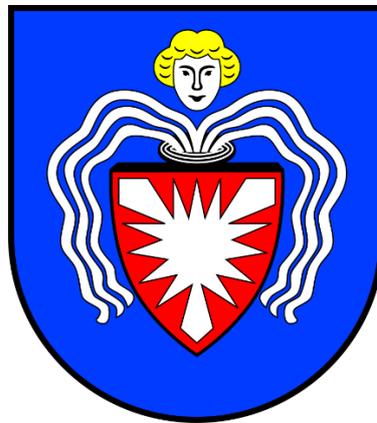


Kommunale Wärmeplanung der Gemeinde Bornhöved

Datum: 11.09.2025



Impressum

Bearbeitung durch:

plan[neo] GmbH
Planungs- und Entwicklungsgesellschaft
Schauenburgerstraße 116
24118 Kiel
✉ willkommen@planneo.de
🌐 planneo.de

plan[neo]-Autoren:

Lisa Tischmann, Projektleitung
Stefanie Clasen, Projektleitung
Kerstin Komander, Mitarbeit
Lara Wicka, Mitarbeit

Im Auftrag der:

Gemeinde Bornhöved
Am Markt 3
24610 Trappenkamp
✉ info@bornhöved.de
🌐 bornhöved.de

Ansprechpartner*in:

Georg Bickel und Corinna Steffens
Fachbereich 4 – Bauen und Planen

Datenschutzhinweis: Sämtliche kartografischen Darstellungen und räumlichen Analysen in diesem Bericht erfolgen in aggregierter Form. Die Daten beziehen sich stets auf Gruppen von Gebäuden, wodurch ein Rückschluss auf einzelne Objekte ausgeschlossen ist. Diese Zusammenfassung dient dem Schutz personenbezogener Informationen und kann zu einer gewissen Generalisierung in der Darstellung führen.

Dieser kommunale Wärmeplan darf nur unter Nennung der Gemeinde Bornhöved veröffentlicht werden. Sofern Änderungen an Berichten, Prüfergebnissen, Berechnungen o. Ä. des Konzeptes vorgenommen werden, muss eindeutig kenntlich gemacht werden, dass diese Änderungen nicht von der Gemeinde Bornhöved stammen. Eine über die bloße Veröffentlichung hinausgehende Werknutzung des kommunalen Wärmeplans und seiner Bestandteile durch Dritte, insbesondere die kommerzielle Nutzung z. B. von Präsentationen oder Grafiken, ist nur mit ausdrücklicher schriftlicher Genehmigung der Gemeinde Bornhöved gestattet.

Stand 11.09.2025

Vorwort

Liebe Bürgerinnen und Bürger der Gemeinde Bornhöved,

liebe interessierte Leserinnen und Leser,

eine zukunftssichere, klimafreundliche und CO₂-neutrale Wärmeversorgung ist ein zentrales Anliegen unserer Gesellschaft. Sie dient nicht nur unserem täglichen Komfort, sondern ist ein unverzichtbarer Baustein im Kampf gegen den Klimawandel. Gerade angesichts der zunehmenden globalen Herausforderungen wird deutlich: Die Wärmewende ist kein abstraktes Ziel, sondern eine dringliche Aufgabe, die uns alle betrifft – lokal wie global.

Um die Klimaneutralität bis 2040 zu erreichen, müssen fossile Brennstoffe schrittweise ersetzt und der Ausbau erneuerbarer Energien konsequent vorangetrieben werden. Die Wärmewende erfordert daher tiefgreifende strukturelle Veränderungen – nicht nur im privaten Wohnbereich, sondern auch in der kommunalen Wärmeinfrastruktur, der öffentlichen Versorgung und in der Wirtschaft.

Im Zeitalter des Klimawandels kommt der kommunalen Ebene eine Schlüsselrolle zu. Sie ist nah an den Menschen, kann individuelle Bedürfnisse berücksichtigen und gezielt Maßnahmen ergreifen, denn Energieeffizienz, Ressourcenschonung und Einsparung von Treibhausgasemissionen ist heute wichtiger denn je.

Im März 2025 hat der schleswig-holsteinische Landtag ein Gesetz zur Änderung des Energie- wende- und Klimaschutzgesetzes Schleswig-Holstein (EWKG) verabschiedet. Dieses Gesetz verpflichtet alle Kommunen in Schleswig-Holstein zur Aufstellung einer kommunalen Wärmeplanung.

Die Gemeinde Bornhöved stellt sich dieser Verantwortung mit großem Engagement. Ziel ist es, eine langfristig tragfähige Strategie für eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu entwickeln, die sowohl ökologisch als auch wirtschaftlich sinnvoll ist.

Dabei möchten wir nicht nur Maßnahmen auf dem Papier entwerfen, sondern gemeinsam mit Bürgerinnen und Bürgern, Fachleuten, lokalen Unternehmen und Energieversorgern konkrete Maßnahmen in die Praxis umsetzen.

Eine erfolgreiche Wärmewende kann nur im Dialog gelingen – durch enge Zusammenarbeit, aktiven Wissensaustausch und die Einbindung aller relevanten Akteure und Akteurinnen. Ihre Ideen, Ihr Wissen und Ihr Engagement sind dabei ein unverzichtbarer Teil des Prozesses.

Lassen Sie uns die Zukunft unserer Gemeinde gemeinsam gestalten – klimafreundlich, innovativ und solidarisch.

Mit herzlichen Grüßen

Ihr Bürgermeister
Hans Georg Kruse

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BHKW	Blockheizkraftwerk
BISKO	Bilanzierungs-Systematik Kommunal
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
EE	Erneuerbare Energien
EFH	Einfamilienhaus
EW	Einwohner*innen
EWKG	Energiewende- und Klimaschutzgesetz
fm	Festmeter
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHD	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
GWh	Gigawattstunden (1.000.000 kWh)
H ₂	Wasserstoff
ha	Hektar
JAZ	Jahresarbeitszahl
km	Kilometer
km ²	Quadratkilometer
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunden
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWP	Kommunale Wärmeplanung
KWW	Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende
m	Meter
MFH	Mehrfamilienhaus
MWh	Megawattstunden (1.000 kWh)
PH	Private Haushalte
Rm	Raummeter
Vfm	Vorratsfestmeter
WPG	Wärmeplanungsgesetz

Inhaltsverzeichnis

1.	Zusammenfassung	7
2.	Fragen und Antworten.....	8
3.	Einführung.....	12
3.1.	Gesetzliche Grundlagen	12
3.2.	Organisatorischer Rahmen.....	12
4.	Bestandsanalyse	14
4.1.	Projektgebiet.....	15
4.2.	Gebäudebestand	17
4.3.	Ermittlung der aktuellen Wärmeversorgung	20
4.3.1	Begriffsklärung	20
4.3.2	Ermittlung des Wärmebedarfes sowie Treibhausgasbilanz.....	22
4.3.3	Bestandsinfrastrukturen	26
4.3.3.1	Wärmenetz.....	27
4.3.3.2	Erdgasnetz.....	28
4.3.3.3	Abwärme aus Abwasser	29
5.	Potenzialanalyse	30
5.1.	Erneuerbare Energien zur Wärmeversorgung	32
5.1.1	Biomasse	33
5.1.1.1	Feste Biomasse.....	33
5.1.1.2	Gasförmige Biomasse.....	34
5.1.2	Geothermie	35
5.1.2.1	Oberflächennahe Geothermie	36
5.1.2.2	Tiefengeothermie.....	40
5.1.3	Solarthermie.....	42
5.1.4	Oberflächengewässer.....	44
5.1.5	Abwärme (Haushalte, GHD, Industrie).....	47
5.2.	Erneuerbare Stromquellen für Wärmeversorgung.....	47
5.2.1	Biomasse und Klärgas.....	48
5.2.2	Photovoltaik	49
5.2.3	Windkraft.....	50

5.2.3.1	Stromnetz	51
5.3.	Wärmeversorgung über zentrale Versorgungsoptionen	51
5.3.1	Einsatz von Wärmenetzen.....	51
5.3.2	Einsatz von Wasserstoffnetzen	54
5.4.	Wärmeversorgung über dezentrale Versorgungsoptionen	56
5.4.1	Wärmepumpen	56
5.4.2	Biomasse	60
5.5.	Energieeinsparpotenzial durch Wärmebedarfsreduktion	60
6.	Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete	63
6.1.	Grundlagen zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit von Versorgungssystemen.....	64
6.2.	Untersuchte Wärmenetzpotenziale	67
6.2.1	Südlich des Mühlenteichs.....	69
6.2.2	Sanden-Siedlung.....	71
6.2.3	Nördlicher Ortskern rund um die Kirche.....	71
6.2.4	Siedlung am See	72
6.2.5	Kornkamp	72
7.	Zielszenario und Entwicklungspfade	74
7.1.	Ermittlung des Wärmebedarfs in den Zieljahren	75
7.2.	Ermittlung der zukünftigen Wärmeversorgung	76
7.3.	Entwicklung der eingesetzten Energieträger	77
7.4.	Bestimmung der Treibhausgasemissionen	79
7.5.	Zusammenfassung des Zielszenarios	80
8.	Akteursbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit	81
9.	Umsetzungsstrategie	83
9.1.	Maßnahmenkatalog	84
9.2.	Organisationsstruktur	90
9.3.	Controlling-Konzept	91
9.4.	Kommunikationskonzept	92
10.	Verweise	95
	Abbildungsverzeichnis.....	97
	Tabellenverzeichnis.....	98
	Anhang	99

1. Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht dokumentiert den Erarbeitungsprozess und die zentralen Ergebnisse der Kommunalen Wärmeplanung (KWP) für die Gemeinde Bornhöved. **Ziel** war es eine **Strategie zur Umsetzung einer treibhausgasneutrale Wärmeversorgung** zu entwickeln.

Die Erstellung des Berichtes erfolgte in Zusammenarbeit mit Vertreter*innen der Gemeinde Bornhöved, der Verwaltung des Amtes Bornhöved sowie relevanten lokalen Akteuren und Akteurinnen aus Energieversorgungsunternehmen, der Wohnungswirtschaft und der lokalen Industrie.

Die Ergebnisse zeigen **Handlungsbedarf**: Ein hoher Anteil der Wärmeversorgung basiert weiterhin auf fossilen Energieträgern. Veraltete Heizsysteme und unzureichend sanierte Gebäude verstärken diese Ausgangslage. Gleichzeitig eröffnet dies **Chancen**: Durch Gebäudesanierungen, Modernisierung der Heizsysteme und Nutzung lokaler Potenziale (z.B. Geothermie oder Solarthermie) kann ein substanzieller Beitrag zur Wärmewende geleistet werden.

Der Bericht erfüllt die Vorgaben des schleswig-holsteinischen Energiewende- und Klimaschutzgesetzes (EWKG) und ist entsprechend seiner chronologischen Entstehung aufgebaut.

Die **Bestandsanalyse** (Kapitel 4) gibt auf Basis diverser Datenerhebungen einen detaillierten Überblick über den Status quo in Bornhöved:

- Welche Voraussetzungen bestehen für die Wärmeversorgung und was sind die Wärmebedarfe der vorhandenen oder auch zukünftigen Gebäude?
- Welche Besonderheiten weist das Gebiet auf und welche Wärme- und Energieinfrastrukturen sind bereits im Betrieb?

Die **Potenzialanalyse** (Kapitel 5) bewertet Möglichkeiten zur lokalen Energieversorgung:

- die Nutzung von Wärmereservoirien (z. B. für den Einsatz von Wärmepumpen),
- die Erträge aus erneuerbaren Quellen wie Solarthermie und Biomasse,
- die Rolle des Stroms als Energieträger bei der Wärmebereitstellung

sowie die Einsparpotenziale durch energetische Gebäudesanierungen.

Auf Basis dieser Vorarbeit wurden potenzielle Gebiete für den Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen geprüft (Kapitel 6). Die Bewertung erfolgte unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten sowie unter Berücksichtigung standortspezifischer Rahmenbedingungen. Es konnten zwar einzelne Potenzialgebiete identifiziert werden, jedoch wurde **kein Gebiet als eindeutig geeignet für die Ausweisung eines Wärmenetzes bewertet**.

Der weitere **Fokus wurde auf dezentrale Lösungen** gelegt und ein Zielszenario (Kapitel 7) abgeleitet, wie Bornhöved bis zum Jahr 2040 klimaneutral mit Wärme versorgt werden kann.

Sowohl im Rahmen der Bestands- und Potenzialanalyse als auch bei der Entwicklung von Maßnahmen wurden relevante lokale Akteure, Akteurinnen und die Bevölkerung einbezogen. Die durchgeführten Akteursbeteiligungen und die Öffentlichkeitsarbeit (Kapitel 8) wurden dokumentiert. Aus allen Ergebnissen wurde eine **Wärmewendestrategie mit konkreten Maßnahmen** (Kapitel 9) entwickelt, um das Ziel bis 2040 zu erreichen. Da der kommunale Wärmeplan gemäß EWKG SH alle 5 Jahre fortzuschreiben ist, sind die Maßnahmen kurz bis mittelfristig angelegt.

2. Fragen und Antworten

In diesem Abschnitt erhalten Sie eine kompakte und verständliche Einführung in die kommunale Wärmeplanung. Eine sorgfältig zusammengestellte Auswahl zentraler und häufig gestellter Fragen ermöglicht Ihnen einen schnellen und fundierten Überblick über die wichtigsten Aspekte des Themas.

2.1 Was ist ein kommunaler Wärmeplan?

Ein kommunaler Wärmeplan ist ein strategisches Instrument zur langfristigen Ausrichtung der Wärmeversorgung in einer Kommune. Ziel ist es, eine klimaneutrale, zuverlässige und wirtschaftlich tragfähige Wärmeversorgung zu entwickeln. Grundlage hierfür bildet eine umfassende Analyse der bestehenden Wärmestrukturen sowie eine Abschätzung des zukünftigen Wärmebedarfs.

Dabei werden auch Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien, zur Energieeinsparung und zur Effizienzsteigerung systematisch erfasst und bewertet. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse münden in ein lokal angepasstes Zielszenario, das als Grundlage für konkrete Maßnahmen zur Transformation des Wärmesektors dient. Der Wärmeplan orientiert sich stets an den spezifischen Rahmenbedingungen und Bedürfnissen der Kommune.

2.2 Gibt es verbindliche Ergebnisse?

Im Rahmen des kommunalen Wärmeplans werden konkrete und verbindliche Maßnahmen zur Weiterentwicklung der lokalen Wärmeversorgung festgelegt – insbesondere in Bezug auf den Infrastrukturausbau und die Integration erneuerbarer Energien. Diese Maßnahmen bilden eine verpflichtende Grundlage für die künftige Stadtentwicklungs- und Energieplanung der Gemeinde und sind von der Verwaltung sowie den politischen Entscheidungsträger*innen umzusetzen.

Da es sich bei der Wärmeplanung um einen dynamischen und fortlaufenden Prozess handelt, wird der Plan in regelmäßigen Abständen überprüft, gemeinsam mit relevanten Akteuren und Akteurinnen abgestimmt und an neue rechtliche, technologische oder strukturelle Entwicklungen angepasst.

Für Einwohner*innen gibt es durch die Erstellung des kommunalen Wärmeplans vorerst keine verbindlichen Ergebnisse. Der Wärmeplan zeigt potenzielle Handlungsoptionen auf und unterstützt die Identifikation geeigneter Versorgungsformen, etwa in Form von dezentralen Lösungen oder Wärmenetzen. Die enthaltenen Vorschläge zu Eignungsgebieten sind nicht als verbindliche Vorgaben zu verstehen, sondern vielmehr als Orientierungshilfe für die weitere Planung. Erst bei Ausweisung von Versorgungsgebieten durch die Gemeinde können Anforderungen an neu zu installierende Heizungssysteme entstehen (s. Frage 2.3).

2.3 Wie ist der Zusammenhang zwischen GEG, BEG und kommunaler Wärmeplanung?

Das Gebäudeenergiegesetz (GEG), die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG), die kommunale Wärmeplanung, geregelt durch das Energiewende- und Klimaschutzgesetz Schleswig-

Holstein (EWKG) sowie durch das Wärmeplanungsgesetz des Bundes (WPG) greifen eng ineinander.

Das GEG regelt die energetischen Anforderungen von Gebäuden und definiert den Anteil erneuerbarer Energien, der bei Heizsystemen zu erfüllen ist. Gemäß § 71 GEG ist in Neubauten innerhalb von Neubaugebieten, für die der Bauantrag nach dem 01.01.2024 gestellt wird, nur noch der Einbau von Heizsystemen zulässig, die mindestens 65 % der bereitgestellten Wärme aus erneuerbaren Energien erzeugen.

Für Bestandsgebäude gelten stufenweise Anforderungen an neu installierte Heizungsanlagen gem. §71 Abs. 9 GEG: Ab 2029 müssen diese mindestens 15 %, ab 2035 mindestens 30 % und ab 2040 mindestens 60 % der benötigten Wärme aus erneuerbaren Energien erzeugen, auch ohne Vorliegen einer kommunalen Wärmeplanung.

Diese Übergangsfrist der Bestandsgebäude zum klimaneutralen Heizen ist eng verzahnt mit der kommunalen Wärmeplanung und wird entsprechend durch das Bestehen eines kommunalen Wärmeplans modifiziert.

Grundsätzlich gilt die 65 %-EE-Vorgabe für alle Bestandsgebäude erst nach Ablauf der gesetzlich definierten Fristen für die kommunale Wärmeplanung. Sobald eine Kommune ein Gebiet für den Aus- oder Neubau von Wärme- oder Wasserstoffnetzen festlegt, greift die 65 %-Pflicht bereits einen Monat nach dem Beschluss gemäß § 71 Abs. 8 Satz 3 GEG – unabhängig von sonstigen Fristen.

Die BEG unterstützt Hausbesitzer*innen finanziell dabei, diese Anforderungen auch frühzeitig umzusetzen, z. B. durch Förderungen für Wärmepumpen, Solarthermie oder Sanierungen. Die kommunale Wärmeplanung schafft dafür die strategische Grundlage: Sie analysiert die örtliche Wärmeversorgung, zeigt Potenziale für den Ausbau erneuerbarer Energien und Wärmenetze auf und unterstützt die zielgerichtete Umsetzung der gesetzlichen Vorgaben.

2.4 Welche Gebiete sind prinzipiell für den Bau von Wärmenetzen geeignet?

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden sogenannte Eignungsgebiete für Wärmenetze untersucht. Dabei handelt es sich um Bereiche, in denen sich die Errichtung und der Betrieb eines Wärmenetzes aufgrund einer besonders hohen Dichte des Wärmebedarfs entlang der Straßeninfrastruktur als technisch und wirtschaftlich sinnvoll erweist. Die sogenannte Wärmelinien-dichte, also die Menge an benötigter Wärme pro Meter (m) potenzieller Leitungsführung, dient hierbei als entscheidender Kennwert für die Bewertung.

Neben der Nachfrageintensität spielt auch die Lage in Bezug auf potenzielle Wärmequellen eine wichtige Rolle. Die Nähe zu Anlagen wie Klärwerken, industriellen Prozessen oder Biomasseheizwerken erhöht die Chancen auf eine nachhaltige und stabile Einspeisung von Wärme in ein mögliches Netz. Ergänzend begünstigt eine unmittelbare Nähe zu größeren Verbrauchern wie Wohnsiedlungen oder Gewerbegebieten die Effizienz des Gesamtsystems.

Durch das Zusammenspiel von Erzeugungspotenzial und Verbrauchsschwerpunkten entstehen energetische und wirtschaftliche Synergien, die die Grundlage für ein potenzielles Wärmenetzes bilden. Allerdings bedeutet die Ausweisung eines potenziellen Wärmenetzausbaugesbietes nicht automatisch, dass dort tatsächlich ein Wärmenetz realisiert wird. Vielmehr stellt sie eine Grundlage dar, auf deren Basis vertiefende Untersuchungen und Beteiligungsprozesse folgen müssen.

2.5 Was bedeutet es für die Anwohner*innen, in einem Wärmenetzeignungsgebiet zu wohnen?

Da in diesem kommunalen Wärmeplan kein Wärmenetzausbaubereich ausgewiesen wird, ist diese Frage für die Gemeinde Bornhöved aktuell nicht relevant. Zu beachten ist jedoch, dass der Wärmeplan alle 5 Jahre aktualisiert wird. Sollten sich zukünftig also Rahmenbedingungen ändern, sodass die Gemeinde Bornhöved in einer späteren Fassung des Wärmeplans doch die Ausweisung eines Wärmenetzausbaubereiches beschließt, gilt Folgendes:

Wenn offiziell ein Gebiet für den Aus- oder Neubau eines Wärmenetzes ausgewiesen wird, greifen rechtliche Anforderungen aus dem GEG (§ 71) und dem Wärmeplanungsgesetz (WPG). Sobald dieses Gebiet öffentlich über einen Satzungsbeschluss der Gemeinde bekannt gemacht wurde, dürfen nur noch neue Heizsysteme eingebaut werden, wenn sie mindestens 65 % der Wärme aus erneuerbaren Energien erzeugen. Das gilt einen Monat nach dem Satzungsbeschluss, unabhängig davon, ob tatsächlich schon ein Netz besteht oder angeschlossen werden kann. Ein gesetzlicher Anschlusszwang oder Benutzungszwang auf Bundesebene (nach WPG oder GEG) besteht nicht automatisch. Sollte ein Wärmenetz in einem Gebiet tatsächlich umgesetzt werden, werden die Gebäudeeigentümer*innen rechtzeitig informiert, und es gibt in der Regel Beratungsangebote sowie Fördermöglichkeiten für den Anschluss oder eine alternative Lösung auf EE-Basis.

Nichtdestotrotz können bestehende Heizanlagen in den entsprechenden Gebieten, die diese Vorgabe nicht erfüllen, weiterhin repariert und weiter betrieben werden.

2.7 Was passiert in den Gebieten, in denen eine dezentrale Versorgung vorgesehen ist?

In den Gebieten ohne geplanten Anschluss an ein Wärmenetz setzt die Kommune auf eine dezentrale Wärmeversorgung, da dort der Anschluss an ein Wärmenetz eher unwahrscheinlich ist. Dabei erfolgt die Wärmebereitstellung direkt vor Ort, etwa durch Wärmepumpen, Solarthermie, Biomasseheizungen oder andere erneuerbare Einzellösungen in oder an Gebäuden. Für Gebäudeeigentümer*innen bedeutet das, dass individuelle Lösungen zur klimafreundlichen Wärmeversorgung – meist in Eigenleistung – geschaffen werden müssen. Dazu gehören etwa die Umstellung auf erneuerbare Heiztechnologien, energetische Sanierungsmaßnahmen wie die Dämmung von Dach und Fassade, der Austausch von Fenstern oder ein hydraulischer Abgleich des Heizsystems. Auch der Einsatz moderner Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung kann die Energieeffizienz und den Wohnkomfort verbessern. Die Erstellung eines individuellen Sanierungsfahrplans kann helfen, die passenden Maßnahmen gezielt zu planen und sinnvoll zu kombinieren. Es stehen verschiedene Förderprogramme zur Verfügung – von der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) bis hin zu regionalen oder kommunalen Angeboten. Im Rahmen der in diesem Wärmeplan definierten Maßnahmen plant die Gemeinde Bornhöved Gebäudeeigentümer*innen mit Informationen zu Beratungsangeboten und Fördermitteln zu unterstützen.

2.8 Kann eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung erreicht werden?

Kern der klimaneutralen Wärmeversorgung in Bornhöved sind die Eigenleistungen, die Gebäudeeigentümer*innen für jedes Gebäude in Bornhöved erbringen müssen. Im Vordergrund stehen hier der Umstieg auf eine emissionsfreie Heiztechnologie sowie Sanierungsmaßnahmen.

Die Gemeinde Bornhöved unterstützt die Gebäudeeigentümer*innen dabei mit Maßnahmen zu Informations- und Beratungsangeboten sowie Sanierungs- und Umstellungsmaßnahmen an öffentlichen Liegenschaften.

Eine vollständige Klimaneutralität ist jedoch nicht allein auf lokaler Ebene realisierbar, da einige Emissionen z. B. durch den begrenzten Einsatz fossiler Energieträger oder technische Einschränkungen bestehen bleiben.

Außerdem spielt die infrastrukturelle und wirtschaftliche Umsetzbarkeit eine Rolle, da der vollständige Umstieg auf klimaneutrale Alternativen oft mit erheblichen Investitionen und langen Umsetzungszeiträumen verbunden ist. Diese Restemissionen müssen durch Ausgleichsmaßnahmen kompensiert werden.

3. Einführung

Der Klimawandel und die Unsicherheiten der globalen Energieversorgung machen deutlich, wie wichtig eine nachhaltige und resiliente Energiepolitik auf lokaler Ebene ist. Besonders im Wärmesektor, der einen erheblichen Teil des Energieverbrauchs in Deutschland ausmacht, zeigt sich der Handlungsdruck. Steigende Energiekosten, Importabhängigkeiten und klimapolitische Zielvorgaben erfordern ein Umdenken in der kommunalen Energieversorgung. Die Wärmeplanung unterstützt Kommunen dabei, sich langfristig strategisch aufzustellen und zukunftssichere Lösungen für eine klimaverträgliche Wärmewende zu entwickeln.

Das Ziel dieser kommunalen Wärmeplanung besteht darin, die Wärmeversorgung in Bornhöved klimafreundlich, bezahlbar und zukunftssicher zu gestalten. Dabei übernimmt die Kommune eine koordinierende Rolle, indem sie den zukünftigen Wärmebedarf ermittelt und untersucht welche lokalen Quellen für erneuerbare Energien und Abwärme (z. B. aus Betrieben) genutzt werden können.

Im Mittelpunkt steht die Planung, wie einzelne Gebiete zukünftig mit Wärme versorgt werden können. Dabei werden zentrale (z. B. ein Wärmenetz) und dezentrale Lösungen (z. B. Wärmepumpen) berücksichtigt. Die Gemeinde legt fest, welche Gebiete für welche Art der Versorgung geeignet sind. Außerdem erstellt sie Zukunftsszenarien für eine klimafreundliche Wärmeversorgung. Diese Pläne sind die Grundlage für konkrete Maßnahmen. Die Wärmeplanung ist kein einmaliger Vorgang, sondern ein langfristiger Prozess. Sie wird regelmäßig angepasst (alle 5 Jahre) – z. B. aufgrund von Gesetzesänderungen oder neuer Technologien.

Aufgrund der langen Investitionszyklen im Bereich der Wärmeinfrastruktur ist ein frühzeitiges und vorausschauendes Handeln erforderlich, um Fehlentwicklungen zu vermeiden und Planungssicherheit für alle Beteiligten zu schaffen.

Die erfolgreiche Umsetzung des Wärmeplans erfordert eine enge Zusammenarbeit von Gemeinde, Verwaltung, lokalen Unternehmen, Energieversorgern und auch Bürger*innen. Nur gemeinsam kann die Wärmewende in Bornhöved gelingen – und zwar auf sozial gerechte und technisch sinnvolle Weise.

3.1. Gesetzliche Grundlagen

Mit dem Wärmeplanungsgesetz des Bundes (WPG) hat Deutschland sich verpflichtet bis 2045 klimaneutral zu sein. Gleichzeitig hat sich Schleswig-Holstein das Ziel gesetzt, bereits bis zum Jahr 2040 die Netto-Treibhausgasneutralität zu erreichen. Mit dem WPG des Bundes und dem Energiewende- und Klimaschutzgesetz Schleswig-Holstein (EWKG) wird Bornhöved dazu verpflichtet, eine kommunale Wärmeplanung (KWP) als strategisches Planungsinstrument zu erstellen. Die KWP muss alle fünf Jahre, nach Vorgaben des WPG, fortgeschrieben werden.

3.2. Organisatorischer Rahmen

Die Gemeinde Bornhöved hat das Planungsbüro plan[neo] GmbH aus Kiel mit der Erstellung der Kommunalen Wärmeplanung beauftragt. Zur organisatorischen und fachlichen Begleitung der Planung wurde eine Lenkungsgruppe initiiert, die durch das Amt Bornhöved koordiniert wurde.

Die Lenkungsgruppe bestand aus folgenden Personen:

- Herr Hans Georg Kruse, Bürgermeister der Gemeinde Bornhöved
- Herr Matthias Timm, Bauleitplanung, Beiträge, städtebauliche Sanierung, Ortskernentwicklung (SG 4.1) des Amtes Bornhöved
- Frau Corinna Steffens Bauleitplanung, Beiträge, städtebauliche Sanierung, Ortskernentwicklung (SG 4.1) des Amtes Bornhöved
- Herr Georg Bickel Hoch- und Tiefbau, Vergabestelle VOB (SG 4.2) des Amtes Bornhöved
- Frau Kirstin Krajewski, Hoch- und Tiefbau, Vergabestelle VOB (SG 4.2) des Amtes Bornhöved
- Herr Frank Wendt, Hoch- und Tiefbau, Vergabestelle VOB (SG 4.2) des Amtes Bornhöved
- Herr Nils Wieske, Bauordnungsamt (SG 4.3) des Amtes Bornhöved
- sowie Vertreterinnen der Gemeinde Bornhöved

Die Lenkungsgruppe und das Planungsbüro plan[neo] bildeten das Projektteam und stimmten sich regelmäßig zum Projektvorgehen und zu den Ergebnissen ab. Das willensbildende und entscheidende Gremium bildete die Gemeindevertretung Bornhöved. Der Gemeindevertretung wurden zunächst Zwischenergebnisse und später der Kommunale Wärmeplan zum Beschluss vorgelegt.

4. Bestandsanalyse

Die zentrale Grundlage der kommunalen Wärmeplanung ist die Erfassung und Analyse der aktuellen Ist-Situation. Hierfür wurde eine umfangreiche Datenbasis erhoben, digital aufbereitet und für die Bestandsanalyse herangezogen.



Abbildung 1: Vorgehen bei der Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse ermöglicht einen umfassenden Überblick über den derzeitigen Energiebedarf, die aktuellen Energieverbräuche sowie die damit verbundenen Treibhausgasemissionen der Wärmeversorgung in Bornhöved.

Im Rahmen der Bestandsaufnahme zur kommunalen Wärmeplanung wurden zunächst alle relevanten Verbrauchsdaten systematisch erhoben. Dabei lag der Schwerpunkt auf dem Energieeinsatz für Heizzwecke und hier insbesondere dem Verbrauch von Gas, Heizöl und Strom. Dazu haben Netzbetreiber sowie der Bezirksschornsteinfeger Daten über das Gas- und Stromnetz sowie Auszüge des Kkehrbuchs bereitgestellt.

Die primären Datenquellen für die Bestandsanalyse umfassten:

- Geodaten und Katasterinformationen aus dem Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS)¹
- Strom- und Gasverbrauchsdaten, bereitgestellt durch den zuständigen Netzbetreiber
- Informationen zu Heizungsanlagen aus den Kkehrbuchdaten der Schornsteinfeger
- Verlauf des Gasverteilsnetzes
- Daten zu potenziellen Abwärmequellen aus einer Unternehmensbefragung
- 3D-Gebäudedatenmodelle
- Energieumfrage der privaten Haushalte

Die Verbrauchsdaten für Strom und Gas stammen aus den Jahren 2021-2023. Um eine aussagekräftige und vergleichbare Datengrundlage zu schaffen, wurde für die Auswertung der Medianwert dieser drei Jahre verwendet.

¹ LVerGeo SH

Zur Vervollständigung der Bestandsanalyse wurden die lokal erhobenen Informationen durch externe Datenquellen, technische Modelle sowie branchenspezifische Kennwerte ergänzt. Die heterogene Struktur der verschiedenen Datenformate machte zusätzlich eine manuelle Datenbearbeitung und -harmonisierung erforderlich. Schlussendlich wurde mithilfe aller Daten und Informationen ein digitales Abbild der Gemeinde Bornhöved erstellt, welches als Grundlage zur Ermittlung und Verortung des Bestands sowie Potenzialen genutzt wurde und der Veranschaulichung dient.

4.1. Projektgebiet

Bornhöved liegt im Kreis Segeberg in Schleswig-Holstein und hat eine Fläche von 14,12 km² und beherbergt 3.354 Einwohner*innen (EW). Im Nordosten umfasst das Gemeindegebiet den Bornhöveder See sowie den Schmalensee, welche die Gemeindegrenze darstellen. Außerdem wird im Norden das bebaute Gebiet der Gemeinde durch die B430 (Plöner Straße) sowie im Osten durch die A21 geteilt. Im Südlichen Gebiet der Gemeinde besteht ein Gewerbe- und Industriegebiet, welches entlang der A21 entstanden ist. Die Abbildung 2 zeigt die räumliche Ausdehnung der Gemeinde Bornhöved.

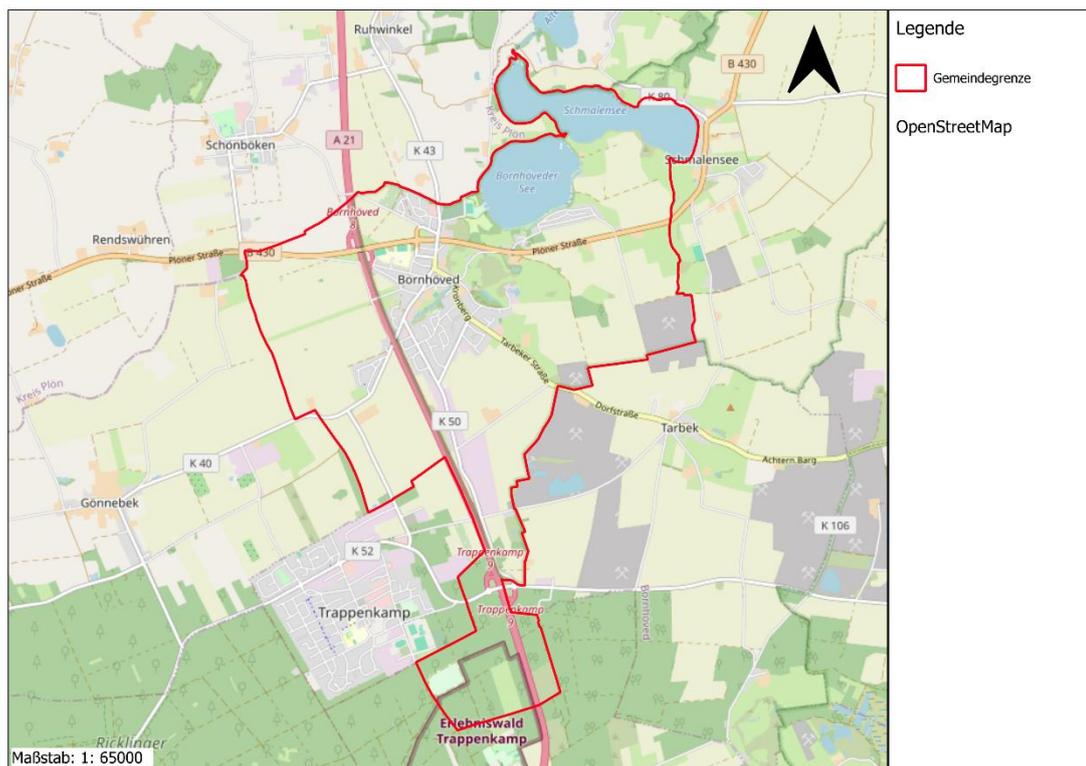


Abbildung 2: Kartierung von Bornhöved durch Lage und räumliche Ausdehnung

Im Gemeindegebiet, das vorwiegend durch Wohnnutzung geprägt ist, gibt es mehrere Handels-, Gewerbe- und Dienstleistungsbetriebe. Zu den naturnahen Erholungsgebieten gehören der Bornhöveder See, der Schmalensee, der Mühlenteich sowie die Alte Schwentine. Der Mühlenteich befindet sich im Ortskern und teilt die nördliche und südliche Bebauung der Gemeinde.

Die Gemeindefläche untergliedert sich wie folgt²:

Tabelle 1: Flächenanteile (Stand: 31.12.2020)

Sektor	Flächenanteile
Landwirtschaft	rd. 55 % (= 774 ha)
Wohnen, Gewerbe, Industrie, gemischter Nutzung	rd. 11,5% (= 162 ha)
Straßenverkehr	rd. 6,2% (= 87 ha)
Wald und Gehölz	rd. 10,3% (= 146 ha)
Stehendes Gewässer	rd. 12,2% (= 172 ha)

Durch die örtlichen Gegebenheiten wird folgende Einteilung der bebauten Gebiete der Gemeinde getroffen (siehe Abbildung 3).

