuierliche Aktualisierung des räumlichen Konzepts bei Bekanntwerden konkreter Wärmenetzplanungen oder anderen relevanten Ereignissen 3. Berichterstattung alle 5 Jahre gem. WPG 			
Energieverbrauch & Einsparpotenzial		Erfolgsindikatoren	
<ul style="list-style-type: none"> • Nicht relevant 		<ul style="list-style-type: none"> • Aktualität des Wärmeplans 	



	<ul style="list-style-type: none">• Erfolgte Berichterstattung
Kosten & Finanzierung / Förderung	Monitoringindikatoren
<p>Die Kosten für diese Maßnahme sind bis auf den zeitlich-personellen Aufwand gering. Ggf. können Kosten für die Zuarbeit durch externe Dienstleistungsunternehmen entstehen.</p> <p>Mit der Novellierung von 2025 legt das EWKG fest, dass Gemeinden einen Ausgleichsbetrag für die Fortschreibung der Wärmepläne in den Jahren 2029 bis 2038 erhalten (§ 38 EWKG).</p>	<ul style="list-style-type: none">• Erdgasverbrauch, Anzahl der Anschlüsse• Stromverbrauch für Wärmezwecke, Anzahl der Anschlüsse von Direktstromheizungen und Wärmepumpen• Art, Leistung, Baujahr und Wärmeträger von Heizungsanlagen
Hemmnisse & Lösungsansätze	Flankierende Maßnahmen
<ul style="list-style-type: none">• begrenzten personellen und fachlichen Kapazitäten durch Weiterbildung und externer Unterstützung begegnen• Sicherung der Datenqualität durch Einbindung der Energieversorgungsunternehmen	<ul style="list-style-type: none">• Ü2: Klärung der Rolle von Amt und Gemeinde in der Umsetzung



Ü2	Klärung der Rolle von Amt und Gemeinde in der Umsetzung		
Teilgebiet	-		
Ziele		Priorität	
Ziel der Maßnahme ist es, die jeweiligen Rollen, Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten von Amt und Gemeinde bei der organisatorischen Umsetzung der Wärmewende klar zu definieren und verbindlich festzulegen, um den kommunalen Einfluss auf das Gelingen sicherzustellen.			mittel
		Zeithorizont	
			kurzfristig
Kurzbeschreibung			
Für eine langfristig erfolgreiche Strategie braucht es einen möglichst breiten Konsens, welche Aufgaben und Zuständigkeiten jeweils von der Gemeinde Appen und von der Amtsverwaltung übernommen werden. Im Zuge der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung hat sich bereits eine Aufgabenverteilung ergeben, bei der die Amtsverwaltung eine Steuerungsfunktion als Unterstützung für die amtszugehörigen Gemeinden einnimmt. Sie stellt u.a. die Einhaltung von rechtlichen Vorgaben sicher, koordiniert die zu beteiligten Akteure, unterstützt bei der Datenbeschaffung und fungiert als fachliche Anlaufstelle bei Fragen rund um die Wärmeplanung und die Wärmewende. In Zukunft werden jedoch stetig neue Anforderungen hinzukommen, die sich maßgeblich aus dem vorliegenden Maßnahmenkatalog ergeben. Hier gilt es, stetig zu klären, in welchem Rahmen von den Gemeinden eine Unterstützung gewünscht ist und mit welchen personellen Kapazitäten weitere Verantwortlichkeiten in der Amtsverwaltung übernommen werden können.			
Zuständigkeit		Einzubindende Akteur:innen	
<ul style="list-style-type: none"> • Amtsverwaltung 		<ul style="list-style-type: none"> • Gemeinde Appen 	
Handlungsschritte			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Erfassen von bestehenden Aufgaben und Zuständigkeiten mit Relevanz für die Umsetzung der Wärmewende und regelmäßiger Austausch zwischen Amt und Gemeinde 2. Dokumentation der Vereinbarungen und interne Kommunikation zur Transparenz 3. Prüfung zusätzlich benötigter Ressourcen 4. Überprüfung der Praxisanwendbarkeit und ggf. Anpassung der Vereinbarungen 			
Energieverbrauch & Einsparpotenzial		Erfolgsindikatoren	
<ul style="list-style-type: none"> • Nicht relevant 		<ul style="list-style-type: none"> • Zufriedenheit der Beteiligten • Festgelegte Zuständigkeiten 	


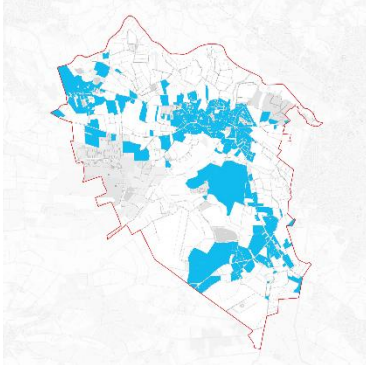


Kosten & Finanzierung / Förderung	Monitoringindikatoren
Die Kosten für diese Maßnahme sind bis auf den zeitlich-personellen Aufwand gering. Weitere Kosten durch zusätzlichen Personalbedarf sind möglich.	<ul style="list-style-type: none">keine
Hemmnisse & Lösungsansätze	Flankierende Maßnahmen
<ul style="list-style-type: none">Unsicherheiten und Erwartungshaltungen durch Regelmäßigkeit im Austausch begegnenBegrenzte personelle Kapazitäten durch frühzeitige Abstimmung entgegenwirken	<ul style="list-style-type: none">B1: Fortführung der Akteursbeteiligung

<h1>Ü3</h1>	Identifikation und Festlegung von Flächen für Erneuerbare-Energien-Anlagen		
Teilgebiet	Wärmenetzgebiete		
Ziele		Priorität	
Mit dieser Maßnahme soll die Verfügbarkeit der in der Potenzialanalyse identifizierten Flächen für die Nutzung durch Energieerzeugungsanlagen geklärt werden.		hoch	
		Zeithorizont	
		Kurzfristig/mittelfristig	
Kurzbeschreibung			
<p>Im Rahmen der Potenzialanalyse und des räumlichen Konzepts hat sich gezeigt, dass zur Versorgung der ermittelten Wärmenetzprüfgebiete mit lokalen erneuerbaren Energien die Nutzung von größeren Freiflächen zur Wärmeerzeugung notwendig sein könnte. Das betrifft insbesondere die Nutzung von Freiflächen für Energiezentralen und ggf. externen Wärmetauschern bei der Abwasserwärmenutzung und die Aufstellung von Rückkühlwerken von Großwärmepumpen, die zwar nur eine vergleichsweise geringen Flächenbedarf aufweisen, jedoch unter Umständen größere Abstände zur Wohnbebauung aufgrund von Schallschutzvorgaben einhalten müssen. Die Nutzung solcher Standorte ist für die lokale erneuerbare Wärmeversorgung in größeren Wärmenetzen essenziell und je nach Anschlussquote auch in größerem Umfang erforderlich. Vor diesem Hintergrund soll gemeindeweit für potenzielle Standorte geklärt werden, ob diese Flächen für die Energieversorgung infrage kommen.</p> <p>Die Ergebnisse dieser Maßnahme bilden eine wichtige Grundlage für weitere Untersuchungen, insbesondere für Machbarkeitsstudien zu den einzelnen Wärmenetzprüfgebieten bzw. Transformationspläne für Bestandsnetze.</p> <p>Die Gemeinde Uetersen hat hier bereits Kontakt zum Landkreis aufgenommen, sodass im Austausch mit dem Uetersener Klimaschutzmanagement auf dieser Initiative aufgebaut werden kann.</p>			
Zuständigkeit		Einzubindende Akteur:innen	
<ul style="list-style-type: none"> • Amtsverwaltung • Wärmenetzbetreiber 		<ul style="list-style-type: none"> • Verwaltung des Landkreises • Flächeneigentümer:innen 	

Handlungsschritte	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Klärung der Restriktionen und Auflagen bei der Aufstellung von Rückkühlwerken/ Luftwärmepumpen auf Flächen mit Schutzfunktionen 2. Abstimmungen mit Flächeneigentümer:innen zur Bereitschaft Flächen für Wärmeversorgung zur Verfügung zu stellen 3. Sicherung von innerorts gelegenen Flächen 4. Ergebnisse als Grundlage für Machbarkeitsstudien zur Verfügung stellen 5. Laufende Ergänzung der Einschätzungen basierend auf weiteren Erkenntnissen 	
Energieverbrauch & Einsparpotenzial	Erfolgsindikatoren
<ul style="list-style-type: none"> • Die Maßnahme wirkt indirekt • Identifikation und Ausweisung geeigneter Flächen beschleunigen und erleichtern den Ausbau erneuerbarer Energien 	<ul style="list-style-type: none"> • Klärung der Rahmenbedingungen • Erfolgreiche Vorgespräche mit Flächeneigentümer:innen
Kosten & Finanzierung / Förderung	Monitoringindikatoren
Die Maßnahme erzeugt lediglich Kosten durch den zeitlich-personellen Aufwand.	<ul style="list-style-type: none"> • Anzahl und Größe der Flächen, deren Verfügbarkeit genauer eingeschätzt werden konnte
Hemmnisse & Lösungsansätze	Flankierende Maßnahmen
<ul style="list-style-type: none"> • Ggf. Klärung der Verfügbarkeit von Flächen und der einschränkenden Rahmenbedingungen nur anhand konkreter Einzelfallbetrachtungen möglich 	<ul style="list-style-type: none"> • G3: Berücksichtigung und frühzeitige Einbindung des Themas Wärme bei Neubaugebieten • W1: Transformation der Bestandswärmenetze • W2: Wärmenetztransformation und ggf. Erweiterung