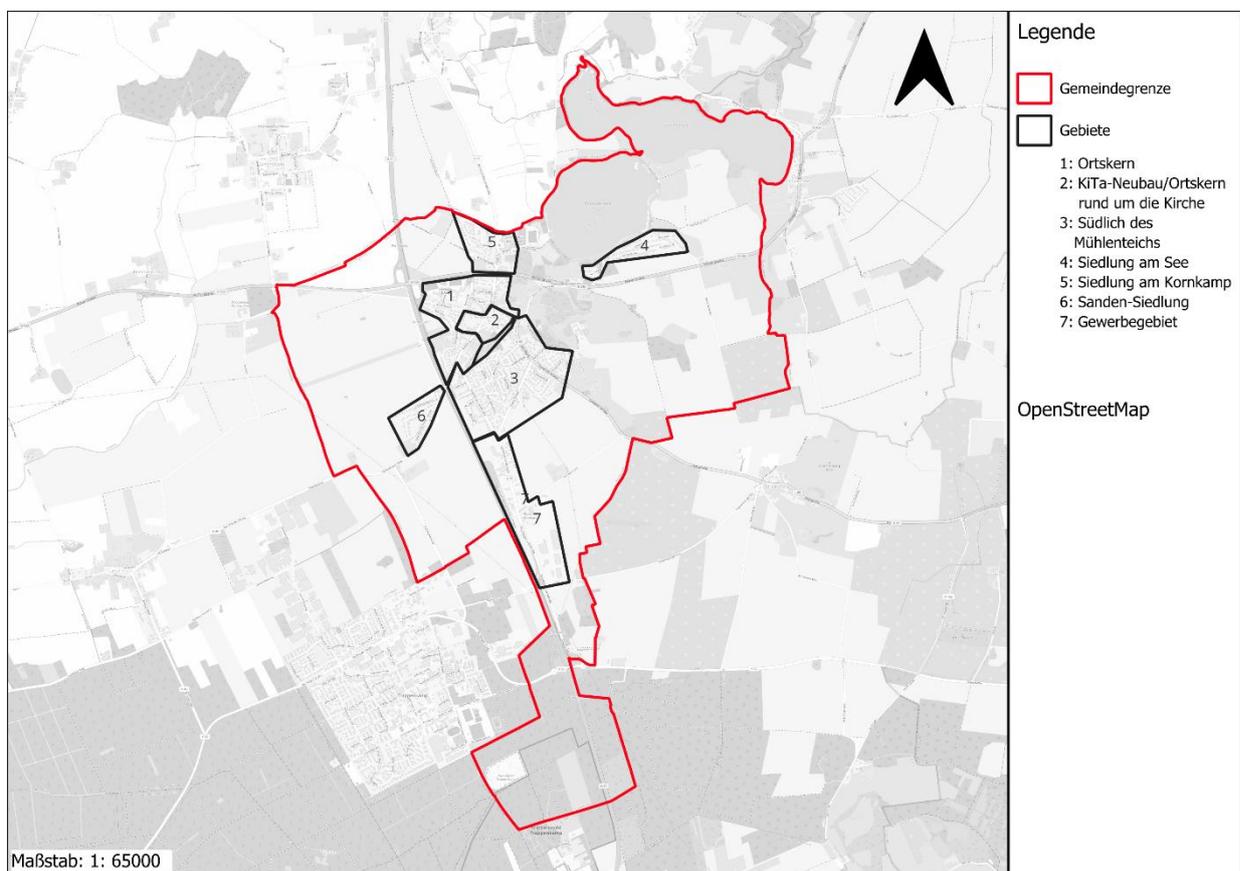


Abbildung 3: Kartierung von Bornhöved inkl. individuell erstellter Gebiete

² Prokom Stadtplaner und Ingenieure GmbH, 2022

Die Aufteilung der Gemeinde Bornhöved in verschiedene Projektgebiete erfolgte anhand struktureller Eigenschaften und der Lage innerhalb der Gemeinde sowie von Fokusbereichen für den weiteren Verlauf der kommunalen Wärmeplanung.

Folgende Gebiete wurden dabei definiert: Bornhöved besteht aus einem **Ortskern** (1), welcher im Norden durch die B430 begrenzt ist und welcher das Gebiet **KiTa-Neubau bzw. Ortskern rund um die Kirche** (2) einschließt. **Südlich des Mühlenteichs** (3) befindet sich eine große Fläche des Gemeindegebiets die durch Wohnbebauung geprägt ist. Die **Siedlung am See** (4), die **Sanden-Siedlung** (6) sowie die **Siedlung am Kornkamp** (5) werden als Außengebiete definiert, da sie durch die B430 sowie die A21 vom Ortskern abgegrenzt sind. Außerdem befindet sich im Süden der Gemeinde ein **Gewerbegebiet** (7), welches von der reinen Wohnbebauung abgegrenzt ist.

Im Jahr 2019 wurde im Norden außerdem das Wohngebiet „Himmelsblick“ erschlossen, das aus einem Mehrfamilienhaus und Einfamilienhäusern (EFH) besteht. Aktuell entsteht das neue Wohngebiet Kirchacker, das an die Straße Himmelsblick und die Straße An den Kleingärten angrenzt. Die Neubauten haben einen geringen Wärmebedarf und werden dezentral mit verschiedenen Energiequellen versorgt. Aufgrund des aktuellen Stands wird das Wohngebiet nicht für die Zielszenarien berücksichtigt. Laut der Gemeinde sind derzeit keine weiteren Wohngebiete geplant.

In der folgenden Tabelle 2 sind grundlegende Gemeindedaten zusammengefasst:

Tabelle 2: Rahmendaten von Bornhöved

Anzahl der Gebäude	2.461
Anzahl der beheizten Gebäude	1.181
Einwohnende	3.354
Metrische Fläche	14,12 km ²

4.2. Gebäudebestand

Auf Basis der Auswertung von öffentlich zugänglichem Kartenmaterial in Kombination mit den Daten des amtlichen Liegenschaftskatasters konnten insgesamt 2.461 Gebäude im Untersuchungsgebiet identifiziert und analysiert werden. Von diesen 2.461 Gebäuden wurden 1.280 Gebäude als nicht-beheizte Gebäude wie Garagen, Schuppen und sonstige Gebäude klassifiziert. Somit wurden diese 1.280 Gebäude im weiteren Verlauf der KWP nicht näher betrachtet.

Die 1.181 beheizten Gebäude wurden gemäß dem BSKO-Standard (Bilanzierungs-Systematik Kommunal) zur Treibhausgasbilanzierung auf kommunaler Ebene in Deutschland in die verschiedenen Sektoren eingeteilt.

Unterscheidung der Verbrauchssektoren nach dem BSKO-Standard in:

- Industrie (Betriebe des verarbeitenden Gewerbes)

- Private Haushalte (Ein- und Mehrpersonenhaushalte, einschließlich der Personen in Gemeinschaftsunterkünften)
- Kommunale Einrichtungen (darunter z. B. Verwaltungsgebäude, kommunale Schulen, Kindertagesstätten)
- GHD/Sonstiges (alle bisher nicht erfassten wirtschaftlichen Betriebe (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen sowie Betriebe des Bergbaus, der Gewinnung von Steinen und Erden, dem verarbeitenden Gewerbe mit weniger als 20 Mitarbeitern und landwirtschaftliche Betriebe))

Tabelle 3: Aufteilung der Nutzfläche in Bornhöved nach Sektoren

Sektor	Wert
GHD/Sonstiges	14.771 m ²
Industrie	2.252 m ²
Private Haushalte	207.802 m ²
Kommunale Einrichtungen	8.390 m ²

Wie in den Abbildungen 4 und 5 dargestellt, besteht der überwiegende Anteil der Gebäude aus Wohngebäuden, gefolgt von GHD, Industrie sowie kommunalen Einrichtungen. Äquivalent dazu nimmt auch der Sektor der privaten Haushalte den größten Anteil der Nutzfläche ein (s. Tabelle 3). Hieraus wird ersichtlich: **die Wärmewende ist eine kleinteilige Aufgabe, die sich maßgeblich im individuellen Wohnbereich abspielen muss.**

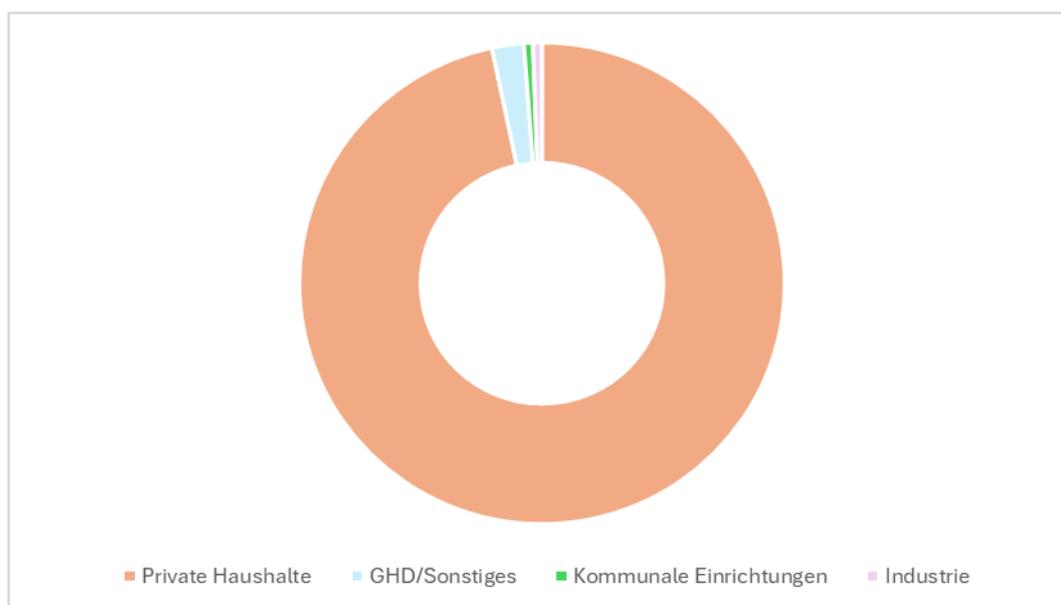


Abbildung 4: Gebäudeanzahl nach Sektoren im Projektgebiet

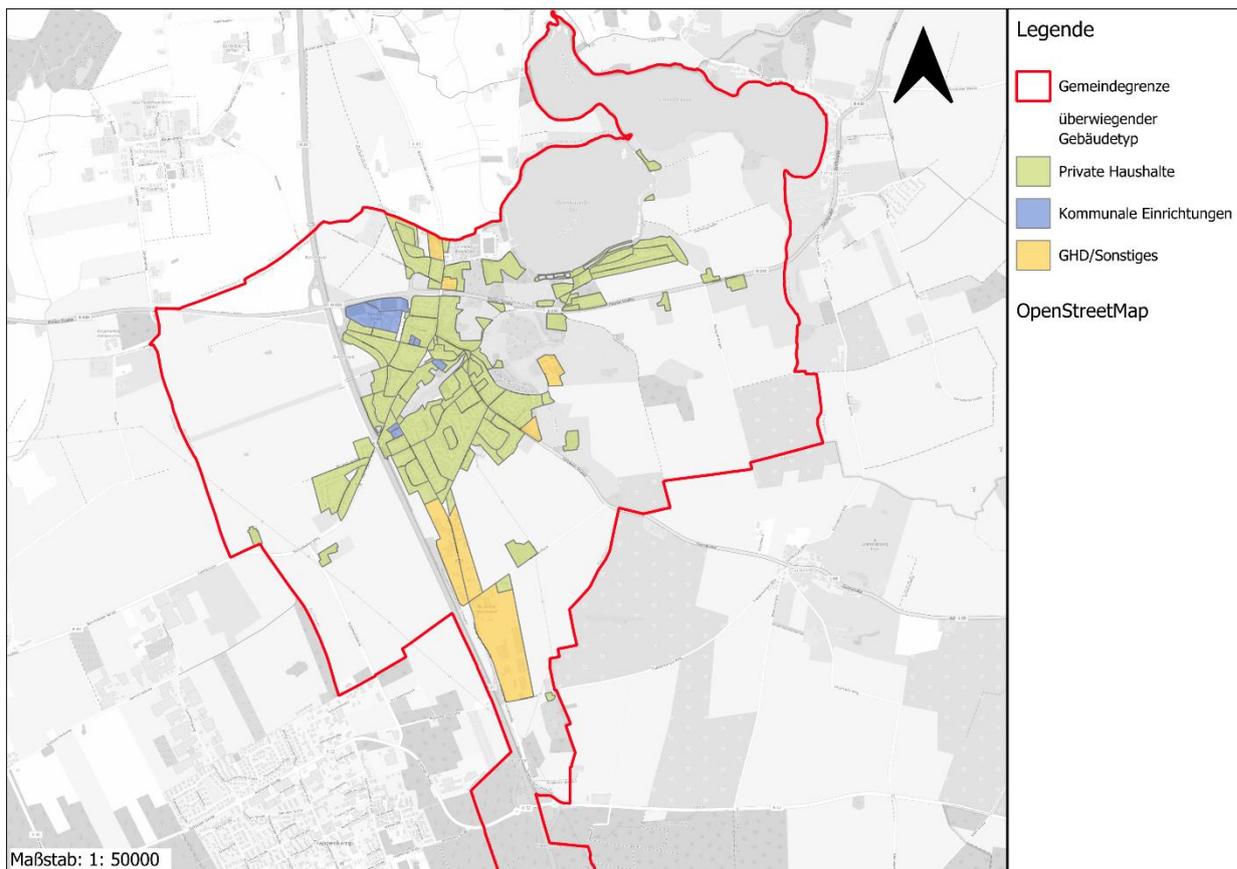


Abbildung 5: überwiegender Gebäudetyp auf Baublockebene

Außerdem wurden die privaten Haushalte gemäß ihrem Baujahr in definierte Baualtersklassen eingeteilt, die sich an der etablierten Gebäudetypologie orientieren. Diese Typologie bildet typische Bauweisen, energetische Standards sowie bauliche und technische Merkmale der jeweiligen Bauzeiträume ab. Zusätzlich wurde der energetische Sanierungsstand der Gebäude berücksichtigt. Da konkrete Sanierungsdaten nicht flächendeckend vorlagen, erfolgte eine Einschätzung des Sanierungsgrades näherungsweise auf Basis des Baujahres und bekannter Sanierungszeiträume. Auf diese Weise ließen sich Rückschlüsse auf den zu erwartenden energetischen Zustand ziehen. Für kommunale Einrichtungen sowie Gebäude der Sektoren GHD und Industrie lassen sich Baujahre nur schwer über Analysen abbilden, da die Bauweise und auch der Sanierungszustand stark abweichen kann. Für Gebäude dieser Sektoren wurden Bebauungspläne und Daten des Amtes herangezogen.

Die Baualtersklassen auf Baublockebene werden in der Abbildung 6 dargestellt. Größtenteils setzen sich die Baublöcke aus privaten Wohngebäuden zusammen, sodass auch für alle Baublöcke zuverlässig eine Baualtersklasse bestimmt werden konnte. Die Verteilung der Baualtersklassen ist sehr heterogen. Im nördlichen Teil des Ortskerns dominieren ältere Gebäude aus den Baualtersklassen 48 und 57. Diese spiegeln den historischen Siedlungskern wieder. In den angrenzenden Bereichen finden sich Gebäude aus den Klassen 68, 78 und 87, was auf eine sukzessive Weiterentwicklung der Gemeinde hindeutet. In den südlichen Randlagen sowie in den Außenbereichen, insbesondere am Bornhöveder See und in der Siedlung rund um den Kornkamp befinden sich auch jüngere Gebäude, vor allem aus den Baualtersklassen 2001 und 2009. In diesen

Siedlungen lässt sich eine bauliche Entwicklung erkennen, bei der zu älteren Gebäuden nach und nach neuere Bauten hinzugekommen sind.

Die Analyse zeigt somit sowohl räumliche als auch zeitliche Entwicklungsdynamiken in der Siedlungsstruktur der Gemeinde auf, die für die strategische Wärmeplanung von zentraler Bedeutung sind.



Abbildung 6: Baualterklassen auf Baublockebene

4.3. Ermittlung der aktuellen Wärmeversorgung

Die Analyse der bestehenden Wärmeversorgung bildet die Grundlage für die kommunale Wärmeplanung. Sie ermöglicht eine fundierte Bewertung der aktuellen Versorgungssituation und dient als Ausgangspunkt für die Entwicklung zukunftsfähiger, klimaneutraler Versorgungskonzepte. Dazu wurden die vorhandenen Wärmeerzeugungsanlagen, die bestehenden Verteilinfrastrukturen sowie die genutzten Energieträger erfasst und bewertet. Darüber hinaus wurden relevante Akteure, Akteurinnen und Versorgungsstrukturen identifiziert. Ziel war es, ein umfassendes Bild der derzeitigen Wärmeversorgung zu erhalten, um darauf aufbauend Handlungsmöglichkeiten und Entwicklungspotenziale für eine nachhaltige Wärmeversorgung ableiten zu können.

4.3.1 Begriffsklärung

Für die Analyse und weitere Planung ist eine präzise Verwendung von Begriffen aus der Energiewirtschaft essenziell. Insbesondere die Begriffe **Wärmebedarf**, **Wärmeverbrauch**, **Nutzenergie**

und **Endenergie** beschreiben unterschiedliche Aspekte des Energieflusses im Gebäude und werden daher hier erläutert:

- **Endenergieverbrauch** bezeichnet die vom Energieversorger gelieferte Energiemenge, die dem Gebäude bzw. dem Wärmeerzeuger zugeführt wird – etwa in Form von Heizöl, Erdgas, Strom oder Holzpellets. Sie ist die zentrale Bezugsgröße für Verbrauchsstatistiken, Abrechnungen und Emissionsberechnungen.
- **Nutzenergie** ist die tatsächlich beim Nutzer ankommende und wirksam genutzte Wärmemenge – also die Wärme, die z. B. als Raumwärme oder Warmwasser zur Verfügung steht. Sie ist stets geringer als die eingesetzte **Endenergie**, da bei der Umwandlung (z. B. Verbrennung von Heizöl oder Stromnutzung in einer Wärmepumpe) Verluste auftreten. Die Nutzenergie ist unabhängig vom eingesetzten Energieträger und der Heizungsart. Die Nutzenergie ist der Endenergieverbrauch bereinigt um die Umwandlungsverluste und Wirkungsgrade. Sie gibt an, wie viel Wärme die jeweilige Heiztechnologie tatsächlich bereitstellt.
- **Bedarf** bezeichnet die theoretisch benötigte Wärmemenge, um in einem Gebäude bestimmte Innentemperaturen aufrechtzuerhalten – unabhängig vom eingesetzten Heizsystem. Er ergibt sich aus der Bauweise, dem Dämmstandard, der Nutzung und dem Außenklima. Der Wärmebedarf dient häufig als Planungsgröße und ist bei der energetischen Bewertung von Gebäuden oder Sanierungsplänen relevant.
- **Verbrauch** hingegen beschreibt die tatsächlich über das Heizsystem abgegebene Wärmemenge. Er wird meist über Heizkostenabrechnungen oder Zählerdaten erfasst und kann – je nach Nutzerverhalten, Witterung und Regelungstechnik – vom berechneten Bedarf abweichen. Er repräsentiert den realen Energieeinsatz zur Deckung der Heiz- und Warmwasseranforderungen.

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurde mit dem **Endenergieverbrauch** gearbeitet, da er sich zuverlässig aus Energieverbrauchsdaten der Versorger sowie aus Umfragen der Gebäudeeigentümer*innen ableiten lässt. Für die Berechnung der energiebedingten CO₂-Emissionen wurde ebenfalls der Endenergieverbrauch herangezogen.

Sofern kein Endenergieverbrauch bekannt war, wurde ein **Endenergiebedarf** berechnet und zur weiteren Analyse verwendet.

Der **Wärmebedarf bzw. der Wärmeverbrauch** ist die Nutzenergie, welche zum Heizen benötigt wird. Sie sind entscheidend zur Einschätzung zukünftiger Versorgungsoptionen z.B. bei Gebäudesanierungen oder der Umstellung auf erneuerbare Wärmeerzeugung. Diese Größe beschreibt die Menge an Energie, die schlussendlich durch ein neues Heizsystem auch bereitgestellt werden muss.

Trotz diverser Daten, welche erhoben worden sind, war es nicht möglich alle Gebäude mit tatsächlichem Endenergieverbrauch bzw. Wärmeverbrauch zu bilanzieren. Aus diesem Grund wurden Verbräuche aus Wärmebedarfen kalkuliert, sodass im weiteren Verlauf von Bedarfen gesprochen wird. Diese Bedarfe stellen die Mischform zwischen Wärmeverbrauch und Wärmebedarf da und werden als Endenergiebedarfe oder Wärmebedarfe (Nutzenergie) bezeichnet.

4.3.2 Ermittlung des Wärmebedarfes sowie Treibhausgasbilanz

Das wichtigste Ziel der Bedarfsanalyse ist die Ermittlung des räumlich aufgelösten Wärmebedarfes und -verbrauchs.

Der Bedarf an Wärme kann in unterschiedlicher Form auftreten:

- Wärmeenergie für die Durchführung industrieller Prozesse (sog. Prozesswärme)
- Heizenergie für die Erwärmung von Wohn-/Arbeitsräumen
- Heizenergie für die Erwärmung von Brauch-/Trinkwarmwasser

Prozesswärme (Dampferzeuger, Trocknungsanlagen etc.) kommt nur vereinzelt vor. Die weiteren Betrachtungen konzentrieren sich daher auf den Bedarf an Raumwärme und Warmwasser auf Gebäudeebene.

Zur Ermittlung des Wärmebedarfs der Gebäude im Bestand wurde ein mehrstufiges Verfahren angewendet. Vorrangig wurden verfügbare, reale Verbrauchsdaten (Endenergieverbrauch) herangezogen, hierbei sind insbesondere die folgenden zu nennen:

- Gasverbrauchsdaten aus dem örtlichen Gasnetz
- Umfrageergebnisse
- aggregierte Kehrbezirksdaten der Schornsteinfeger

Diese Daten geben Rückschlüsse auf die Nutzung und Art der Wärmeerzeugung und besitzen eine höhere Priorität, da sie den tatsächlichen Energieverbrauch abbilden und somit eine besonders belastbare Grundlage für die Wärmeverbrauchsabschätzung darstellen.

Ergänzend kamen modellbasierte Ansätze zum Einsatz, bei denen der Sanierungszustand und die Baualterklasse der privaten Wohngebäude analysiert und entsprechend der Gebäudetypologie SH sowie dem Technikkatalog des Kompetenzzentrum kommunale Wärmewende (KWW) typisierte Energiebedarfe zugeordnet wurden.

Gebäude der Sektoren GHD, Industrie und öffentliche Einrichtungen, welchen kein Energieverbrauchswert zugeordnet werden konnte, wurden in ihrer Nutzungsform bewertet und ebenfalls mithilfe des Technikkatalogs des KWW Halle bilanziert.

Die Kombination aus realen Verbrauchsdaten und typologischer Modellierung ermöglichte eine differenzierte und praxisnahe Einschätzung des Wärmebedarfs und -verbrauchs.

Die Auswertung des Endenergiebedarfs und des Endenergieverbrauchs, also der Bedarf und Verbrauch an Energieträgern, zeigt in Tabelle 4, dass die **Wärmeversorgung im Gemeindegebiet aktuell stark durch fossile Energieträger erbracht wird**. Erdgas deckt rund 68 % des gesamten Endenergiebedarfs für Raumwärme und Warmwasser ab, gefolgt von Heizöl mit einem Anteil von 26 %. Andere Energieformen wie Strom oder Holz spielen bislang eine untergeordnete Rolle.

Der Einsatz fossiler Brennstoffe wirkt sich auf die Emissionsbilanz aus: **Erdgas und Heizöl verursachen zusammen den größten Teil der energiebedingten CO₂-Emissionen im Wärmesektor**. Zur Reduktion von Emissionen und um die Klimaneutralität zu erreichen, liegt der zentrale Schwerpunkt in der Transformation des Wärmesystems.

Tabelle 4: Jährlicher Endenergieverbrauch und daraus resultierende Emissionen nach Energieträgern

	Endenergie (kWh)	Endenergie (%)	Emissionen (Tonnen CO₂ Äquivalent)	Emissionen (%)
Erdgas	17.560.405	68 %	4.214	62 %
Flüssiggas	48.554	0,2 %	13	0,2 %
Strom (Wärmepumpe)	255.854	1 %	143	2 %
Heizöl	6.664.649	26 %	2.066	30 %
Wärme (Wärmenetz)	-	-	-	-
Biomasse	543.369	2 %	11	0,2 %
Strom (Nachtspeicher/ Stromdirekt-Heizungen)	630.580	2 %	353	5 %
Summe	25.703.403		6.801	

Der sektorale Vergleich, dargestellt in Tabelle 5, zeigt, dass private Haushalte sowohl beim Endenergieverbrauch als auch bei den verursachten Emissionen dominieren. Ihr Anteil an der verbrauchten Wärmemenge ist signifikant höher als jener von Gewerbe, Industrie oder kommunalen Einrichtungen. Daraus ergibt sich der Fokus auf Wohngebäude bei der Maßnahmenplanung.

Tabelle 5: Jährlicher Endenergieverbrauch und daraus resultierende Emissionen nach BSKO-Sektoren

Nach Sektor	Endenergie (kWh)	Emissionen (Tonnen CO₂-Äquivalent)
private Haushalte	22.718.394	5.963
GHD/Sonstiges	1.274.555	422
Industrie	161.033	44
Kommunale Einrichtungen	1.549.500	372
Summe	25.703.403	6.801

Um den tatsächlichen Wärmebedarf zu ermitteln, wird der Endenergiebedarf um Wirkungsgrade und Umwandlungsverluste bereinigt. Er stellt die Bezugsgröße für die Auslegung und Dimensionierung neuer, klimafreundlicher Heiztechnologien dar. Fossile Heizsysteme wie Gas- oder Ölkessel weisen einen durchschnittlichen Wirkungsgrad von etwa 90 % auf, d. h. aus einer Kilowattstunde (kWh) eingesetzter Energie werden etwa 0,9 kWh Nutzwärme bereitgestellt. Moderne

Wärmepumpen hingegen arbeiten deutlich effizienter und erreichen typische Jahresarbeitszahlen von rund 2,9, was einem Wirkungsgrad von 290 % entspricht. Das bedeutet: Aus einer kWh Strom (Endenergie) erzeugt die Wärmepumpe etwa 2,9 kWh Wärme (Nutzenergie).

Der Wärmebedarf der Gemeinde stellt sich wie folgt dar:

Tabelle 6: Wärmebedarf in kWh nach Energieträger

Nach Energieträger	Wärmebedarf (kWh)
Erdgas	15.804.315
Flüssiggas	43.698
Strom (Wärmepumpe)	767.559
Heizöl	5.998.165
Wärme (Wärmenetz)	-
Biomasse	489.030
Strom (Nachtspeicher/Stromdirekt-Heizungen)	630.653
Summe	23.733.419

Tabelle 7: Wärmebedarf in kWh nach Sektor

Nach Sektor	Wärmebedarf (kWh)
private Haushalte	20.998.417
GHD/Sonstiges	1.195.134
Industrie	145.319
Kommunale Einrichtungen	1.394.550
Summe	23.733.419

Zur räumlichen Einordnung des Wärmebedarfs dienen die Wärmelinien- und die Wärmebedarfsdichte als zentrale Darstellung und Kennwerte.



Abbildung 7: Wärmelinien-dichte-Karte

Die **Wärmelinien-dichte-Karte** (Abbildung 7) zeigt, wie viel Wärmebedarf (in kWh pro Jahr) auf die Länge einer potenziellen Wärmeleitung (in Metern) entfällt. Damit lässt sich die Wirtschaftlichkeit und technische Eignung einer zentralen Wärmeversorgung – insbesondere durch Wärmenetze – abschätzen. In Gebieten mit Gebäuden älterer Bauklassen und in Gebieten mit Großverbrauchern, vor allem im Gebiet um die Kirche und um die Schule, wurden hohe Wärmelinien-dichten festgestellt. Diese Bereiche gelten in der ersten Betrachtung als besonders geeignet für den wirtschaftlichen Betrieb von Wärmenetzsystemen. Auch im südlichen Teil von Bornhöved wurden teilweise hohe Wärmelinien-dichten aufgrund von Mehrfamilienhäusern festgestellt. In Randlagen und Außenbereichen mit überwiegend Einfamilienhäusern hingegen fällt die Wärmelinien-dichte deutlich geringer aus.



Abbildung 8: Wärmedichte-Karte

Ergänzend wurde eine **Wärmedichte-Karte** (Abbildung 8) erstellt, die den gebäudespezifischen Wärmebedarf pro Fläche (in MWh pro Hektar) abbildet. Sie erlaubt eine differenzierte Betrachtung der räumlichen Wärmebedarfsverteilung im Gemeindegebiet. Auch hier zeigen sich die höchsten Wärmedichten in den Quartieren mit Mehrfamilienhäusern sowie in Bereichen mit großflächigen Nichtwohngebäuden. Diese decken sich in vielen Fällen mit den Gebieten mit hoher Wärmeliniendichte. Diese Gebiete haben eine hohe Relevanz für mögliche zentrale Wärmeversorgungen.

Anhand dieser Karten erfolgte die Gebietstypisierung sowie die Bewertung und Priorisierung von Versorgungsoptionen je Gebiet. Dies bildet eine zentrale Grundlage für die Maßnahmenplanung und Strategieentwicklung im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung.

4.3.3 Bestandsinfrastrukturen

Um ein umfassendes Bild der aktuellen Versorgungssituation zu erhalten, wurden die vorhandenen technischen Einrichtungen, die für die Wärmebereitstellung und -verteilung in Bornhöved vorhanden sind, erfasst und bewertet. Dazu wurden mögliche Wärmenetze, Gas- und Stromnetze sowie weitere leitungsgebundene Infrastrukturen betrachtet.

4.3.3.1 Wärmenetz

In Bornhöved ist derzeit kein Wärmenetz vorhanden. Die Gemeinde ist vollständig dezentral mit Einzelheizungssystemen versorgt.

WÄRMENETZE

Wärmenetze funktionieren nach einem einfachen Prinzip: zentral erzeugte Wärme wird über ein isoliertes Rohrleitungssystem in Form von heißem Wasser zu den angeschlossenen Gebäuden transportiert. Dort wird die Wärme über Wärmetauscher an das jeweilige Heizsystem übergeben.

In der Praxis wird zwischen Nah- und Fernwärme unterschieden – meist anhand der Länge des Leitungsnetzes: Diese Unterscheidung ist allerdings technikneutral betrachtet nicht geeignet, um Wärmenetze zu bewerten, da beide Systeme nach dem gleichen Prinzip arbeiten. Entscheidend für Planung und Umsetzung sind vielmehr Aspekte wie Erzeugungstechnologie, Effizienz, Wirtschaftlichkeit und Versorgungsdichte.

4.3.3.2 Erdgasnetz

Bornhöved verfügt über ein Gasverteilnetz, das eine umfassende Versorgung des Gemeindegebiets sicherstellt. Die flächenhafte Lage des Netzes erstreckt sich nahezu vollständig über die bebauten Siedlungsstrukturen der Kommune. Sowohl Wohngebiete als auch Teile des gewerblichen Bereichs sind erschlossen. Bis auf den südlichen Abschnitt der Segeberger Landstraße ist die gesamte Gemeindestruktur durch das Gasnetz abgedeckt. Infolgedessen verfügen nahezu sämtliche Baublöcke der Gemeinde über einen Zugang zur leitungsgebundenen Gasversorgung. Das Gasnetz wird derzeit mit Methan (konventionelles Erdgas) betrieben. Es handelt sich um ein Niederdruck- bzw. Mitteldrucknetz, das keine Beimischung alternativer Gasarten wie Wasserstoff enthält.

Die gesamte Trassenlänge des Gasverteilnetzes beträgt aktuell rund 37,7 km. Dabei handelt es sich um eine Kombination aus Hauptleitungen und Anschlussleitungen zu einzelnen Gebäuden. Die Gesamtanzahl der an das Netz angeschlossenen Entnahmestellen bzw. Gebäude liegt bei 900 Anschlüssen (Stand 2024), wobei der Großteil der Anschlüsse auf private Wohngebäude entfällt. Daneben sind auch gewerbliche Nutzer und kommunale Liegenschaften an das Gasnetz angeschlossen. In den letzten Jahren hat sich die Anzahl der Anschlüsse nur leicht verändert: Zwischen 2021 und 2022 war ein geringer Anstieg zu verzeichnen, bedingt durch Neubautätigkeiten und vereinzelt nachträgliche Erschließungen. Im Jahr 2023 ist die Anschlusszahl jedoch wieder leicht zurückgegangen.

Aufgrund gesetzlicher Vorgaben sowie der zunehmenden Dekarbonisierung im Wärmesektor ist in den kommenden Jahren mit einem weiteren Rückgang der Anschlusszahlen zu rechnen. **Dies führt zu einer sinkenden Auslastung des Netzes und infolgedessen zu steigenden spezifischen Abnahmepreisen.** Langfristig wird dadurch der Betrieb von Gasheizungen wirtschaftlich zunehmend unattraktiv. Eine alternative Nutzung des bestehenden Netzes, etwa durch Einspeisung von Biogas oder Wasserstoff, ist in Bornhöved aktuell nicht vorgesehen. Damit spielt das Gasnetz im Rahmen der kommunalen Wärmewende lediglich eine Übergangsrolle zur kurzfristigen Versorgungssicherung. Im Zuge dessen hat der lokale Gasnetzbetreiber SH Netz im Rahmen der Landeskongress „Wärmewende vor Ort“ am 01.07.2025 bereits den langfristigen Rückbau des Netzes angekündigt.

ERDGASNETZE

In den vergangenen Jahrzehnten haben Erdgasnetze eine zentrale Rolle in der Wärmeversorgung deutscher Kommunen eingenommen. Aufgrund der vergleichsweise einfachen Verfügbarkeit, der gut ausgebauten Infrastruktur sowie der im Vergleich zu Heizöl geringeren CO₂-Emissionen galt Erdgas lange Zeit als Brückentechnologie im Wärmesektor. Insbesondere im Gebäudebestand wurde Erdgas als wirtschaftlicher, platzsparender und wartungsarmer Energieträger geschätzt. Dies führte dazu, dass vielerorts umfangreiche Gasverteilnetze aufgebaut wurden, die heute flächendeckend große Teile der kommunalen Siedlungsstruktur erschließen.

4.3.3.3 Abwärme aus Abwasser

Das Einzugsgebiet der Kläranlage in Bornhöved umfasst die Gemeinden Bornhöved (3.354 EW) und Schmalensee (483 EW) und ergibt damit eine Gesamtbevölkerung von 3.837 Einwohner*innen. Die mittlere Abwasserdurchflussmenge beträgt 600 m³ pro Tag, was einem Volumenstrom von etwa 6,94 Litern pro Sekunde entspricht. Die durchschnittliche Abwassertemperatur liegt bei 19,8 °C über das Jahr hinweg, mit einem Wintermittelwert von 18,5 °C.

ABWASSER-ABWÄRME

Abwasser enthält nach der häuslichen oder gewerblichen Nutzung thermische Energie, insbesondere in den Wintermonaten, wenn der Heizbedarf am größten ist. Durch den Einsatz von Wärmetauschern und Wärmepumpen kann Abwärme aus Abwasser in Heizwärme umgewandelt werden.

Die Verfügbarkeit und Effizienz dieser Energiequelle werden von verschiedenen Faktoren beeinflusst, darunter die Temperatur des Abwassers, die Durchflussmenge und die Infrastruktur der Kläranlage.

Für eine wirtschaftliche Nutzung von Abwasser als Wärmequelle gelten in der Regel zwei Mindestanforderungen: ein Einzugsgebiet von mindestens 5.000 Einwohnern³ sowie ein Volumenstrom von mindestens 10 l/s. Beide Kriterien werden im vorliegenden Fall nicht erfüllt.

Aufgrund des derzeit zu geringen Volumenstroms und der begrenzten Einwohnerzahl wurde das Abwärmepotenzial aus dem Abwasser der Kläranlage Bornhöved im Rahmen dieser Wärmeplanung nicht weiter berücksichtigt. Sollte sich die Situation in den kommenden Jahren durch Siedlungsentwicklung oder technische Innovationen verändern, ist eine erneute Prüfung dieses Potenzials im Rahmen zukünftiger Planungsprozesse empfehlenswert.