5.1.2 Klimaneutraler Gebäudebestand

G1	Umstellung der Wärmeversorgung im Bereich der dezentral versorgten Gebiete			
Teilgebiet	Umstellung der Wärmeversorgung im Bereich der dezentral versorgten Gebiete		 <small>Hintergrundkarte: © GeoBasis-DE / BKG (2025) CC BY 4.0</small>	
Gebietsbeschreibung	Gebiete mit geringer Wahrscheinlichkeit für die Umsetzung von Wärmenetzen.			
Wärme & CO₂-Emissionen	Wärmebedarf Bestand	CO₂-Emissionen Bestand	Wärmebedarf 2040	
	45,5 GWh/a	13.700 t/a	41,0 GWh/a (inkl. Neubaugebiete)	
Angestrebte Versorgungsart	Luft- / Geothermie-Wärmepumpen, PV, PVT, Solarthermie, ggf. Biomasse			
Ziele			Priorität	
Die Maßnahme fordert die Umstellung der Gebäude in den dezentral zu versorgenden Gebieten auf eine klimaneutrale Wärmeversorgung und die Sanierung der Gebäude in diesen Gebieten.			hoch	
			Zeithorizont	
			langfristig	
Kurzbeschreibung				
<p>Alle nicht als Wärmenetzprüfgebiete oder Ergänzungsgebiete ausgewiesenen Gebiete werden sich höchstwahrscheinlich dezentral mit Wärme versorgen. Durch die angepasste Nutzungspflicht von erneuerbaren Energien beim Austausch oder dem nachträglichen Einbau einer Heizungsanlage durch das EWKG-SH und das GEG sind Eigentümer:innen und Eigentümer:innengemeinschaften beim Heizungstausch aktuell dazu verpflichtet, mindestens 15 % und perspektivisch mindestens 65 % des jährlichen Wärmeenergiebedarfs durch erneuerbare Energien zu decken. Gleichzeitig fordert das EKWG-SH eine allgemeine Treibhausgasneutralität bis 2040.</p> <p>Dies wird dazu beitragen, dass auch die Wärmeversorgung in den dezentral mit Wärme versorgten Bereichen nach und nach umgestellt wird. Die alleinige Installation von Solarthermieanlagen zur</p>				

Deckung des sommerlichen Wärmebedarfs wird nicht mehr ausreichen. Vor allem der Einsatz von Wärmepumpen wird eine wichtige Rolle bei der Dekarbonisierung der dezentralen Wärmeversorgung einnehmen. Insbesondere Luft-Wärmepumpen eignen sich nach aktuellem Stand am wirtschaftlichsten zur nachhaltigen Wärmeversorgung auch im Bestand. Die Umstellung der Wärmeversorgung und der Einsatz von Wärmepumpen wird umso effizienter, je geringer die benötigte Vorlauftemperatur ist. Die Reduktion des Wärmebedarfs durch technische Maßnahmen wie energetische Sanierungen und den Einbau von Flächenheizungen ermöglicht die Absenkung der Vorlauftemperaturen und verbessert die Effizienz der Wärmepumpen. Solche Maßnahmen sind nicht in jedem Bestandsgebäude erforderlich. Aufgrund der sehr unterschiedlichen Rahmenbedingungen ist für jedes Gebäude die beste dezentrale Versorgungsoption einzeln prüfen. Für die Umstellung der Wärmeversorgung in den privaten Gebäuden sind die Eigentümer:innen verantwortlich. Diese Maßnahmen sollte durch verstärkte Informations- und Beratungsangebote unterstützt werden.

Zuständigkeit	Einzubindende Akteur:innen
<ul style="list-style-type: none"> Eigentümer:innen der Einzelgebäude in dezentral versorgten Gebieten 	<ul style="list-style-type: none"> Beratungsstellen (z.B. Verbraucherzentrale) Energieberater:innen ggf. Anbieter für Contracting-Lösungen Gemeinde Appen Amtsverwaltung SH Netz

Handlungsschritte
<ol style="list-style-type: none"> Verweis auf die Beratungsleistungen der Verbrauchzentrale Inanspruchnahme der Beratungsleistung Vorprüfung der technisch-wirtschaftlichen Machbarkeit der einzelnen Gebäude durch Fachpersonal Einholung und Gegenüberstellung von konkreten Angeboten der Fachfirmen Umsetzung Start der Wärmeversorgung

Energieverbrauch & Einsparpotenzial	Erfolgsindikatoren
<ul style="list-style-type: none"> Gemäß Zielszenario mit einer Sanierungsrate von 2,2 % ist bis 2040 eine Einsparung im Energieverbrauch von rund 12 % gegenüber dem aktuellen Wärmebedarf möglich. Damit reduziert 	<ul style="list-style-type: none"> Anzahl der in Anspruch genommenen Beratungsleistungen Anzahl der ausgetauschten Heizungsanlagen



sich der gesamte Wärmebedarf von 78,7 GWh/a auf ca. 69 GWh/a.	
Kosten & Finanzierung / Förderung	Monitoringindikatoren
Die Kosten für die Umstellung der eigenen Wärmeversorgung sind grundsätzlich von den Gebäudeeigentümer:innen zu tragen. Finanzielle Zuschüsse werden u.a. über die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) der BAFA gewährt.	<ul style="list-style-type: none">• Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmebereitstellung• Art, Leistung, Baujahr und Wärmeträger von Heizungsanlagen
Hemmnisse & Lösungsansätze	Flankierende Maßnahmen
<ul style="list-style-type: none">• Unsicherheit bezüglich technischer Rahmenbedingungen notwendiger Sanierung für Wärmepumpen mit Informationsveranstaltungen und Beratungsangeboten begegnen• Hohe Anschaffungskosten durch Fördermittel und Beratung reduzieren• Vermittlung von kompetentem Fachpersonal für die Planung und Umsetzung	<ul style="list-style-type: none">• B3: Schaffung von Informations- und Beratungsangeboten

G2	Entwicklung einer Sanierungsstrategie für kommunale Liegenschaften		
Teilgebiet	Kommunale Liegenschaften		
Ziele		Priorität	hoch
Mit der Sanierungsstrategie soll ein Fahrplan entstehen, welcher eine Übersicht für erforderliche Investitionsvorhaben liefert, um in den kommunalen Liegenschaften Schritt für Schritt Treibhausgasemissionen und fossile Energieverbräuche zu reduzieren.		Zeithorizont	kurz-/ mittelfristig
Kurzbeschreibung			
<p>Derzeit werden für alle kommunalen Liegenschaften der amtszugehörigen Gemeinden jährliche Energieberichte durch die Amtsverwaltung erstellt. Hierauf basierend, durch Gespräche mit weiteren Verantwortlichen und ggf. Vor-Ort-Begehungen sollen der energetische Zustand und der Modernisierungsbedarf der kommunalen Liegenschaften ermittelt werden. Im Ergebnis entsteht eine Sanierungsstrategie, die Liegenschaften mit hohem Energieverbrauch aufzeigt und Sanierungsmaßnahmen priorisiert wiedergibt, um anstehende Arbeiten frühzeitig in den Haushalt einzuplanen. Gleichzeitig kann bei ohnehin anstehenden Arbeiten geprüft werden, ob Sanierungsmaßnahmen in diesem Zuge ebenfalls mit durchgeführt werden können.</p> <p>Im Verantwortungsbereich der Gemeinde Appen liegen rund elf kommunalen Liegenschaften. Hierzu zählen neben dem Bürgerhaus und Gemeindebüro mehrere Gebäude des Turn- und Sportvereins, die Grundschule und KiTa, ein Bauhof sowie die Feuerwache.</p> <p>In der Gemeinde Appen wird derzeit über die Einstellung eines „Energiekümmerers“ nachgedacht. Konkrete Planungen bestehen zwar noch nicht, aber unter anderem die Bearbeitung und Koordinierung der energetischen Aufgaben rund um die Liegenschaften wären mögliche Aufgabenfelder.</p>			
Zuständigkeit	Einzubindende Akteure		
<ul style="list-style-type: none"> • Gemeinde Appen • Amtsverwaltung 	<ul style="list-style-type: none"> • Hausmeister:innen • Energieberater:innen 		
Handlungsschritte			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Erhebung des baulichen und energetischen Zustands sowie der Verbräuche 2. Bewertung des Sanierungsbedarfs und Identifikation von Einsparpotenzialen 3. Einordnung der Gebäude in kurz-, mittel- und langfristige Sanierungsbedarfe 4. Abschätzung der Investitionskosten 5. Dokumentation und formaler Beschluss der Sanierungsstrategie. 			



Energieverbrauch & Einsparpotenzial	Erfolgsindikatoren
<ul style="list-style-type: none">• Mit der Erstellung der Sanierungsstrategie geht keine Einsparung einher• Die Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen kann bis zu 50 % vom Energiebedarf und bis zu 100 % der Emissionen einsparen	<ul style="list-style-type: none">• Fertiggestelltes und politisch beschlossenes Strategiedokument
Kosten & Finanzierung / Förderung	Monitoringindikatoren
Die Aufgabe eine Sanierungsstrategie zu erstellen sowie anschließend auf den Weg zu bringen und zu begleiten, erstreckt sich über mehrere Jahre und erfordert gesonderte personelle Kapazitäten. Zudem bedarf die anschließende Umsetzung diverse Investitionen, welche sich durch Einsparungen der Energie- und Betriebskosten amortisieren. Förderungen bestehen häufig nur für die Umsetzung energetischer Maßnahmen.	Bei der Umsetzung: <ul style="list-style-type: none">• Anzahl umgesetzter Effizienz- und Sanierungsmaßnahmen• Anteil der kommunalen Liegenschaften, für die Sanierungsmaßnahmen gestartet oder abgeschlossen wurden• Entwicklung des Endenergieverbrauchs der kommunalen Liegenschaften
Hemmnisse & Lösungsansätze	Flankierende Maßnahmen
<ul style="list-style-type: none">• Begrenzte Verwaltungskapazitäten und fehlendes Fachwissen durch externe Dienstleistungsunternehmen auffangen• Bei der Umsetzung: Begrenzten Haushaltsmittel durch eine frühzeitige Fördermittelanalyse begegnen	<ul style="list-style-type: none">• keine