³ Kühl, Meininger, Riedel, & Teichert, 2024

5. Potenzialanalyse

Ziel der Potenzialanalyse ist es, konkrete Einsparpotenziale im Bereich der Wärmebereitstellung zu identifizieren sowie die lokal verfügbaren erneuerbaren Energiequellen und Abwärmepotenziale zu erfassen und zu bewerten.

Untersucht wurden Einsparpotenziale für Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme in den relevanten Verbrauchssektoren: private Haushalte, GHD, Industrie sowie öffentliche Liegenschaften. Neben Effizienzmaßnahmen in Bestandsgebäuden liegt ein besonderer Schwerpunkt auf der quantitativen Erhebung erneuerbarer Wärmequellen – insbesondere Solarthermie, Umweltwärme, Biomasse, Geothermie sowie der Nutzung von Abwärmquellen.

Ergänzend wird auch das Potenzial zur lokalen Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien analysiert, da aufgrund der zunehmenden Sektorenkopplung – insbesondere durch die Nutzung von Wärmepumpen und Power-to-Heat-Technologien – die Verfügbarkeit regenerativen Stroms für die zukünftige Wärmeversorgung zunehmend an Bedeutung gewinnt.

Die darauffolgende Analyse schafft eine datengestützte Grundlage zur Entwicklung möglicher Szenarien und Maßnahmen für eine klimaneutrale und resiliente Wärmeversorgung in der Gemeinde Bornhöved.

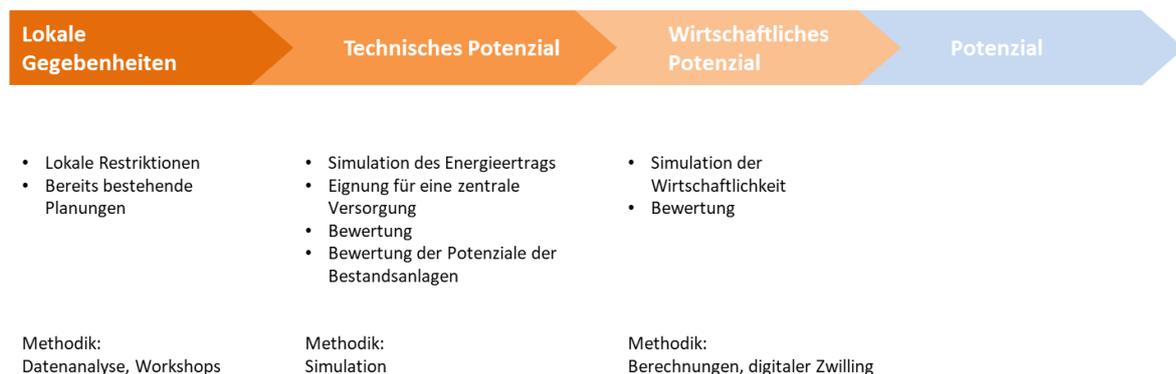


Abbildung 9: Vorgehen bei der Potenzialanalyse

An den gekennzeichneten Standorten in der Abbildung 10 sind folgende Potenziale ermittelt und analysiert worden:

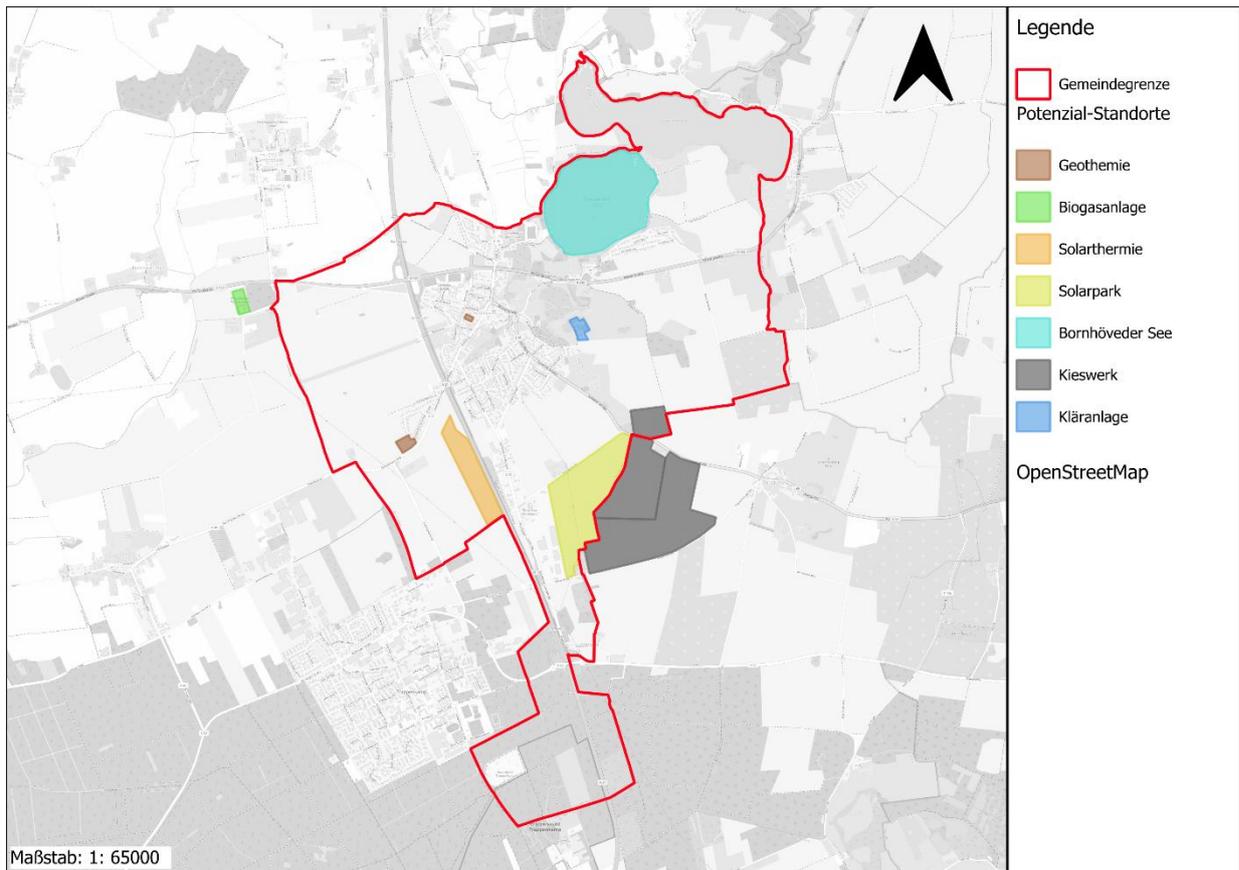


Abbildung 10: Ergebnisse der Potenzialanalyse

5.1. Erneuerbare Energien zur Wärmeversorgung

Zur Analyse lokaler, erneuerbarer Energiequellen wurden vorhandene sowie potenziell erschließbare, regenerative Wärmequellen und geeignete Flächen identifiziert. Die Bewertung der technischen Nutzbarkeit und Verfügbarkeit ergab mögliche Einsatzoptionen für die Gemeinde.

Folgende Technologien wurden analysiert:

- Biomasse (Biogas, Holz, Reststoffe etc.)
- Geothermie in unterschiedlichen Tiefenlagen
- Solarthermie auf Freiflächen
- Umweltwärme, beispielsweise aus Luft, Grundwasser, Oberflächengewässern und Abwasser
- Abwärmequellen aus Gewerbe, Industrie und kommunalen Einrichtungen

5.1.1 Biomasse

Für die Potenzialanalyse wurde das lokal und regional verfügbare Potenzial an Biomasse betrachtet und bewertet. Dazu zählen sowohl feste Biomasse – wie Holz und holzartige Reststoffe – als auch organische Reststoffe und Biogas, das durch Vergärung biogener Materialien entsteht.

5.1.1.1 Feste Biomasse

Ein Fokus bei Betrachtung von fester Biomasse liegt auf der Verfügbarkeit von Holz, welches aus kommunalen oder privaten Waldflächen, Landschaftspflegematerial, Schnittresten sowie Reststoffen aus Holzverarbeitenden Betrieben stammen kann. Feste Biomasse kann in geeigneten Kesselanlagen wie z. B. Hackschnitzel- oder Pelletkesseln energetisch verwertet werden. Diese Technologie eignet sich sowohl für Einzelgebäude als auch für zentrale Heizwerke oder Wärmenetze.

In der Gemeinde Bornhöved befindet sich eine **Wald- und Gehölzfläche von rund 146 Hektar** (s. Abbildung 11). Bei einem durchschnittlichen Holzvorrat von 338 Vorratsfestmetern (Vfm) pro Hektar ergibt sich ein gesamter Vorrat von etwa 49.348 Vfm.

Geht man von einer nachhaltigen jährlichen Einschlagsrate von 2,3 % aus, könnten jährlich rund 1.135 Vfm entnommen werden. Davon werden gemäß Erfahrungswerten etwa 30 % energetisch genutzt, was einem nutzbaren lokalen Biomassepotenzial von rund 340 fm (Festmeter) pro Jahr entspricht. Das entspricht einer enthaltenen Energiemenge von 433 MWh pro Jahr die durch lokales Biomassevorkommen genutzt werden kann.⁴ Dieses Potenzial wird als sehr gering eingeschätzt. Bei einem angenommenen Bedarf pro Einfamilienhaus von 20.000 kWh könnten lediglich 21 Gebäude über das Biomassevorkommen versorgt werden. Somit wurde **Biomasse mit einem eher geringen lokalen technischen Potenzial eingestuft** und in der kommunalen Wärmeplanung nicht näher betrachtet.

FESTE BIOMASSE

Der gesamte Holzvorrat Schleswig-Holsteins beträgt ca. 61,7 Mio. Vorratsfestmeter (Vfm), was einem durchschnittlichen Vorratswert von etwa 338 Vfm/ha entspricht. Die jährlichen Einschlagsrate von 2,3 % sagt aus, dass diese Menge an Holz zur weiteren Verwendung nutzbar ist. Realistisch ist jedoch, dass nur 63 % dieser Menge tatsächlich der Nutzung zugeführt werden, da aus ökologischen Gründen ein Teil in der Waldfläche verbleibt. Es wird davon ausgegangen, dass nur 30 % dieser Menge zur energetischen Verwertung genutzt wird.⁷

Zum Potenzial von Industrieholz für eine energetische Nutzung zählen verschiedene Holzverarbeitungsbedingte Reststoffe wie Sägespäne, Sägemehl, Holzhackschnitzel, Rinde sowie Schwarzlauge, die vor allem in Sägewerken und Holzveredelungsbetrieben anfallen. Diese Materialien werden häufig überregional gehandelt. Für die Gemeinde Bornhöved spielt dieses Potenzial jedoch nur eine untergeordnete Rolle, da kein Holzverarbeitender Betrieb in ausreichender Größe vorhanden ist, um relevante Mengen an Industrieholz zur energetischen Nutzung bereitzustellen. Dementsprechend wird dieser Pfad im Rahmen der Wärmeplanung ebenfalls nicht weiter berücksichtigt.

⁴ Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein, 2011

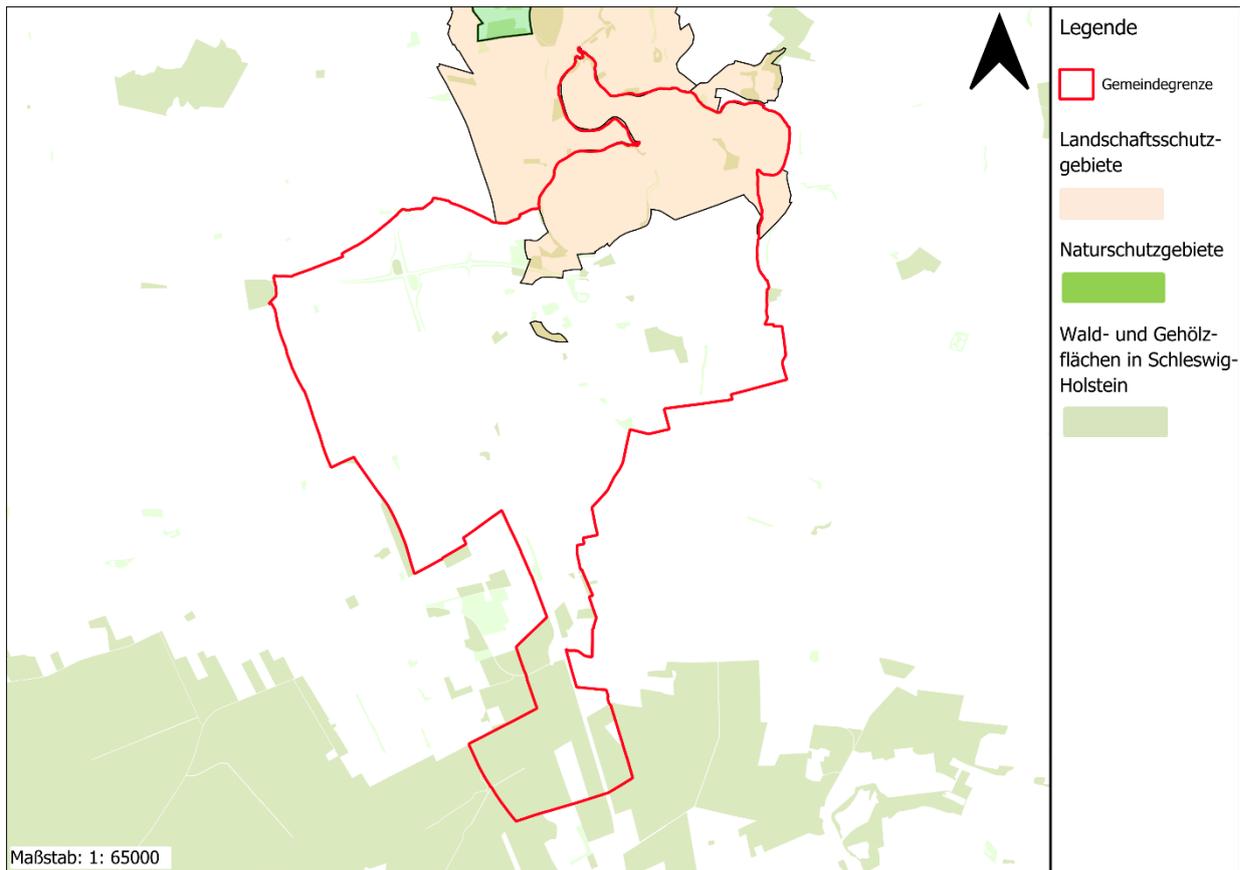


Abbildung 11: Waldflächen in Bornhöved

5.1.1.2 Gasförmige Biomasse

Biogas lässt sich auf verschiedene Weise energetisch verwerten, wobei die Wahl des Nutzungsweges maßgeblich von den technischen Rahmenbedingungen und der vorhandenen Infrastruktur vor Ort abhängt. Ein bewährtes Verfahren ist der Einsatz in **Blockheizkraftwerken (BHKW)**, bei dem das Biogas vor Ort zur gleichzeitigen Erzeugung von Strom und Wärme genutzt wird. Dieses Prinzip der **Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)** ist hocheffizient, da die im Biogas enthaltene Energie vollständig verwertet wird. Während der erzeugte Strom ins öffentliche Netz eingespeist oder unmittelbar vor Ort verwendet werden kann, wird die anfallende Wärme zur Versorgung von Gebäuden oder Wärmenetzen genutzt.

Biogas kann auch technisch aufbereitet und zu Biomethan veredelt werden. Dazu werden unerwünschte Bestandteile wie Kohlendioxid und Schwefel entfernt, sodass das Gas anschließend Erdgasqualität erreicht. Das so aufbereitete Biomethan kann entweder ins bestehende Erdgasnetz eingespeist oder zur Beheizung von Gebäuden, in industriellen Prozessen oder als alternativer Kraftstoff im Verkehrssektor verwendet werden.

GASFÖRMIGE BIOMASSE

Gasförmige Biomasse, auch Biogas genannt, entsteht bei der Zersetzung von organischem Material wie Gülle, Pflanzenresten oder Lebensmittelabfällen. Dieser Prozess läuft in Biogasanlagen ab, in denen das Material unter Luftausschluss langsam von Mikroorganismen abgebaut wird. Dabei entsteht ein brennbares Gasgemisch, das überwiegend aus Methan besteht.

In der näheren Umgebung der Gemeinde wird Biogas bereits aktiv zur kombinierten Strom- und Wärmeerzeugung durch die Firma Bioenergie Rendswühren/Gönnebek eingesetzt. Die Verwertung erfolgt über mehrere Blockheizkraftwerke (BHKW), wobei ein Teil des erzeugten Biogases nach Trappenkamp geleitet und dort in elektrische sowie thermische Energie umgewandelt wird. Darüber hinaus befinden sich zwei weitere BHKW direkt auf dem Gelände der Biogasanlage.

Insgesamt kann durch diese Anlagen eine jährliche Wärmemenge von rund 11 GWh bereitgestellt werden. Bezogen auf den gesamten Wärmebedarf der Gemeinde Bornhöved im Jahr 2024, der bei etwa 23,7 GWh liegt, entspricht dies einem theoretischen Deckungspotenzial von rund 46 %.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Wärmeerzeugung durch den Einsatz von Biogas in Blockheizkraftwerken ein bedeutendes energetisches Potenzial aufweist. Seitens des Betreibers besteht darüber hinaus das Interesse, neben der Wärme auch die erzeugte elektrische Energie wirtschaftlich zu vermarkten. Im Zuge einer möglichen Realisierung ist jedoch der Bau einer Biogasleitung vom Standort der Biogasanlage zu einem potenziellen BHKW-Standort erforderlich. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die geplante Trasse eine Querung der Bundesautobahn A21 erforderlich macht, was mit einem erhöhten planerischen und verwaltungstechnischen Aufwand verbunden ist. Vor diesem Hintergrund ist eine vertiefende Prüfung und Bewertung des Potenzials notwendig.

5.1.2 Geothermie

Geothermie bezeichnet die unter der Erdoberfläche gespeicherte Wärmeenergie, die überwiegend durch den Zerfall natürlicher radioaktiver Isotope in der Erdkruste entsteht (VDI 4640 Blatt 1, 2010). Je nach Erschließungstiefe unterscheidet man zwischen oberflächennaher, mitteltiefer und tiefer Geothermie.

Oberflächennahe Geothermie nutzt Bodentemperaturen bis etwa 400 m Tiefe, meist über Erdwärmesonden, -kollektoren oder Grundwasserbrunnen. In 15–100 m Tiefe liegen ganzjährig stabile Temperaturen von 10–12 °C vor. Für die energetische Nutzung sind Wärmepumpen erforderlich. Ab einer Tiefe von rund 50 m steigt die Temperatur kontinuierlich an, im bundesweiten Mittel um etwa 3 °C je 100 m Tiefe (geothermischer Gradient).⁵

Mitteltiefe Geothermie (200–500 m) wird hier der oberflächennahen Nutzung zugerechnet, da sie ähnliche Einsatzbereiche hat, vor allem in Kombination mit Wärmepumpen (bei Quellentemperaturen von 20–40 °C).

Tiefe Geothermie (1.500–4.500 m) erschließt Thermalwässer mit bis zu 120 °C und eignet sich für zentrale Wärmeversorgungen. In Schleswig-Holstein ist vor allem die hydrothermale Nutzung relevant.⁶

Die Potenzialbewertung für Bornhöved basiert auf dem Leitfaden zur geothermischen Nutzung des LLUR (heute LFU) Schleswig-Holstein⁷.

⁵ LNU-SH, 2006

⁶ LNU-SH, 2004

⁷ LLUR-SH, 2011

5.1.2.1 Oberflächennahe Geothermie

Für die kommunale Wärmeplanung wurden die landesweiten Untergrundanalysen des LfU-SH⁸ als erste Orientierung herangezogen. Daraus ergab sich ein Potenzial für Sondenstandorte in folgenden Gebieten (vgl. Abbildung 12):

- Fläche südlich-westlich der Sanden-Siedlung
- Fläche hinter dem geplanten Kita-Neubau
- Fläche des heutigen Kieswerks Tarbek 2 und Tarbek Nord (nach Stilllegung)

In Bornhöved kommen für die oberflächennahe Geothermie grundsätzlich zwei etablierte Systeme infrage: **Erdwärmesonden** und **Erdwärmekollektoren**.

Erdwärmesonden sind vertikale Wärmetauscher, die bis zu 400 m tief in den Boden eingebracht werden. In Kombination mit Wärmepumpen ermöglichen sie eine effiziente Nutzung der konstanten Untergrundtemperaturen. Bisher sind in Bornhöved keine großflächigen Sondenanlagen vorhanden. Frühere Baugrundbohrungen bis 150 m lieferten jedoch erste Anhaltspunkte zur geologischen Eignung.⁹ Laut diesen Daten liegt die effektive Wärmeleitfähigkeit im Gemeindegebiet Bornhöved in Tiefen bis 100 m bei 1,8–2,2 W/(m·K). Diese konservativen Werte basieren auf Bohrprofilen des Bundeslandes SH und lassen, trotz Nichtberücksichtigung von Grundwasserströmungen auf günstige Voraussetzungen für Erdwärmesonden schließen.

Für die Installation sind neben geologischen, auch technische und rechtliche Rahmenbedingungen zu beachten. Dazu zählen etwa Mindestabstände zu Gebäuden und Grundstücksgrenzen sowie Vorgaben zur Vermeidung thermischer Wechselwirkungen (VDI 4640 Blatt 1, 2010). Zudem liegt Bornhöved in einem geplanten Trinkwasserschutzgebiet, was zusätzliche wasserrechtliche Anforderungen bedingt¹⁰. Vor der Umsetzung ist daher eine hydrogeologische Standortanalyse erforderlich.

Erdwärmekollektoren sind flächenhafte Systeme, die in etwa 1–1,5 m Tiefe horizontal verlegt werden. Sie erfordern eine ausreichend große, unversiegelte Fläche, die nach der Installation unbebaut bleibt. Da die Bodentemperaturen in dieser Tiefe niedriger sind, wird für den kommunalen Wärmeplan mit einem Verhältnis von 2:1 Kollektorfläche zu beheizter Fläche kalkuliert. Der genaue Flächenbedarf hängt von Bodenart und Wärmeleitfähigkeit ab, welche durch Probebohrungen näher zu ermitteln sind.

OBERFLÄCHENNAHE GEOTHERMIE

Die nutzbaren Temperaturen liegen meist im Bereich von 8 bis 13 °C. Diese Temperaturen sind auf einem zu niedrigen Niveau, um direkt zur Raumheizung oder Trinkwassererwärmung eingesetzt zu werden.

Aus diesem Grund ist der Einsatz einer Wärmepumpe, welche die gewonnen Wärme aus dem Erdreich als Quelle nutzt, zwingend erforderlich. Ohne diese Temperaturanhebung durch die Wärmepumpe wäre die geothermisch gewonnene Energie nicht in einem für Gebäudeheizung nutzbaren Bereich.

⁸ LfU-SH, 2019

⁹ LfU-SH, 2021

¹⁰ LfU-SH, 2024

Die folgende Abbildung zeigt die geografische Lage und Größe der untersuchten Flächen.

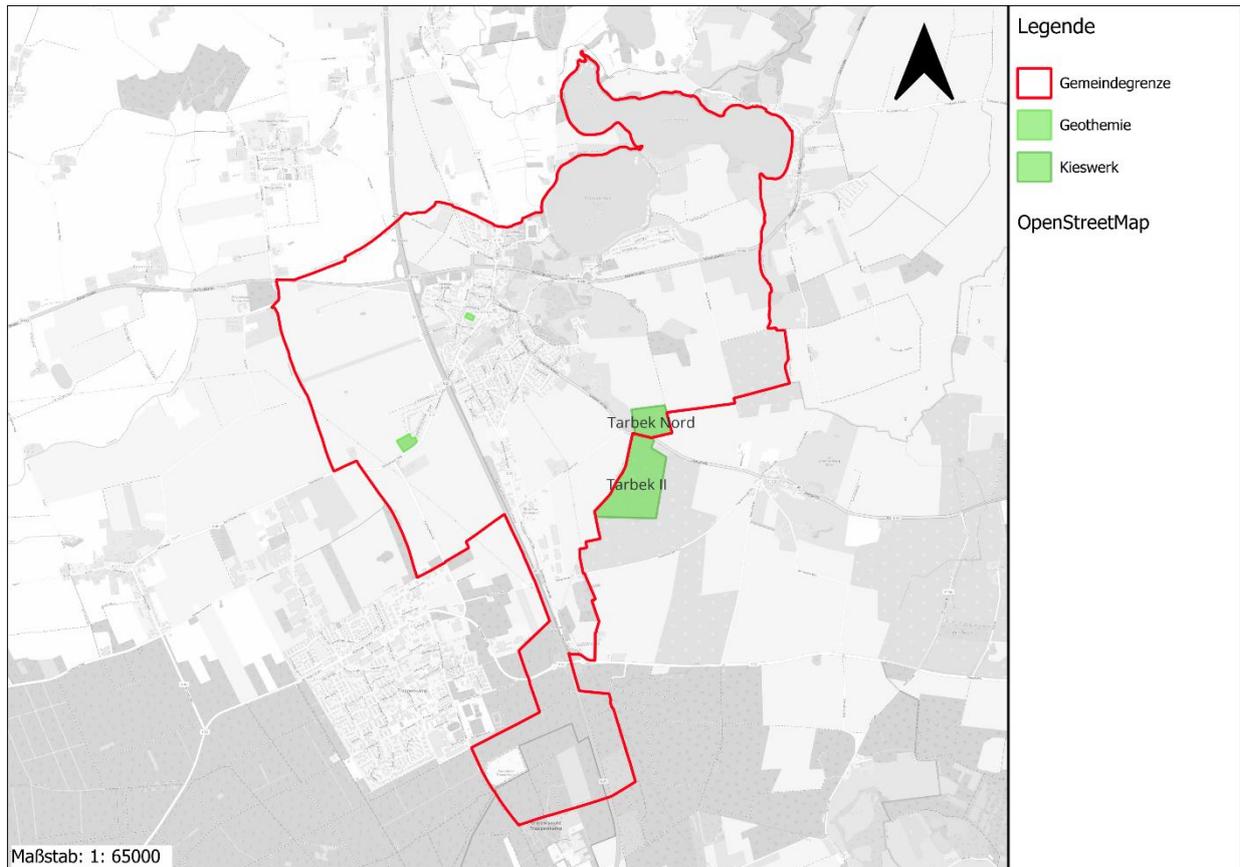


Abbildung 12: Potenzialflächen für die Nutzung von Geothermie

Die Ergebnisse der geothermischen Potenzialuntersuchung dieser Flächen zur Wärmebereitstellung für ein Wärmenetz werden in der nachfolgenden Tabelle 8 dargestellt.

Tabelle 8: Ergebnisse der Potenzialanalyse zur Nutzung von Geothermie

	Sanden-Siedlung		KiTa-Ortskern		Kieswerk	
Größe der Fläche	Ca. 9.000 m ²	✓	Ca. 1.200 m ²	✓	Ca. 370.000 m ²	✓
Entfernung zur nächsten Bebauung	20 m	✓	20 m	✓	890 m	✗
Besonderheit der Fläche	Keine		Keine		Flächen getrennt durch Straße	✗
Erdwärmesonden						
Bereitstellbare Wärmeleistung	2.239 kW	✓	228 kW	–	Kein Potential für Sonden (lt. Fachgespräch mit Kieswerk-Betreiber und zuständigen Behörden)	✗
Anzahl Versorgung EFH	160 Gebäude	✓	16 Gebäude	–		
Eignung für Sonden	✓		✗			
Erdkollektoren						
Wärmeleistung	257 kW	–	34 kW	✗	7,63 MW	✓
Anzahl Versorgung EFH	18	–	2	✗	10.571 MW	✓
Eignung für Kollektoren	–		✗		762	✓

Legende: ✓ positiv bewertet – neutral ✗ negativ bewertet

Die angrenzende **Fläche an der Sanden-Siedlung** ist gut zur Nutzung von Geothermie geeignet. So könnte ein Wärmesystem beispielsweise aus 150 m tiefen **Erdwärmesonden** mit einem Abstand von 6 m verbunden mit dezentralen Wärmepumpen in jedem einzelnen Gebäude zur Temperaturerhebung bestehen. Mit einem solchen Wärmesystem könnten ca. 160 Standard-Einfamilienhäuser beheizt werden.

Die Bepanung dieser Fläche mit **Erdkollektoren** und die Nutzung mittels dezentraler Wärmepumpen kann voraussichtlich nur 18 Standardgebäude beheizen. Diese Größenordnung wird als neutral angesehen. Da Erdwärmesonden jedoch deutlich mehr Gebäude versorgen könnten und nichts gegen ihre Nutzung spricht, wurde im weiteren Verlauf das Potenzial der Erdwärmesonden weiter berücksichtigt.

Ähnliches gilt für die **Fläche am KiTa-Neubau** im Ortskern. Auch hier könnten Erdwärmesonden Energie für ein Wärmenetz bereitstellen. Aufgrund der kleineren Fläche liegt das Potenzial einer Wärmeversorgung bei ca. 16 Einfamilienhäusern und ist damit eher gering. Die Analyse zur Nutzung von **Flächenkollektoren** ergab hingegen, dass **kein Potenzial vorhanden** ist. Die Fläche ist zu klein, um mehrere Gebäude zentral über ein Wärmenetzsystem zu versorgen.

Die zwei **Flächen des Kieswerkes**, wurden in einem gemeinsamen Fachgespräch mit dem Unternehmen Holcim - dem Betreiber des Kieswerkes, der Unteren Naturschutzbehörde und der Unteren Wasserbehörde des Kreises Segeberg beurteilt. Nach der Stilllegung können die Flächen zur Energiegewinnung genutzt werden. Laut Fachgespräch ist die Fläche nur für flache Geothermie, also nur Kollektoren und keine Sonden geeignet. **Für Flächenkollektoren ist hier somit ein hohes Potenzial vorhanden**, insbesondere durch die Größe der Fläche. Nachteilig ist jedoch, dass die Flächen durch die Dorfstraße getrennt sind (Tarbek II und Nord). Dadurch ist keine durchgängige Bebauung möglich, was die Investitionskosten erhöht. Zudem liegen die Flächen ca. 900 m

von der nächsten Bebauung in der Gemeinde entfernt, was ebenfalls die Investitionskosten maßgeblich beeinflusst. Denn je länger die notwendigen Leitungsstrecken, desto höher sind die Wärmeverluste sowie die Investitions- und Betriebskosten – insbesondere im Verhältnis zur entziehbaren Energiemenge. Zudem kann das Grundwasserverhalten aufgrund von Veränderungen in der Landschaft (z. B. Störungen durch den Abbau oder das Auffüllen von Gruben) schwieriger vorherzusagen sein. Der Grundwasserspiegel kann unregelmäßig schwanken, was die Effizienz der Geothermie maßgeblich beeinträchtigen würde. Dies macht ein Grundwassermanagement und ein Überwachungssystem erforderlich, um die Stabilität der Anlage sicherzustellen. Zusammenfassend sind die **Flächen des Kieswerkes mit diversen zusätzlichen wirtschaftlichen und geologischen Unsicherheiten behaftet**, sodass die Fläche trotz vorhandenem Potenzial im Rahmen dieser kommunalen Wärmeplanung nicht weiter betrachtet wird.

Trotz dieser Bewertung der Potenziale ist es unabdingbar bei angedachter Umsetzung einer Geothermie-Anlage Probebohrungen durchzuführen. **Nur durch Probebohrungen kann die Eignung der oberflächennahen Geothermie als Energiequelle verlässlich beurteilt werden.** Die Messdaten können dann Informationen zu Wärmeleitfähigkeit und zu den Temperaturverhältnissen im Untergrund geben.

5.1.2.2 Tiefengeothermie

In Schleswig-Holstein ist vor allem die **hydrothermale Tiefengeothermie** relevant.

Voraussetzung sind geeignete Speicherhorizonte mit hoher Porosität (> 20 %) und Permeabilität (> 500 mD). In Bornhöved liegt nach Angaben des Geologischen Dienstes Schleswig-Holstein der Sandsteinhorizont „Dogger“ flächendeckend in einer Tiefe von etwa 2.000 bis 2.500 m vor und stellt damit einen grundsätzlich geeigneten Aquifer für die hydrothermale Nutzung dar (vgl. Abbildung 13).¹¹

Für eine abschließende Bewertung sind standortbezogene geologische Messdaten notwendig. Da die Kosten für entsprechende Probebohrungen voraussichtlich das wirtschaftliche Potenzial möglicher Flächen im Gemeindegebiet übersteigen, wird das Potenzial der Tiefengeothermie im aktuellen Planungsstand nicht weiter betrachtet.

Für künftige Planungsphasen sollte die Option erneut geprüft werden, insbesondere im Kontext auf weiterführende geologische Erkenntnisse.

HYDROTHERMALE TIEFENGEOOTHERMIE

Heißes Wasser wird aus wasserführenden Gesteinsschichten (sog. Aquiferen) in großen Tiefen (> 1.000m) gefördert, über Wärmetauscher genutzt und anschließend wieder verpresst wird. Dieses Thermalwasser dient direkt zur Wärmeversorgung, Kühlung oder in Kombination mit Großwärmepumpen auch zur effizienteren Energieausnutzung. Für die hydrothermale Nutzung sind die Porosität, Permeabilität und chemische Zusammensetzung des Aquifers entscheidend.

¹¹ Thomsen & Liebsch-Dörschner, 2014

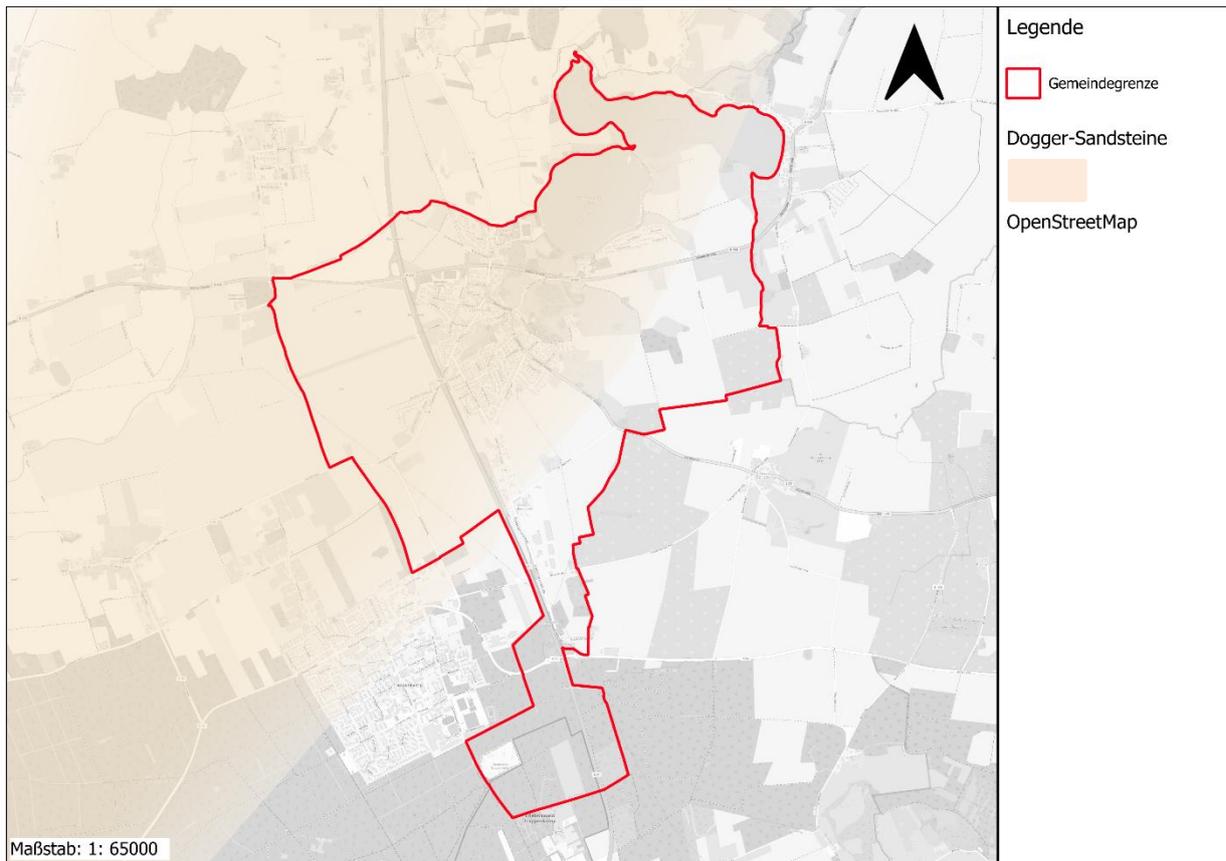


Abbildung 13: Verlauf des Dogger-Sandsteines in Bornhöved

5.1.3 Solarthermie

Das technisch nutzbare Potenzial von Solarthermie in Schleswig-Holstein ist trotz moderater globaler Einstrahlungswerte grundsätzlich gegeben. In Verbindung mit geeigneten Speichertechnologien und niedrigen Systemtemperaturen, wie sie z. B. in Niedertemperaturnetzen oder bei der Nutzung von Flächenheizungen vorliegen, lassen sich auch unter den klimatischen Bedingungen Norddeutschlands wirtschaftlich tragfähige Anlagen betreiben. Neben dachintegrierten Lösungen kommen insbesondere auch Freiflächenanlagen in Betracht, etwa zur Versorgung größerer Quartiere oder für den Einsatz in Wärmenetzen.