G3	Berücksichtigung und frühzeitige Einbindung des Themas Wärme bei Neubaugebieten		
Teilgebiet	Neubaugebiete		
Ziele		Priorität	niedrig
Über Vorgaben für Neubaugebiete kann die Gemeinde Appen Einfluss auf die Bauweise zukünftiger Gebäude nehmen und eine sinnvolle Integration von Neubaugebieten in die kommunenweite Wärmeplanung gewährleisten.		Zeithorizont	kurz-/ mittelfristig
Kurzbeschreibung			
<p>Zur Sicherstellung eines klimaneutralen Gebäudebestandes in künftigen Neubaugebieten der Gemeinde Appen kann es sinnvoll sein, im Rahmen der frühzeitigen Planung sowie der Bauleitplanung verbindliche Festsetzungen vorzusehen.</p> <p>Vor allem bei größeren Neubauvorhaben sind vorangehende Wärmekonzepte ein geeignetes Instrument, um sicherzustellen, dass für die Wärmeversorgung eine ganzheitliche Betrachtung erfolgt. Hier kann zum Beispiel frühzeitig geklärt werden, ob ein Wärmenetz für die Neubauten wirtschaftlich Sinn ergibt und ob sich dieses Netz ggf. mit weiteren geplanten Wärmenetzen verbinden lässt. Auch die frühzeitige Sicherung von Flächen für die erneuerbare Wärmeerzeugung des Neubaugebietes oder auch für angrenzende Wärmenetzgebiete wird mit zunehmender Dekarbonisierung der Wärmeversorgung eine wichtige Rolle spielen. So können beispielsweise bei der Planung von Neubaugebieten bereits Flächen für Luftwärmepumpen bzw. Ventilatoren unter Berücksichtigung der aus Schallschutzgründen notwendigen Abstände vorgesehen werden. Inwieweit Energiekonzepte bei der Aufstellung von Bauleitplänen für Neubaugebiete verpflichtend umzusetzen sind, muss die Gemeinde Appen für sich entscheiden.</p> <p>Gleichzeitig sind in der Bauleitplanung Festsetzungen zur Bauweise, der Gebäudeausrichtung und der Klimaanpassung möglich, welche die Gebäudeenergieeffizienz positiv beeinflussen.</p>			
Zuständigkeit	Einzubindende Akteure		
<ul style="list-style-type: none"> Gemeinde Appen 	<ul style="list-style-type: none"> Amtsverwaltung 		
Handlungsschritte			
<ol style="list-style-type: none"> Anlassbezogener Austausch innerhalb der Verwaltung, um energiebezogene Inhalte von Festsetzungen zusammenzustellen Klärung der Umsetzung verpflichtender Energiekonzepte bei Neubauvorhaben Anwendung auf alle (Neubau-) Planungsvorhaben Regelmäßige Überprüfung der Festsetzungsoptionen im Prozess 			



Energieverbrauch & Einsparpotenzial	Erfolgsindikatoren
<ul style="list-style-type: none">• Diese Maßnahme ist ein Hebel für einen zukünftig niedrigen Energieverbrauch	<ul style="list-style-type: none">• Stattfindender, anlassbezogener Austausch
Kosten & Finanzierung / Förderung	Monitoringindikatoren
Die Kosten für diese Maßnahme sind bis auf den zeitlich-personellen Aufwand gering. Ggf. können Kosten für die Zuarbeit durch externe Dienstleistungsunternehmen entstehen.	<ul style="list-style-type: none">• Anzahl durchgeführter Energiekonzepte• Anzahl Bauleitpläne mit energiebezogenen Festsetzungen
Hemmnisse & Lösungsansätze	Flankierende Maßnahmen
<ul style="list-style-type: none">• Begrenzte Verwaltungskapazitäten und fehlendes Fachwissen durch Weiterbildung und externe Beratung auffangen• Unterschiedliche Zuständigkeiten durch Abstimmungsprozesse zusammenbringen• Fehlender Akzeptanz durch Kommunikation und Information begegnen	<ul style="list-style-type: none">• keine

5.1.3 Wärmenetzgebiete


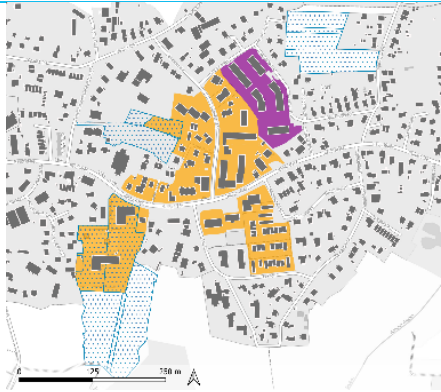
W1	Transformation und Erweiterung Osterholder Straße 		
Teilgebiet	Osterholder Straße		
Gebietsbeschreibung	<p>Die gemeinsam versorgten Mehrfamilienhäuser in der Osterholder Straße befinden sich in einem Wohngebiet, an das weitere Einfamilien- und Reihenhäuser sowie Grünflächen angrenzen</p>  <p>Hintergrundkarte: © GeoBasis-DE / BKG (2026) CC BY 4.0</p>		
Wärme & CO₂-Emissionen	Wärmebedarf Bestand	CO₂-Emissionen Bestand	Wärmebedarf 2040
	1,4 GWh/a	242 t/a	1,2 GWh/a
Angestrebte Versorgungsart	Zentral: Luft-Großwärmepumpe, Geothermie, Abwasserwärme		
Ziele			Priorität
Mit der Maßnahme soll eine Transformation und Erweiterung des Bestandswärmenetzes zu 100 % treibhausgasneutraler Wärmeversorgung bis spätestens 2040 erreicht werden.			hoch
			Zeithorizont
			kurz-/mittelfristig
Kurzbeschreibung - Maßnahme			
<p>Die bestehende Wärmeversorgung liegt in der Verantwortung der Eigentümergemeinschaft. Durch die geringe Netzgröße ist bis Ende 2026 kein Dekarbonisierungsfahrplan verpflichtend, die Pflicht zur vollständigen Dekarbonisierung nach EWKG bis 2040 gilt weiterhin. Durch die potenzielle Erweiterung des Bestandsnetzes um die Osterholder Straße könnten weitere Potenzialflächen für erneuerbare Energien erschlossen werden, durch die auch das Bestandsnetz versorgt werden könnte. Es ist zu prüfen, inwiefern die bestehende Infrastruktur weiter genutzt werden kann.</p>			

Für eine Detaillierung und Umsetzung kann im Anschluss ein Transformationsplan / eine Machbarkeitsstudie im Rahmen des Förderprogramms BEW erstellt werden. Hierbei sollte auch geklärt werden, inwiefern die Vorlauftemperatur herabgesetzt werden kann. Die Transformation und Erweiterung des Wärmenetzes sollte frühzeitig in die kommunale Infrastrukturplanung (Wasser, Strom, etc.) integriert und abgestimmt werden, um Synergien zu nutzen und Zielkonflikte zu vermeiden.

Zuständigkeit	Einzubindende Akteure
<ul style="list-style-type: none"> Eigentümer:innen 	<ul style="list-style-type: none"> Gemeinde Appen SH-Netz Eigentümer:innen angeschlossener Liegenschaften Ggf. Abwasserzweckverband Südholstein Unterschiedliche Akteur:innen nach Bedarf Verbraucherzentrale
Handlungsschritte	
<ol style="list-style-type: none"> Klärung aller relevanten Rahmenbedingungen Inanspruchnahme Energieberatung für WEG Verbraucherzentrale Beantragung von Fördermitteln für die weitere Untersuchung Untersuchung der Machbarkeit bzw. Transformationsplan Beantragung der Fördermittel für die Umsetzung Vergabe der Planungsleistung Planung und Vergabe der Bauleistung Beginn der ersten Baumaßnahmen Lieferung von treibhausgasneutraler Wärme 	
Wärmebedarf 2040	Erfolgsindikatoren
Wohnen: 1,4 GWh Gewerbe: 0,0 GWh Kommunal: 0,0 GWh Anteil Wohnen: 100 %	<ul style="list-style-type: none"> Durchführung Transformationsplan/ Machbarkeitsstudie Erfolgreiche Beantragung der Fördermittel Abschluss der Planung Erste Wärmelieferung an die neu angeschlossenen Liegenschaften Vollständige Substitution der konventionellen Energieversorgung im Netzgebiet durch erneuerbare Energien



Kosten & Finanzierung / Förderung	Monitoringindikatoren
<p>Für die Umsetzung werden hohe Investitionen erforderlich sein. Die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) unterstützt sowohl Planungs- als auch Investitionskosten. Ergänzend stehen immer wieder weitere Förderprogramme auf zum Beispiel Landesebene zur Verfügung.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmebereitstellung• Anteil angeschlossener Liegenschaften im Wärmenetzgebiet• Anteil/Wärmemenge der ersetzten fossilen Versorgung• Eingesparte THG-Emissionen
Hemmnisse & Lösungsansätze	Flankierende Maßnahmen
<ul style="list-style-type: none">• Bedenken von Akteur:innen durch eine frühzeitige Beteiligung entgegenwirken• Flächenverfügbarkeit durch Flächensicherung gewährleisten	<ul style="list-style-type: none">• Ü3: Klärung der Flächenverfügbarkeit für erneuerbare Energien

W2	Transformation und Erweiterung Op de Wisch 		
Teilgebiet	Op de Wisch		
Gebietsbeschreibung	Das Gebiet im Zentrum umfasst mehrere Mehrfamilienhäuser, Reihenhäuser, den Bauhof, das Bürgerhaus und eine Kindertagesstätte  <p>Hintergrundkarte: © GeoBasis-DE / BKG (2026) CC BY 4.0</p>		
Wärme & CO₂-Emissionen	Wärmebedarf Bestand	CO₂-Emissionen Bestand	Wärmebedarf 2040
	3 GWh/a	730 t/a	2,6 GWh/a
Angestrebte Versorgungsart	Zentral: Luft-Großwärmepumpe, Geothermie		
Ziele	Priorität		
Mit der Maßnahme soll eine Transformation und Erweiterung des Bestandswärmenetzes zu 100 % treibhausgasneutraler Wärmeversorgung bis spätestens 2040 erreicht werden.	hoch		
	Zeithorizont		
	kurz-/mittelfristig		
Kurzbeschreibung - Maßnahme			
Das bestehende Wärmenetz liegt in der Verantwortung der Eigentümergemeinschaft. Durch die geringe Netzgröße ist bis Ende 2026 kein Dekarbonisierungsfahrplan verpflichtend. Die Pflicht zur vollständigen Dekarbonisierung nach EWKG bis 2040 gilt weiterhin. Durch die potenzielle Erweiterung des Bestandsnetzes nach Südwesten könnten weitere Potenzialflächen für erneuerbare Energien erschlossen werden, durch die auch das Bestandsnetz versorgt werden könnte. Es ist zu prüfen, inwiefern die bestehende Infrastruktur weiter genutzt werden kann. Für eine Detaillierung und Umsetzung kann im Anschluss ein Transformationsplan / eine			




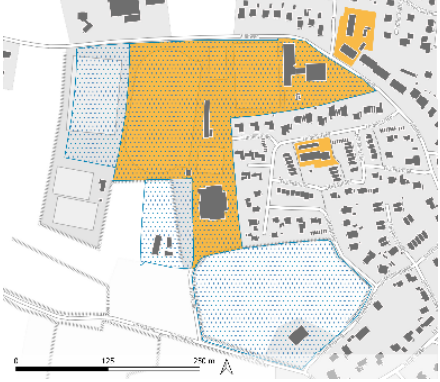
Machbarkeitsstudie im Rahmen des Förderprogramms BEW erstellt werden, um die Umsetzung vorzubereiten. Hierbei sollte auch geklärt werden, inwiefern die Vorlauftemperatur herabgesetzt werden kann.