Im Gemeindegebiet Bornhöved **wurden mehrere Flächen identifiziert, die sich potenziell für die Nutzung von Solarstrahlung zur Energiegewinnung eignen.**¹² Besonders hervorzuheben sind zwei Flächen, die unter spezifischen Voraussetzungen in Frage kommen.

So wurde eine **Fläche östlich der Autobahn A21 und südlich der Straße Am Ackerhorst** als Potenzialfläche zur Nutzung von Sonnenstrahlung zur Energiegewinnung ausgewiesen.¹² Zu Beginn der Kommunalen Wärmeplanung ist jedoch bereits bekannt, dass diese Fläche für die Nutzung von Stromgewinnung durch eine Freiflächen-Photovoltaik (PV)-Anlage vorgesehen ist. Dementsprechend wird diese Fläche in der weiteren Betrachtung nicht berücksichtigt.

Außerdem wurde eine **Fläche westlich der A21** ausgewiesen. Diese weist eine ausreichende Größe (16 ha) und gute Lage auf, um perspektivisch für eine Solarthermie-Nutzung herangezogen zu werden. Das Gebiet ist durch eine historische Knicklandschaft geprägt.¹² Durch die bereits geplante Bebauung der Fläche östlich der A21 wird eine **weitere Bebauung dieser Fläche als unwahrscheinlich** von Seiten der Verwaltung eingestuft.

Auch die **Fläche des Kieswerks** wurde betrachtet. Der Kiesabbau wird mittelfristig stillgelegt, sodass neue Nutzungsmöglichkeiten betrachtet werden können. Generell bietet die Fläche aufgrund verschiedener Faktoren Potenzial für verschiedene Anwendungen im Bereich regenerativer Wärmezeugung, wie auch schon im Kapitel zur Geothermie beschrieben. Für die Teilfläche „Tarbek 1“ ist festzuhalten, dass diese nach Ende des Abbaus rekultiviert werden soll. Eine bauliche Nutzung – wie etwa für eine Solarthermieanlage – ist dort nicht gewünscht. Insofern sind insbesondere die Teilbereiche „Tarbek 2“ und „Tarbek Nord“ für weiterführende planerische Überlegungen relevant. Jedoch scheint die Nutzung aufgrund hinsichtlich Geothermie als wahrscheinlicher sodass großflächige Solarthermieanlagen bisher keine Zukunftsoption darstellen.

SOLARTHERMIE

Solarthermieanlagen nutzen die Sonneneinstrahlung zur Erzeugung von Wärme. Die zugrunde liegende Technologie basiert auf Kollektoren, die solare Strahlungsenergie aufnehmen und über ein wärmeleitendes Medium an ein Speichersystem oder direkt an ein Heizsystem weitergeben. Die gewonnene Wärme wird in der Regel zur Trinkwassererwärmung sowie zur Unterstützung der Raumheizung verwendet. Im Zusammenhang mit Wärmenetzen, erfolgt die Einbindung oft über zentrale Pufferspeicher, die eine bedarfsorientierte Versorgung gewährleisten.

¹² Prokom Stadtplaner und Ingenieure GmbH, 2022

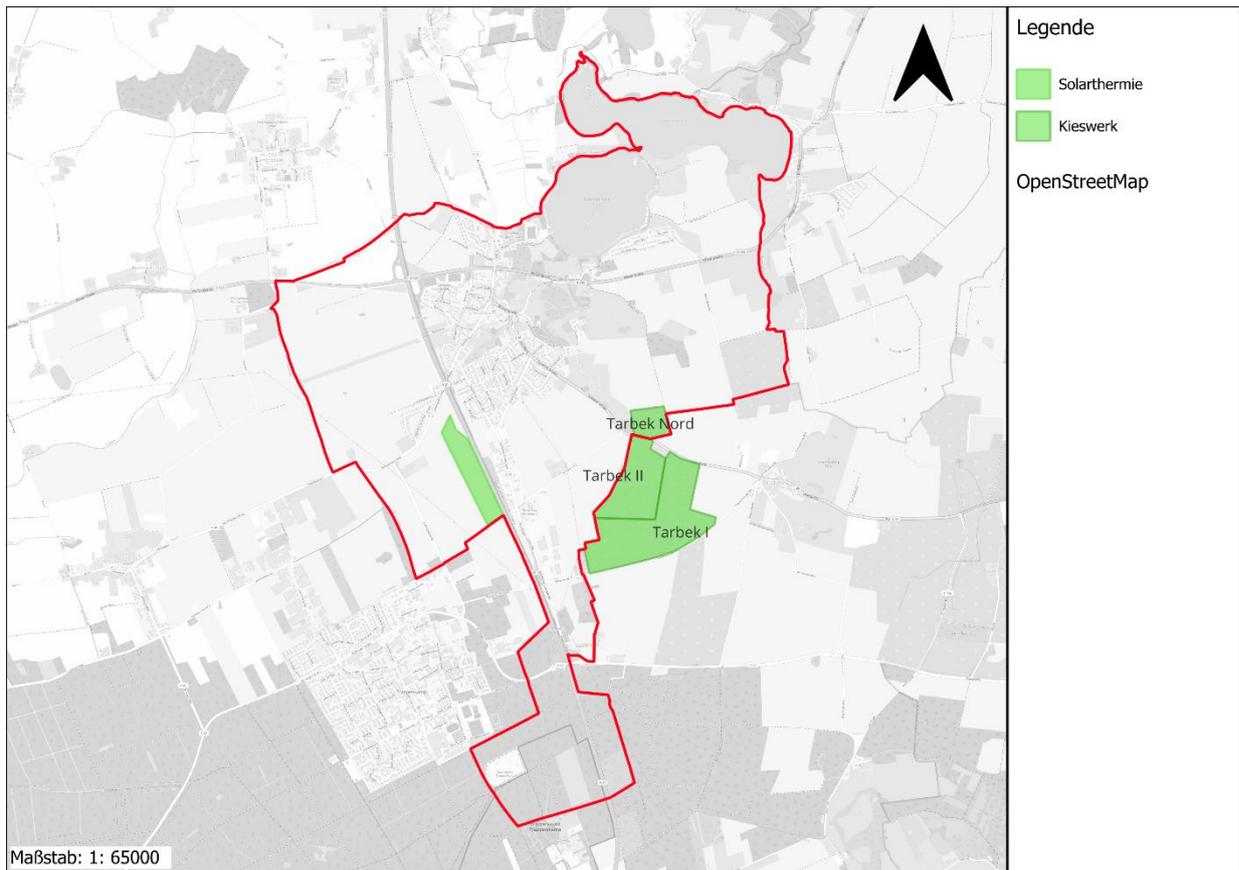


Abbildung 14: Potenzialstandorte für Solarthermie

5.1.4 Oberflächengewässer

Das Gemeindegebiet von Bornhöved wird von mehreren Oberflächengewässern geprägt. Dazu zählt die **Alte Schwentine** und der **Mühlenteich**. Zudem liegen mit dem **Bornhöveder See** und dem **Schmalensee** zwei weitere Gewässer vollständig oder teilweise innerhalb der Gemeindegrenzen. Mittels Wärmepumpentechnologie können solche Gewässer für die energetische Nutzung von Bedeutung sein.

Für die Nutzung von Seewasser als Wärmequelle ist sicherzustellen, dass das Gewässer über eine ausreichende Wassermenge sowie eine geeignete Tiefe verfügt. Aus der Praxis haben sich Mindesttiefen von 2 bis 3 m als erforderlich erwiesen, um eine ausreichende thermische Stabilität zu gewährleisten. Für eine höhere Effizienz ist eine Tiefe von über 5 m erforderlich, da sich tiefere Wasserschichten weniger stark an äußere Temperaturveränderungen anpassen und somit eine konstante Wärmequelle über das Jahr bieten.

Die Abbildung 15 zeigt die Gewässer in Bornhöved.

OBERFLÄCHENGEWÄSSER

Die im Wasser gespeicherte thermische Energie wird mittels Wasser-Wasser-Wärmepumpen entzogen und in nutzbare Heizenergie umgewandelt. Dabei können selbst bei niedrigen Wassertemperaturen ausreichende Wärmemengen gewonnen werden, da große Wassermassen auch im Winter konstante Temperaturen aufweisen. Die Effizienz solcher Systeme hängt wesentlich von der Gewässertiefe, der Oberfläche, dem ganzjährigen Temperaturverlauf sowie der ökologischen Verträglichkeit der Entnahme ab.

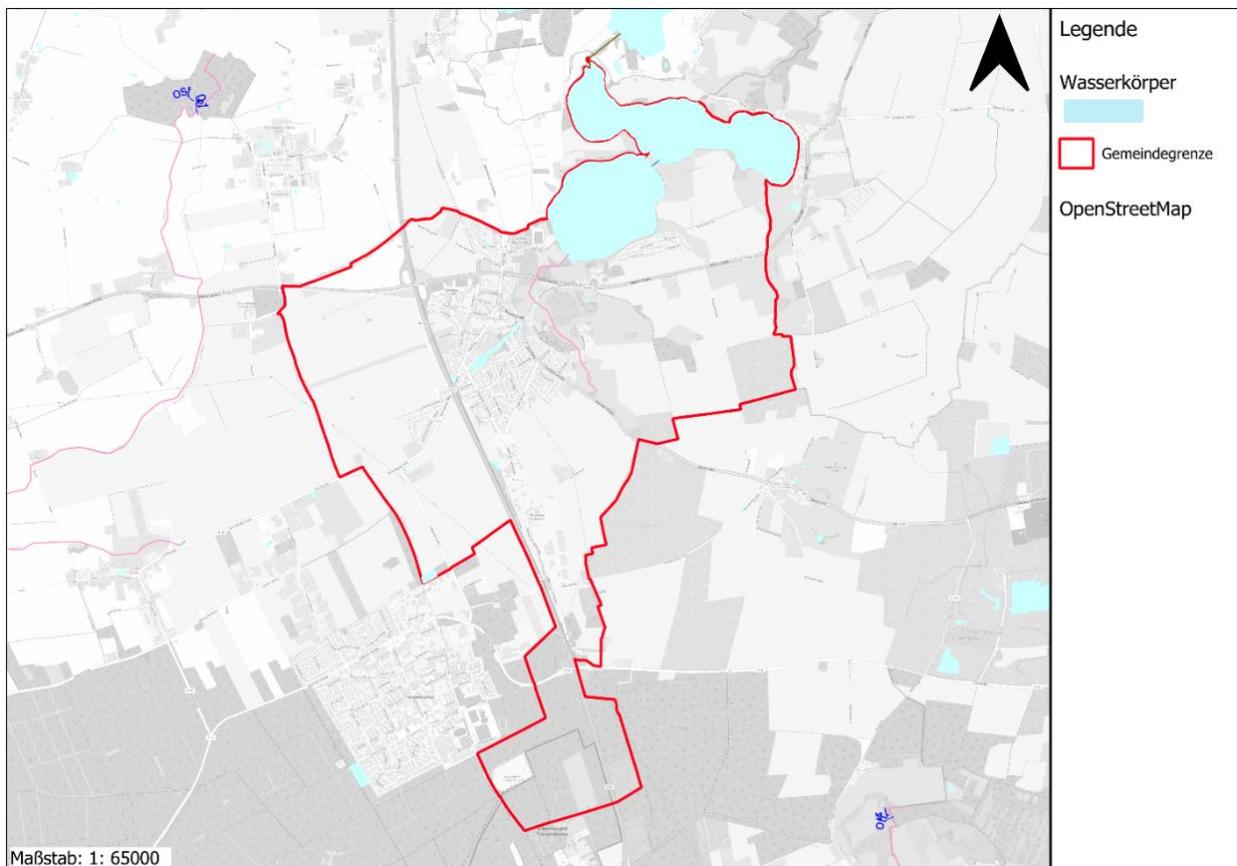


Abbildung 15: Gewässer innerhalb der Gemeinde Bornhöved

Die Größe der Wasserfläche ist ebenfalls von Bedeutung. Als Richtwert gilt eine Mindestfläche von ca. 10.000 m², um eine relevante Wärmemenge entziehen zu können, ohne das ökologische Gleichgewicht zu beeinträchtigen. Kleinere Gewässer sind zwar prinzipiell nutzbar, unterliegen jedoch stärkeren Nutzungseinschränkungen.

Die zulässige spezifische Entzugsleistung orientiert sich in Deutschland an Empfehlungen des Umweltbundesamtes (UBA) und liegt üblicherweise bei 20 bis 25 W/m² Wasseroberfläche. Die genaue Genehmigung erfolgt durch die zuständigen Landesbehörden. Daraus ergibt sich beispielsweise ein Flächenbedarf von 4.000 bis 5.000 m² für eine Wärmeerzeugung von 100 kW.

Die Entnahme thermischer Energie aus Oberflächengewässern unterliegt den Vorgaben des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) und erfordert eine wasserrechtliche Erlaubnis. Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens werden potenzielle Auswirkungen auf das Gewässerökosystem geprüft, insbesondere hinsichtlich Temperaturveränderungen, Eingriffen in die aquatische Fauna und Flora sowie möglicher baulicher Maßnahmen wie Leitungsverlegung oder Anlageneinbauten im Gewässerbett. Die Zulassung erfolgt nur bei nachgewiesener Vereinbarkeit mit den naturschutzfachlichen Anforderungen.

Aus wirtschaftlicher Sicht ist die Nutzung in der Regel erst ab einem jährlichen Wärmebedarf von mindestens 500 MWh sinnvoll, da unterhalb dieser Schwelle die hohen Investitionskosten für Planung, Genehmigungen, Umweltprüfungen, technische Erschließung sowie für Großwärmepumpen und Verteilinfrastruktur kaum amortisiert werden können. Auch die Nähe zu Verbrauchszentren ist entscheidend, da lange Leitungswege mit Wärmeverlusten und erhöhtem Aufwand verbunden sind.

Die **Alte Schwentine** hat ihren Ursprung im Südosten des Gemeindegebiets und durchzieht als bedeutender Gewässerlauf die Region. Durch den Ursprung in Bornhöved und die dementsprechend geringe Wassermenge weist die Alte Schwentine keine Eignung für die Nutzung einer Wasser-Wärmepumpe auf.

Der **Mühlenteich** liegt im Zentrum von Bornhöved. Auch dieses Gewässer ist durch die unzureichende Tiefe und die gebäudenahen Lage im Zentrum nicht für die Nutzung einer Wasser-Wärmepumpe geeignet.

Die beiden Seen **Bornhöveder See** und **Schmalensee** weisen sowohl eine geeignete Größe als auch Tiefe auf und wurden daher näher betrachtet. Die nachfolgende Tabelle 9 zeigt die Parameter und die Bewertung des technischen Potenzials.

Tabelle 9: Bewertung des Potenzials der Oberflächengewässer

	Bornhöveder See		Schmalensee	
Größe	70 ha	✓	90 ha	✓
Tiefe	14,3 m	✓	7,5 m	✓
Potenzielle Einflüsse auf die Umwelt	-			
Maximale spez. Entnahmeleistung	10 W/m ²			
Maximale Entnahmeleistung	7.000 kW	✓	9.000 kW	✓
JAZ der Wärmepumpe	3			
Maximale Wärmeleistung	10.500 kW	✓	13.500 kW	✓
Wie viele EFH könnten versorgt werden?	800	✓	1.000	✓
Entfernung zur nächsten Bebauung	427 m	✓	945 m	✗

Legende: ✓ gut bewertet - neutral ✗ negativ bewertet

Die beiden Seen verfügen über eine **ausreichende Wasserfläche und Tiefe**, um grundsätzlich für die Nutzung durch Seewasser-Wärmepumpen in Frage zu kommen. Da jedoch nicht flächendeckend von einer durchgängig ausreichenden Wassertiefe ausgegangen werden kann, wird für die Potenzialbewertung vorsorglich eine reduzierte spezifische Wärmeentnahmeleistung von 10 W/m² angesetzt.

Auf dieser Basis ergibt sich für den Bornhöveder See eine maximal entziehbare Wärmeleistung von rund 7.000 kW, für den Schmalensee etwa 9.000 kW. Wird für die Wärmepumpen eine typische JAZ von 3 angenommen, lässt sich daraus eine maximal nutzbare Wärmeleistung von 10.500 kW (Bornhöveder See) bzw. 13.500 kW (Schmalensee) ableiten.

Diese Leistungen reichen rechnerisch aus, um ca. 800 bzw. 1.000 Einfamilienhäuser mit einem durchschnittlichen jährlichen Wärmebedarf von 20.000 kWh zuverlässig zu versorgen – einschließlich der erforderlichen Bereitstellung von Spitzenlasten an besonders kalten Tagen.

Der **Schmalensee** liegt mit einer Entfernung von rund 945 m (Mittelpunkt des Sees bis nächste Wohnbebauung) vergleichsweise weit entfernt. Selbst der kürzeste gemessene Abstand zwischen dem nordöstlichen Seeufer und der nächstgelegenen Bebauung beträgt 693 m. **Diese Distanz überschreitet den wirtschaftlich und technisch sinnvollen Versorgungsradius für Wärmenetze auf Basis von Seewasser-Wärmepumpen.** Denn je länger die notwendigen Leitungsstrecken, desto höher sind die Wärmeverluste sowie die Investitions- und Betriebskosten – insbesondere im Verhältnis zur entziehbaren Energiemenge.

Im Vergleich liegt der **Bornhöveder See** deutlich näher an der bestehenden Bebauung. Die geringere Entfernung reduziert nicht nur die Wärmeverluste bei der Verteilung, sondern verbessert

auch die technische Realisierbarkeit sowie die Wirtschaftlichkeit eines solchen Versorgungskonzepts. Aus diesem Grund ist der Bornhöveder See gegenüber dem Schmalensee als besser geeignet für den Einsatz einer Seewasser-Wärmepumpe im Rahmen eines kommunalen Wärmenetzes einzustufen, sofern ein Wärmenetz in direkter Umgebung des Sees wirtschaftlich umzusetzen ist.

5.1.5 Abwärme (Haushalte, GHD, Industrie)

Abwärme aus der Industrie stellt ein erhebliches, oft ungenutztes Energiepotenzial dar. In industriellen Prozessen entsteht große Wärme, die häufig ungenutzt in die Umgebung abgegeben wird. Die Rückgewinnung und Nutzung dieser Abwärme kann zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Reduktion von Treibhausgasemissionen beitragen. Durch technologischen Fortschritt ist inzwischen eine effektive Integration dieser Wärmequellen in bestehende Energiesysteme möglich.

Zur Ermittlung der gewerblichen Abwärmepotenziale in der Gemeinde Bornhöved, wurde eine schriftliche Abfrage aller relevanten Betriebe durchgeführt. Da **kein Betrieb ein Abwärmepotenzial gemeldet** hat, wird das Potenzial industrieller Abwärme als nicht gegeben eingestuft.

5.2. Erneuerbare Stromquellen für Wärmeversorgung

Grundsätzlich ist der Sektor Stromerzeugung nicht Gegenstand der Wärmeplanung. Trotzdem wird auch das Potenzial für erneuerbare Stromerzeugung untersucht. Dies ist insbesondere vor dem Hintergrund der **zunehmenden Sektorenkopplung** von zentraler Bedeutung. Viele moderne Technologien zur Wärmeerzeugung – wie Wärmepumpen oder Power-to-Heat-Anwendungen – basieren auf dem Einsatz von elektrischer Energie. Um diese Technologien möglichst klimafreundlich und wirtschaftlich betreiben zu können, ist ein möglichst hoher Anteil erneuerbar erzeugten Stroms erforderlich.

In den nachfolgenden Kapiteln werden die vier zentralen Energieträger und Technologien – Biomasse, Klärgas, Photovoltaik und Windenergie – betrachtet. Ein entscheidender Unterschied zwischen diesen Technologien liegt in ihrer zeitlichen Verfügbarkeit. Während der Wärmeverbrauch über das Jahr stark schwankt – mit hohen Bedarfen in den Wintermonaten und deutlich geringerem Bedarf im Sommer – zeigen die einzelnen erneuerbaren Energiequellen unterschiedliche Erzeugungsprofile. Die Stromproduktion aus **Windkraftanlagen korrespondiert häufig gut mit dem saisonalen Wärmebedarf**, da im Winterhalbjahr in der Regel auch mehr Windstrom erzeugt wird. **Photovoltaikanlagen** hingegen liefern im Sommer deutlich mehr Energie, als zur Wärmeversorgung benötigt wird, **erzeugen jedoch im Winter, wenn viel Strom zur Wärmeversorgung benötigt wird, vergleichsweise wenig Strom**. Biomasse und Klärgas bieten den Vorteil, dass sie weitgehend unabhängig von Wetter, Jahres- und Tageszeit eine kontinuierliche Energieerzeugung ermöglichen. Damit eignen sie sich besonders gut zur Grundlastdeckung und zur Absicherung einer stabilen Wärmeversorgung über das gesamte Jahr hinweg.

Die Abbildung 16 zeigt den schematischen Jahresverlauf der verschiedenen Energieträger und dazu schematisch den Wärmebedarf.

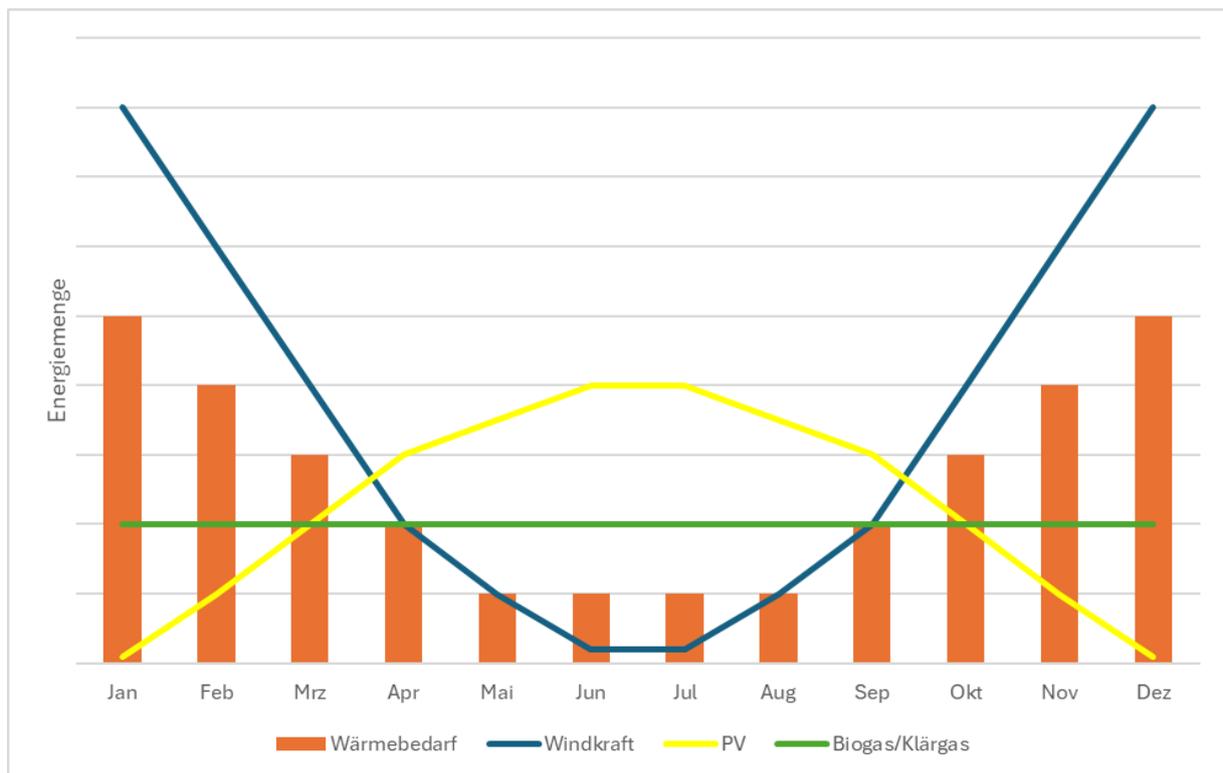


Abbildung 16: Schematischer Jahresverlauf der Stromerzeugung im Vergleich zum Wärmebedarf

5.2.1 Biomasse und Klärgas

Wie bereits in Kapitel 5.1.1.2 beschrieben, wurde das Potenzial gasförmiger Biomasse im Gemeindegebiet umfassend bewertet. Dabei wurde insbesondere die Nutzung von Biogas in der vorhandenen KWK-Anlage berücksichtigt, in der das Biogas zeitgleich in Strom und Wärme umgewandelt wird. Im Fachgespräch mit dem Betreiber berichtete dieser, dass das Ziel verfolgt wird, sowohl die **elektrische Energie als auch die erzeugte Wärme möglichst vollständig und idealerweise an einen gemeinsamen Abnehmer zu liefern**.

Die Nutzung dieser Strom-Wärme-Kopplung für die kommunale oder private Wärmeversorgung wird jedoch durch verschiedene regulatorische Rahmenbedingungen im Strommarkt erschwert. Insbesondere unterliegt die Direktvermarktung von Strom an mehrere Endverbraucher – wie private Haushalte oder kommunale Einrichtungen – strengen Anforderungen nach dem Energiewirtschaftsgesetz (EnWG), dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) sowie dem Messstellenbetriebsgesetz (MsbG). So bedarf es beispielsweise eines komplexen Mess- und Abrechnungssystems (inkl. Smart Metering), der Einhaltung energiewirtschaftlicher Bilanzkreisverantwortung sowie der Zahlung von Netzentgelten, Umlagen und ggf. Steuern – selbst bei lokalen Stromlieferungen. Durch die Stromlieferung wird der Betreiber der Biogasanlage zu einem Energieversorgungsunternehmen und muss dementsprechend alle regulatorischen Anforderungen eines Energieversorgers erfüllen.

Diese rechtlichen und administrativen Hürden machen es in der Praxis für Anlagenbetreiber oft unwirtschaftlich oder organisatorisch schwierig, Strom direkt an Endverbraucher außerhalb des öffentlichen Netzes zu liefern. Daher ist derzeit eine ausschließliche Nutzung des Stroms im Gemeindeumfeld nur eingeschränkt möglich, sodass die **Stromnutzung aus der KWK-Anlage durch Gebäude innerhalb der Gemeinde Bornhöved vorerst ausgeschlossen ist**.

Klärgas entsteht bei der anaeroben Faulung von organischen Bestandteilen im Klärschlamm, einem Nebenprodukt der Abwasserreinigung in kommunalen Kläranlagen. Der dabei erzeugte Biogasähnliche Brennstoff besteht überwiegend aus Methan und Kohlendioxid und kann energetisch genutzt werden. Durch die Verstromung und Wärmeerzeugung in BHKW wird das Klärgas effizient in elektrische Energie und Nutzwärme umgewandelt. Die Kläranlage der Gemeinde verfügt jedoch aktuell – und voraussichtlich auch langfristig – **nicht über eine technische Einrichtung zur Gewinnung und Nutzung von Klärgas im Reinigungsprozess**. Daher steht derzeit kein verwertbares Potenzial zur Verfügung, um Klärgas energetisch – etwa zur Stromerzeugung – zu nutzen.

5.2.2 Photovoltaik

Das Potenzial für Photovoltaik (PV) lässt sich anhand verschiedener Kriterien bewerten.

Für Dach-PV-Anlagen werden vor allem Größe, Neigung und Ausrichtung der Dachfläche herangezogen. Dächer mit südlicher Ausrichtung, einem Neigungswinkel zwischen 20° und 40° und möglichst wenigen Verschattungen (z. B. durch Bäume oder andere Gebäude) gelten als besonders geeignet.

Bei Freiflächen-PV-Anlagen wird das Potenzial in erster Linie durch die verfügbare Fläche bestimmt. Geeignet sind in der Regel landwirtschaftlich benachteiligte Flächen, Konversionsflächen, ehemalige Kiesgruben oder Flächen entlang von Infrastrukturen wie Autobahnen oder Bahntrassen. Wichtige Bewertungskriterien sind dabei die Sonneneinstrahlung, die Nähe zum Stromnetz (für einen wirtschaftlichen Anschluss), der Schutzstatus der Fläche (z. B. Naturschutz oder Wasserschutzgebiete) sowie mögliche Nutzungskonflikte mit Landwirtschaft oder Naturschutz.

PHOTOVOLTAIK

PV-Anlagen nutzen die Sonne, um Strom zu erzeugen. Sie bestehen in der Regel aus mehreren Solarmodulen, die auf Dächern oder freien Flächen installiert werden. Wenn Sonnenlicht auf die Module trifft, wird daraus elektrische Energie gewonnen, die dann direkt im Gebäude genutzt oder ins öffentliche Stromnetz eingespeist werden kann. PV-Anlagen sind eine umweltfreundliche und zuverlässige Möglichkeit, Strom aus erneuerbarer Energie zu erzeugen. Durch ihre vielfältigen Einsatzmöglichkeiten und die stetige Weiterentwicklung der Technik leisten sie einen wichtigen Beitrag zur Energiewende.

Aktuell besteht die Planung einer Freiflächen-PV-Anlage im Süden der Gemeinde, östlich der Autobahn A21 und südlich der Straße *Am Ackerhorst*. Durch die Planung des umsetzenden Unternehmens ist bekannt, dass die Anlage **45 GWh** elektrische Energie pro Jahr bereitstellen könnte. Aufgrund regulatorischer Rahmenbedingungen ist die direkte Stromabgabe an Haushalte in Bornhöved nicht vorgesehen. Die Versorgung einer Großwärmepumpe zum Betrieb eines Wärmenetzes ist hingegen laut Fachgespräch umsetzbar. Die Abnahme des PV-Stroms kann zudem günstiger sein, als der Bezug aus dem öffentlichen Stromnetz, sodass die Betriebskosten geringer ausfallen.

Die geplante PV-Anlage bietet somit sehr großes Potenzial bei der Umsetzung einer zentralen Wärmeversorgung und wird aus diesem Grund in weitere Betrachtungen einbezogen.

5.2.3 Windkraft

Besonders in windreichen Regionen wie Schleswig-Holstein ergibt sich aus der Kopplung von Strom- und Wärme ein großes Potenzial für eine klimaneutrale Wärmeversorgung.

Derzeit existieren noch keine Windkraftanlagen im Gemeindegebiet von Bornhöved.

Mögliche Flächen, um Windkraftanlagen zu errichten werden in der Abbildung 17 dargestellt. Diese Potenzialflächen sind keine ausgewiesenen Vorranggebiete, sondern Flächen, in denen die Windenergienutzung nicht aufgrund von Zielen der Raumordnung oder anderer rechtlicher Regelungen und Sachverhalte ausgeschlossen ist. Die noch zu erstellenden Regionalpläne, die auf der Potenzialfläche aufbauen, können daraus Vorranggebiete ausweisen.

Da sich Potenzialflächen auf dem Gemeindegebiet befinden, gilt es zu beobachten, ob diese Flächen zu Vorranggebieten werden und zukünftig Windenergie nutzbar wird. Zum jetzigen Zeitpunkt kann jedoch keine weitere Beurteilung des Potenzials getroffen werden.

WINDKRAFT

Der Einsatz von Windenergie zur Wärmeerzeugung erfolgt in der Regel über Power-to-Heat-Anlagen. Es wird überschüssiger Windstrom genutzt, um Großwärmepumpen oder elektrische Heizstäbe zu betreiben. Damit lassen sich volatile Einspeisespitzen aus dem Stromnetz sinnvoll verwenden und zugleich fossile Brennstoffe im Wärmesektor ersetzen.



Abbildung 17: Potenzialflächen Windenergie Bornhöved¹³

¹³ Ministerium für Inneres, Kommunales, Wohnen und Sport Schleswig-Holstein, 2025

5.2.3.1 Stromnetz

Technologien wie Wärmepumpen, Power-to-Heat-Anlagen und elektrische Speicherheizungen erfordern eine zuverlässige und ausreichend dimensionierte Strominfrastruktur. Die Analyse des bestehenden Stromnetzes dient daher der Einschätzung, inwieweit die aktuelle Netzstruktur den zukünftigen Anforderungen gewachsen ist oder gezielte Ausbaumaßnahmen erforderlich sind.

Für die Sicherstellung einer effizienten und ausreichenden Stromversorgung in Deutschland sind die vier Übertragungsnetzbetreiber zuständig. Diese stellen in ihrer Regelzone sicher, dass die Nachfrage an Strom gedeckt und entsprechende Ab- und Aufbaumaßnahmen durchgeführt werden.

Um das zu gewährleisten sind die Übertragungsnetzbetreiber verpflichtet, Netzentwicklungspläne zu erstellen, in denen Maßnahmen zur bedarfsgerechten Verstärkung, Optimierung und zum Ausbau des Stromnetzes für einen Zeitraum von zehn bis fünfzehn Jahren beschrieben werden. Dabei wird auch der ansteigende Bedarf an elektrischer Energie durch vermehrte Nutzung von Wärmepumpen bilanziert und berücksichtigt.

Bornhöved verfügt über ein flächendeckendes Stromnetz im Gemeindegebiet. Die Schleswig-Holstein Netz AG ist die zuständige Anschlussnetzbetreiberin. In einem Fachgespräch und auf Nachfrage bestätigte das Unternehmen, dass man sich dem zukünftigem Bedarfsanstieg durch Heizsysteme mit elektrischer Energie bewusst ist und dass das Netz entsprechende Kapazitäten bereitstellen kann.

5.3. Wärmeversorgung über zentrale Versorgungsoptionen

Die Wärmeversorgung über zentrale Versorgungsoptionen, wie Wärmenetze oder Wasserstoffnetze, stellt eine bedeutende Säule der kommunalen Energiewende dar. Anders als bei dezentralen Lösungen erfolgt die Wärmeerzeugung hierbei in einer oder mehreren zentralen Anlagen, deren erzeugte Wärme über ein Verteilnetz an mehrere Gebäude oder ganze Quartiere weitergeleitet wird. Besonders in dicht bebauten Gebieten mit hohem Wärmebedarf können zentrale Systeme eine sinnvolle Lösung sein. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurde geprüft in welchen Gebieten eine zentrale Wärmeversorgung technisch, wirtschaftlich und ökologisch sinnvoll realisiert werden kann.

5.3.1 Einsatz von Wärmenetzen

Wärmenetze ermöglichen es, Wärme aus zentralen oder dezentralen Erzeugungsanlagen über ein geschlossenes Leitungssystem zu mehreren Verbrauchsstellen zu transportieren.

Insbesondere in dicht besiedelten Gebieten, Quartieren mit hohem Wärmebedarf oder bei der Erschließung neuer Wohn- und Gewerbegebiete können Wärmenetze eine wirtschaftlich und ökologisch sinnvolle Alternative zu individuellen Heizsystemen bieten.

Zum Einsatz kommen dabei verschiedene Technologien, darunter Blockheizkraftwerke (BHKW) mit Kraft-Wärme-Kopplung, Biomassekessel (z. B. für Hackschnitzel oder Pellets), Großwärmepumpen auf Basis von Umweltwärme oder Abwasser, Solarthermieanlagen, Power-to-Heat-Systeme (z. B. mit Überschussstrom aus Wind oder Photovoltaik) sowie Abwärmequellen aus Industrie, Gewerbe oder kommunalen Anlagen.

Die transportierte Wärme wird über ein geschlossenes Rohrleitungssystem weitergeleitet, das aus einer Vorlauf- und einer Rücklaufleitung besteht. Im Vorlauf wird heißes Wasser – typischerweise mit Temperaturen zwischen 60 °C und 120 °C – vom Erzeuger zu den angeschlossenen Gebäuden geführt. Nach der Wärmeabgabe fließt das abgekühlte Wasser im Rücklauf zur Erzeugungsanlage zurück, wo es erneut erhitzt wird. Um Energieverluste zu minimieren, sind die Leitungen in der Regel erdverlegt und wärmedämmend.

Die Temperaturniveaus können auch variieren und sind abhängig vom Netztyp:

- Hochtemperaturnetz (> 90 °C)
- Niedertemperaturnetz (< 70 °C)
- kalte Nahwärme (< 30 °C, mit Wärmepumpen auf Verbraucherseite)

WÄRMENETZE

Ein Wärmenetz besteht aus mehreren funktionalen Komponenten, die gemeinsam eine zentrale oder dezentrale Wärmeversorgung für mehrere Verbraucher ermöglichen. Die wesentlichen Bestandteile sind die Wärmeerzeugungsanlage, das Rohrleitungssystem, die Wärmeübergabestationen sowie – je nach System – Wärmespeicher zur Effizienzsteigerung und Flexibilisierung.

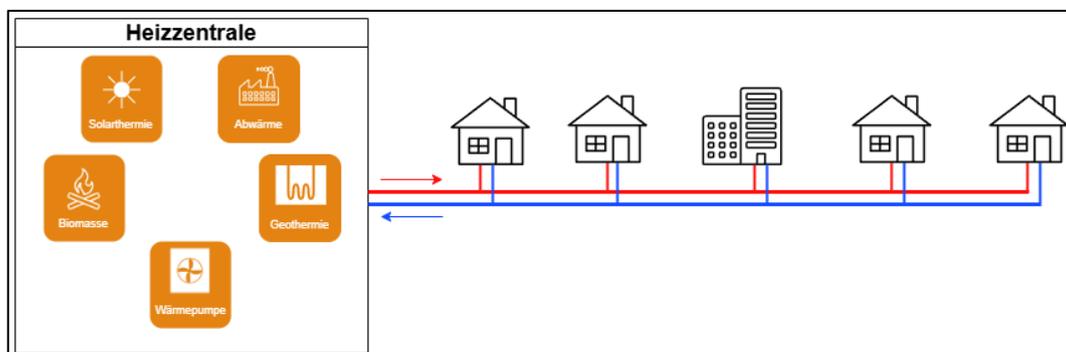


Abbildung 18: Schematischer Aufbau eines Wärmenetzes

In jedem an ein Wärmenetz angeschlossenen Gebäude wird die Wärme über eine Übergabestation in das hausinterne Heizsystem eingespeist.

Zur Effizienzsteigerung und besseren Regelbarkeit des Gesamtsystems werden häufig Wärmespeicher in das Netz integriert. Diese können kurzfristig eingesetzt werden, um Lastspitzen abzufangen (z. B. morgens oder abends bei hohem Verbrauch), oder auch als saisonale Speicher dienen, etwa um im Sommer gewonnene Solarthermie über längere Zeiträume zu nutzen. Solche Speicherlösungen ermöglichen es, die Wärmeerzeugung zeitlich vom Verbrauch zu entkoppeln. Das erhöht die Flexibilität im Betrieb und kann zur wirtschaftlicheren Nutzung der Erzeugungsanlagen beitragen.

Ein großer Vorteil von Wärmenetzen liegt in ihrer langlebigen Infrastruktur. Während Wärmeerzeuger in der Regel nach 20 bis 30 Jahren modernisiert oder ersetzt werden müssen, können die Leitungen meist über 40 bis 50 Jahre genutzt werden. Dies ermöglicht es, die Energiequelle bei Bedarf auszutauschen oder auf neue Technologien umzustellen, ohne das Netz selbst erneuern zu müssen.

Die grundsätzliche Eignung eines Gebiets für den Aufbau eines Wärmenetzes lässt sich grundlegend unabhängig von der konkreten Wärmequelle beurteilen. Entscheidende Faktoren sind vor allem die Struktur und Nutzung der Gebäude. Besonders vorteilhaft sind dicht bebaute Gebiete mit hohem spezifischem Wärmebedarf pro Gebäude, etwa bei Mehrfamilienhäusern, Schulen, Kindergärten oder Gewerbebauten.

Ein zentraler Kennwert zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes ist die Wärmelinien-dichte. Eine hohe Wärmelinien-dichte deutet auf eine gute Auslastung hin und verbessert die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen. Als grober Richtwert gelten etwa 500 kWh pro Leitungsmeter und Jahr. Allerdings ist dieser Wert nicht allein entscheidend und es werden viele weitere Faktoren berücksichtigt. Dazu zählen unter anderem die Investitionskosten, die gewählte Wärmeerzeugungstechnologie, der Energiepreis, die Betriebskosten sowie die Anzahl und Anschlussbereitschaft potenzieller Kundinnen und Kunden. Auch wirtschaftliche Überlegungen des Betreibers – etwa zu Kapitalrendite, Abschreibungen oder Risikozuschlägen – fließen in die Gesamtbewertung ein.

Die Wärmelinien-dichte und die Gebäudestruktur sind somit wichtige Indikatoren für die Eignung eines Gebiets, bilden jedoch keine alleinige Entscheidungsgrundlage. Eine vertiefte technische und wirtschaftliche Prüfung ist in jedem Fall erforderlich, bevor ein Wärmenetz geplant oder realisiert wird.

Anhand der Wärmelinien-dichte wurden für Bornhöved potenzielle Versorgungsgebiete für ein Wärmenetz identifiziert. Insbesondere im nördlichen Teil des Ortskerns sowie im Bereich rund um die Kirche liegen hohe Wärmelinien-dichten vor, die auf ein wirtschaftlich tragfähiges Netzpotenzial hinweisen. Auch im südlichen Abschnitt, südlich des Mühlenteichs, zeigen sich zahlreiche Straßenabschnitte mit vergleichsweise hoher Wärmelinien-dichte, was auf eine gute Auslastung eines möglichen Netzes schließen lässt.

In anderen Teilen des Gemeindegebiets ist das Bild differenzierter: In der nördlich gelegenen Siedlung am See sowie im Gebiet rund um den Kornkamp ist die Wärmelinien-dichte eher gering. Aufgrund der dort vorherrschenden Bebauungsstruktur und des niedrigeren Wärmebedarfs je m Trassenlänge ist ein wirtschaftlicher Netzbetrieb in diesen Bereichen nach aktuellem Stand nicht zu erwarten. Auch die Sanden-Siedlung weist im Vergleich zum Ortskern eine insgesamt niedrigere Wärmelinien-dichte auf. Dennoch ergibt sich hier ein grundsätzliches Potenzial für ein Wärmenetz, insbesondere durch die potenzielle Nutzung von Geothermie auf einer angrenzenden Fläche.



Abbildung 19: Bewertung des Wärmenetzpotenzials

5.3.2 Einsatz von Wasserstoffnetzen

Im Zuge der nationalen Wasserstoffstrategie wird in Deutschland der Aufbau eines sogenannten Wasserstoffkernnetzes verfolgt. Dabei handelt es sich um ein überregionales Leitungssystem, das zukünftig die Versorgung mit Wasserstoff ermöglichen soll. Ziel ist es, Erzeugungsstandorte, Importterminals, Speicheranlagen und industrielle Großverbraucher effizient zu verbinden und so eine tragfähige Infrastruktur für den Markthochlauf von grünem Wasserstoff zu schaffen. Der Fokus liegt auf der Umstellung bestehender Erdgasleitungen, wodurch große Teile des Netzes kosteneffizient und zügig realisiert werden können.

Im Zentrum steht dabei die überregionale Versorgung der Industrie, da hier das größte kurzfristige Dekarbonisierungspotenzial durch den Einsatz von Wasserstoff besteht – etwa in der Stahl-, Chemie- oder Zementindustrie.

Die Nutzung von Wasserstoff zur Wärmeversorgung privater Haushalte steht derzeit nicht im Vordergrund. Dies liegt vor allem daran, dass Wasserstoff in der Herstellung sehr energieintensiv und damit aktuell deutlich teurer als andere Wärmeversorgungsoptionen ist.

Insbesondere im Hinblick auf die vergleichsweise niedrige Effizienz bei der Umwandlungskette von Strom zu Wasserstoff und zurück zu Wärme erscheint diese Lösung aktuell als energetisch wenig sinnvoll. Vor allem dann, wenn Gebäude über eine geringe energetische Qualität verfügen, führt der Einsatz von Wasserstoff im Wärmesektor zu deutlich höheren Energieverbräuchen und Kosten im Vergleich zu alternativen Technologien wie etwa Wärmepumpen. Zudem fehlen derzeit geeignete Endgeräte sowie eine flächendeckende Infrastruktur für die Wasserstoffnutzung

im Wohngebäudebereich. Eine Versorgung von Wohngebieten mit Wasserstoff kann perspektivisch denkbar sein, ist jedoch erst langfristig zu erwarten.

Schleswig-Holstein wird voraussichtlich über eine Anbindung an das künftige Wasserstoffkernnetz verfügen, wobei der Leitungsverlauf vorrangig entlang der Nordseeküste im Westen des Landes erwartet wird.

Ob die Region rund um Bornhöved perspektivisch an das entstehende Wasserstoffnetz angeschlossen wird, ist derzeit noch offen. Die Rahmenbedingungen lassen sich zum jetzigen Zeitpunkt kaum verlässlich prognostizieren.

Jedoch ist aktuell bekannt: **das Gemeindegebiet befindet sich in deutlicher Entfernung zu den bislang geplanten Trassenverläufen des Wasserstoffkernnetzes.** Deshalb wird die Nutzung lokal erzeugten Wasserstoffs als Energieträger für die Wärmeversorgung in der aktuellen Planung nicht weiterverfolgt. Grund hierfür sind die derzeit begrenzte Verfügbarkeit von überschüssigem Strom sowie das Fehlen konkreter Vorhaben zur Wasserstoffproduktion im Gemeindegebiet. Sollte sich die Ausgangslage in Zukunft verändern – etwa durch neue technologische Entwicklungen, andere wirtschaftliche Rahmenbedingungen oder Fördermöglichkeiten –, kann das Potenzial einer lokalen Wasserstoffnutzung im Zuge einer späteren Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans erneut geprüft und berücksichtigt werden.

5.4. Wärmeversorgung über dezentrale Versorgungsoptionen

Während bei einem Wärmenetz oder einem Wasserstoffnetz mehrere Gebäude über ein gemeinsames, leitungsgebundenes System versorgt werden, erfolgt die dezentrale Wärmeversorgung direkt am jeweiligen Gebäude – in der Regel über individuelle Heizsysteme wie Wärmepumpen oder Biomassekessel.

Dezentrale Systeme sind besonders dort sinnvoll, wo der Aufbau eines Wärmenetzes technisch oder wirtschaftlich nicht möglich ist. Sie bieten hohe Flexibilität, da jedes Gebäude individuell mit einer passenden Lösung – z. B. Wärmepumpe, Biomasse oder Solarthermie – ausgestattet werden kann.

Ein großer Vorteil ist der geringe infrastrukturelle Aufwand, da keine zentrale Leitungsführung notwendig ist. Das macht dezentrale Lösungen besonders geeignet für dünn besiedelte Gebiete oder Einzelgebäude. Zudem lassen sie sich unabhängig von Netzplanungen schnell realisieren und ermöglichen eine schrittweise Umstellung im Gebäudebestand.

Technologisch bieten sie vielfältige Kombinationsmöglichkeiten, etwa mit Photovoltaik, Stromspeichern oder hybriden Systemen. Eigentümer*innen profitieren von mehr Unabhängigkeit und potenziell geringeren Energiekosten. Damit stellen dezentrale Systeme eine sinnvolle Ergänzung zu Wärmenetzen dar – insbesondere bei individuellen Anforderungen.

5.4.1 Wärmepumpen

Eine Wärmepumpe nutzt thermodynamische Prozesse, um Umgebungswärme – also Energie aus der Luft, dem Erdreich (Geothermie) oder dem Grundwasser – auf ein höheres Temperaturniveau zu bringen, sodass sie für die Beheizung von Gebäuden oder die Warmwasserbereitung nutzbar ist. Grundlage ist ein geschlossener Kältekreislauf, in dem ein spezielles Kältemittel zirkuliert.

Das Funktionsprinzip einer Wärmepumpe zur dezentralen Versorgung von Gebäuden ist in der Abbildung 20 dargestellt.

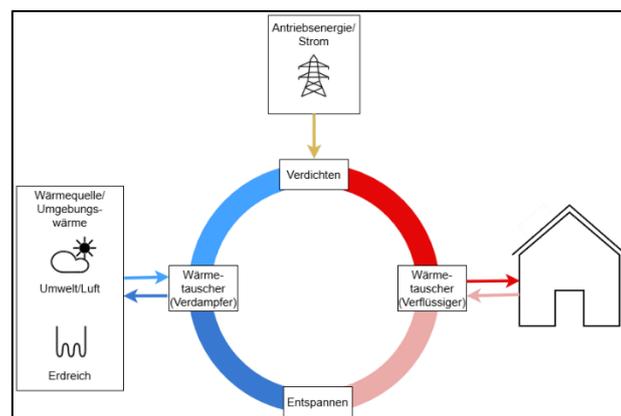


Abbildung 20: Funktionsprinzip einer Wärmepumpe

Der große Vorteil dieses Prinzips liegt in der Effizienz: **Wärmepumpen liefern in der Regel ein Vielfaches der eingesetzten elektrischen Energie als nutzbare Wärme** – bei optimalen Bedingungen können aus einer Kilowattstunde Strom bis zu vier Kilowattstunden Wärme erzeugt werden. Dies macht sie zu einer der zentralen Technologien für eine klimafreundliche und zukunftssichere Wärmeversorgung, insbesondere wenn der eingesetzte Strom aus erneuerbaren Energien stammt.

Jedoch ist nicht jedes Gebäude gleichermaßen für den effizienten Betrieb einer Wärmepumpe geeignet. **Die energetische Eignung hängt maßgeblich von den gebäudespezifischen Voraussetzungen ab.** Wärmepumpen arbeiten besonders effizient bei niedrigen Vorlauftemperaturen, wie sie in gut gedämmten Gebäuden mit Niedertemperatursystemen (z. B. Fußbodenheizung) vorliegen. In älteren oder energetisch unsanierten Gebäuden mit hohen Wärmeverlusten und Heizsystemen mit hohen Vorlauftemperaturen (z. B. konventionelle Radiatoren) sinkt die Effizienz, da die Wärmepumpe mehr elektrische Energie aufwenden muss, um das notwendige Temperaturniveau zu erreichen.

Durch Sanierungen der Gebäudehülle sowie Sanierung der Art der Wärmeverteilung im Gebäude kann der wirtschaftliche und effiziente Einsatz einer Wärmepumpe sichergestellt werden.

Zur systematischen Bewertung wurden im Rahmen des Berichts vier Eignungskategorien definiert, welche in der Abbildung 21 dargestellt sind:

1. Nicht geeignet (rot):

Gebäude mit Einrohrsystemen oder nicht-wassergeführten Heizsystemen (z. B. Nachtspeicheröfen oder Stromdirektheizungen) gelten als nicht geeignet für den Betrieb einer Wärmepumpe. In diesen Fällen ist der wirtschaftliche Aufwand besonders hoch, da das gesamte Heizungsverteilungssystem im Gebäude neu aufgebaut werden müsste.

2. Vermutlich geeignet (gelb):

Bei diesen Gebäuden ist die Gebäudehülle (Dach, Fassade, Fenster, Türen) nicht ausreichend gedämmt, wodurch hohe Wärmeverluste entstehen. Eine energetische Sanierung – insbesondere der Gebäudehülle – ist notwendig. Zudem sind in der Regel Flächenheizungen (z. B. Fußbodenheizungen) erforderlich, um die Vorlauftemperatur zu senken und so die Effizienz der Wärmepumpe deutlich zu steigern.

3. Vermutlich geeignet (hellgrün)

Auch hier weist die Gebäudehülle vermutlich Schwachstellen auf, die durch gezielte Dämmmaßnahmen verbessert werden können. In Kombination mit niedertemperaturfähigen Heizsystemen lässt sich ein effizienter Wärmepumpenbetrieb erreichen.

WÄRMEPUMPEN

Eine Wärmepumpe arbeitet in 4 Prozessschritten:

1. Das Kältemittel nimmt Umweltwärme auf und verdampft bereits bei niedrigen Temperaturen.
2. Ein elektrisch betriebener Verdichter komprimiert das Gas, wodurch seine Temperatur steigt.
3. In einem Wärmetauscher gibt das Kältemittel die Wärme an das Heizsystem ab und verflüssigt sich wieder.
4. Über ein Expansionsventil wird das Kältemittel entspannt, wodurch Druck und Temperatur sinken. So kann erneut Umweltwärme aufgenommen werden.

Die Maßnahmen ähneln denen der gelben Kategorie, der Aufwand ist jedoch meist geringer.

4. **Geeignet (dunkelgrün):**

Gebäude dieser Kategorie verfügen über eine ausreichend gedämmte Hülle und sind häufig bereits mit Flächenheizsystemen ausgestattet. Dadurch kann die Vorlauftemperatur des Heizsystems niedrig gehalten werden, was die Effizienz der Wärmepumpe deutlich erhöht. In diesen Fällen ist der Betrieb einer Wärmepumpe bereits unter heutigen Bedingungen sehr wirtschaftlich und technisch realisierbar.

Die Bewertung der Eignung für den Einsatz von Wärmepumpen, dargestellt in Abbildung 21 auf Baublockebene, wurde im Rahmen der Analyse ausschließlich für Wohngebäude vorgenommen.

Für andere Gebäudetypen wie Gewerbe-, Handels- und Dienstleistungsgebäude (GHD), kommunale Liegenschaften oder Industriebauten ist eine pauschale Einschätzung nicht möglich. Der Grund dafür liegt im häufig atypischen und stark nutzungsabhängigen Energiebedarf dieser Gebäude. Anders als bei Wohngebäuden, bei denen der Wärmebedarf primär aus Raumwärme und Warmwasser resultiert, sind in Nichtwohngebäuden häufig spezielle Anforderungen an die Heiztechnik, erhöhte oder stark schwankende Bedarfsspitzen oder prozessspezifische Wärmeanwendungen zu berücksichtigen.

Zudem unterscheiden sich die Systeme zur Warmwasserbereitung und die Anforderungen an die Versorgungssicherheit teils erheblich, was eine standardisierte Bewertung der Wärmepumpeneignung für diese Sektoren erschwert. Eine fundierte Einschätzung ist hier nur im Rahmen einer objektspezifischen Analyse möglich, die individuelle Nutzung, bauliche Gegebenheiten und technische Systeme einbezieht.

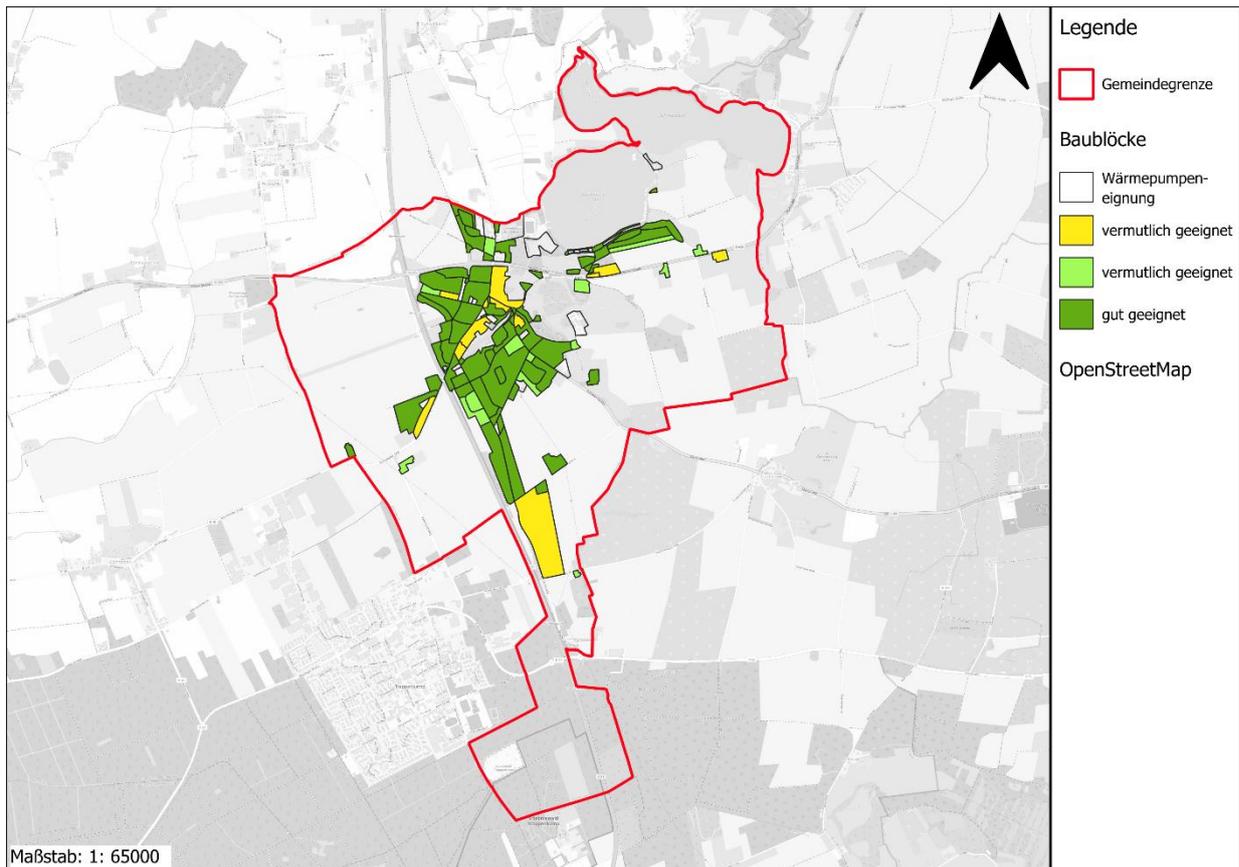


Abbildung 21: Wärmepumpeneignung auf Baublockebene

Die Auswertung der Wärmepumpeneignung zeigt, dass der **überwiegende Teil der Wohngebäude (59,4 %) für den Einsatz einer Wärmepumpe gut geeignet** ist. Weitere 24,1 % der Gebäude fallen in die hellgrüne Kategorie und sind somit voraussichtlich mit wenig Aufwand durch eine Wärmepumpe effizient beheizbar. Bei etwa 15 % der Gebäude wird ein deutlich höherer Aufwand zu einem effizienten Wärmepumpenbetrieb prognostiziert.

Lediglich 1,5 % der Wohngebäude fallen in Kategorie 1, die als derzeit nicht geeignet eingestuft wurden. Aufgrund des geringen Anteils dieser Gebäude und ihrer punktuellen Verteilung erfolgt auf Baublockebene keine gesonderte Darstellung. Die Zuordnung von Baublöcken basiert auf der Mehrheit der enthaltenen Gebäude, wodurch vereinzelt vorkommende, nicht geeignete Gebäude in der Kartendarstellung nicht separat ausgewiesen werden.

Außerdem ist zu beachten, dass gerade die Zuordnung zur Kategorie 1 mit einer hohen Unsicherheit behaftet ist. Einrohrsysteme lassen sich auf Basis öffentlich verfügbarer Daten nicht systematisch erfassen und auch Stromdirektheizungen werden im Schornsteinfegerregister nicht dokumentiert. Entsprechend ist davon auszugehen, dass der tatsächliche Anteil an Gebäuden, welche nur unter sehr großem Aufwand für das Heizen mit einer Wärmepumpe geeignet sind, abweicht.

5.4.2 Biomasse

Biomasse stellt aufgrund ihrer flexiblen Nutzungsmöglichkeiten eine nahezu flächendeckend einsetzbare Option für die Wärmeversorgung dar. Insbesondere im ländlichen Raum, wie auch in Bornhöved, kann sie effektiv in bestehenden Heizungssystemen genutzt werden. Unter Berücksichtigung der verfügbaren Ressourcen und einer standortangepassten Anlagenplanung kann Biomasse einen wichtigen Beitrag zu einer dezentralen, klimafreundlichen und verlässlichen Wärmeversorgung leisten vor allem dort, wo keine Versorgung über ein Wärmenetz oder über eine Wärmepumpe in Frage kommt.

Biomasse kann in Form von Holzpellets, Hackschnitzeln oder Scheitholz zum Einsatz kommen.

Ein entscheidender Vorteil ist die vergleichsweise hohe Versorgungssicherheit, da Biomasse im Gegensatz zum Strom weniger von volatilen Energiemärkten abhängig ist.

Ein zentrales Kriterium für das Biomassepotenzial zur dezentralen Versorgung ist die Flächenverfügbarkeit, insbesondere für die Lagerung der Brennstoffe wie Hackschnitzel oder Pellets. Biomasse benötigt im Vergleich zu anderen Energieträgern deutlich mehr Lagerraum, da die Brennstoffe häufig in größeren Mengen bevorratet werden müssen, um Versorgungssicherheit zu gewährleisten.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist der Abstand der geplanten Anlage zur umliegenden Wohnbebauung. Trotz moderner Filter- und Verbrennungstechnologien entstehen bei der energetischen Nutzung von Biomasse Emissionen wie Feinstaub oder Stickoxide.

In Bezug auf die im Gemeindegebiet nicht ausreichend vorhandene lokale Biomasse – wie bereits in Kapitel 5.1.1.1 dargelegt – beschränkt sich das Nutzungspotenzial auf den externen Bezug von Biomasse. Das bedeutet, dass eine energetische Nutzung von Biomasse zur Wärmeversorgung in Bornhöved grundsätzlich nur durch den Zukauf entsprechender Brennstoffe, wie etwa Hackschnitzel oder Pellets, realisierbar ist. Diese Option erlaubt den Einsatz von dezentralen kleineren Biomasseheizsystemen auch ohne lokale Ressourcenbasis, erfordert jedoch eine gesicherte Lieferkette sowie gegebenenfalls geeignete Lagerflächen.

BIOMASSE

Energetisch betrachtet eignet sich Biomasse grundsätzlich für den Einsatz in nahezu jedem Gebäude, da sie hohe Vorlauftemperaturen bereitstellen kann. Dadurch ist es in der Regel nicht notwendig, umfangreiche Anpassungen an der bestehenden Heizungsinfrastruktur oder der Gebäudehülle vorzunehmen. Insbesondere ältere Gebäude, die auf hohe Systemtemperaturen angewiesen sind, können somit ohne große bauliche Veränderungen mit einer modernen Biomasseheizung ausgestattet werden.

Ein weiterer Vorteil liegt in der stabilen und grundlastfähigen Energieerzeugung: Biomasseanlagen sind unabhängig von Witterungsbedingungen wie Sonneneinstrahlung oder Wind und saisonalen Einflüssen.

5.5. Energieeinsparpotenzial durch Wärmebedarfsreduktion

Die Reduktion des Wärmebedarfs in Gebäuden stellt einen zentralen Hebel zur Einsparung von Energie und zur Minderung von Treibhausgasemissionen dar.

Diese Einsparungen wirken sich nicht nur auf die Energiekosten eines Gebäudes positiv aus, sondern reduzieren auch die Emissionen von CO₂. Da ein großer Teil der Heizenergie aktuell noch

aus fossilen Quellen stammt, kann jede eingesparte Kilowattstunde zur Verbesserung der Klimabilanz beitragen. Gleichzeitig sinkt durch die Reduktion des Bedarfs auch die erforderliche Dimensionierung von Wärmeerzeugungsanlagen, Netzen oder Speichern, was die Investitionskosten senkt und die Integration erneuerbarer Energien erleichtert. Somit ist die Reduktion des Wärmebedarfs ein wesentlicher Baustein für eine wirtschaftliche und treibhausgasneutrale Wärmeversorgung.

Im Rahmen der Potenzialanalyse wurde das theoretische Einsparpotenzial gebäudescharf ermittelt. Dazu wurde erneut der Technikkatalog des KWW herangezogen. Dieser beschreibt die maximale Reduktion des spezifischen Nutzenergiebedarfes pro m² nach Baualterklasse und nach Sektor. Das aggregierte Potenzial auf Baublockebene ist in Abbildung 22 dargestellt.

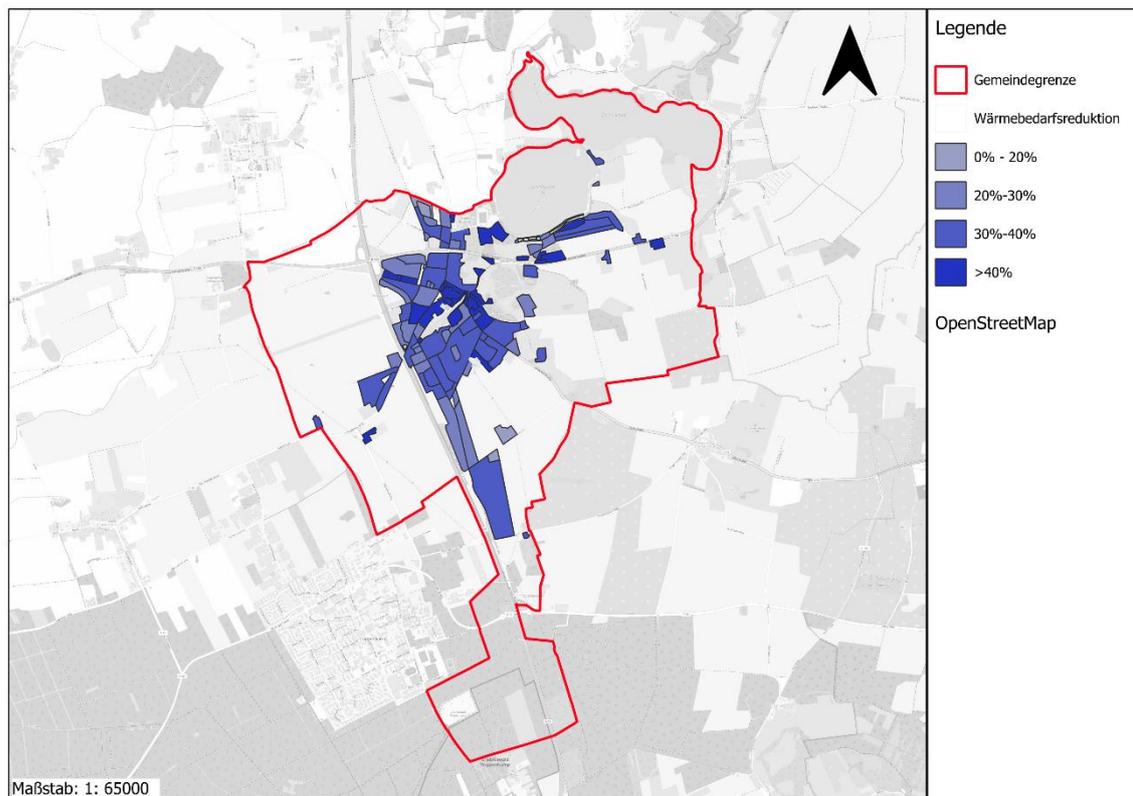


Abbildung 22: Potenzial zur Energieeinsparung durch Wärmebedarfsreduktion

Besonders in den Baublöcken im Ortskern um den Mühlenteich und um die Straßenzüge Kuhberg, Kirchstraße und um den nördlichen Abschnitt der Straße Kronberg bestehen erhebliche Reduktionspotenziale. Auch in den Gebäuden rund um die Kirche ist das Einsparpotenzial sehr hoch.

Der größte Teil des energetischen Sanierungspotenzials entfällt erwartungsgemäß auf Gebäude, die vor 1979 errichtet wurden. Da sie vor Einführung der ersten Wärmeschutzverordnungen entstanden sind, weisen sie in der Regel einen überdurchschnittlichen Sanierungsbedarf auf.

In der folgenden Tabelle wird das Einsparpotenzial nach Sektoren (siehe Tabelle 10) betrachtet. **Die privaten Haushalte machen dabei mit 91% den größten Faktor zur Erreichung der Wärmewende aus.**

Tabelle 10: Potenzial zur Wärmebedarfsreduktion nach Sektoren

BISKO-Sektor	Maximal mögliche Wärmebedarfsreduktion
Private Haushalte	7.317 MWh
Kommunale Einrichtungen	335 MWh
GHD/Sonstiges	297 MWh
Industrie	31 MWh
Summe	7.979 MWh

Wann und ob diese Reduktion erreicht werden kann, bleibt vorerst offen, da die Entscheidung über die Durchführung von Sanierungsmaßnahmen den Gebäudeeigentümer*innen selbst vorbehalten ist. Dennoch stellt diese Darstellung und die Kenntnis über die Einsparpotenziale eine Grundlage für die entwickelten Maßnahmen dar.

6. Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

Mit der Verknüpfung von Bestandsanalyse und Potenzialbewertung wurden geeignete Wärmeversorgungsstrategien abgeleitet. Ziel ist es, unter Berücksichtigung der gegenwärtigen Wärmebedarfssituation sowie der örtlich verfügbaren Erzeugungspotenziale – belastbare Aussagen über zukünftige Versorgungsoptionen zu treffen. Durch die Überlagerung von Wärmebedarfsdichte, Gebäudestruktur, Erzeugungspotenzialen und technischen Anschlussbedingungen konnten Gebiete identifiziert werden, in denen eine dezentrale Versorgung als voraussichtlich sinnvoll gilt. Das Gemeindegebiet kann durch die Untersuchungen in unterschiedliche Wärmeversorgungsgebiete, etwa solche mit Eignung für Wärmenetze, Eignung für Wasserstoffnetze sowie für individuelle Lösungen wie Wärmepumpen oder für hybride Versorgungsansätze unterteilt werden.

Der Prozess der Einteilung der Wärmeversorgungsgebiete wird in der Abbildung 23 dargestellt.



Abbildung 23: Prozess Einteilung in Wärmeversorgungsgebiete

Die Einteilung des Gemeindegebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete erfolgte auf Basis eines mehrstufigen Prüfprozesses, der sowohl technische als auch wirtschaftliche Kriterien berücksichtigt. Zunächst wurde untersucht, ob ein Anschluss an ein zukünftige Wasserstoffnetz grundsätzlich möglich und sinnvoll ist. Hierbei wurden Faktoren wie die voraussichtliche Verfügbarkeit sowie die Wärmebedarfsstruktur im Gebiet analysiert. Ergänzend wurden Umsetzbarkeit und Wirtschaftlichkeit bewertet, etwa hinsichtlich Infrastrukturkosten, Anschlussinteresse und technischen Restriktionen. **Wie bereits zuvor im Kapitel 5.3.2 beschrieben, wird aktuell von keiner Umsetzung eines Wasserstoffnetzes in Bornhöved ausgegangen.**

Kommt das Gebiet also nicht für eine Versorgung über ein Wasserstoffnetz infrage, wurde in einem nächsten Schritt geprüft, ob die Errichtung eines Wärmenetzes möglich ist. Hierfür wurden die in der Potenzialanalyse identifizierten regenerativen Erzeugungsquellen mit den räumlich geeigneten Versorgungsgebieten verschnitten. Entscheidungsrelevant sind auch hier Wärmelinien-dichte, Trassenführung, Erzeugungsnähe und mögliche Synergien. Die Einschätzung der Wirtschaftlichkeit sowie der technischen Umsetzbarkeit erfolgt analog zur Wasserstoffbewertung.

Ließen sich kein wirtschaftlicher oder ein technisch umsetzbarer Ansatz über zentrale Netzinfrastrukturen realisieren, so wurde das jeweilige Gebiet der Kategorie „dezentrale Versorgung“ zugeordnet. In diesen Gebieten wird eine individuelle Wärmeversorgung über Einzelanlagen als sinnvoll erachtet.