Die Transformation und Erweiterung des Wärmenetzes sollte frühzeitig in die kommunale Infrastrukturplanung (Wasser, Strom, etc.) integriert und abgestimmt werden, um Synergien zu nutzen und Zielkonflikte zu vermeiden.

Zuständigkeit	Einzubindende Akteure
<ul style="list-style-type: none">Eigentümer:innen	<ul style="list-style-type: none">Gemeinde AppenSH-NetzEigentümer:innen angeschlossener LiegenschaftenUnterschiedliche Akteur:innen nach BedarfVerbraucherzentrale
Handlungsschritte	
<ol style="list-style-type: none">Klärung aller relevanten RahmenbedingungenInanspruchnahme Energieberatung für WEG VerbraucherzentraleBeantragung von Fördermitteln für die weitere UntersuchungUntersuchung der Machbarkeit bzw. TransformationsplanBeantragung der Fördermittel für die UmsetzungVergabe der Planungsleistung und Planung und Vergabe der BauleistungBeginn der ersten BaumaßnahmenLieferung von treibhausgasneutraler Wärme	
Wärmebedarf 2040	Erfolgsindikatoren
Wohnen: 2,2 GWh Gewerbe: 0,08 GWh Kommunal: 0,35 GWh Anteil Wohnen: 80 %	<ul style="list-style-type: none">Durchführung Transformationsplan/ MachbarkeitsstudieErfolgreiche Beantragung der FördermittelAbschluss der PlanungErste Wärmelieferung an die neu angeschlossenen LiegenschaftenVollständige Substitution der konventionellen Energieversorgung im Netzgebiet durch erneuerbare Energien



Kosten & Finanzierung / Förderung	Monitoringindikatoren
<p>Für die Umsetzung werden hohe Investitionen erforderlich sein. Die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) unterstützt sowohl Planungs- als auch Investitionskosten. Ergänzend stehen immer wieder weitere Förderprogramme auf zum Beispiel Landesebene zur Verfügung.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmebereitstellung• Anteil angeschlossener Liegenschaften im Wärmenetzgebiet• Anteil/Wärmemenge der ersetzten fossilen Versorgung• Eingesparte THG-Emissionen
Hemmnisse & Lösungsansätze	Flankierende Maßnahmen
<ul style="list-style-type: none">• Bedenken von Akteur:innen durch eine frühzeitige Beteiligung entgegenwirken• Flächenverfügbarkeit durch Flächensicherung gewährleisten	<ul style="list-style-type: none">• Ü3: Klärung der Flächenverfügbarkeit für erneuerbare Energien

W3	Aufbau Gebäudenetz Distelkamp 		
Teilgebiet	Distelkamp		
Gebietsbeschreibung	Das Gebiet umfasst die kommunalen Liegenschaften am Almtweg und Distelkamp inkl. Sportanlagen und kommunaler Wohngebäude.  <p style="font-size: small;">Hintergrundkarte: © GeoBasis-DE / BKG (2026) CC BY 4.0</p>		
Wärme & CO₂-Emissionen	Wärmebedarf Bestand	CO₂-Emissionen Bestand	Wärmebedarf 2040
	611 MWh/a	180 t/a	591 MWh/a
Angestrebte Versorgungsart	Zentral: Luft-Großwärmepumpe, Geothermie		
Ziele			Priorität
Die Maßnahme sieht den Aufbau eines Gebäudenetzes mit von Beginn an hohen Erneuerbaren Energien-Anteilen und bis spätestens 2040 einer 100 %-igen treibhausgasneutralen Wärmeversorgung vor.			hoch
			Zeithorizont
			kurz-/mittelfristig
Kurzbeschreibung - Maßnahme			
<p>Im ersten Schritt ist das Vorgehen zu klären. Als Ausgangspunkt können die in Erstellung befindlichen Energieberichte dienen. Auf Basis der ermittelten Informationen wie der Gebäudenutzung und aktuellen Art der Wärmeversorgung können wichtige Informationen wie z.B. nötige Temperaturniveaus, Lastgänge in die Untersuchung einbezogen werden und ein Zeitplan aufgestellt werden.</p> <p>Beratung zur Umsetzung kann u.a. von der IBSH in Anspruch genommen werden. Die Gemeinde mit Unterstützung durch die Amtsverwaltung klärt, ob eine zentrale Wärmeversorgung angestrebt wird.</p>			

Für eine Detaillierung kann im Anschluss eine Machbarkeitsstudie durchgeführt werden, um die Umsetzung vorzubereiten. Durch die geplante geringe Netzgröße ist für die Umsetzung eine Förderung nach BEG möglich.

Zusätzlich sollte der Aufbau des Gebäudenetzes frühzeitig in die kommunale Infrastrukturplanung (Wasser, Strom, etc.) integriert werden, um Synergien zu nutzen und Zielkonflikte zu vermeiden.

Zuständigkeit	Einzubindende Akteure
<ul style="list-style-type: none"> Gemeinde Appen 	<ul style="list-style-type: none"> Amtsverwaltung IBSH Unterschiedliche Akteur:innen nach Bedarf Verbraucherzentrale SH Netz

Handlungsschritte

1. Klärung aller relevanten Rahmenbedingungen
2. Beantragung von Fördermitteln für die weitere Untersuchung
3. Untersuchung der Machbarkeit
4. Beantragung der Fördermittel für die Umsetzung
5. Vergabe der Planungsleistung
6. Planung und Vergabe der Bauleistung
7. Beginn der ersten Baumaßnahmen
8. Lieferung von treibhausgasneutraler Wärme

Wärmebedarf 2040	Erfolgsindikatoren
Wohnen: 0,3 GWh Gewerbe: 0,0 GWh Kommunal: 0,3 GWh Anteil Wohnen: 41 %	<ul style="list-style-type: none"> Durchführung Machbarkeitsstudie Erfolgreiche Beantragung der Fördermittel Abschluss der Planung Erste Wärmelieferung an die Liegenschaften Vollständige Substitution der konventionellen Energieversorgung im Netzgebiet durch erneuerbare Energien



Kosten & Finanzierung / Förderung	Monitoringindikatoren
<p>Für die Umsetzung werden hohe Investitionen erforderlich sein. Die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) unterstützt sowohl Planungs- als auch Investitionskosten. Ergänzend stehen immer wieder weitere Förderprogramme auf zum Beispiel Landesebene (kommunaler Wärmefonds) zur Verfügung.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmebereitstellung• Anteil angeschlossener Liegenschaften im Wärmenetzgebiet• Anteil/Wärmemenge der ersetzten fossilen Versorgung• Eingesparte THG-Emissionen
Hemmnisse & Lösungsansätze	Flankierende Maßnahmen
<ul style="list-style-type: none">• Bedenken von Akteur:innen durch eine frühzeitige Beteiligung entgegenwirken• Flächenverfügbarkeit durch Flächensicherung gewährleisten	<ul style="list-style-type: none">• Ü3: Klärung der Flächenverfügbarkeit für erneuerbare Energien

W4	Transformation der Bestandswärmenetze		
Teilgebiet	Bestandswärmenetze		
Gebietsbeschreibung	In Appen befinden sich verschiedene Bestandswärmenetze, an der Kaserne und welche die von Eigentümer:innengemeinschaften betrieben werden.		<p>Hintergrundkarte: © GeoBasis-DE / BKG (2026) CC BY 4.0</p>
Wärme & CO₂-Emissionen	Wärmebedarf Bestand	CO₂-Emissionen Bestand	Wärmebedarf 2040
	32 GWh/a	9.500 t/a	28 GWh/a
Angestrebte Versorgungsart	Zentral: Luft-Großwärmepumpe, Geothermie, ggf. Abwasser		
Ziele	Das Bestandswärmenetz soll zu einer 100 % klimaneutralen Wärmeversorgung transformiert werden.		Priorität
			hoch
			Zeithorizont
			kurz-/mittelfristig
Kurzbeschreibung			
<p>Die Dekarbonisierung der Wärmenetze ist Aufgabe der Wärmenetzbetreiber. Die Wärmenetze müssen von fossilen Feuerungsanlagen auf regenerative Energien transformiert werden. In einem Transformationsplan kann geprüft werden, wie die Dekarbonisierung des Wärmenetzes umgesetzt werden kann. Damit einhergehend sollten eine mögliche Absenkung der Vorlauftemperaturen für die angeschlossenen Liegenschaften und die lokal verfügbaren Potenziale untersucht werden. Wärmenetze mit einer Länge von mehr als einem Kilometer sind verpflichtet, einen Dekarbonisierungsfahrplan bis Ende 2026 zu erstellen. Die Jürgen-Schumann-Kaserne setzt die Dekarbonisierung ihrer Wärmeversorgung eigenständig um.</p>			