Die Gemeinde Bornhöved wurde nach den Untersuchungen in folgende voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete eingeteilt:

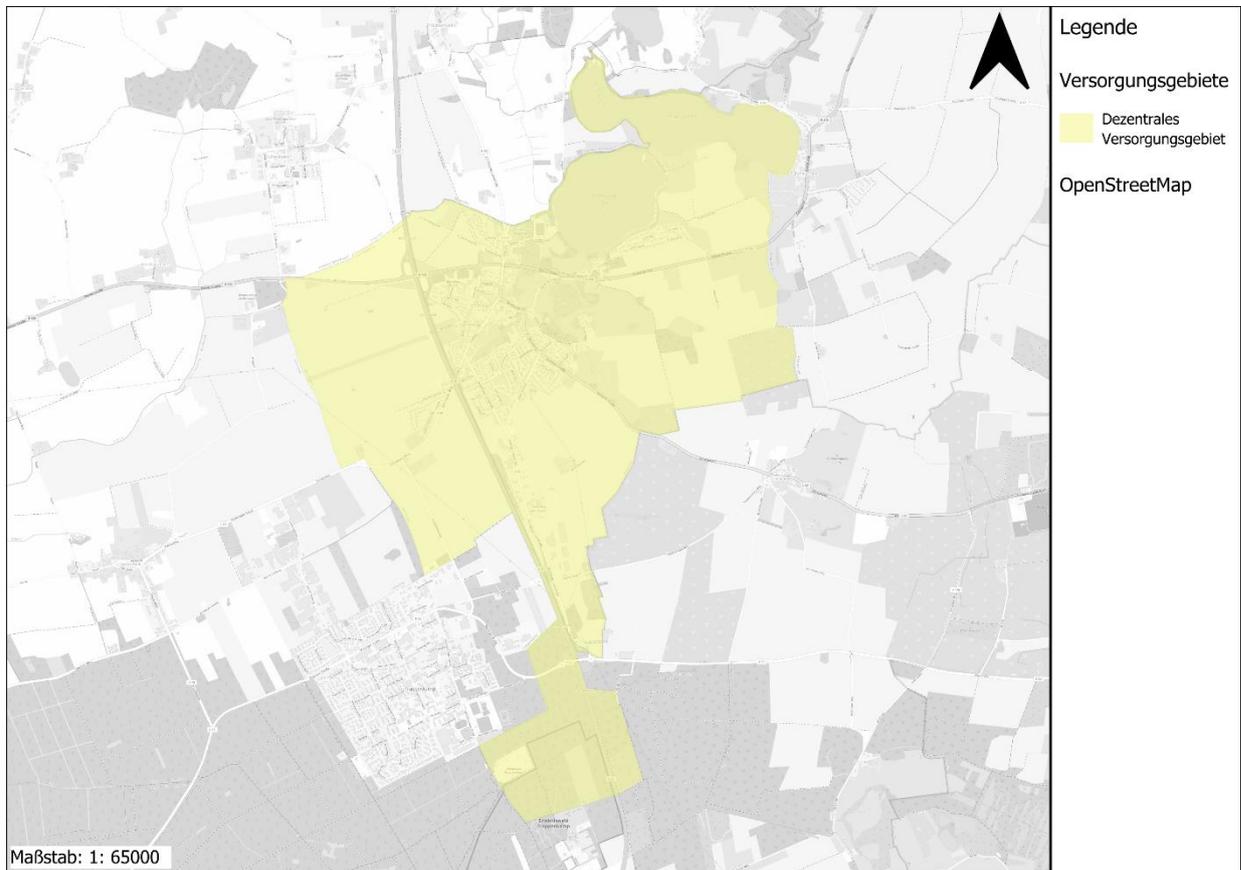


Abbildung 24: Voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet

6.1. Grundlagen zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit von Versorgungssystemen

Die Bewertung der Wirtschaftlichkeit erfolgte mit dem Ziel, eine ausgewogene Balance zwischen Kosteneffizienz und Treibhausgasneutralität herzustellen. Dabei wurden **zentrale und dezentrale Versorgungsoptionen hinsichtlich ihrer Gesamtkosten miteinander verglichen**. Insbesondere bei Wärmenetzen und Wasserstoffnetzen ist die wirtschaftliche Machbarkeit von einer Vielzahl an Einflussfaktoren abhängig. Dazu zählen insbesondere der Anschlussgrad innerhalb eines Versorgungsgebiets, die notwendige Trassenlänge, die Wahl der Erzeugungstechnologie sowie mögliche Synergien mit bestehenden Infrastrukturen.

Im Gegensatz dazu lassen sich die Kosten dezentraler Versorgungssysteme – etwa für Wärmepumpen oder Biomasseanlagen – in der Regel deutlich genauer und zuverlässiger abschätzen. **Daher dient die Wirtschaftlichkeitsbewertung dezentraler Systeme als Referenzgröße: Sie bildet die Schwelle, ab der eine zentrale Versorgungslösung als wirtschaftlich tragfähig gelten kann oder nicht.** Die wirtschaftliche Beurteilung orientierte sich konsequent an den Perspektiven

der Gebäudeeigentümer*innen. Es wurde eine Vollkostenbetrachtung erstellt, welche sowohl die Investitionskosten als auch die langfristigen Betriebskosten (z. B. Wartung, Brennstoffe, Stromverbrauch) berücksichtigt.

Die Wirtschaftlichkeit ist maßgeblich vom Energiebedarf und dem Gebäudezustand abhängig, sodass, folgende Annahmen zur Bestimmung der Wirtschaftlichkeit von dezentralen Versorgungsoptionen getroffen wurden:

Tabelle 11: Annahmen zur Ermittlung der Wirtschaftlichkeit von dezentralen Versorgungsoptionen

Gebäudemerkmale				
	EFH Typ 1	EFH Typ 2	MFH Typ 1	MFH Typ 2
Wärmebedarf	27.000 kWh	27.000 kWh	288.000 kWh	288.000 kWh
Wärmeleistung	15 kW	15 kW	160 kW	160 kW
Wärmepumpeneignung	Gut	Vermutlich geeignet, Sanierung notwendig	Gut	Vermutlich geeignet, Sanierung notwendig
Technologiespezifische Annahmen				
	Biomassekessel	Stromdirekt- heizung	Luft-Wärme- pumpe	Erdwärme- pumpe
Anforderungen an das Gebäude	Keine	Keine Anwendung in MFH	Eignung, Sanierungsstand zur Effizienzsteigerung	Eignung, Sanierungsstand zur Effizienzsteigerung
Wirkungsgrad/JAZ	90 %	100 %	3	3,6
Emissionen Energieträger	20 g CO ₂ -Äquivalent pro kWh	560 g CO ₂ -Äquivalent pro kWh	560 g CO ₂ -Äquivalent pro kWh	560 g CO ₂ -Äquivalent pro kWh
Wirtschaftliche Annahmen				
	Biomassekessel	Stromdirekt- heizung	Luft-Wärme- pumpe	Erdwärme- pumpe
Investitions- und Betriebskosten	Technikkatalog des KWW (Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende, 2024)			
Finanzierungszeitraum	15 Jahre			
Zinssatz	4 %			
Förderung	EFH: 45 % MFH: 30 %	EFH: 0 % MFH: 0 %	EFH: 45 % MFH: 30 %	EFH: 45 % MFH: 30 %

Die Wirtschaftlichkeit wurde überschlägig für verschiedene Gebäudetypen berechnet. Beide betrachteten EFH haben einen angenommenen Wärmebedarf von 27.000 kWh und unterscheiden sich nur in ihrer Wärmepumpen-Eignung. Das EFH 1 ist gut für die Nutzung einer Wärmepumpe geeignet. Das EFH 2 hingegen ist nur bedingt für die Nutzung einer Wärmepumpe geeignet. Aus diesem Grund sind weitere Sanierungsmaßnahmen erforderlich, welche die effiziente Nutzung einer Wärmepumpe ermöglichen. Auch bei den Mehrfamilienhäusern (MFH) wurde in Eignung zur effizienten Wärmebereitstellung durch Wärmepumpen unterschieden. Beide betrachteten typischen MFH benötigen eine Wärmemenge von 288.000 kWh wobei das MFH 1 gut geeignet ist für den Einsatz einer Wärmepumpe und es am MFH 2 weitere Sanierungen bedarf damit in diesem Gebäude eine Wärmepumpe effizient eingesetzt werden kann.

Neben den verschiedenen Gebäudeklassen wurden auch verschiedene Erzeugungstechnologien untersucht. Die Technologie Biomasse umfasst dabei Holzhackschnitzel- und Pelletkessel, die sich jedoch in ihren Anforderungen nicht unterscheiden. Außerdem werden Stromdirektheizungen untersucht, da diese in vielen Haushalten zur Energieerzeugung genutzt werden. Die Wärmepumpen wurden in Luft-Wärmepumpen sowie in Wärmepumpen mit Geothermie unterschieden. Außerdem wurden die Wärmepumpen mit Geothermie als Wärmequelle in die Technologien Sonden und Kollektoren unterschieden. Die aufgeführten technischen Annahmen bezüglich der JAZ und Emissionen sind identisch.

Die Vollkostenberechnung umfasste die Betriebskosten einer Heizung und alle Investitionen, die mit dem Heizungstausch verbunden sind. Die Investitionskosten wurden gemäß des Technikataloges des KWW bestimmt.

Die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der dezentralen Versorgungsoptionen werden in der Abbildung 25 dargestellt.

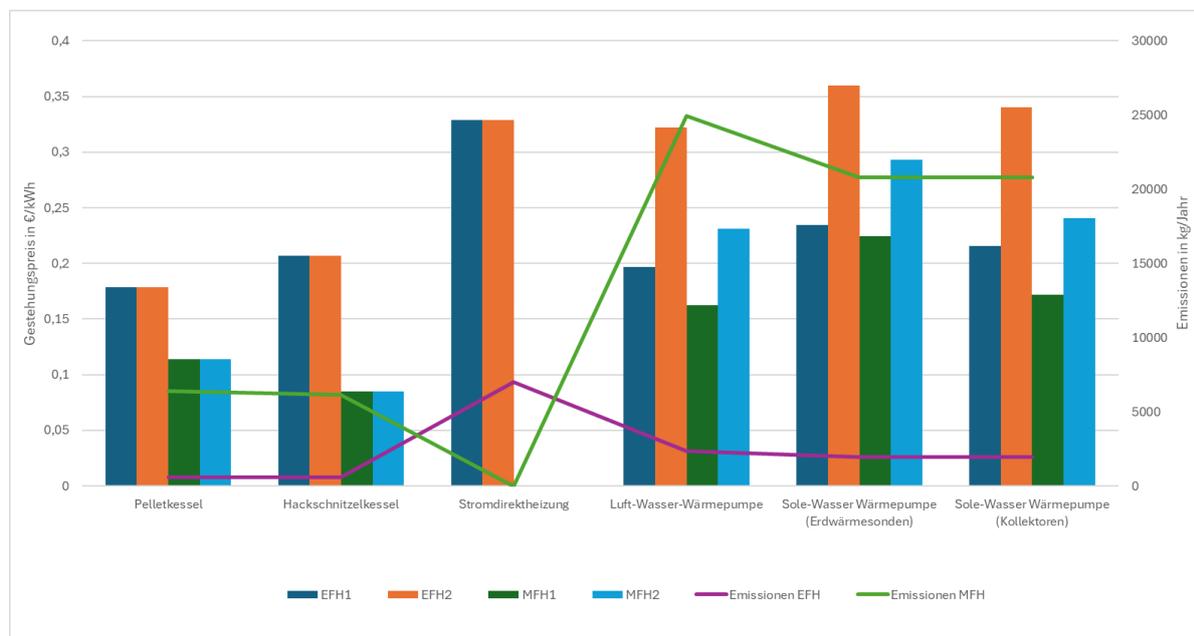


Abbildung 25: Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung dezentraler Versorgungssysteme

Die Wirtschaftlichkeit dezentraler Systeme wurde durch die **Brutto-Gestehungskosten, ausgedrückt in Cent pro Kilowattstunde (ct/kWh)**, bewertet. Für Mehrfamilienhäuser (MFH) stellen Biomassekessel unter den dezentralen Technologien die wirtschaftlichste Lösung dar. Die

Nutzung von Stromdirektheizungen hingegen ist insbesondere in MFH nicht wirtschaftlich, da sie Wärme nahezu verlustfrei, aber mit einem ungünstigen Kostenverhältnis 1:1 aus Strom erzeugen. Auch in Einfamilienhäusern (EFH) ist diese Technologie kostenintensiver.

Bei Wärmepumpensystemen zeigt sich ein differenziertes Bild: In Gebäuden, die einer umfassenden energetischen Sanierung bedürfen, können die Gestehungskosten von Wärmepumpen auf bis zu 35 ct/kWh ansteigen. Besonders Sole-Wasser-Wärmepumpen, die in Verbindung mit Erdsonden oder Flächenkollektoren betrieben werden, verursachen in der Regel höhere Investitionskosten als Luft-Wasser-Wärmepumpen. Letztere liegen bei einem typischen Einfamilienhaus durchschnittlich bei etwa 20 ct/kWh und sind gleichzeitig flexibel in der Anwendung, da sie nahezu unabhängig von Platzverhältnissen im Gebäude oder auf dem Grundstück eingesetzt werden können.

Aus diesen Gründen **bildet die Luft-Wasser-Wärmepumpe im Einfamilienhaus mit einem Wert von rund 20 ct/kWh eine realistische Bezugsgröße**, um die **Wirtschaftlichkeit zentraler Versorgungssysteme – wie etwa Wärmenetze – einordnen und bewerten** zu können. Demnach gilt: nur wenn eine zentrale Lösung langfristig mit ähnlichen oder geringeren Wärmegestehungskosten arbeiten kann, erscheint sie aus Nutzersicht wirtschaftlich tragfähig.

6.2. Untersuchte Wärmenetzpotenziale

Folgende Gebiete wurden hinsichtlich eines Wärmenetzpotenzials untersucht:

- Südlich des Mühlenteichs
- Sanden-Siedlung
- Nördlicher Ortskern rund um die Kirche
- Siedlungen am See
- Siedlung am Kornkamp

Für jedes Potenzial-Gebiet wurde ein Wärmenetz auf konzeptioneller Ebene geplant, dimensioniert und wirtschaftlich berechnet.

Zusätzlich wurde das Interesse am Markt an einem eigenwirtschaftlichen Ausbau eines Wärmenetzes abgefragt. Dazu wurden Fachgespräche mit regionalen Energieversorgungsunternehmen aus Schleswig-Holstein geführt. **Keines der Energieversorgungsunternehmen hat Interesse bekundet ein Wärmenetz in Bornhöved umzusetzen.** Deshalb wäre ein Netzausbau lediglich in Eigenleistung oder beispielsweise durch eine Bürgerenergiegenossenschaft möglich. Im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit wurde die Option einer Bürgerenergiegenossenschaft bekundet. Bis zur Fertigstellung dieses Berichtes wurde jedoch gegenüber der Gemeindevertretung kein Interesse diesbezüglich gemeldet. Dennoch wird diese Option für die Zukunft weiter berücksichtigt, da sich entsprechende Initiativen auch noch in der Zukunft aufbauen können.

Für die Wärmenetz-Konzeption wurde daher von einem Bau und Betrieb durch die Gemeinde und ggf. durch Beteiligung einer Bürgergenossenschaft ausgegangen.

Die Konzeption beinhaltet die grobe Verortung der Hauptversorgungsleitungen im Straßenraum. Jedes potenziell anschließbare Gebäude erhielt im Planungsmodell einen Hausanschlusspunkt. Daraus ergab sich – zusammen mit den Anschlusswerten – die erforderliche

Dimensionierung der Leitungsquerschnitte für das Netz. Diese überschlägige Netzstruktur diente als Grundlage zur Abschätzung der erforderlichen Materialien, der Tiefbauarbeiten sowie der weiteren technischen Infrastruktur und bildete die Berechnungsgrundlage für die Investitionskosten. In einem zweiten Schritt wurde das Netzkonzept mit den möglichen Erzeugungspotenzialen verknüpft. Für die Erzeugungstechnologien wurden ebenfalls grobe Investitionskosten und Betriebskosten ermittelt.

Bewertet wurden die Netze anhand folgender Kriterien:

- Effizienz
- Umsetzungswahrscheinlichkeit
- Realisierungszeitraum
- Zielbeitrag
- Kosten für die Gemeinde
- Wirtschaftlichkeit für Gebäudeeigentümer*innen

Die Ergebnisse der Untersuchungen werden hier in einer Effizienzmatrix dargestellt und zeigen den Vergleich zu einer dezentralen Versorgung.

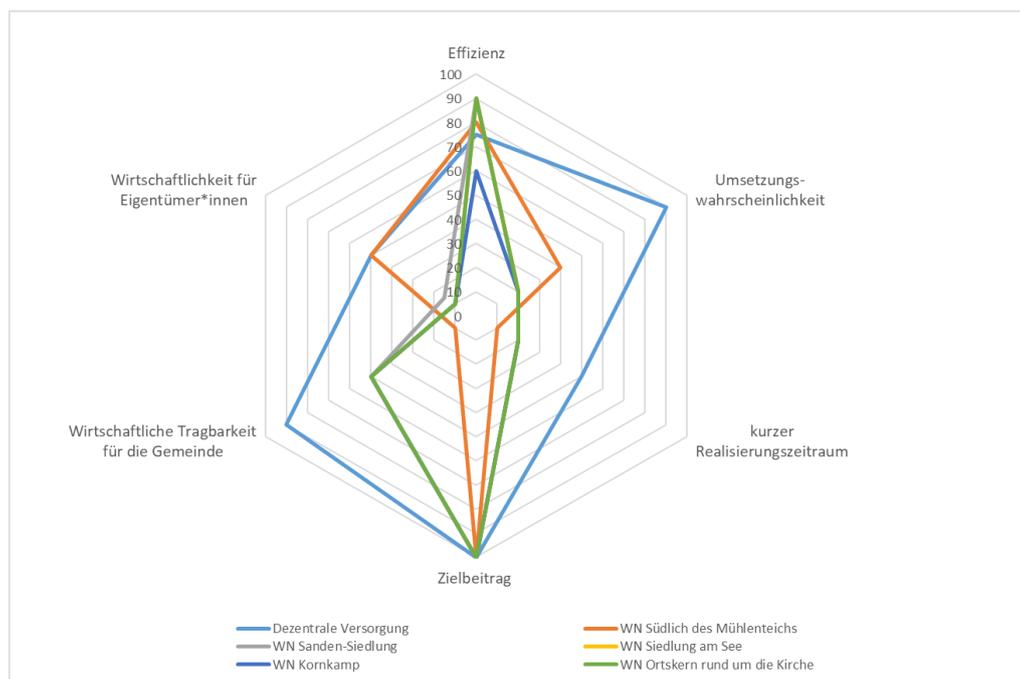


Abbildung 26: Effizienzmatrix der verschiedenen Versorgungsoptionen

Ersichtlich ist, dass die untersuchten Wärmenetzpotenziale generell effizient sind und damit auch sehr gut zur Erreichung des Ziels der Treibhausgasneutralität beitragen können. Jedoch wurde die Umsetzungswahrscheinlichkeit der bewerteten Netze als gering eingestuft. Das liegt vor allem daran, dass die Wirtschaftlichkeit für die Gebäudeeigentümer*innen nicht gegeben ist. Das bedeutet, dass der zu erwartende Wärmepreis über dem prognostizierten Wärmepreis der dezentralen Wärmeversorgung (vgl. Kapitel 6.1) liegt. Dementsprechend ist davon auszugehen, dass die Anschlussquote sehr gering ausfallen würde und eine Umsetzung unwahrscheinlich ist.

Die Kosten für die Gemeinde wurden in mittlerer Höhe eingestuft, da ggf. die Beteiligung einer Bürgergenossenschaft angestrebt werden würde. Jedoch ist zu erwarten, dass bei dezentraler Versorgung die Kosten für die Gemeinde geringer sind, da die Investitionskosten durch die Eigentümer*innen getragen werden. Die Kosten, welche für die Verwaltung entstehen beschränken sich auf die Umsetzung von Maßnahmen zur Information und Koordination der Eigentümer*innen.

Aufgrund dieser Faktoren und der Bewertung der verschiedenen Wärmenetzpotenziale wird kein Wärmenetzpotenzial als effizient und wirtschaftlich umsetzbar eingestuft.

Die Bewertung der einzelnen Gebiete ist in den nachfolgenden Unterkapiteln näher beschrieben.

6.2.1 Südlich des Mühlenteichs

Im südlichen Bereich des Gemeindegebiets, südlich des Mühlenteichs, wurde im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung die Möglichkeit eines Wärmenetzes geprüft. Wie bereits in Kapitel 4 dargestellt, zeigen sich in diesem Bereich teils sehr hohe Wärmelinienindichten, die eine wirtschaftliche Nutzung eines Wärmenetzes grundsätzlich begünstigen. Diese strukturellen Voraussetzungen werden durch die geplante Photovoltaikanlage im südlichen Gemeindegebiet zusätzlich unterstützt.

Im Zuge der Potenzialanalyse wurden alle relevanten erneuerbaren Energiequellen bewertet. Dabei stellte sich heraus, dass – abgesehen von der geplanten PV-Anlage – keine weiteren, unter den gegebenen Rahmenbedingungen wirtschaftlich und praktisch nutzbaren Erzeugungspotenziale im südlichen Raum identifiziert werden konnten.

Daher wird für die weitere Planung ein zentrales Wärmenetzsystem mit einer Großwärmepumpe angedacht, das Umgebungsluft als Wärmequelle nutzt. Die benötigte elektrische Energie für den Betrieb der Wärmepumpe soll dabei anteilig aus der nahegelegenen Photovoltaikanlage gedeckt werden. Dieses Versorgungskonzept erlaubt eine weitgehend treibhausgasarme und lokal erzeugte Wärmebereitstellung für den südlichen Gemeindebereich und ist insbesondere im Kontext der angestrebten Versorgungssicherheit und Klimaneutralität ein zukunftsorientierter Lösungsansatz.

Das betrachtete Gebiet umfasst insgesamt 570 Gebäude. Im ersten Schritt der Analyse wurden auf Grundlage der Bestandsdaten jene Gebäude identifiziert, die bereits über eine dezentrale Versorgung mit erneuerbaren Energien verfügen. Diese Gebäude gelten im Sinne der zukünftigen Wärmeinfrastruktur als bereits nachhaltig versorgt und wurden daher aus der weiteren Betrachtung für einen möglichen Wärmenetzanschluss ausgeschlossen.

Darüber hinaus wurden auch die Ergebnisse der durchgeführten Energiedatenumfrage einbezogen. Eigentümer*innen, die ausdrücklich kein Interesse an einem Anschluss an ein zukünftiges Wärmenetz signalisiert haben, wurden ebenfalls aus der Potenzialbetrachtung herausgenommen. Ziel dieser Vorgehensweise ist es, dass technisch und wirtschaftlich realistische Anschluss- und Erschließungspotenzial möglichst präzise zu erfassen.

Nach Abzug dieser Gebäude verbleibt ein realisierbares Anschlusspotenzial von 517 Gebäuden.

Die verbleibenden 517 Gebäude weisen gemeinsam einen bilanzierten Nutzenergiebedarf von rund 9.000 MWh pro Jahr auf. Dieser Wert beschreibt die Wärmemenge, die tatsächlich in den Gebäuden zur Deckung von Raumwärme und Warmwasserbedarf benötigt wird – also nach Abzug aller Verluste auf Erzeugungs-, Verteil- und Übergabeebene.

Auf Grundlage der geplanten Wärmenetzstruktur ergibt sich eine Gesamtlänge der Hauptversorgungsleitungen von 10.513 m. Diese Leitungen verlaufen überwiegend im öffentlichen Straßenraum. Ergänzend dazu werden 7.755 m Hausanschlussleitungen benötigt, um jedes Gebäude individuell an das Netz anzubinden. Diese Hausanschlüsse verlaufen in der Regel vom Hauptstrang bis zur Gebäudegrenze bzw. zur Übergabestation im Gebäudeinneren.

Die angegebenen Längen basieren auf einer Anschlussquote von 100 %, das heißt, sämtliche im Planungsgebiet erfassten 517 Gebäude werden im Modell vollständig an das Wärmenetz angeschlossen. Diese vollständige Anschlussquote dient als Grundlage für eine Maximalbetrachtung hinsichtlich der Netzlänge, der notwendigen Investitionen sowie der potenziellen Wärmeabnahme.

Auf Basis einer angenommenen Anschlussquote von 100 % und unter der konservativen Annahme, dass 80 % des Strombedarfs der Wärmepumpe aus dem öffentlichen Stromnetz gedeckt werden müssen, während nur 20 % durch Strom aus der geplanten Photovoltaikanlage bereitgestellt werden, ergibt sich folgendes vorläufiges Ergebnis:

Die Investitionssumme wurde gemäß dem aktuellen Stand des Technikkatalogs des KWW auf rund 19 Millionen Euro für Netzbau und Wärmezeugung kalkuliert und liegt damit an der Schwelle zur Wirtschaftlichkeit. Dabei stellen die Betriebskosten der Wärmepumpe einen wesentlichen Faktor dar sowie auch die Herkunft des eingesetzten Stroms. Denn je höher der Anteil des vergleichsweise günstigen PV-Stroms an der Gesamtstromversorgung der Wärmepumpe, desto besser die Wirtschaftlichkeit. Umgekehrt führt ein höherer Anteil an Netzstrom zu einer deutlichen Erhöhung der laufenden Kosten.

Erfahrungswerte aus vergleichbaren Projekten zeigen, dass eine Anschlussquote von 100 % in der Praxis selten erreicht wird. Realistischer sind Quoten zwischen 50 % und 70 %. Bei einem kommunal initiierten Wärmenetz kann davon ausgegangen werden, dass die Anschlussbereitschaft eher am oberen Rand dieses Spektrums liegt, dennoch bleibt eine Vollversorgung unwahrscheinlich.

Wird die Wirtschaftlichkeit nun beispielhaft mit einer Quote von 60 % betrachtet, treten mehrere Effekte auf, die das Ergebnis insgesamt verschlechtern. Erstens ist eine rechnerische Quote von 60 % nicht identisch mit einer flächendeckenden Reduktion der Anschlusszahlen um 40 %. Ohne konkrete Zusagen der Eigentümerinnen und Eigentümer lässt sich nicht vorhersagen, in welchen Straßenzügen oder Quartieren die Anschlussquote tatsächlich erreicht wird. Folglich müssen sämtliche ursprünglich geplanten Hauptleitungen im Modell erhalten bleiben, um potenziell alle Gebäude versorgen zu können – auch wenn in der Realität einzelne Siedlungen eine Anschlussbereitschaft von 0 % und andere von 100 % aufweisen können.

Damit bleiben die Investitionskosten für die Haupttrassen nahezu unverändert, während sich die ausgeschütteten Wärmemengen und damit die Einnahmen um rund 40 % reduzieren. Die Fixkosten des Netzes verteilen sich somit auf deutlich weniger Abnehmer, was sowohl die spezifischen Netzkosten pro Kilowattstunde als auch die erforderlichen Anschlussgebühren in die Höhe treibt. Gleichzeitig steigen die Betriebskostenanteile pro versorgtem Gebäude, da die installierte Erzeugungsleistung weiterhin für Lastspitzen ausgelegt sein muss.

In der Summe führt eine pauschale Reduktion der Anschlussquote auf 60 % daher zu einer deutlich ungünstigeren Wirtschaftlichkeitsbilanz.

Im Ergebnis lässt sich trotz der vorhandenen Erzeugungs- und Wärmenetzpotenzial kein Gesamtsystem darstellen, das wirtschaftliche Vorteile gegenüber einer dezentralen Wärmeversorgung hat. Auch bei einer Anschlussquote von 100 %, wäre es gerade wirtschaftlich gleichzusetzen. Bei einer wahrscheinlich geringeren Anschlussquote entwickelt sich die Netz-Lösung nachteilig. Daher wird für das Gebiet südlich des Mühlenteichs von einer Ausweisung als Wärmenetzpotenzialgebiet abgesehen.

6.2.2 Sanden-Siedlung

Für die Sanden-Siedlung (Gebiet Nr. 6 in der Abbildung 3) zeigen sich vereinzelt hohe Wärmelinendichten. Bei alleiniger Betrachtung dieses Faktors, wäre kein Potenzial für weitere Untersuchungen vorhanden. Da jedoch eine im südwestlichen Außenbereich der Siedlung gelegene Fläche mit einer Größe von 9.000 m² als möglicher Standort für ein Erdwärmesondenfeld identifiziert worden ist, wurde die Sanden-Siedlung als mögliches Wärmenetzsystem untersucht.

Außerdem weisen die Gebäude eine ähnliche Baustruktur und Baualtersklasse auf, sodass sich eine zentrale Wärmeversorgung sehr effizient für diese Siedlung darstellen könnte. Andere erneuerbare Energiequellen bieten sich in diesem Gebiet nicht an. Auf dieser Basis wurde ein kaltes Nahwärmenetz mit dezentralen Wärmepumpen je Gebäude modellhaft simuliert.

Die technische Analyse ergab für eine vollständige Anbindung aller 76 Gebäude (Anschlussquote 100 %) einen Wärmebedarf von 1.129 MWh/a, wobei davon 871 MWh/a aus dem Wärmenetz bezogen werden könnten. Der restliche Energiebedarf wird durch die Nutzbarmachung der Wärme durch dezentrale Wärmepumpen bereitgestellt.

Die Ergebnisse wurden unter der Annahme von standardisierten Erdbodenparametern für Schleswig-Holstein, nach einer normierten Sondenfeldauslegung (vgl. VDI 4640) und unter verschiedenen simulierten Entzugsprofilen (s. GeoHandLight-Verfahren & n.Pro Dokumentation der Berechnung) ermittelt.

Die Haupttrassen, um die gesamte Siedlung anzuschließen, würden etwa 2 km betragen. Aus dieser Simulation resultierte eine Wärmelinendichte von 0,43 MWh/m. Die daraus abgeleiteten Investitionskosten für das Gesamtsystem (Erdwärmesondenfeld, kaltes Nahwärmenetz, dezentrale Wärmepumpen) belaufen sich gemäß dem aktuellen Stand des Technikkatalogs des KWW auf rund 4 Millionen Euro.

Trotz der Nähe zur Energiequelle und dem Wärmepotenzial der Fläche lässt sich für die Sanden-Siedlung unter den gegebenen Voraussetzungen keine wirtschaftlich tragfähige Wärmenetzlösung darstellen. Ausschlaggebend hierfür sind insbesondere die hohen Investitionskosten für die Erschließung und die Investition in das Sondenfeld, die Investition in das Wärmenetz sowie die Investition in die benötigten dezentralen Wärmepumpen. Obwohl die Wärmepumpen effizienter arbeiten können als eigenständige Luft-Wärmepumpen, können die zusätzlichen Investitionskosten in die Infrastruktur nicht kompensiert werden. Die Wärmegestehungskosten liegen aus diesem Grund deutlich über dem Vergleichspreis der Luft-Wärmepumpen von 20 ct/kWh. Ein kaltes Nahwärmenetz stellt für die Sanden-Siedlung somit kein wirtschaftlich umsetzbares Wärmenetzpotenzial dar.

6.2.3 Nördlicher Ortskern rund um die Kirche

Das Gebiet nördlicher Ortskern rund um die Kirche (Gebiet Nr. 2 in der Abbildung 3) wurde ebenfalls auf die Eignung für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung untersucht. Erste

Anhaltspunkte zur Untersuchung bildeten dabei die vorliegende hohe Wärmelinienichte sowie die mögliche Nutzung der angrenzenden Fläche zur Versorgung mittels Geothermie.

Das Gebiet ist hauptsächlich durch Wohngebäude geprägt. Außerdem befindet sich an der Kirchstraße ein Kindergarten, der ebenfalls mitberücksichtigt wurde.

Grundlage bildeten die ermittelten Bedarfsdaten der potenziell anschließbaren Gebäude, die mit der ca. 1.200 m² großen Potenzialfläche für Geothermie im Ortskern verschnitten wurden.

Im untersuchten Gebiet liegen 100 Gebäude, die über ein Wärmenetz mit einer Länge von 3 km versorgt werden könnten. Die Analyse ergab jedoch, dass die Potenzialfläche für Geothermie nicht ausreicht, um ein wirtschaftlich tragfähiges Wärmenetz zu etablieren. Aufgrund der begrenzten Flächengröße und der hohen Investitionskosten für eine Energieerzeugungsanlage sowie der zu erwartenden Wärmegestehungskosten wurde das Gebiet als nicht geeignet für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung eingestuft.

6.2.4 Siedlung am See

In der Siedlung am See rund um die Straßenzüge Eichengrund, Tannenweg, Hornsweg und Am Schwarzen Berg (Gebiet Nr. 4 in der Abbildung 3) wurden 89 anschlussfähige Gebäude identifiziert. Das Wärmenetz für dieses Gebiet wurde mit einer Länge von 1,83 km berechnet.

Für die Wärmeerzeugung bietet sich aufgrund der räumlichen Lage am Bornhöveder See eine Seewasser-Wärmepumpe an. Die Investitionskosten, der Wartungsaufwand und die Stromkosten führen jedoch zu Gesamtwärmegestehungskosten, die aus Sicht der Gebäudeeigentümer*innen den wirtschaftlichen Schwellenwert von 20 ct/kWh deutlich überschreiten würde. Daher lässt sich ein Wärmenetz für die Siedlung am See nicht wirtschaftlich darstellen. Das Gebiet bietet somit kein Potential für ein zentrales Wärmeversorgungssystem.

6.2.5 Kornkamp

Für das untersuchte Teilgebiet der Siedlung am Kornkamp (Gebiet Nr. 5 in der Abbildung 3) wurden 90 anschlussfähige Gebäude identifiziert, die zusammen einen jährlichen Nutzenergiebedarf von rund 1.330 MWh aufweisen. Um diese Gebäude zu erschließen, wären Hauptleitungen von insgesamt 1,51 km Länge zu verlegen. Hinzu kämen die jeweils erforderlichen Hausanschlussleitungen und Übergabestationen.

Bereits bei einer vollständigen Anschlussquote von 100 % betragen die rein netzseitigen Wärmegestehungskosten – also Investitionen in Rohr- und Tiefbau sowie die laufenden Betriebs- und Wartungskosten des Netzes – etwa 12 ct/kWh. Reduziert sich die Anschlussquote auf ein praxisnäheres Niveau von 60 %, steigen die spezifischen Netzkosten auf rund 14 ct/kWh (brutto), noch bevor auch nur eine Kilowattstunde Wärme produziert worden ist.

Wird das angrenzende Potenzial einer Seewasser-Wärmepumpe am Bornhöveder See betrachtet, steigen die Wärmegestehungskosten auch in diesem Gebiet. Aus Sicht der Gebäudeeigentümer*innen wird auch hier der wirtschaftliche Schwellenwert von 20 ct/kWh deutlich überschritten. Das liegt vor allem daran, dass der Strombezug mit Netzstrom und den entsprechenden Strompreisen bilanziert wurde. Sofern ein Strombezug auf einem niedrigeren Preisniveau wie bspw. aus einer PV-Anlage oder Windkraftanlage realisiert werden kann, verbessert sich das Preisniveau für die Gebäudeeigentümer*innen. Die PV-Anlage im Süden der Gemeinde ist aufgrund von regulatorischen Bedingungen zur Direktlieferung von Strom ungeeignet, um eine

Wärmepumpe im Norden der Gemeinde zu betreiben. Durch die Regularien können keine wirtschaftlichen Vorteile bei der Lieferung generiert werden wie bspw. durch den Entfall der Netzentgelte.

Somit ist es nicht möglich das Wärmenetzsystem mit einem günstigerem Strompreis zu bilanzieren. Da bisher auch kein weiteres Potenzial für weitere Stromerzeugungseinheiten im Norden der Gemeinde vorhanden ist, lässt sich das Wärmenetzpotenzial zum aktuellen Zeitpunkt nicht wirtschaftlich umsetzen, sodass abschließend kein Wärmenetzpotenzial ausgewiesen wurde.

7. Zielszenario und Entwicklungspfade

Das Zielszenario beschreibt die angestrebte Wärmeversorgung im Jahr 2040. Es dient als Leitlinie für eine treibhausgasneutrale, effiziente Wärmeversorgung und knüpft unmittelbar an die Analyseergebnisse aus den vorherigen Kapiteln an.

Es beantwortet im Wesentlichen folgende Fragen:

- Wie viele Gebäude müssen bis 2040 auf ein höheres Effizienzniveau saniert werden?
- Welche Versorgungslösungen kommen für Gebäude infrage, die nicht an ein Wärmenetz angeschlossen werden?

Die Entwicklung des Zielszenarios erfolgt in drei Hauptschritten:

- Prognose des künftigen Wärmebedarfs (vgl. Kapitel 5.5) mithilfe eines Modellansatzes
- Abgrenzung geeigneter Versorgungsgebiete für Wärmenetze auf Basis von Wärmelinien- und Wärmedichten (vgl. Kapitel 6)
- Ableitung der künftigen Erzeugungsstruktur, differenziert nach zentralen und dezentralen Lösungen.

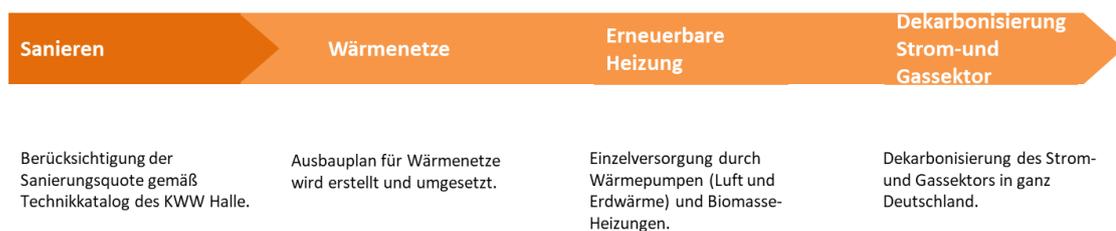


Abbildung 27: Simulation der Zielszenarien für das Zieljahr 2040 mit den Zwischenzielen 2030 und 2035

Es ist wichtig zu betonen, dass das Zielszenario keine endgültige Technologiefestlegung darstellt. Vielmehr bildet es die Grundlage für die strategische Weiterentwicklung der Infrastruktur. Die tatsächliche Umsetzung hängt von zahlreichen Faktoren ab, darunter:

- technische Detaillierung und Machbarkeit einzelner Projekte,
- kommunalpolitische Rahmenbedingungen,
- Sanierungs- und Investitionsbereitschaft der Gebäudeeigentümer*innen,
- sowie der Erfolg bei der Kundengewinnung für künftige Wärmenetze.

Das Zielszenario ist ein dynamischer Orientierungsrahmen, dessen konkrete Ausgestaltung in späteren Planungsschritten präzisiert und an neue Erkenntnisse angepasst werden kann.

Dieses Kapitel erläutert das methodische Vorgehen und fasst die Resultate einer Simulation zusammen, die das Zielszenario quantitativ abbildet.

7.1. Ermittlung des Wärmebedarfs in den Zieljahren

Die Reduktion des Wärmebedarfs leistet einen maßgeblichen Beitrag zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung. Durch die Reduktion müssen weniger Energieträger wie Erdgas, Strom oder Biomasse eingesetzt werden und so können Emissionen in der Wärmeversorgung vermieden werden.

Wesentliche Maßnahmen zur Minderung bzw. Änderung des Wärmebedarfes sind:

- Energetische Gebäudesanierung
- Änderungen am Gebäudebestand (Neubau, Nachverdichtung, Abriss)
- Neuansiedlung oder Abwanderung von Betrieben
- Reduzierung beim Energiebedarf in Betrieben durch Effizienzmaßnahmen
- Veränderte Gebäudenutzungen (Umwidmungen)
- Effekte des fortschreitenden Klimawandels (gegebenenfalls mit zusätzlichem Kühlbedarf)

Die Reduktion wird gemäß des Technikkatalogs des KWW¹⁴ angenommen. Die mittlere jährliche Reduktion der Nutzenergie ist dabei abhängig vom Gebäudetyp (EFH/ MFH/GHD/Industrie) und von der Baualtersklasse des Gebäudes.

Tabelle 12: Mittlere Reduktion der Nutzenergie nach Gebäudetypen

Gebäudetyp	Mittlere jährliche Reduktion über alle Baualtersklassen
Einfamilienhaus	-1,2 %
Mehrfamilienhaus	-1,2 %
GHD	-1,0 %
Industrie	-1,6 %

¹⁴ Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende, 2024

Die Simulation der Sanierung und der Bedarfsminderung erfolgt jahresscharf und gebäudespezifisch.

Die nachfolgende Abbildung 28 zeigt den Effekt der Sanierung auf den zukünftigen Wärmebedarf.

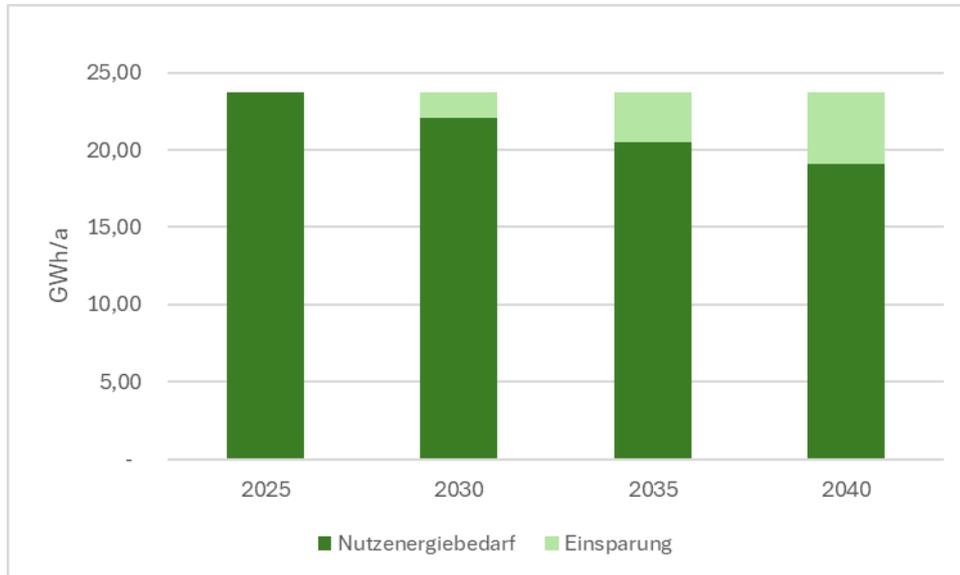


Abbildung 28: Reduktionspotenzial durch Sanierung in den Zieljahren

7.2. Ermittlung der zukünftigen Wärmeversorgung

Mit der Zuordnung geeigneter Technologien zur Wärmeversorgung wird jedem beheizten Gebäude eine spezifische Form der Wärmeerzeugung zugewiesen.

Für Gebäude, bei denen die baulichen und technischen Voraussetzungen für den Einsatz von Wärmepumpen gegeben sind, wurde eine Luft- oder Erdwärmepumpe zugewiesen. Die Auswahl der Pumpenart richtet sich nach den Gegebenheiten des jeweiligen Grundstücks, insbesondere nach Platzverfügbarkeit. Zusätzlich besteht die Abhängigkeit vom Sanierungsbedarf der Gebäude. Durch die erhöhten Kosten einer Sanierung, ist davon auszugehen, dass sich beim Heizungstausch ggf. gegen den Einbau einer teureren Erdwärmepumpe und für eine ineffizientere Luft-Wärmepumpe entschieden wird. Diese Umsetzungsweise kann für Gebäudeeigentümer*innen trotz einer etwas geringeren Effizienz günstiger sein. Außerdem wurden die Eignung für die zwei Wärmepumpentypen auf die Kosten individuellen Kosten für die spezifischen Kosten des Gebäudes bewertet. Sollte trotz Eignung und Platzverfügbarkeit für eine Erdwärmepumpe die spezifischen Investitions- und Betriebskosten für eine Luftwärmepumpe geringer ausfallen, wird diese im Zielszenario für dieses Gebäude angenommen.

Falls der Einsatz einer Wärmepumpe nicht möglich ist, wurde alternativ ein Biomassekessel vorgesehen. Diese Lösung findet insbesondere auch bei größeren gewerblichen Immobilien Anwendung, bei denen andere Technologien wirtschaftlich oder technisch nicht einsetzbar sind.

Ein möglicher zukünftiger Einsatz von Wasserstoff als Energieträger wurde in diesem Szenario nicht berücksichtigt, da derzeit keine verlässlichen Aussagen über seine langfristige Verfügbarkeit getroffen werden können.

Die Ergebnisse der Simulation des Heizungstausches zum Zieljahr 2040 sind in der Abbildung 29 dargestellt.

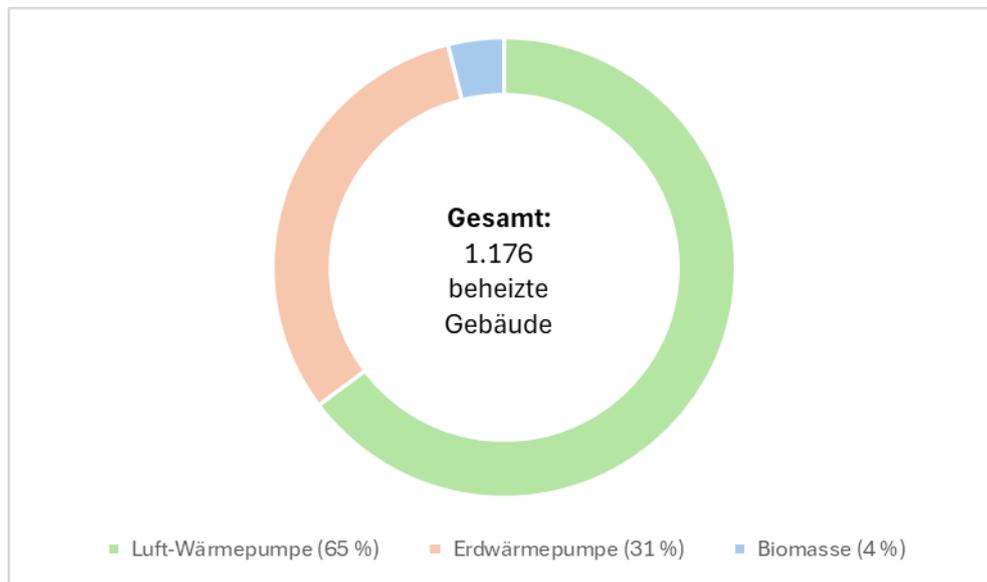


Abbildung 29: Anteile der Wärmeerzeuger am Endenergieverbrauch im Zieljahr 2040

Die Nutzung von Luft-Wärmepumpen macht einen Anteil von 65 % der Gebäude aus.

Außerdem werden Erd-Wärmepumpen eingesetzt, welche in ihrer Bereitstellung von Wärme etwas effizienter sind. Die Nutzung von Erd-Wärmepumpen macht einen Anteil von 31 % der Gebäude aus.

Für 46 Gebäude ist aufgrund von Flächenverfügbarkeit und Gebäudeeigenschaften die Nutzung einer Wärmepumpe nicht möglich. Diese werden mit Biomasseheizungen simuliert.

7.3. Entwicklung der eingesetzten Energieträger

Auf Grundlage, der für jedes Gebäude im Untersuchungsraum vorgesehenen Wärmeerzeugungssysteme, wurde eine Prognose des künftigen Energieeinsatzes für das Jahr 2040 sowie die Zwischenzieljahre erstellt.

Dafür wurde analysiert, welche Energieträger in den Zieljahren voraussichtlich genutzt werden und wie sich deren Anteile im Gesamtbild darstellen.

Zu Beginn wird jedem Gebäude ein primärer Energieträger zugewiesen. Im Anschluss erfolgt die Ermittlung des Endenergiebedarfs unter Berücksichtigung des spezifischen Wirkungsgrads der jeweiligen Wärmeerzeugung sowie des prognostizierten Wärmebedarfs aufgrund von Sanierungen.

Die zeitliche Umstellung auf den prognostizierten Energieträger wird durch das Baujahr und der typischen Lebensdauer von fossilen Heizsystemen bestimmt und simuliert.

Die Verteilung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern für die Jahre 2030 und 2035 (Zwischenziele) und das Jahr 2040 (Zielszenario) ist grafisch in Abbildung 30 dargestellt.



Abbildung 30: Endenergiebedarf nach Energieträgern in den Zieljahren

Insgesamt zeigt sich ein deutlicher Wandel hin zu regenerativen Energiequellen, während fossile Energieträger zunehmend an Bedeutung verlieren. Parallel dazu sinkt der gesamte Endenergiebedarf infolge angenommener energetischer Verbesserungen im Gebäudebestand.

Im Verlauf bis zum Jahr 2040 steigt der Energiebedarf für Strom und Biomasse zur Wärmeerzeugung deutlich an. Allerdings bleibt der Anteil von Strom für den Betrieb dezentraler Wärmepumpen im Zieljahr 2040 im Vergleich zum heutigen Bestand gering. Das liegt daran, Wärmepumpen effizienter arbeiten als heutige fossile Heizsysteme und deutlich mehr nutzbare Wärme erzeugen können, trotz geringerem Endenergieeinsatz.

Tabelle 13: Endenergiebedarf nach Energieträgern und BSKO-Sektoren

	2030		2035		2040	
Endenergie nach Energieträger	in MWh	in %	in MWh	in %	in MWh	in %
Erdgas	10.072	52 %	2.463	20 %	0	0 %
Flüssiggas	23	0,1 %	20	0,2 %	0	0 %
Strom (Wärmepumpe)	2.730	14 %	4.917	41%	5.561	64 %
Heizöl	4.407	23 %	1.375	11 %	0	0 %
Wärme aus Netz	0	0 %	0	0%	0	0 %
Biomasse	1.768	9 %	3.206	27 %	3.127	36 %
Strom (direkt)	533	3 %	53	0,4 %	0	0 %
Summe	19.533		12.034		8.688	
Endenergie nach BSKO- Sektor	in MWh	in %	in MWh	in %	in MWh	in %
Private Haushalte	16.519	85%	9.183	76%	5.991	69%
GHD	1.303	7%	1.235	10%	1.168	14%
Industrie	161	1%	147	1%	135	2%
Kommunale Einrichtungen	1.549	8%	1.470	12%	1.394	16%
Summe	19.533		12.034		8.688	

Im Gegensatz dazu fällt der Anteil von Biomasse im Energiemix vergleichsweise hoch aus, obwohl lediglich 46 Gebäude mit Biomasseheizungen in der Simulation berücksichtigt wurden. Der Grund dafür liegt in der Auswahl der Gebäude: Vor allem Objekte mit hohem Energiebedarf und besonderen Anforderungen an die Heiztechnik – wie etwa hohen Vorlauftemperaturen – eignen sich nicht für den Einsatz von Wärmepumpen. In solchen Fällen wird auf Biomasse als alternative Energiequelle zurückgegriffen. Da diese Gebäude große Mengen Wärme benötigen, führt dies insgesamt zu einem entsprechend hohen Endenergiebedarf aus Biomasse.

7.4. Bestimmung der Treibhausgasemissionen

Die Umstellung auf fossilfreie Energieträger führt zu einer stetigen Abnahme der Treibhausgasemissionen (vgl. Abbildung 31) in der Wärmeerzeugung. Im Jahr 2040 wird eine nahezu vollständige Reduktion dieser Emissionen erreicht – etwa 97 Prozent weniger als im Bestand.

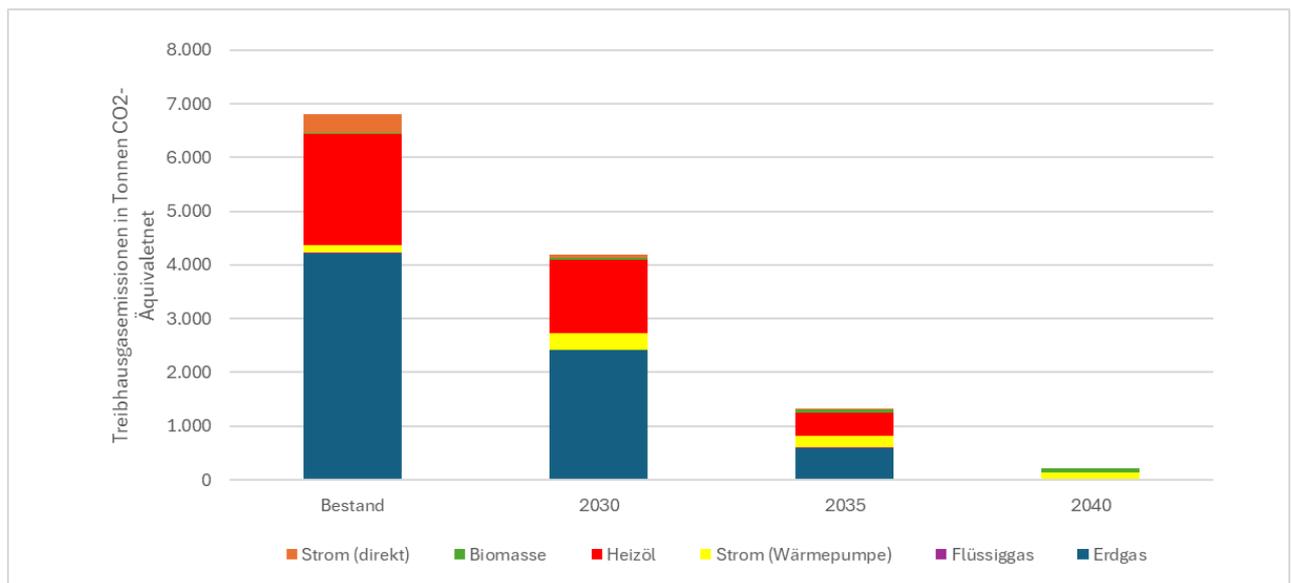


Abbildung 31: Treibhausgasemissionen nach Energieträgern in den Zieljahren

Trotz dieser weitgehenden Minderung verbleibt eine Restmenge an CO₂-Ausstoß von rund 217 Tonnen CO₂-Äquivalenten pro Jahr. Um das Ziel einer bilanziellen Klimaneutralität zu erreichen, ist es notwendig, diese verbleibenden Emissionen durch geeignete Maßnahmen, bspw. Kompensation, auszugleichen.

Die Ursache für diese Restemissionen liegt primär in den indirekten Emissionen erneuerbarer Energieträger insbesondere solchen, die bei Produktion, Transport oder Installation von Anlagen entstehen.

Bei Verbrennung von Biomasse wird zusätzlich CO₂ freigesetzt welches die Pflanzen während ihres Wachstums zuvor gebunden haben. Zwar handelt es sich hierbei um biogenes CO₂, das zuvor durch das Pflanzenwachstum der Atmosphäre entzogen wurde, jedoch zählt dieses Kohlendioxid in der Klimabilanz weiterhin als Emission. Zudem entstehen weitere indirekte Emissionen entlang der gesamten Wertschöpfungskette: etwa bei der Ernte, Verarbeitung, Trocknung, dem Transport und der Lagerung der Biomasse. Auch technische Verluste und Emissionen von Feinstaub und anderen Luftschadstoffen können je nach Anlagentechnik und Brennstoffqualität variieren und die Treibhausgasbilanz beeinflussen. Aus diesen Gründen wird Biomasse zwar grundsätzlich als CO₂-neutral angesehen, verursacht jedoch rechnerisch weiterhin Treibhausgasemissionen.

Zusätzlich werden die Wärmepumpen mit netzbezogenem Strom bilanziert. Zwar sinkt auch der Emissionsfaktor von netzbezogenem Strom deutlich bis zum Zieljahr, jedoch geht der Technikatalog des KWW nicht von einer vollständigen Dekarbonisierung des Stromsektors, aufgrund von indirekten Emissionen aus.

7.5. Zusammenfassung des Zielszenarios

Die Modellierung des Zielszenarios verdeutlicht, wie sich der Wärmebedarf in Bornhöved bis zum Jahr 2040 unter der Annahme einer jährlichen Sanierungsrate von 1,2 % im Sektor der privaten Haushalte, 1 % im Sektor GHD und 1,6 % im Sektor der Industrie entwickeln würde. Im Vergleich

dazu liegt die derzeitige durchschnittliche Sanierungsquote des Jahres 2024 auf Bundesebene lediglich bei rund 0,69 %¹⁵. **Diese Diskrepanz macht deutlich, wie wichtig eine signifikante Steigerung der energetischen Sanierungstätigkeit ist, um die angestrebte Wärmewende wirksam umzusetzen.**

Im gewählten Szenario erfolgt die Wärmeversorgung vollständig dezentral – überwiegend über den Einsatz von Wärmepumpen und, in geringerem Umfang, durch Biomasseanlagen.

Für die vollständige Dekarbonisierung des Wärmesektors im Projektgebiet ist der umfassende Einsatz erneuerbarer Energiequellen unerlässlich. Selbst wenn – wie im Szenario angenommen – eine vollständige Umstellung gelingt, verbleibt im Zieljahr ein CO₂-Restausstoß in Höhe von 217 Tonnen CO₂-Äquivalenten pro Jahr. Um langfristig Klimaneutralität zu erreichen, ist es notwendig, im Rahmen künftiger Fortschreibungen des kommunalen Wärmeplans ergänzende Maßnahmen zu entwickeln und umzusetzen.

8. Akteursbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit

Für die Entwicklung und Umsetzung des Wärmeplans ist die Beteiligung relevanter Akteure und Akteurinnen von zentraler Bedeutung. Zur Berücksichtigung der lokalen Gegebenheiten sowie der spezifischen Akteursgruppen wurde zunächst eine Akteursanalyse durchgeführt und anhand dessen ein Beteiligungskonzept erstellt und umgesetzt.

Folgende Akteursgruppen wurden als wesentlich für die Entwicklung und Umsetzung der Wärmewendestrategie in Bornhöved identifiziert:

- Bürgerschaft / Gebäudeeigentümer*innen / Mieter*innen
- Lokale Wirtschaft
- Gemeindevertreter*innen
- Amtsverwaltung (Abteilungen für Bauleitplanung, Liegenschaften, Hochbau, Tiefbau)
- Energieversorgungsunternehmen/Netzbetreiber SH Netz
- Betreiber*innen/Eigentümer*innen von Flächen mit energetischem Potenzial (z.B. Flächen für PV-Anlagen, Kieswerk, Seen, Biogasanalge)

Die Lenkungsgruppe, bestehend aus der Amtsverwaltung Bornhöved, dem Bürgermeister von Bornhöved und dem Planungsbüro plan[neo], nahm die zentrale Rolle ein alle Akteursgruppen in den Projektprozess zur Wärmeplanung einzubinden.

In der nachfolgenden Aufstellung sind die zentralen Abstimmungen mit Beteiligung der verschiedenen Akteursgruppen zu einzelnen Sachverhalten aufgeführt.

¹⁵ Bundesverband energieeffiziente Gebäudehülle e.V, 2025

Tabelle 14: Auflistung der durchgeführten Akteursbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit

Datum	Inhalt	Akteure und Akteurinnen
11.06.2024	Kick-Off-Gespräch: Abstimmung zur Datenerhebung und den notwendigen Schritten im Projekt	Lenkungsgruppe
11.07.2024	Gremiensitzung: Vorstellung des Vorhabens der KWP	Gemeindevertreter*innen
09.07.2024 – 22.01.2025	Durchführung von Fachgesprächen mit einzelnen Akteuren und Akteurinnen zur Bestands- und Potenzialanalyse	Fachliche Akteure und Akteurinnen
02.09.2024	Vorstellung der Ergebnisse der Fachgespräche und der Bestandsanalyse	Lenkungsgruppe
19.09.2024	Workshop zur Potenzialanalyse: Abstimmung der Potenziale	Lenkungsgruppe, Gemeindevertreter*innen, Energieversorger SH Netz, potenzielle Wärmenetzbetreiber
06.11.2024	Bürgerforum: Informationsveranstaltung der Öffentlichkeit zum aktuellen Stand der KWP	Öffentlichkeit, Gewerbe und Bürgerschaft
16.01.2025	Austausch zu den Ergebnissen der Bestands- und Potenzialanalyse	Lenkungsgruppe, Energieversorgungsunternehmen, SH-Netz
24.04.2025	Austausch zu den Ergebnissen Potenzialanalyse	Lenkungsgruppe
20.05.2025	Workshop zur interaktiven Zielszenario-Entwicklung	Lenkungsgruppe
10.07.2025	Gemeindevertretersitzung: Vorstellung und Vorentscheidung der Maßnahmen/Ausweisung Wärmenetzgebiet	Gemeindevertreter*innen
11.09.2025	Gemeindevertretersitzung: Vorstellung der Ergebnisse, Beschluss der Kommunalen Wärmeplanung	Gemeindevertreter*innen

Im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit wurden zu Beginn des Projektes die Einwohner*innen durch die Sitzung der Gemeindevertretung am 11.07.2024 über den Projektstart informiert. Auf der Webseite des Amtes Bornhöved wurden zusätzlich Entscheidungsbäume zum Heizungstausch und wichtige Fragen und Antworten zur kommunalen Wärmeplanung zur Verfügung gestellt.

Es folgte die Einladung zum Bürgerforum und der Versand eines Fragebogens an alle Haushalte. Mit dem Fragebogen wurden die aktuelle Wärmeversorgung, der Sanierungsstand und das

Interesse an einer zentralen Wärmeversorgung abgefragt. Auf Wunsch konnten die Einwohner*innen den Fragebogen auch online beantworten. Die Gemeinde erhielt 232 Rückmeldungen. Somit konnte die Bestandsanalyse mit Daten zu 18 % der Gebäude präzisiert werden.

Das erste Bürgerforum zur kommunalen Wärmeplanung fand am 06.11.24 statt und wurde von über 160 Einwohner*innen besucht. Dabei informierten die Gemeinde und das beauftragte Planungsbüro über das Vorgehen und den aktuellen Stand des Projektes. In der anschließenden Diskussionsrunde wurde den Einwohner*innen die Möglichkeit gegeben Fragen zu stellen.

Im Rahmen der Bestands- und Potenzialanalyse fanden Gespräche mit folgenden fachlichen Akteuren und Akteurinnen statt:

- Projektbüro zu ihrer PV-Planung im Süden
- Betreiberin und Besitzer Kieswerk
- Betreiberin Biogasanlage
- Wohnungswirtschaft
- Wirtschaftsbetriebe
- SH-Netz
- Wärmeversorgungsunternehmen

Im weiteren Verlauf der Wärmeplanung beschränkte sich die Beteiligung auf die Lenkungsgruppe, die Gemeindevertretung und die fachlichen Akteure und Akteurinnen. In diesem Rahmen wurden Maßnahmen entwickelt, bewertet und Verantwortlichkeiten zur Umsetzung der Maßnahmen festgelegt. Zudem fanden Diskussionen über Wärmenetzpotenziale statt. Die Wärmenetzpotenziale und mögliche Maßnahmen wurden in einer Sitzung der Gemeindevertretung vorgestellt und diskutiert. Basierend darauf wurde der kommunale Wärmeplan in der vorliegenden Form verfasst und der Gemeindevertretung zum Beschluss vorgelegt.

Des Weiteren ist geplant den beschlossenen kommunalen Wärmeplan zu veröffentlichen und im Rahmen einer Informationsveranstaltung der Öffentlichkeit vorzustellen.

Auch während der Umsetzung des Kommunalen Wärmeplans hat die Akteurs- und Öffentlichkeitsbeteiligung eine hohe Bedeutung. Sie ist ein Kernelement des Kommunikationskonzeptes und damit Teil der Umsetzungsstrategie, die im folgenden Kapitel erläutert wird.

9. Umsetzungsstrategie

In den vorherigen Kapiteln dieses Berichts wurden die Grundlagen für eine Wärmewende-Strategie erarbeitet. So wurden der Wärmebedarf ermittelt, Versorgungsoptionen analysiert sowie Simulationen für die Zukunft erstellt. Parallel wurden im Zuge des Beteiligungsprozesses die Ergebnisse vorgestellt und abgestimmt. Daraus wurden gemeinsam mit der Lenkungsgruppe Maßnahmen definiert, die zur Erreichung der klimaneutralen Wärmeversorgung beitragen sollen.

Die hier vorliegende Umsetzungsstrategie umfasst daher:

- Den **Maßnahmenkatalog** mit allen definierten Maßnahmen.
- Die **Organisationsstruktur**, die das Gerüst für die Umsetzung darstellt.

- Das **Controlling-Konzept**, um den Umsetzungsfortschritt sicherzustellen.
- Das begleitende **Kommunikationskonzept** zur Aufklärung und Begleitung der Gebäudeeigentümer*innen.

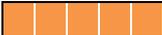
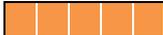
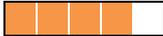
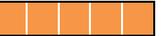
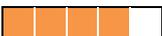
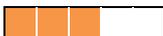
Die einzelnen Maßnahmen und Konzepte werden im Folgenden beschrieben.

9.1. Maßnahmenkatalog

Wie in Kapitel 6 beschrieben, wurde das gesamte Gebiet der Gemeinde Bornhöved als ein **dezentrales Wärmeversorgungsgebiet** ausgewiesen. Hier entscheiden die Gebäudeeigentümer*innen selbst über Sanierungsmaßnahmen und über das Umrüsten von Heizsystemen, ohne dass ein externes Versorgungsangebot, wie bei einem Wärmenetz, besteht. Daher fokussieren sich die Maßnahmen im Wesentlichen auf unterstützende Aktivitäten (sog. „weiche“ Maßnahmen). Direkt emissionsmindernde („harte“) Maßnahmen wurden lediglich für gemeindeeigene Gebäude definiert.

Insgesamt wurden fünf Maßnahmen definiert:

Tabelle 15: Übersicht Maßnahmen

Nr.	Titel	Räumliches Handlungsfeld	Umsetzbarkeit	Zeitbedarf	Priorität
1	CO ₂ -freie Wärmeversorgung für öffentliche Gebäude	Kommunale Gebäude im Gemeindegebiet			
2	Zentrale Anlaufstelle zur Energieberatung (Effizienz, Sanierung, Förderung)	Alle privaten Haushalte im Gemeindegebiet			
3	Anregung kleiner Maßnahmen in Eigenleistung	Alle privaten Haushalte im Gemeindegebiet			
4	Einführung eines Wärmeverwendungs-Netzwerks	Im Gemeindegebiet engagierte Akteure und Akteurinnen			
5	Energieeffizienzberatung in Serie	Einzelne Wohnquartiere/Bestandsviertel			

CO₂-FREIE WÄRMEVERSORGUNG FÜR ÖFFENTLICHE GEBÄUDE		
Zielsetzung		
Die kommunalen Gebäude in Bornhöved sollen bis 2040 mit Wärme aus erneuerbaren Energiequellen versorgt werden. Dabei wird angestrebt, fossile Energieträger vollständig zu vermeiden und den Energieverbrauch durch Effizienzmaßnahmen zu minimieren. Die Umstellung erfolgt schrittweise und orientiert sich an den technischen Möglichkeiten sowie den wirtschaftlichen Rahmenbedingungen.		
Gebiet	Zielgruppe	Priorität
Kommunale Gebäude im gesamten Gemeindegebiet	Gemeinde-/Amtsverwaltung	hoch
Verantwortlichkeit	Akteure und Akteurinnen	Zeitplanung
Amtsverwaltung	Amtsverwaltung, Gemeindevertretung, Ansprechpartner*innen Liegenschaften	Umsetzungsbeginn: 10/2025 Umsetzungsdauer: mittelfristig
Beschreibung		
Die Gemeinde Bornhöved stellt die Wärmeversorgung aller kommunaler Gebäude bis spätestens 2040 auf klimaneutrale Systeme um. Derzeit basiert die Wärmeversorgung überwiegend auf dem fossilen Energieträger Erdgas, der schrittweise durch erneuerbare Technologien wie Wärmepumpen, Solarthermie oder Biomasse ersetzt werden soll. Ergänzend dazu sind energetische Sanierungen vorgesehen, um den Wärmebedarf der Gebäude deutlich zu senken. Die Umsetzung erfolgt unter Berücksichtigung technischer Machbarkeit, wirtschaftlicher Effizienz und verfügbarer Fördermittel.		
Erste Handlungsschritte		
<ul style="list-style-type: none"> • Erstellung/Aktualisierung von Gebäudeindividuellen Sanierungsfahrplänen i. S. des EWKG SH • Ggf. Energieberatung für Nichtwohngebäude • Energiecontrolling einführen, pflegen • Kostenermittlung • Erstellung eines Maßnahmenfahrplans über alle kommunalen Gebäude inkl. Finanzierungskonzept 		
Einsparpotenzial	Erfolgskriterien	
Es wird ein Einsparpotenzial von 230.000 kWh des Wärmebedarfes durch Sanierung prognostiziert. Das entspricht im Jahr 2040 einer Emissionseinsparung von 5 Tonnen CO ₂ -Äquivalenten.	THG-Bilanz	
Kosten und Finanzierung/Förderung	Monitoring und Werkzeuge	
<ul style="list-style-type: none"> • Kosten sind zu ermitteln und hängen vom gewählten Heizsystem und den Sanierungszuständen ab • EBN-Modul 2 Förderung: Energieberatung für Nichtwohngebäude, Anlagen und Systeme • Bundesförderung effiziente Gebäude: Investive Maßnahmen wie Sanierungen oder der Heizungstausch 	<ul style="list-style-type: none"> • Sanierungskataster der öffentlichen Gebäude • Regelmäßige THG-Bilanz 	
	Herausforderungen	
Finanzierung von Sanierungsmaßnahmen und klimaneutraler Wärmeerzeugung		

ZENTRALE ANLAUFSTELLE ZUR ENERGIE(EFFIZIENZ)BERATUNG		
Zielsetzung		
Ziel ist der Aufbau einer zentralen Anlaufstelle für Energie- und Energieeffizienzberatung um Gebäudeeigentümer*innen und Mieter*innen, Unternehmen sowie kommunale Akteure und Akteurinnen unabhängig und qualifiziert zu informieren. Damit soll die Umsetzung von Energieeinsparmaßnahmen, der Umstieg auf erneuerbare Energien und die Steigerung der Energieeffizienz in Bornhöved gezielt unterstützt und beschleunigt werden.		
Gebiet	Zielgruppe	Priorität
Gesamtes Gemeindegebiet	Gebäudeeigentümer*innen und Mieter*innen, lokale Betriebe	hoch
Verantwortlichkeit	Akteure und Akteurinnen	Zeitplanung
Amtsverwaltung	Amtsverwaltung, Verbände, Energieberater*innen, Verbraucherzentrale	Umsetzungsbeginn: 01/2026 Umsetzungsdauer: 1 Jahr, ggf. Verlängern
Beschreibung		
Die zentrale Anlaufstelle soll als unabhängige Informationsstelle fungieren, die gebündelte Informationen zu Förderprogrammen, technischen Lösungen und Einsparmöglichkeiten bereitstellt. Sie dient als erste Kontaktadresse für Energiefragen und vermittelt an qualifizierte Fachberater weiter. Die Einrichtung kann entweder durch eigenes Personal, in Kooperation mit regionalen Energieagenturen oder durch regelmäßige Sprechtage externer Experten wie bspw. der Verbraucherzentrale erfolgen.		
Erste Handlungsschritte		
<ul style="list-style-type: none"> • Einrichtung einer Anlaufstelle im Alten Amt in Bornhöved • Erstellung eines Beratungs- und Kommunikationskonzeptes • Bestimmung von Ansprechpartner*innen auf Gemeinde-/Amtsebene • Koordination blockweiser Energieberatungen • Bewerbung/Information des Angebotes 		
Energieverbrauch und Einsparpotenzial	Erfolgskriterien	
Direkte Einsparpotenziale gibt es nicht, da die Gebäudeeigentümer*innen schlussendlich selbst über die Umsetzung von Maßnahmen über die Energieberatung hinaus entscheiden.	<ul style="list-style-type: none"> • Anzahl in Anspruch genommener Beratungen • Sanierungsquote 	
Kosten und Finanzierung/Förderung	Monitoring und Werkzeuge	
<ul style="list-style-type: none"> • Bereitstellung von personellen Kapazitäten im Amt • Die Kosten für die Energieberater*innen werden durch Gebäudeeigentümer*innen getragen (z.B. bei Buchung über die Verbraucherzentrale) 	<ul style="list-style-type: none"> • Sanierungskataster • Energieberatungskataster 	
	Herausforderungen	
	Geringe Beteiligung/Interesse der Betroffenen, da 2040/45 noch weit weg ist.	