Zuständigkeit	Einzubindende Akteur:innen
<ul style="list-style-type: none"> Eigentümer:innen 	<ul style="list-style-type: none"> Energieberater:innen Gemeinde Appen Amtsverwaltung SH Netz Flächeneigentümer:innen Fachplanung
Handlungsschritte	
<ol style="list-style-type: none"> Klärung aller relevanten Rahmenbedingungen Beantragung von Fördermitteln Untersuchung der Machbarkeit bzw. Transformationsplan Beantragung von Fördermitteln für die Umsetzung Vergabe der Planungsleistung Planung und Vergabe der Bauleistungen Beginn der ersten Baumaßnahmen Umstellung der Wärmelieferung auf vollständig erneuerbare Wärmequellen 	
Wärmebedarfe 2040	Erfolgsindikatoren
<p>Wohnen: 3,3 GWh</p> <p>Gewerbe: 24,4 GWh</p> <p>Kommunal: 0 GWh</p> <p>Anteil Wohnen: 12 %</p>	<ul style="list-style-type: none"> Erstellung Transformationsstudie Erfolgreiche Beantragung der Fördermittel für die Umsetzung Abschluss der Planung Vollständige Substitution der konventionellen Energieversorgung im Netzgebiet durch erneuerbare Energien
Kosten & Finanzierung / Förderung	Monitoringindikatoren
<p>Für die Umsetzung werden hohe Investitionen erforderlich sein. Die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) unterstützt sowohl Planungs- als auch Investitionskosten. Ergänzend stehen immer wieder weitere Förderprogramme auf zum Beispiel Landesebene zur Verfügung.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmebereitstellung Eingesparte THG-Emissionen



Hemmnisse & Lösungsansätze	Flankierende Maßnahmen
<ul style="list-style-type: none">• Bedenken von Akteur:innen durch eine frühzeitige Beteiligung entgegenwirken• Flächenverfügbarkeit durch Flächensicherung gewährleisten• Finanzierungsmöglichkeiten für die Umsetzung durch die Nutzung von Förderprogrammen verbessern	<ul style="list-style-type: none">• Ü3: Klärung der Flächenverfügbarkeit für erneuerbare Energien

5.1.4 Beteiligung und Information

B1	Fortführung der Akteursbeteiligung		
Teilgebiet	-		
Ziele			Priorität
Die Maßnahme sieht die Fortführung der allgemeinen Akteursbeteiligung vor, um den im Rahmen der Wärmeplanung begonnen Austausch zwischen Verwaltung, Politik und relevanten Akteuren weiterhin sicherzustellen.		mittel	
		Zeithorizont	kurz-/ mittelfristig
Kurzbeschreibung			
<p>Im Rahmen der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung fanden ein „Runder Tisch“ sowie drei Lenkungsgruppensitzungen statt. Der „Runde Tisch“ diente dem Austausch zwischen Fachakteuren aus Energieversorgung, Gewerbe, Politik und Verwaltung zu Chancen, Hemmnissen und Lösungsansätzen einer zukunftsfähigen Wärmeversorgung. Die Lenkungsgruppe mit dem Bürgermeister und weiteren politischen Vertreter:innen begleitete den Prozess, diskutierte Ergebnisse und legte nächste Schritte fest.</p> <p>Zukünftig sollen neue Austausch- und Beteiligungsformate entwickelt werden, welche den inhaltlichen Austausch zu energiebezogenen Themen gewährleisten. Die bereits durchgeführten Formate können als Orientierung dienen.</p> <p>Der inhaltliche Austausch rund um die Umstellung der Wärmeversorgung zwischen der Gemeinde Appen und der Amtsverwaltung soll anlassbezogen fortgeführt werden. Außerdem sollen weitere Formate der Akteursbeteiligung stattfinden, um einen inhaltlichen Austausch zu energiebezogenen Themen zu gewährleisten.</p>			
Zuständigkeit	Einzubindende Akteur:innen		
<ul style="list-style-type: none"> • Amtsverwaltung 	<ul style="list-style-type: none"> • Bürgermeister:innen und Politik • Energieversorgungsunternehmen • Schornsteinfeger:innen • Handwerksbetriebe • Weitere interessierte Akteur:innen 		
Handlungsschritte			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Klärung Bedarf und Themenschwerpunkte für weitere Formate 2. Durchführung der Austausch- und Beteiligungsformate 3. Bereitstellung der Ergebnisse für alle Beteiligten 			



Energieverbrauch & Einsparpotenzial	Erfolgsindikatoren
<ul style="list-style-type: none">• Nicht relevant	<ul style="list-style-type: none">• Durchführung eines Formats pro Jahr
Kosten & Finanzierung / Förderung	Monitoringindikatoren
Die Kosten für diese Maßnahme beschränken sich im Wesentlichen auf den zeitlichen Aufwand zur Organisation und Durchführung der Beteiligungsformate.	<ul style="list-style-type: none">• Anzahl der durchgeführten Formate• Teilnehmendenzahlen und Teilnahmequote
Hemmnisse & Lösungsansätze	Flankierende Maßnahmen
<ul style="list-style-type: none">• geringes Interesse der Akteure durch persönliche Ansprache und klare Themenschwerpunkte reduzieren• geringe Beteiligung durch frühzeitige Terminplanung und -bekanntgabe verhindern	<ul style="list-style-type: none">• Ü2: Klärung der Rolle von Amt und Gemeinde in der Umsetzung• B2: Aufbau einer interkommunalen Kooperation

B2	Aufbau einer interkommunalen Kooperation		
Teilgebiet	-		
Ziele		Priorität	niedrig
Mit dieser Maßnahme sollen interkommunale Kooperationen im Amt Geest und Marsch Südholstein aufgebaut und gestärkt werden, da die Umsetzung der Wärmewende kommunale Grenzen überschreitet und eine abgestimmte Planung diverse Synergien ermöglicht.		Zeithorizont	kurz-/ mittelfristig
Kurzbeschreibung			
<p>Durch die Steuerungsrolle der Amtsverwaltung bei der Erstellung der kommunalen Wärmepläne im Amt Geest und Marsch Südholstein ist bereits der Grundstein für einen abgestimmten Prozess innerhalb des Amtsgebietes gelegt worden. Zudem ermöglichte der „Runde Tisch“ bereits eine erste Abstimmung von gemeinschaftlichen Versorgungsoptionen zwischen den Gemeinden Hetlingen, Haselau und Haseldorf. Ergänzend war die Stabstelle Klimaschutz während der Erstellung der kommunalen Wärmeplanungen an regelmäßigen Austauschterminen mit anderen Klimaschutzmanager:innen aus der Region beteiligt. Diese Kooperationen gilt es zukünftig fortzuführen und entsprechend auszubauen. So können Erfahrungen aus unterschiedlichen Kommunen geteilt und gemeinsame Projekte effizient umgesetzt werden. Davon profitieren Amtsverwaltung und die Gemeinde Appen gleichermaßen.</p>			
Zuständigkeit	Einzubindende Akteur:innen		
<ul style="list-style-type: none"> • Amtsverwaltung 	<ul style="list-style-type: none"> • Gemeinde Appen • Weitere amtszugehörige Kommunen • Klimaschutzmanager:innen benachbarter Kommunen außerhalb des Amtsgebiets • Kreis Pinneberg 		
Handlungsschritte			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Identifikation, Planung und Umsetzung gemeinsamer Maßnahmen 2. Abstimmung von Öffentlichkeitsarbeit sowie Informations- und Beratungskampagnen auf regionaler Ebene 3. Regelmäßige Teilnahme der Stabstelle Klimaschutz an Austauschterminen mit Klimaschutzmanager:innen anderer Kommunen der Region 			
Energieverbrauch & Einsparpotenzial	Erfolgsindikatoren		
<ul style="list-style-type: none"> • Nicht relevant 	<ul style="list-style-type: none"> • Initiierung eines regelmäßigen Austauschs zwischen den amtszugehörigen Gemeinden 		



	<ul style="list-style-type: none">• Regelmäßiger Austausch mit benachbarten Kommunen und dem Kreis
Kosten & Finanzierung / Förderung	Monitoringindikatoren
Je nach Ausmaß der Kooperationen variiert der zeitliche Aufwand zur Organisation und Durchführung.	<ul style="list-style-type: none">• Anzahl der regionalen Netzwerkpartnerschaften• Anzahl der selbstorganisierten Austauschtermine und der Teilnahme an Terminen, die durch Dritte organisiert werden• Anzahl der gemeinsam umgesetzten Projekte
Hemmnisse & Lösungsansätze	Flankierende Maßnahmen
<ul style="list-style-type: none">• Begrenzte Personalressourcen für den zusätzlichen Aufwand werden durch mögliche Synergien dank gemeinsamer Projekte und Wissenstransfer ausgeglichen	<ul style="list-style-type: none">• B1: Fortführung der Akteursbeteiligung• B3: Schaffung von Informations- und Beratungsangeboten



B3	Schaffung von Informations- und Beratungsangeboten		
Teilgebiet	-		
Ziele		Priorität	hoch
Im Rahmen dieser Maßnahme werden Informations- und Beratungsangebote zu den Themen klimafreundliches Heizen, Gebäudemodernisierung und Fördermöglichkeiten bereitgestellt, um Bürger:innen bei der Wärmewende zu unterstützen.		Zeithorizont	kurzfristig
Kurzbeschreibung			
<p>Das Vorhandensein von Informationen und Beratungsangeboten ist essenziell, um die Zielgruppe der privaten Gebäudeeigentümer:innen, welche in der Gemeinde Appen den größten Anteil haben, zum Handeln zu motivieren. Dabei kommt es auf ein vielfältiges Angebot von Themen und Formaten an, um Interessenten zielgerichtet zu informieren. Ein Informations- und Beratungsangebot im Amt Geest und Marsch Südholstein könnte sich beispielsweise aus folgenden Bausteinen zusammensetzen:</p> <p>Öffentliche Informationsveranstaltungen oder -veranstaltungsreihen sind eine gute Möglichkeit, um über verschiedene Themenschwerpunkte wie Wärmepumpen, Gebäudedämmung oder Solaranlagen zu informieren. Sie ermöglichen den direkten Austausch zwischen Fachleuten, Verwaltung und Bürger:innen, bauen Informationsdefizite ab und gleichzeitig können individuelle Fragen geklärt und konkrete Handlungsoptionen aufgezeigt werden, wodurch die Akzeptanz und Beteiligung an der Wärmewende gestärkt werden. Solche Veranstaltungen lassen sich gut in Kooperation mit lokalen Energieberater:innen und gemeinsam mit benachbarten Kommunen oder dem Kreis durchführen.</p> <p>Eine stärkere Bewerbung der bestehenden Beratungsstellen der Verbraucherzentrale Schleswig-Holstein e. V. in Uetersen und Pinneberg trägt wesentlich dazu bei, die Inanspruchnahme der dortigen Angebote zu erhöhen. Die Anfrage der Einrichtung eines Beratungstages durch die Verbraucherzentrale Schleswig-Holstein e. V. im Rathaus schafft einen niedrigschwelligen, gut erreichbaren Anlaufpunkt für Bürger:innen im Amtsgebiet. Ergänzend können aufsuchende Beratungsangebote durch vor Sprechstunden vor Ort die Gebäudeeigentümer:innen zur Maßnahmenumsetzung motivieren.</p> <p>Die Internetseite zur kommunalen Wärmeplanung dient als wichtigste Informationsplattform. Neben den Ergebnissen aus der kommunalen Wärmeplanung können hier aktuelle Informationen</p>			

zu technischen Optionen, Förderprogrammen und zu Beratungsangeboten übersichtlich und verständlich bereitgestellt werden. Ergänzend unterstützen e Informationsmaterialien wie Flyer, Leitfäden oder Checklisten die Verbreitung der Inhalte auch außerhalb digitaler Kanäle. Durch eine verständliche Aufbereitung und regelmäßige Aktualisierung wird Transparenz geschaffen und die Orientierung für Bürger:innen erleichtert.

Zuständigkeit	Einzubindende Akteur:innen
<ul style="list-style-type: none"> • Amtsverwaltung 	<ul style="list-style-type: none"> • Gemeinde Appen • Ggf. Kreis Pinneberg • Verbraucherzentrale Schleswig-Holstein e. V. • Energieberater:innen und weitere Referent:innen • Regionale Unternehmen in der Wärmebranche
Handlungsschritte	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Konzeptionierung und Planung der gewünschten Informations- und Beratungsangebote 2. Analyse vorhandener Informationen und Kontaktaufnahme mit bestehender Beratungsstelle 3. Durchführung und Implementierung der Informations- und Beratungsangebote 4. Evaluierung und Weiterentwicklung der Informations- und Beratungsangebote 	
Energieverbrauch & Einsparpotenzial	Erfolgsindikatoren
<ul style="list-style-type: none"> • Durch die Informations- und Beratungsangebote werden keine direkten Energie- und Emissions-einsparungen erzielt. • Sie erhöhen jedoch die Motivation und Kompetenz der Gebäudeeigentümer:innen, notwendige Maßnahmen umzusetzen, wodurch der tatsächliche Energieverbrauch gesenkt und Emissionen reduziert werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Durchführung einer Informationsveranstaltung • Erweiterung der Internetseite mit neuen Informationen
Kosten & Finanzierung / Förderung	Monitoringindikatoren
<p>Je nach Ausmaß der Angebote variiert der zeitliche Aufwand zur Organisation und Durchführung. Hinzu kommen ggf. Kosten für die Zuarbeit durch externe Dienstleistungs-</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Anzahl der Teilnehmenden an Veranstaltungen • Anzahl der durchgeführten Beratungen • Anzahl der Zugriffe auf die Internetseite



unternehmen, die Einbindung von Referent:innen sowie den Druck von Informationsmaterialien.	
Hemmnisse & Lösungsansätze	Flankierende Maßnahmen
<ul style="list-style-type: none">• begrenzte Personalressourcen durch frühzeitige Kapazitätsplanung, Kooperationen und Priorisierung von Angeboten abfedern• zur Bekanntmachung der Angebote Multiplikator:innen einbinden und Werbemaßnahmen gezielt ansetzen• Motivationsbarrieren durch Praxisbeispiele, Erfolgsgeschichten und aufsuchenden Formaten begegnen	<ul style="list-style-type: none">• G1: Umstellung der Wärmeversorgung in dezentral versorgten Gebieten• B1: Fortführung der Akteursbeteiligung• B2: Aufbau einer interkommunalen Kooperation



5.1.5 Zeitliche Priorisierung der Umsetzung

Übergeordnete Maßnahmen:

Die übergeordneten Maßnahmen können von der Verwaltung zeitnah umgesetzt oder zumindest angestoßen werden. Ggf. sind dafür zusätzliche personelle Kapazitäten notwendig. Insbesondere die Ermittlung des Sanierungsbedarfes für den Bestand der kommunalen Liegenschaften ist wichtig für die langfristige Planung von Investitionen und Personal. Je früher der Umfang der erforderlichen Investitionen bekannt ist, desto früher kann mit einer voraussichtlich ohnehin schrittweise stattfindenden Umsetzung begonnen werden.

Wärmenetzprüfgebiete:

Die zeitliche Umsetzung von Wärmenetzmaßnahmen erstreckt sich jeweils über mehrere Jahre. Umso wichtiger ist es, frühzeitig zu planen und zu priorisieren, in welcher Reihenfolge die beschriebenen Maßnahmen durchgeführt werden sollen. Der Maßnahmenkatalog für Appen umfasst 4 Wärmenetzmaßnahmen, die unabhängig voneinander zeitnah begonnen werden sollten.



Maßnahme	Bezeichnung der Maßnahme	Zuständigkeit	Priorität	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Ü1	Fortschreibung & Controlling der kommunalen Wärmeplanung	Gemeinde Appen	mittel	Regelmäßige Kontrolle des räumlichen Konzepts			Fortschreibung KWP	Regelmäßige Kontrolle des räumlichen Konzepts			Fortschreibung KWP	Regelmäßige Kontrolle des räumlichen Konzepts			Fortschreibung KWP			
Ü2	Klärung der Rolle von Amt und Gemeinde in der Umsetzung	Gemeinde Appen & Amt GUMS	mittel	Zuständigkeiten klären und dokumentieren			Evaluierung											
Ü3	Klärung der Flächenverfügbarkeit für erneuerbare Energien-Anlagen	Amt GUMS & Wärmenetzbetreiber	hoch	Austausch mit Flächeneigentümern und Genehmigungsstellen														
G1	Umstellung der Wärmeversorgung in dezentral versorgten Gebieten	Eigentümer:innen	hoch	Durchgehender Austausch der alten Heizungsanlagen und Sanierung der Gebäude														
G2	Entwicklung Sanierungsstrategie für kommunale Liegenschaften	Gemeinde Appen & Amt GUMS	hoch	Bestandsaufnahme aller Liegenschaften			ggf. weitere Planung und Umsetzung											
G3	Berücksichtigung und frühzeitige Einbindung des Themas Wärme bei Neubaugebieten	Gemeinde Appen & Amt GUMS	niedrig	Austausch und Festlegung			ggf. Planung und Umsetzung											
W1	Transformation und Erweiterung Osterholder Straße	Eigentümer:innen	hoch	Machbarkeitsstudie			ggf. Planung und Umsetzung											
W2	Transformation und Erweiterung Opn Wisch	Eigentümer:innen	hoch	Machbarkeitsstudie			ggf. Planung und Umsetzung											
W3	Aufbau Gebäudenetz Distelkamp	Gemeinde Appen	hoch	Machbarkeitsstudie			ggf. Planung und Umsetzung											
W4	Transformation der Bestandswärmenetze	Wärmenetzbetreiber	hoch	Transformationsplan			ggf. Planung und Umsetzung											
B1	Fortführung der Akteursbeteiligung	Amt GUMS	mittel	Regelmäßige Austauschtermine					Evaluierung von weiterem Bedarf									
B2	Aufbau einer interkommunalen Kooperation	Amt GUMS	niedrig	Regelmäßige Austauschtermine										Evaluierung von weiterem Bedarf				
B3	Schaffung von Informations- und Beratungsangeboten	Gemeinde Appen & Amt GUMS	hoch	Regelmäßige Beratungsangebote					Evaluierung von weiterem Bedarf									

5.2 Verstetigungsstrategie

Ziel der Verstetigung und des Controllings ist es, die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung dauerhaft in kommunale Entscheidungsprozesse zu integrieren und die schrittweise Umsetzung der identifizierten Maßnahmen auch mit begrenzten personellen und finanziellen Ressourcen sicherzustellen. Aufgrund der Größe der Gemeinde steht dabei eine pragmatische Fortschreibung im Vordergrund. Durch das Monitoring soll der Fortschritt der Wärmeplanung und damit der Wärmewende überprüft werden.

Die im Rahmen der Wärmeplanung erarbeiteten Maßnahmen sollten dauerhaft und nachhaltig weiterverfolgt werden. Ziel der Verstetigungsstrategie ist es, die Ergebnisse der Wärmeplanung langfristig zu sichern, kontinuierlich zu verbessern und in die kommunale Entwicklung der Gemeinde Appen zu integrieren. Hierbei stehen die Integration der Wärmeplanung in die kommunale Gesamtstrategie, die regelmäßige Überprüfung und Fortschreibung des Wärmeplans, die Förderung der Bürgerbeteiligung und Sensibilisierung für klimafreundliche Wärmeversorgung sowie die Stärkung der Zusammenarbeit mit regionalen Akteur:innen und Institutionen im Vordergrund.

5.2.1 Institutionelle Verankerung

Die institutionelle Verankerung der kommunalen Wärmeplanung ist entscheidend für deren langfristigen Erfolg und deren Nachhaltigkeit. Sie umfasst drei zentrale Aspekte: die dauerhafte Einrichtung einer Anlauf- und Koordinationsstelle für die Wärmeplanung, die Fortführung des Austauschs zwischen Amt und Gemeinde sowie die Integration der Wärmeplanung in bestehende kommunale Planungsprozesse.

Dauerhafte Eingliederung der Wärmeplanung in der Amtsverwaltung

Die Gemeinde unterstützt, dass innerhalb der Amtsverwaltung eine dauerhafte Anlaufstelle für die Koordination und Umsetzung der Aktivitäten und Maßnahmen der Wärmeplanung eingerichtet wird.

Die Ausgestaltung übernimmt das Amt, ob diese Aufgaben von der bestehenden Stabsstelle Klimaschutz, oder einer anderen Stelle weitergeführt wird.