ANREGUNG KLEINER MAßNAHMEN IN EIGENLEISTUNGEN		
Zielsetzung		
Ziel der Maßnahme ist es, Bürgerinnen und Bürger zur Umsetzung einfacher und kostengünstiger Energiesparmaßnahmen in Eigenleistung zu motivieren. Durch die Sensibilisierung für den eigenen Energieverbrauch sollen breite Verhaltensänderungen angestoßen und ein aktiver Beitrag zum Klimaschutz auf lokaler Ebene gefördert werden.		
Gebiet	Zielgruppe	Priorität
Gesamtes Gemeindegebiet	Alle privaten Haushalte und Betriebe in Bornhöved, aber auch Einrichtungen wie Schulen & Kita	mittel
Verantwortlichkeit	Akteure und Akteurinnen	Zeitplanung
Amtsverwaltung	Amtsverwaltung, Gemeindevertretung, regionale Handwerksfirmen	Umsetzungsbeginn: 10/2025 Umsetzungsdauer: 3 Jahre, ggf. Verlängern
Beschreibung		
Die Gemeinde gibt praktische Anregungen und Tipps für kleinere Energiesparmaßnahmen, die ohne großen Aufwand selbst umgesetzt werden können – z. B. Heizkörper entlüften, Dichtungen erneuern, Beleuchtung auf LED umstellen oder den Stromverbrauch bewusst reduzieren. Diese Informationen werden über Infoflyer, Veranstaltungen, die Gemeindehomepage oder Kooperationen mit lokalen Initiativen bereitgestellt. Ziel ist es, Energieeinsparung alltagstauglich und unmittelbar umsetzbar zu machen.		
Erste Handlungsschritte		
<ul style="list-style-type: none"> • Erstellung eines Beratungs- und Kommunikationskonzeptes • Informationsdarstellung auf Webseite des Amtes und der Gemeinde • Organisation von Informationsveranstaltungen (öffentlich & einrichtungsbezogen) • Organisation und Verteilung von Informationsblättern zu Energiespartipps und kleinen Sanierungen • Bewerbung/Information des Angebotes 		
Energieverbrauch und Einsparpotenzial	Erfolgskriterien	
Direkte Einsparpotenziale gibt es nicht, da die Gebäudeeigentümer*innen über die Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen entscheiden und Gebäudenutzer*innen ihr Energiesparverhalten aktiv anpassen müssen. Die Maßnahme soll informieren und aktivieren.	<ul style="list-style-type: none"> • Teilnahmequote an Informationsveranstaltung • Anzahl Besucher*innen der Webseite (Unterseite mit Energiespartipps) • Anzahl Verteilte Informationsblätter • Sanierungsquote 	
Kosten und Finanzierung/Förderung	Monitoring und Werkzeuge	
<ul style="list-style-type: none"> • Schaffung von personellen Kapazitäten im Amt • Ggf. Kosten für Referent*innen 	<ul style="list-style-type: none"> • Projekt-Monitoring • Sanierungskataster 	
	Herausforderungen	
	Geringe Beteiligung/Interesse der Betroffenen, da 2040/45 noch weit weg ist.	

EINFÜHRUNG EINES WÄRMEWENDE-NETZWERKS		
Zielsetzung		
Ziel ist der Aufbau eines Netzwerks, um den Austausch und die Zusammenarbeit zwischen relevanten Akteuren wie Kommune, Energieversorgern, Wohnungswirtschaft, Gewerbe, Handwerk und Bürgerschaft zum Thema Wärmewende zu fördern. Das Netzwerk soll die Akteure und Akteurinnen bei der Planung und Umsetzung von Maßnahmen unterstützen. Gleichzeitig soll es ermöglichen, dass sich engagierte Personen oder Organisationen als zentrale Kümmerer herauskristallisieren, die Prozesse anstoßen und langfristig begleiten.		
Gebiet	Zielgruppe	Priorität
Gesamtes Gemeindegebiet	Akteure und Akteurinnen in und um Bornhöved	mittel
Verantwortlichkeit	Akteure und Akteurinnen	Zeitplanung
Amtsverwaltung	Akteure und Akteurinnen in und um Bornhöved	Umsetzungsbeginn: 01/2026 Umsetzungsdauer: 3 Jahre
Beschreibung		
Das Wärmewendenetzwerk dient als Plattform für Informationen, Koordination und Kooperation rund um das Thema klimafreundliche Wärmeversorgung. Es fördert den Wissenstransfer, identifiziert Synergien und bündelt regionale Kompetenzen zur Entwicklung gemeinsamer Lösungsansätze, z. B. für Wärmenetze, Gebäudesanierung oder den Einsatz erneuerbarer Energien. Regelmäßige Treffen, Fachveranstaltungen und Austauschformate stärken die lokale Wärmewende und schaffen Transparenz und Akzeptanz in der Bevölkerung.		
Erste Handlungsschritte		
<ul style="list-style-type: none"> • Organisation eines ersten Treffens mit interessierten lokalen Handwerksbetrieben, Planungs- und Architekturbüros, Energieberater*innen und der Verwaltung sowie interessierten/engagierten Einwohner*innen • Synergien durch den KLIMA-Stammtisch in der Nachbargemeinde Trappenkamp herstellen • Fachvorträge für die Treffen organisieren z.B. zur aktuellen Rechtslage (z.B. Gebäudeenergiegesetz, Wärmepланungsgesetz oder CO₂-Bepreisung) 		
Energieverbrauch und Einsparpotenzial	Erfolgskriterien	
Direkte Einsparpotenziale gibt es nicht, da die Gebäudeeigentümer*innen über die Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen selbst entscheiden und Gebäudenutzer*innen ihr Energiesparverhalten aktiv anpassen müssen. Die Maßnahme soll jedoch dabei unterstützen, dass Fachakteure Gebäudeeigentümer *innen zu neuesten Entwicklungen beraten und zur Umsetzung motivieren können.	<ul style="list-style-type: none"> • Erfolgreiche Aufstellung eines Netzwerkes mit mehreren Akteuren und Akteurinnen • Stattfinden regelmäßiger Treffen • Anzahl engagierter Akteure und Akteurinnen • Anzahl umgesetzte Maßnahmen durch das Netzwerk 	
Kosten und Finanzierung/Förderung	Monitoring und Werkzeuge	
<ul style="list-style-type: none"> • Schaffung von personellen Kapazitäten im Amt zur Etablierung des Netzwerkes • Langfristig soll sich das Netzwerk selbst organisieren 	Protokoll der Treffen	
	Herausforderungen	
	Geringe Beteiligung/Interesse	

ENERGIEEFFIZIENZBERATUNG IN SERIE		
Zielsetzung		
Bei der Energieberatung in Serie werden exemplarisch an einem Gebäude Impulse für Sanierungsmaßnahmen erklärt, die für alle Gebäude mit ähnlicher Bausubstanz gelten. So sollen Sanierungsmaßnahmen einfach sichtbar gemacht werden und eine breite Wirkung erzielen – auch wenn die Gebäude heute unterschiedliche Sanierungsstände aufweisen.		
Gebiet	Zielgruppe	Priorität
Gesamtes Gemeindegebiet	Akteure und Akteurinnen in und um Bornhöved, Gebäudeeigentümer*innen	gering
Verantwortlichkeit	Akteure und Akteurinnen	Zeitplanung
Amtsverwaltung	Amtsverwaltung, Gemeindevertretung, Energieberater*innen	Umsetzungsbeginn: 01/2026 Umsetzungsdauer: 3 Jahre
Beschreibung		
In Quartieren mit typähnlichen Gebäuden wird gezielt ein Beispielgebäude energetisch beraten und die Ergebnisse transparent für die Nachbarschaft aufbereitet. So können auch Eigentümer, die selbst (noch) keine Beratung in Anspruch nehmen, von den Erkenntnissen profitieren. Diese Form der „Energieberatung in Serie“ senkt Hemmschwellen, erhöht die Akzeptanz energetischer Maßnahmen, fördert Nachahmungseffekte im Quartier und kann Kosten sparen.		
Erste Handlungsschritte		
<ul style="list-style-type: none"> • Konzepterarbeitung für die Koordinierung mit der Energieeffizienzberatung • Bewerbung des Angebotes • Schaffung einer Meldemöglichkeit für Gebäudeeigentümer*innen zu Sanierungsbedarfen/Interessenslagen • Koordination und Aggregation über die Verwaltung 		
Energieverbrauch und Einsparpotenzial	Erfolgskriterien	
Direkte Einsparpotenziale gibt es nicht, da die Gebäudeeigentümer*innen schlussendlich selbst über die Umsetzung von Maßnahmen aus der Energieberatung heraus entscheiden. Die Maßnahme soll es den Eigentümer*innen erleichtern Energie einzusparen.	<ul style="list-style-type: none"> • In Anspruch genommene Energieberatung • Sanierungsquote 	
Kosten und Finanzierung/Förderung	Monitoring und Werkzeuge	
<ul style="list-style-type: none"> • Schaffung von personellen Kapazitäten im Amt • Kosten für Energieberater*innen 	<ul style="list-style-type: none"> • Energieberatungskataster • Sanierungskataster 	
	Herausforderungen	
	Geringe Beteiligung Identifikation von Gebäudeeigentümer*innen mit vergleichbarem Gebäude	

9.2. Organisationsstruktur

Die Umsetzung der Maßnahmen erfordert eine klare Organisationsstruktur mit transparenten Verantwortlichkeiten. Bereits zur Erstellung dieses kommunalen Wärmeplans wurde eine entsprechende Struktur aufgebaut, die in der Umsetzungsphase fortgeführt wird. Zuständigkeiten und Schnittstellen wurden klar zugewiesen, sodass eine koordinierte Durchführung gewährleistet ist.

Folgende Organisationsstruktur wurde für die Wärmewende in Bornhöved aufgestellt:

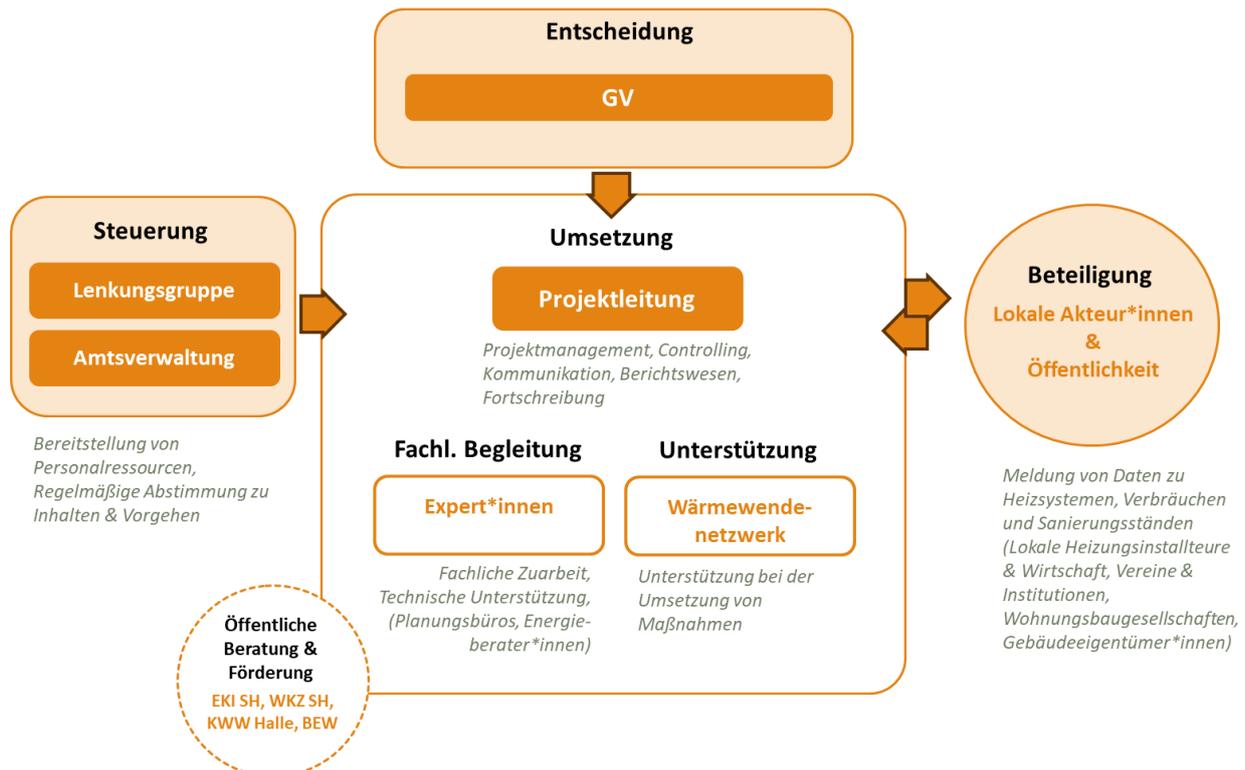


Abbildung 32: Organisationsstruktur zur Umsetzung der Wärmewende in Bornhöved

Im Zentrum dieser Struktur steht das Projektteam, das für die konkrete Umsetzung der Maßnahmen sowie für die Fortschreibung des Wärmeplans verantwortlich ist.

Für die Projektleitung und -koordination stellt das Amt Bornhöved personelle Ressourcen. Die Projektleitung koordiniert die Maßnahmen, stellt die Einhaltung von Zeit- und Zielplänen sicher und verantwortet die Kommunikation mit allen relevanten Akteuren und Akteurinnen. Zur fachlichen und juristischen Unterstützung kann die Projektleitung externe Dienstleister, wie etwa Planungsbüros oder Fachjurist*innen, beauftragen.

Zusätzlich soll ein Netzwerk zur Wärmewende eingerichtet werden, um weitere Akteure und Akteurinnen aus der Gemeinde einzubeziehen und einen fachlichen Austausch zu ermöglichen. Das Netzwerk unterstützt bei der Kommunikation mit den Bürger*innen und bei der Umsetzung der Maßnahmen.

Die inhaltliche Steuerung und strategische Überwachung des Projektteams obliegt der Lenkungsgruppe. Diese setzt sich zusammen aus dem Bürgermeister der Gemeinde Bornhöved sowie

Mitarbeiter*innen der relevanten Fachabteilungen der Amtsverwaltung. Die Lenkungsgruppe stellt sicher, dass die Projektleitung im Sinne der politischen Zielsetzungen sowie unter Berücksichtigung fachlicher Standards arbeitet.

Entscheidungen auf strategischer Ebene werden im obersten Gremium, der Gemeindevertretung getroffen. Ihr obliegt die politische Verantwortung für die Wärmewende in der Gemeinde Bornhöved. Die Projektleitung berichtet regelmäßig in der Gemeindevertretung über den aktuellen Stand der Umsetzung, legt Planungen und mögliche Anpassungen zur Entscheidung vor und sorgt für die notwendige Transparenz im Prozess.

Zur Sicherstellung einer fundierten fachlichen Einordnung – insbesondere im Hinblick auf gesetzliche Rahmenbedingungen und Fördermöglichkeiten – pflegt die Projektleitung einen engen Austausch mit den Beratungsstellen der Energie- und Klimaschutzinitiative Schleswig-Holstein (EKI SH), dem Wärmekompetenzzentrum Schleswig-Holstein (WKZ SH), dem Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende des Bundes (KWW) und zu den Förderstellen der Bundesförderung effiziente Gebäude (BEG).

9.3. Controlling-Konzept

Der vorliegende Kommunale Wärmeplan ist eine Momentaufnahme. Da sich Rahmenbedingungen fortlaufend ändern ist ein regelmäßiges Monitoring zur Kontrolle und Nachsteuerung bzw. Anpassung in der Umsetzungsphase ein wichtiges Steuerungsinstrument.

Das Controlling-Konzept für die kommunale Wärmeplanung stellt sicher, dass die Planung, Umsetzung und Fortschreibung der Maßnahmen zielgerichtet, effizient und transparent erfolgt. Es dient der kontinuierlichen Überprüfung von Zielerreichung und Wirksamkeit der Maßnahmen zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung und ermöglicht eine datenbasierte Steuerung des Planungsprozesses.

Es wurde daher folgendes Controlling-Konzept zur Überprüfung der Wirksamkeit von Maßnahmen installiert und enthält folgende Bausteine:



Abbildung 33: Monitoring- und Controlling-Konzept

- **Bewertung der Maßnahmen anhand messbarer Kriterien**

Im Zielszenario sowie für alle Maßnahmen wurden quantitativ-messbare Kriterien definiert, anhand derer die Zielerreichung überprüft werden kann.

- **Fortschreibung der Energie- und THG-Bilanz**

Die Energie- und THG-Bilanz ist zur Überprüfung der kommunalen Wärmeplanung ein wesentliches Element. Die Erfassung von Verbrauchs- und Emissionswerten auf Gemeindeebene ermöglicht eine Beurteilung der IST-Situation anhand von vergangenen Werten.

- **Dokumentation des Umsetzungsfortschritts**

Folgende Controlling-Instrumente dienen zur Dokumentation während der Umsetzungsphase und bilden die Basis für Berichtserstattungen und die Fortschreibung des Wärmeplans:

- **Monitoring-Cockpit:**
Bewertungsmatrix, welche die Kriterien aller Maßnahmen enthält und regelmäßige Messergebnisse dokumentiert. Hier erfolgt auch die Überprüfung der Zeitpläne.
- **Geoinformationssysteme:**
Visualisierung und Verortung von Infrastrukturen, Sanierungsständen, Energieflüssen
- **Klimabilanzierungstool:**
Kalkulationstabelle zur jährlichen Berechnung der CO₂-Emissionen

- **Bericht, Anpassung und Fortschreibung**

Der Umsetzungsfortschritt wird anhand der Bausteine regelmäßig überprüft und in einem Bericht der Gemeindevertretung von Bornhöved jährlich vorgelegt. Bei nicht zielführendem Verlauf kann so frühzeitig gegengesteuert werden oder bei Änderung von Rahmenbedingungen Anpassungen vorgenommen werden.

Die komplette Überarbeitung des kommunalen Wärmeplans ist gemäß Wärmeplanungsgesetz des Bundes (WPG) alle 5 Jahre vorgesehen.

9.4. Kommunikationskonzept

Viele Einwohner*innen – insbesondere Gebäudeeigentümer*innen – sind unsicher, welche konkreten Maßnahmen sie für eine CO₂-neutrale Wärmeversorgung ergreifen können. Es besteht eine klare Erwartung an die kommunale Verwaltung, Orientierung zu geben, Informationen bereitzustellen und lösungsorientierte Angebote zu schaffen.

Das Kommunikationskonzept zielt darauf ab, die Öffentlichkeit und relevante Zielgruppen, hier insbesondere die Gebäudeeigentümer*innen, über die Wärmewende, den kommunalen Wärmeplan sowie die geplanten Maßnahmen umfassend zu informieren. So soll Vertrauen aufgebaut, Akzeptanz gestärkt und die aktive Mitwirkung an der Umsetzung gefördert werden. Informationen und Handlungsempfehlungen dienen dabei der Sensibilisierung und Aktivierung.

In einem ersten Schritt werden dazu:

- die Zielgruppen analysiert

- Kommunikationskanäle definiert
- und Kommunikationsmaßnahmen entsprechend der Maßnahmen entwickelt.

Die Bürger*innen sollen mit gezielter Öffentlichkeitsarbeit über die Ziele der Wärmeplanung und Handlungsmöglichkeiten aufgeklärt und zum Mitgestalten angeregt werden.

Wichtige Themenfelder sind: Wege zur Erreichung der Treibhausgasneutralität, absehbare Entwicklungen von Energie- und CO₂-Preisen, Gegenüberstellung verschiedener Praxisbeispiele von Heizsystemen inkl. Kosten, Fördermöglichkeiten, Informations- und Anlaufstellen, Beratungs- und Förderangebote.

Anhand der definierten Maßnahmen wurde eine begleitende Kommunikationskampagne erstellt, die alle Kommunikationsmaßnahmen bündelt und aufeinander abstimmt.

Die Kampagne besteht aus folgenden Bausteinen:

- Beteiligung
 - Info- und Vernetzungsveranstaltungen:
Vor-Ort-Termine mit Vorstellung der Wärmeplanung, Fachinhalten oder Erfahrungsaustausch
 - Netzwerk/Stammtisch für Akteure und Akteurinnen der Wärmewende:
Regelmäßiger Austausch zu aktuellem Stand der Wärmewende / Zentrale Plattform, um Vertreter aus der Verwaltung, der lokalen Wirtschaft, Energieanbietern, Immobilienbesitzern sowie der Bürgerschaft zu vernetzen, um die Akzeptanz sowie die Umsetzung der notwendigen Maßnahmen zu unterstützen / Diskussion zu aktuellen Herausforderungen anzuregen
 - Kümmerer-Programm
Engagierte Bürger*innen übernehmen Aufgaben in der Maßnahmen-Umsetzung und halten direkten Kontakt zu den Zielgruppen. Sie bilden ein Bindeglied zwischen den Zielgruppen, insbesondere den Bürger*innen, und der Wärmewende.
- Kommunikationskanäle
 - Website zur Wärmewende
Auf der Webseite der Gemeinde werden Informationen für die Öffentlichkeit bereitgestellt. Dazu gehören folgende Inhalte:
 - Motivation zur Wärmewende und Ergebnisse der Kommunalen Wärmeplanung
 - Kommunaler Wärmeplan (auch als Kurzfassung)
 - Aktueller Stand zu den Maßnahmen
 - Informationen zu Beratungsangeboten (allgemein und vor Ort)
 - Termine (Veranstaltungen & Energieberatung)
 - FAQs zur Wärmewende insbesondere zu fossilfreiem Heizen
 - Anregung kleiner Maßnahmen in Eigenleistung

- Praxisbeispiele zum Umstieg auf Wärmepumpe und Geothermie für Einfamilienhäuser
- Informationen zu Fördermöglichkeiten hinsichtlich Sanierungsmaßnahmen und Heizungstausch für Eigenheimbesitzer*innen
- Verantwortliche Personen & Kontakte
- Kontaktformular
- Flyer zur Wärmewende mit Informations- und Beratungsangebot
- Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Regelmäßige Berichterstattung in der lokalen Presse zu Veranstaltungen und aktuellen Themen der lokalen Wärmewende sollen dabei helfen die Zielgruppen zu erreichen

Die Umsetzung des Kommunikationskonzeptes wird durch die Amtsverwaltung Bornhöved koordiniert und durch den Bürgermeister sowie die Gemeindevertreter*innen der Gemeinde Bornhöved unterstützt.

Zur Evaluation des Kommunikationskonzeptes kommen folgende Kennzahlen zum Einsatz:

Tabelle 16: Kennzahlen zum Kommunikationskonzept

Kennzahl	Bedeutung
Besucherzahlen Webseite	Interesse an digital bereitgestellten Informationen
Anzahl Events & Teilnehmende	Aktivität und Bürgerbeteiligung vor Ort
Anzahl Kommunikationskanäle	Medienvielfalt zur Zielgruppenansprache
Frequenz von Mitteilungen	Kontinuität und Sichtbarkeit der Kommunikation
Anzahl Beratungstermine	Aktivierung der Zielgruppe

Für ein wirksames Kommunikationskonzept sind klare Zuständigkeitsverteilung, zielgruppengerechte Informationen und kontinuierliches Monitoring zentrale Erfolgsfaktoren. Daher wird auch das Kommunikationskonzept im Rahmen der jährlichen Berichterstattung überprüft und bei Bedarf angepasst.

10. Verweise

- Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e. V. (2012). *Gebäudetypologie Schleswig-Holstein*. Juni.
- Bundesverband energieeffiziente Gebäudehülle e.V. (2025). *Sanierungsquote*. Abgerufen am 29. Juli 2025 von BuVEG-Die Gebäudehülle: <https://buveg.de/sanierungsquote/>
- Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende. (August 2024). *Technikkatalog Wärmeplanung 1.1*. Abgerufen am 2. Januar 2025 von Bundesrecht: Wärmeplanungsgesetz mit Leitfaden und Technikkatalog: <https://www.kww-halle.de/praxis-kommunale-waermewende/bundesgesetz-zur-waermeplanung>
- Kühl, A., Meininger, D., Riedel, S., & Teichert, V. (2024). *Kommunale Wärmeplanung kompakt*. Merching: Forum Verlag Herkert GmbH.
- LfU-SH. (22. Januar 2019). *Schleswig-Holstein Umweltportal*. Abgerufen am 25. April 2025 von Mittlere Wärmeleitfähigkeiten des Untergrundes für den Tiefenbereich 0-50m: <https://umweltportal.schleswig-holstein.de/trefferanzeige?docuuid=22cc9508-14d8-4c52-a8a0-2792262cebbb&q=untergrund>
- LfU-SH. (5. Mai 2021). *Schleswig-Holstein Umweltportal*. Abgerufen am 25. 04 2025 von Bohrungen in Schleswig-Holstein: <https://umweltportal.schleswig-holstein.de/trefferanzeige?docuuid=ffa99fdc-8548-41fd-b10a-a165ff905aee>
- LfU-SH. (3. Mai 2024). *Schleswig-Holstein Umweltportal*. Abgerufen am 25. 4 2025 von Trinkwasserschutzgebiete in Schleswig-Holstein: <https://umweltportal.schleswig-holstein.de/trefferanzeige?docuuid=c8a5f56b-9ed3-417e-a7b6-3136e2eea1f9>
- LLUR-SH. (September 2011). *Leitfaden zur geothermischen Nutzung des oberflächennahen Untergrundes*. Abgerufen am 3. Mai 2025 von https://www.schleswig-holstein.de/mm/downloads/LFU/Geologie/SH_Geothermieleitfaden_2011.pdf
- LNU-SH. (2004). *Geothermie in Schleswig-Holstein. Ein Baustein für den Klimaschutz*. Flintbek.
- LNU-SH. (August 2006). *Geothermie in Schleswig-Holstein. Leitfaden für oberflächennahe Erdwärmeanlagen*. Abgerufen am 5. Mai 2025 von https://umweltanwendungen.schleswig-holstein.de/Bestellsysteme/pdf/geologie/geothermie_2006.pdf
- LVerGeo SH. (kein Datum). *Downloadclient Amtliches Liegenschaftskataster-Informationssystem*. Abgerufen am 2. Januar 2025 von https://geodaten.schleswig-holstein.de/gaialight-sh/_apps/dlownload/dl-alkis.html
- Ministerium für Inneres, Kommunales, Wohnen und Sport Schleswig-Holstein. (April 2025). *Potenzialfläche für Windenergiegebiete gemäß Entwurf Teilfortschreibung Landesentwicklungsplan Windenergie (Stand April 2025)*. Abgerufen am 24. Juni 2025 von https://www.schleswig-holstein.de/mm/downloads/MILIG/lepWind_teilfortschreibung_2025/Potentialflaechen_karte.pdf
- Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein. (2011). *Energiepotenzial aus Biomasse und Versorgungsbeitrag für das Jahr 2020*. Kiel.

- Prokom Stadtplaner und Ingenieure GmbH. (2022). *Informelles Rahmenkonzept für Solar-Freiflächenanlagen in der Gemeinde Bornhöved*. Lübeck: Enerparc AG.
- Thomsen, C., & Liebsch-Dörschner, T. (16. April 2014). *Geologische Potenzialanalyse des tieferen Untergrundes Schleswig-Holstein*. (U. u.-H. Landesamt für Landwirtschaft, Hrsg.) Abgerufen am 25. April 2025 von https://www.schleswig-holstein.de/DE/fachinhalte/G/geologie/Downloads/Potenzialanalyse.pdf?__blob=publicationFile&v=5
- VDI 4640 Blatt 1. (2010). *Thermische Nutzung des Untergrundes - Grundlagen, Genehmigungen, Umweltaspekte*.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vorgehen bei der Bestandsanalyse	14
Abbildung 2: Kartierung von Bornhöved durch Lage und räumliche Ausdehnung	15
Abbildung 3: Kartierung von Bornhöved inkl. individuell erstellter Gebiete.....	16
Abbildung 4: Gebäudeanzahl nach Sektoren im Projektgebiet	18
Abbildung 5: überwiegender Gebäudetyp auf Baublockebene.....	19
Abbildung 6: Baualtersklassen auf Baublockebene	20
Abbildung 7: Wärmelinien-dichte-Karte	25
Abbildung 8: Wärmedichte-Karte	26
Abbildung 9: Vorgehen bei der Potenzialanalyse	30
Abbildung 10: Ergebnisse der Potenzialanalyse.....	31
Abbildung 11: Waldflächen in Bornhöved	34
Abbildung 12: Potenzialflächen für die Nutzung von Geothermie	37
Abbildung 13: Verlauf des Dogger-Sandsteines in Bornhöved	41
Abbildung 14: Potenzialstandorte für Solarthermie	43
Abbildung 15: Gewässer innerhalb der Gemeinde Bornhöved	44
Abbildung 16: Schematischer Jahresverlauf der Stromerzeugung im Vergleich zum Wärmebedarf	48
Abbildung 17: Potenzialflächen Windenergie Bornhöved	50
Abbildung 18: Schematischer Aufbau eines Wärmenetzes	52
Abbildung 19: Bewertung des Wärmenetzpotenzials	54
Abbildung 20: Funktionsprinzip einer Wärmepumpe.....	56
Abbildung 21: Wärmepumpeneignung auf Baublockebene.....	59
Abbildung 22: Potenzial zur Energieeinsparung durch Wärmebedarfsreduktion	61
Abbildung 23: Prozess Einteilung in Wärmeversorgungsgebiete	63
Abbildung 24: Voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet	64
Abbildung 25: Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung dezentraler Versorgungssysteme	66
Abbildung 26: Effizienzmatrix der verschiedenen Versorgungsoptionen	68
Abbildung 27: Simulation der Zielszenarien für das Zieljahr 2040 mit den Zwischenzielen 2030 und 2035.....	74
Abbildung 28: Reduktionspotenzial durch Sanierung in den Zieljahren.....	76
Abbildung 29: Anteile der Wärmeerzeuger am Endenergieverbrauch im Zieljahr 2040	77
Abbildung 30: Endenergiebedarf nach Energieträgern in den Zieljahren	78
Abbildung 31: Treibhausgasemissionen nach Energieträgern in den Zieljahren.....	80
Abbildung 32: Organisationsstruktur zur Umsetzung der Wärmewende in Bornhöved.....	90
Abbildung 33: Monitoring- und Controlling-Konzept.....	91

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Flächenanteile (Stand: 31.12.2020).....	16
Tabelle 2: Rahmendaten von Bornhöved.....	17
Tabelle 3: Aufteilung der Nutzfläche in Bornhöved nach Sektoren.....	18
Tabelle 4: Jährlicher Endenergieverbrauch und daraus resultierende Emissionen nach Energieträgern.....	23
Tabelle 5: Jährlicher Endenergieverbrauch und daraus resultierende Emissionen nach BSKO-Sektoren	23
Tabelle 6: Wärmebedarf in kWh nach Energieträger	24
Tabelle 7: Wärmebedarf in kWh nach Sektor	24
Tabelle 8: Ergebnisse der Potenzialanalyse zur Nutzung von Geothermie	38
Tabelle 9: Bewertung des Potenzials der Oberflächengewässer	46
Tabelle 10: Potenzial zur Wärmebedarfsreduktion nach Sektoren	62
Tabelle 11: Annahmen zur Ermittlung der Wirtschaftlichkeit von dezentralen Versorgungsoptionen.....	65
Tabelle 12: Mittlere Reduktion der Nutzenergie nach Gebäudetypen	75
Tabelle 13: Endenergiebedarf nach Energieträgern und BSKO-Sektoren	79
Tabelle 14: Auflistung der durchgeführten Akteursbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit.....	82
Tabelle 15: Übersicht Maßnahmen.....	84
Tabelle 16: Kennzahlen zum Kommunikationskonzept	94

Anhang

Anhang 1: Baualtersklassen gemäß der Gebäudetypologie SH und des Technikkatalog des KWW

Baujahr		Kürzel klasse	Baualters-	Quelle
Von	Bis			
	1917	18		Gebäudetypologie SH
1918	1948	48		Gebäudetypologie SH
1949	1957	57		Gebäudetypologie SH
1958	1968	68		Gebäudetypologie SH
1969	1978	78		Gebäudetypologie SH
1979	1987	87		Gebäudetypologie SH
1988	1993	93		Gebäudetypologie SH
1994	2001	01		Technikkatalog KWW
2002	2009	09		Technikkatalog KWW
2010	2020	20		Technikkatalog KWW
2021		Nach2020		Technikkatalog KWW

Anhang 2: Baublöcke





Anhang 3: Anteil der Energieträger am jährlichen Endenergieverbrauch sowie Anzahl der dezentralen Wärmeerzeuger auf Baublockebene

Nummer des Baublocks	Anteil der Energieträger am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme						Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger
	Biomasse in %	Flüssiggas in %	Erdgas in %	Stromdirekt/Nachtspeicher in %	Heizöl in %	Wärmepumpe in %	
0	0	0	100	0	0	0	1
1	0	0	34	8	59	0	7
2	0	0	100	0	0	0	1
3	0	0	100	0	0	0	1
4	0	0	83	0	16	0	24
5	0	0	0	0	100	0	3
6	0	0	100	0	0	0	4
7	0	0	53	0	46	0	30
8	0	0	68	0	32	0	10
9	0	0	83	5	0	12	14
10	0	0	63	0	0	37	2
11	0	0	73	0	27	0	23
12	0	0	0	0	100	0	1
13	0	0	100	0	0	0	3
14	0	0	0	0	0	0	1
15	0	0	5	0	95	0	8
16	0	0	68	6	18	8	17
17	0	0	78	5	14	0	17
18	0	0	83	0	17	0	7
19	0	0	100	0	0	0	1
20	0	56	0	0	44	0	2
21	0	0	68	0	17	0	11
22	0	0	63	0	37	0	13
23	0	0	0	0	100	0	1
24	0	0	100	0	0	0	1
25	0	0	80	0	0	20	2
26	0	0	3	0	97	0	2
27	0	0	57	8	0	0	14
28	0	0	20	67	0	13	3
29	0	0	40	0	27	0	16
30	0	0	100	0	0	0	1
31	0	0	78	0	0	22	10
32	0	0	100	0	0	0	1
33	0	0	100	0	0	0	1
34	0	0	100	0	0	0	6
35	57	0	43	0	0	0	2
36	0	0	62	5	33	0	24
37	0	0	0	0	100	0	1
38	0	0	75	0	25	0	2
39	0	0	76	0	22	2	8
40	0	0	0	0	100	0	1
41	0	0	100	0	0	0	2
42	0	0	100	0	0	0	1
43	0	0	0	93	7	0	2

44	0	0	44	3	48	1	31
45	0	0	63	6	30	0	28
46	0	0	51	4	30	1	37
47	0	0	100	0	0	0	1
48	0	0	73	0	25	0	150
49	0	0	79	14	7	0	16
50	0	0	0	0	100	0	2
51	0	0	0	0	100	0	1
52	0	0	53	0	45	0	39
53	0	0	45	0	55	0	2
54	0	0	0	0	100	0	1
55							
56	0	0	0	0	100	0	1
57	0	0	58	0	42	0	8
58	0	0	100	0	0	0	4
59	0	0	50	4	46	0	28
60	0	0	44	0	56	0	3
61	4	0	45	0	51	0	20
62	0	0	100	0	0	0	19
63	0	0	0	0	0	0	2
64	0	0	61	0	37	2	15
65	0	0	100	0	0	0	17
66	0	0	100	0	0	0	3
67	0	0	30	0	56	14	15
68	0	0	51	0	49	0	4
69	0	0	67	0	30	3	16
70	0	0	100	0	0	0	1
71	0	0	83	0	14	0	21
72	0	0	100	0	0	0	1
73	0	0	100	0	0	0	5
74	0	0	100	0	0	0	1
75	7	0	25	0	66	3	24
76	24	0	74	0	2	0	35
77	0	0	74	0	21	0	11
78	3	0	75	5	14	0	53
79	0	0	0	0	0	0	1
80	0	0	100	0	0	0	2
81	0	0	73	0	27	0	36
82							
83	0	0	0	0	100	0	1
84	0	0	100	0	0	0	2
85	0	0	100	0	0	0	4
86	0	0	0	0	100	0	1
87							
88	0	0	93	0	0	0	15
89	0	0	47	15	0	0	9
90	6	0	67	0	27	0	23
91	0	0	0	0	100	0	1
92	0	0	57	0	43	0	28
93	0	0	75	0	25	0	8
94	0	0	70	0	27	1	58

95	0	0	0	0	0	100	1
96	0	0	0	0	40	60	2
97	0	0	100	0	0	0	2
98	0	0	0	0	100	0	1
99	0	100	0	0	0	0	1
100	0	0	81	0	19	0	26
101	0	0	98	0	0	2	15
102	0	0	99	0	0	1	12
103	88	0	0	0	0	0	2
104	0	0	84	0	14	2	13
105	0	0	100	0	0	0	2