Die Verortung der Koordination und Umsetzung der Wärmeplanung beim Klimaschutz hat den Vorteil, dass sich die vielfältigen Querschnittsaufgaben der Wärmeplanung mit denen des Klimaschutzmanagements überlagern und dieses so eine kommunale Schlüsselrolle einnehmen könnte. Die Hauptaufgaben dieser Koordinationsstelle umfassen hierbei:

- Vorantreiben der Maßnahmen, für die die Gemeinde und das Amt zuständig sind.
- Überwachung und Dokumentation der Fortschritte bei der Umsetzung der weiteren Maßnahmen der Wärmeplanung (siehe Controllingkonzept)

- Anpassung der Strategie: Bei Bedarf Anpassungen an der Wärmeplanung vornehmen, um auf neue Entwicklungen oder Herausforderungen zu reagieren.
- Unterstützung und Koordination der Akteur:innen:
 - Koordination von Machbarkeitsstudien und Energiekonzepten
 - Integration der Wärmeplanung in bestehende kommunale Planungsprozesse
 - Berichterstattung, Information und Einholung von Feedback der Politik und der breiten Öffentlichkeit
 - Entwicklung und Umsetzung von Beratungsangeboten
- Netzwerkarbeit
- Beantragung von Fördermitteln

Die im Rahmen der Wärmeplanung erarbeiteten Maßnahmen sollten dauerhaft und nachhaltig weiterverfolgt werden. Ziel der Verstetigungsstrategie ist es, die Ergebnisse der Wärmeplanung langfristig zu sichern, kontinuierlich zu verbessern und in die kommunale Entwicklung der Gemeinde zu integrieren. Hierbei stehen die Integration der Wärmeplanung in die kommunale Gesamtstrategie, die regelmäßige Überprüfung und Fortschreibung des Wärmeplans, die Förderung der Bürgerbeteiligung und Sensibilisierung für klimafreundliche Wärmeversorgung sowie die Stärkung der Zusammenarbeit mit regionalen Akteur:innen und Institutionen im Vordergrund.

Fortführung Austausch Amt und Gemeinde

Ein Austausch- und Beteiligungsformat mit Gemeindevertreter:innen und Fachpersonen aus der Amtsverwaltung dient dem zielgerichteten Austausch, um die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung zu überwachen und zu steuern. Anlassbezogen wird hier über den Fortschritt der Wärmeplanung informiert werden, um gemeinsam Herausforderungen zu identifizieren und notwendige Anpassungen vorzunehmen. Diese Treffen bieten zudem Möglichkeiten für den Austausch von Informationen und Erfahrungen zwischen den verschiedenen Akteur:innen.

Integration in die kommunale Planung

Die Integration der Wärmeplanung in bestehende kommunale Planungsprozesse ist entscheidend, um Synergien zu nutzen und eine kohärente Strategie für die kommunale Entwicklung zu gewährleisten. Die Wärmeplanung sollte insbesondere in die folgenden Prozesse integriert werden:

- Schaffung von Synergien mit der Sanierung von Straßen und dem erdverlegten Leitungsbau
- Berücksichtigung bei der Planung neuer Wohn- und Gewerbegebiete
- Frühzeitige Einbeziehung und Identifikation geeigneter Flächen für die Errichtung von Wärmeversorgungsanlagen

- Enge Verknüpfung mit weiteren kommunalen Klimaschutzstrategien und der Erstellung von Machbarkeitsstudien, Klima-, Energie- und Mobilitätskonzepten sowie der Ausschreibung von Wärmenetzgebieten und Konzessionsverfahren etc.

5.2.2 Öffentlichkeitsarbeit, Kooperationen und Netzwerke

Öffentlichkeitsarbeit, Kooperationen sowie lokale und regionale Netzwerke sind wesentliche Elemente der Verstetigungsstrategie für die kommunale Wärmeplanung. Sie zielen darauf ab, die Akzeptanz und das Verständnis der Bevölkerung für die Maßnahmen zur Wärmeversorgung zu fördern und relevante Akteure aktiv in den Planungsprozess einzubeziehen. Durch die Förderung von lokalen und regionalen Netzwerken können Ressourcen gebündelt, Erfahrungen ausgetauscht und innovative Ansätze entwickelt werden.

Hierzu gehört insbesondere die Umsetzung der übergeordneten Maßnahmen, wobei Anlassbezogen und in regelmäßigen Abständen zusätzliche Informationsangebote wie Workshops und Informationsmaterialien sowie dafür eingerichtete Internetseiten angeboten werden sollten.

Durch die Nähe zu Pinneberg, Uetersen und weiteren Gemeinden bietet sich die der Vernetzung sowie der weitere Austausch mit den zuständigen Akteur:innen, insbesondere dem Klimaschutzmanagement, an. Diese Kooperation bietet die Möglichkeit der Entwicklung gemeinsamer Lösungen und ermöglicht die Nutzung von Synergien, die zu einer effizienteren Umsetzung der Wärmeplanung führen können.

5.3 Monitoring und Controlling

Das vorliegende Konzept umfasst mehrere Maßnahmen in unterschiedlichen Handlungsfeldern, deren Umsetzungsstand und Wirksamkeit regelmäßig überprüft werden muss. Dieses Controlling der Konzeptumsetzung stellt eine wichtige Aufgabe für die Gemeinde dar. Insofern ist auch die zukünftige übergeordnete Einbindung der Verwaltung das Wichtigste „Controlling-Instrument“. Hierfür sollte innerhalb der Verwaltung klar zugeordnet werden, welche Stelle für das Controlling des Wärmeplans zuständig ist. Für diese Stelle bietet sich die Stabsstelle Klimaschutz an, sie bildet die zentrale Schnittstelle bei der Vorbereitung und Steuerung der einzelnen Maßnahmen. Daneben überprüft die zuständige Stelle die Zwischenstände der einzelnen Projekte und dokumentiert diese.

Fortschreibung der Energie- und CO₂-Bilanz

SH Netz spielt hier eine wichtige Rolle. Nachfolgend aufgeführte Daten sollten beispielsweise für die Fortschreibung des Wärmeplans angefragt werden. Zusätzlich ist das Nachführen der Emissionsfaktoren für Strom relevant. Der Emissionsfaktor des bundesdeutschen Strommixes wird jährlich vom Umweltbundesamt veröffentlicht. Die Erhebung der Schornsteinfegerdaten ermöglicht darüber hinaus eine genauere Bezifferung der nicht-leitungsgebundenen Emissionen.

Nachfolgend aufgeführte Daten sollten für die Fortschreibung des Wärmeplans abgerufen werden: Die von SH Netz beispielsweise zur Aktualisierung bzw. Ergänzung der CO₂-Bilanz abzufragenden Daten umfassen:

- Erdgasverbrauch, aufgeteilt in die Sektoren der Energiebilanz
- Stromverbrauch für die Wärmeversorgung, aufgeteilt in die Sektoren der Energiebilanz
 - Trennung von Direktstromheizungen und Wärmepumpen sofern möglich
- Anzahl Anschlüsse oder Tarifabschlüsse für Wärmepumpen

Die von den Schornsteinfeger:innen abzufragenden Daten umfassen:

- Art, Leistung und Baujahr von Heizungsanlagen
- Wärmeträger der Heizungsanlagen

Maßnahmen-Controlling

Um den Umsetzungsstand einzelner Maßnahmen zu kontrollieren, ist es erforderlich, den aktuellen Sachstand direkt zu erheben. Daher ist die Umsetzung der Maßnahmen durch die zuständige Stelle laufend zu begleiten. Für jede Maßnahme sind im Maßnahmensteckbrief entsprechende Indikatoren festgehalten.

Darüber hinaus können folgende quantitativ zu erfassende Parameter Kennwerte für ein Maßnahmen-Controlling sein:

- Energieverbrauch (und ggf. -erzeugung) in kommunal genutzten Gebäuden
- erfolgte Gebäudesanierungen in kommunal genutzten Gebäuden
- umgesetzte Effizienzmaßnahmen oder Energiekonzepte

Personalbedarf

Für die zahlreichen Aufgaben, die sich aus dem Maßnahmenkatalog und der Wärmeplanung für die Gemeinde ergeben, resultiert ggf. zusätzlicher Personalbedarf. Dieser umfasst neben der Betreuung und technischen Begleitung und Umsetzung der Maßnahmen für die eigenen Liegenschaften (Energiemanagement, Sanierungsmaßnahmen, Modernisierungskonzepte, etc.) auch die Koordination und Unterstützung bei den weiterführenden Untersuchungen zu dem geplanten Wärmenetz sowie die Organisation von Informationsangeboten für Immobilieneigentümer:innen außerhalb der Wärmenetzprüfgebiete und weiteren Aufgaben.

Es ist nicht davon auszugehen, dass zur Umsetzung der oben genannten Maßnahmen eine zusätzliche Arbeitsstelle erforderlich ist, sondern die nötigen Kapazitäten in den bestehenden Strukturen integriert werden. Für die Ausführung der Maßnahmen können fachkundige Externe hinzugeholt werden.

6. PROZESSBEGLEITENDE BETEILIGUNG

Die frühzeitige Einbindung unterschiedlicher Akteure ist essenziell, um eine kommunale Wärmeplanung zu entwickeln, die anschließend auf breite Zustimmung stößt und erfolgreich umgesetzt werden kann. Zusätzlich ergeben sich aus Gesprächen mit Akteuren oft wertvolle Hinweise und Perspektiven.

6.1 Beteiligungsstrategie

Im Rahmen der Erstellung der Wärmeplanung für die Gemeinde Appen wurden die Akteure über die Vorteile, Chancen und Herausforderungen der kommunalen Wärmeplanung informiert und gleichzeitig über die Notwendigkeit der kommunalen Wärmeplanung zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen und für die Nutzung erneuerbarer Energien sensibilisiert.

In einem ersten Schritt wurden die relevanten Akteure in enger Abstimmung mit den Projektbeteiligten durch ein Stakeholder-Mapping konkret identifiziert und dadurch die Zielgruppen für die Akteursbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit anhand der lokalen Strukturen und Begebenheiten bestimmt. Durch die gemeinsame Beauftragung zur Erstellung der kommunalen Wärmeplanungen für die Gemeinden Hetlingen, Appen, Haseldorf, Haselau und Groß Nordende wurde früh deutlich, dass bei der prozessbegleitenden Kommunikation mögliche Synergien zu nutzen sind. Aufbauend auf den Arbeitspaketen des Gesamtprozesses und in Verbindung mit dem Stakeholder-Mapping wurde ein abgestimmtes Zeit-Maßnahmen-Set ausgearbeitet, welches im Prozessverlauf kontinuierlich angepasst wurde.

6.2 Durchführung für die wesentlichen Akteure

In einem regelmäßigen digitalen Jour Fixe, bestehend aus der Stabstelle Klimaschutz und den beauftragten Büros, wurde die Amtsverwaltung über den Bearbeitungsstand der Wärmeplanung informiert. Gleichzeitig wurden das gemeinsame Vorgehen, die einzubindenden Akteure, die zu beschaffenden Daten sowie die Beteiligungsformate abgestimmt. Die (Zwischen-)Ergebnisse der Wärmeplanung wurden verständlich aufbereitet und innerhalb der Abstimmungstermine präsentiert.

Obwohl die Erstellung der kommunalen Wärmeplanungen durch die Amtsverwaltung betreut wurden, sollten sich die Inhalte an den lokalen Gegebenheiten der amtszugehörigen Gemeinden orientieren. Um dies zu gewährleisten, wurden regelmäßig Lenkungsgruppen einberufen. Hierin vertreten waren immer der Bürgermeister sowie weitere politische Vertreter der jeweiligen Gemeinde. Die Lenkungsgruppen wurden zu folgenden Anlässen einberufen:

- **Gemeinsame Lenkungsgruppensitzung am 30.06.2025:** Vorstellung Ziel und Ablauf der kommunalen Wärmeplanung, Erwartungsmanagement, Sammlung erster Ideen und Hinweise, Klärung von Datenlücken

- **einzelne Lenkungsgruppensitzung am 04.08.2025:** Vorstellung der Ergebnisse aus der Bestands- und Potenzialanalyse
- **einzelne Lenkungsgruppensitzung am 19.02.2026:** Vorstellung des Zielszenarios

Um die Fachakteure in die Erstellung der Wärmeplanung einzubeziehen, wurde ein „Runder Tisch“ (ca. 2 Stunden) durchgeführt. Der Fokus des Formats lag darin, die relevanten Akteure aus Energieversorgung, Gewerbe, Politik und Verwaltung an einen Tisch zu bekommen und gemeinsam über Möglichkeiten, Hemmnisse und Lösungsansätze für eine zukunftsfähige Wärmeplanung zu diskutieren.

Der Runde Tisch im Sitzungssaal des Rathauses vom Amt Geest und Marsch Südholstein am 17.10.2025 fokussierte den Aufbau von Wärmenetzen in den Gemeinden. Dabei wurde in Kleingruppen über das Anschlussverhalten, zukünftige Entwicklungen in den Gebieten sowie potenzielle Betreiberschaften diskutiert. Als Grundlage der Gebietseinteilung, also wo ein Wärmenetz sinnvoll ist und wo nicht, dienten die bisherigen Ergebnisse der Wärmeplanungen. Zu Beginn gab es eine Präsentation von Averdung Ingenieure und Berater GmbH, in welcher der Prozess der Wärmeplanung kurz erläutert wurde und die aufzeigte, was es für den Aufbau eines Wärmenetzes braucht. Die Ergebnisse sind in die jeweiligen Zielszenarien für die Gemeinden eingeflossen.

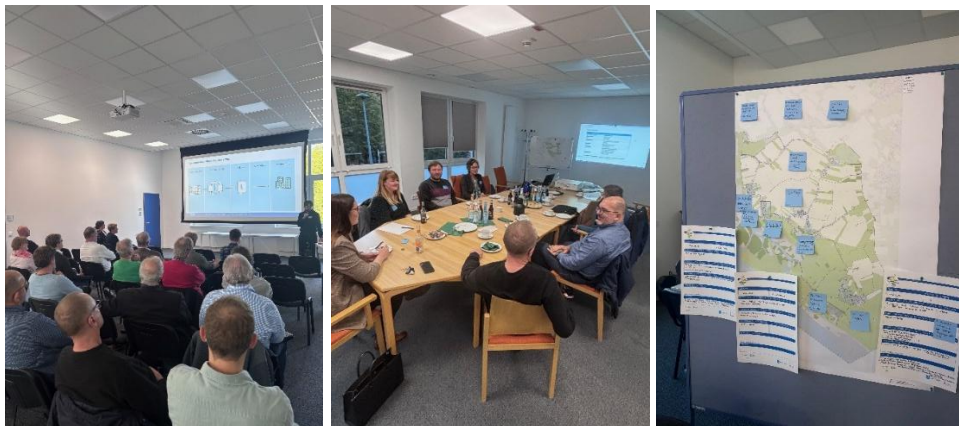


Abbildung 6-1: Impressionen des Runden Tisches am 17.10.2025 (Quelle: ZEBAU GmbH)

Ergänzend wurden im Rahmen der Bestands- und Potenzialanalyse verschiedene Fachakteure von den beauftragten Büros kontaktiert, um aus den bilateralen Gesprächen die Datenlage zu verbessern sowie weitere Hinweise für die Wärmeplanung mitzunehmen.



6.3 Durchführung für die Bürgerschaft

Für die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung ist eine transparente und rechtssichere Information der Bürgerschaft von zentraler Bedeutung. Amtsblätter übernehmen hierbei eine wichtige Funktion und wurden daher für die Veröffentlichung von Informationen zum aktuellen Planungsstand der kommunalen Wärmeplanung genutzt.

Darüber hinaus ist eine Informationsveranstaltung zu den Ergebnissen der Wärmeplanung für Frühjahr/Sommer 2026 vorgesehen.



ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 2-1: Vorwiegende Gebäudenutzung nach Betrachtungsraster	8
Abbildung 2-2: Vorwiegendes Baualter nach Betrachtungsraster.....	9
Abbildung 2-3: Denkmalgeschützte Gebäude	10
Abbildung 2-4: Bestandsnetze in der Gemeinde Appen	13
Abbildung 2-5: Gasnetz in der Gemeinde Appen	14
Abbildung 2-6 Photovoltaik-Anlagen in Appen	15
Abbildung 2-7: Absoluter Wärmebedarf im Bestand nach Betrachtungsraster.....	16
Abbildung 2-8: Spezifischer Wärmebedarf im Bestand nach Betrachtungsraster.....	17
Abbildung 2-9: Endenergie nach Energieträger.....	18
Abbildung 2-10: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Wärmesektor.....	20
Abbildung 3-1: Vorgehen Wärmebedarfsprognose.....	21
Abbildung 3-2: Spezifischer Wärmebedarf 2030 im Business as Usual Szenario nach Betrachtungsraster.....	23
Abbildung 3-3: Spezifischer Wärmebedarf 2035 im Business as Usual Szenario nach Betrachtungsraster.....	24
Abbildung 3-4: Spezifischer Wärmebedarf 2040 im Business as Usual Szenario nach Betrachtungsraster.....	25
Abbildung 3-5: Spezifischer Wärmebedarf 2030 im Zielszenario nach Betrachtungsraster.....	26
Abbildung 3-6: Spezifischer Wärmebedarf 2035 im Zielszenario nach Betrachtungsraster.....	27
Abbildung 3-7: Spezifischer Wärmebedarf 2040 im Zielszenario nach Betrachtungsraster.....	28
Abbildung 3-8 Spezifischer Wärmebedarf 2040 im Effizienzzenario.....	29
Abbildung 3-9: Reduktionspotenzial durch Gebäudemodernisierung.....	30
Abbildung 3-10: Reduktionspotenzial durch Gebäudemodernisierung nach Sektoren.....	31
Abbildung 3-11: Einsparpotenzial bis 2040 durch Gebäudemodernisierung nach Betrachtungsraster.....	32
Abbildung 3-12: 1,2 MW Luft-Wärmepumpe in Slagslund Dänemark (Quelle: PlanEnergi).....	34
Abbildung 3-13: Bebauungsdichte in Appen	37
Abbildung 3-14: Schutzfunktionen in Appen.....	39
Abbildung 3-15: Wärmeleitfähigkeiten und Einschränkungen für oberflächennahe Geothermie-Nutzung in Appen.....	40
Abbildung 3-16: Abwasserleitung in Appen.....	42
Abbildung 3-17: Klassifizierung der Solareignung nach Solarpotenzialkataster.....	44
Abbildung 3-18: Flächen für Biomasse nach Nutzungsart.....	47
Abbildung 3-19: Windenergiepotenzialflächen und Vorranggebiete in Appen	50
Abbildung 4-1 Wärmelinien dichte mit 60% Anschlussquote	56
Abbildung 4-2: Räumliches Konzept	58



Abbildung 4-3: Räumliches Konzept und Potenziale Osterholder Straße	60
Abbildung 4-4: Räumliches Konzept und Potenziale Op de Wisch	61
Abbildung 4-5: Räumliches Konzept und Potenziale Distelkamp	62
Abbildung 4-6: Dezentrale Gebiete	64
Abbildung 4-7: Zulässige Schalldruckpegel zur Tages- und Nachtzeit in verschiedenen Gebieten	67
Abbildung 4-8 Zielentwicklung des Wärmebedarfs aufgeteilt nach Sektoren	68
Abbildung 4-9 Wärmebedarf nach Energieträger Basisjahr bis 2040	69
Abbildung 4-10: Abbildung des BAFA zu den Einzelmaßnahmen des BEG. Quelle: BAFA, Förderübersicht: Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen, 2025	76
Abbildung 6-1: Impressionen des Runden Tisches am 17.10.2025 (Quelle: ZEBAU GmbH)	118



TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 2-1 Übersicht gemeindliche Liegenschaften	11
Tabelle 2-2: Emissionsfaktoren für die Berechnung der THG-Emissionen Quelle: ifeu und GEMIS 5.0)	19
Tabelle 2-3:CO ₂ eq-Emissionen der Gemeinde Appen nach Energieträger im Wärmesektor.....	19
Tabelle 3-1: Angenommene Abstände für Luftwärmepumpen basierend auf den Immissionsrichtwerten nachts der TA Lärm	36
Tabelle 3-2 Flächenbedarf Rückkühler.....	36
Tabelle 3-3: Annahmen Biomassepotenzialermittlung basierend auf der Nutzungsart der Flurstücke	48
Tabelle 3-4: Übersicht und Bewertung der Potenziale	55
Tabelle 4-1: Vergleich der Wirtschaftlichkeit von Wärmequellen für Wärmenetze	71
Tabelle 4-2: Vergleich der Wirtschaftlichkeit von dezentralen Technologien zur Wärmeversorgung ..	73



KONTAKT

Averdung Ingenieure & Berater GmbH
Planckstraße 13
22765 Hamburg

Tel.: +49 40 771 85 01 -74
carsten.schuett@averdung.de
www.averdung.de