

ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT

BARMSTEDT QUARTIER NORD

Im Auftrag von:

Verwaltungsgemeinschaft
Stadt Barmstedt
Am Markt 1
25355 Barmstedt
Ansprechpartnerin:
Natascha Gerlspeck

Erstellt von:



Averdung Ingenieure & Berater GmbH
Planckstraße 13, 22765 Hamburg
Ansprechpartnerin:
M. Eng. Lena-Mareike Mierendorff
M. Sc. Christian Lentz



ZEBAU
Zentrum für Energie, Bauen, Architektur und Umwelt GmbH
Große Elbstraße 146, 22767 Hamburg
Ansprechpartner:innen:
Dipl.-Ing. Jan Gerbitz | M.Sc. Lisa Hauswald | M.Sc. Julia Pleuser
M.Sc. Jule Schulz | B.Eng. Anna Willmann

Inhalt

Quick-Tipps zum Lesen	5
Abkürzungsverzeichnis	6
1 Einführung	7
1.1 Zielsetzung und Aufgabenstellung	7
1.2 Das Quartier Nord	8
1.3 Methodik	10
1.4 Kommunikation und Beteiligung	11
2 Bestandsaufnahme – Grundlagen	19
2.1 Planerische Vorgaben	19
2.2 Siedlungsentwicklung	20
2.3 Mobilität	24
2.4 Sozialstruktur	26
2.5 Mobilität	28
2.6 Nahversorgung und kulturelle Einrichtungen	30
2.7 Grün- und Freiflächen	32
2.8 Gebäudebestand	34
3 Energie- und CO ₂ -Bilanz	36
3.1 Bilanzierungsmethodik	36
3.2 Berechnungsparameter	37
3.3 Energieversorgungsstruktur	38
3.4 Energieverbrauch	39
3.5 Ergebnisse der Energie- und CO ₂ -Bilanz	42
4 Ausgangs- und Potenzialanalyse	47
4.1 Siedlungsentwicklung	48
4.2 Gebäudemodernisierung	69
4.3 Nachhaltige Wärmeversorgung	100
4.4 Regenerative Stromversorgung	147
4.5 Klimagerechte Mobilität	160
5 Maßnahmenkatalog	175
5.1 Handlungsfeld Allgemeine Quartiersentwicklung	178
5.2 Handlungsfeld Siedlungsentwicklung	181

5.3	Handlungsfeld Gebäudemodernisierung	185
5.4	Handlungsfeld Nachhaltige Wärmeversorgung	189
5.5	Handlungsfeld Regenerative Stromversorgung.....	197
5.6	Handlungsfeld Klimagerechte Mobilität	201
6	Dekarbonisierung des Quartiers	209
7	Durchführungskonzept.....	212
8	Monitoringkonzept	213
	Abbildungsverzeichnis	214
	Tabellenverzeichnis	219
	Öffentlicher Anhang	221

Gefördert zu 75 % durch das Bundesförderprogramm »Energetische Stadtsanierung - Zuschüsse für integrierte Quartierskonzepte und Sanierungsmanager« (KfW 432, Programmteil A) sowie zu 15 % durch die Investitionsbank Schleswig-Holstein.

QUICK-TIPPS ZUM LESEN

Über die untenstehenden Links geht es ohne Umwege in die Schlüsselthemen des Quartierskonzepts:

DIREKTER EINSTIEG IN DIE THEMEN



Wie viel CO₂-Ausstoß wird im Quartier verursacht?

>> Energie- und CO₂-Bilanz



Welche Potenziale ergeben sich bei der Gebäudemodernisierung im Quartier?

>> Ergebnisse Mustersanierungskonzepte



Welche Potenziale gibt es zum nachhaltigen Umbau der Wärmeversorgung?

>>

Nachhaltige Wärmeversorgung



Welche Maßnahmen sollen umgesetzt werden, um das Quartier in eine klimafreundliche Zukunft zu führen?

>> Maßnahmenkatalog



Wie wird das Quartier treibhausgasneutral?

>> Dekarbonisierung des Quartiers

Abkürzungsverzeichnis

AST	Anruf-Sammel-Taxi
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BEG	Bundesförderung effiziente Gebäude
BEW	Bundesförderung effiziente Wärmenetze
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
COP	Coefficient of Performance
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
GEG	Gebäude-Energie-Gesetz
HVV	Hamburger Verkehrsverbund
IB.SH	Investitionsbank Schleswig-Holstein
IWU	Institut für Wohnen und Umwelt
JAZ	Jahresarbeitszahl
KfW	KfW-Bankengruppe
KViP	Kreisverkehrsgesellschaft in Pinneberg
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
kWh/m ² a	Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr
kWp	Kilowattpeak
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunden
Nah.SH	Nahverkehrsverbund Schleswig-Holstein
NKI	Nationalen Klimaschutzinitiative
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
PEF	Primärenergiefaktor
PV	Photovoltaik
SH	Schleswig-Holstein
SVG	Südwestholstein ÖPNV-Verwaltungsgemeinschaft
WEG	Wohnungseigentümerge nossenschaft
ZEBALU	Zentrum für Energie, Bauen, Architektur und Umwelt GmbH

1 Einführung

1.1 Zielsetzung und Aufgabenstellung

Deutsche Klimaschutzziele

Das im Jahr 2019 beschlossene Klimaschutzprogramm der Bundesregierung setzt fest, dass die CO₂-Emissionen im Vergleich zum Jahr 1990 schrittweise gemindert werden sollen – nach den aktuellen Beschlüssen der Bundesregierung zum Klimaschutzgesetz sind zwei Stufen auf dem Weg zur Treibhausgasneutralität¹ vorgesehen: Bis 2030 sollen die CO₂-Emissionen im Vergleich zum Jahr 1990 um 65 % reduziert werden. Bis 2040 sollen sie bereits um 88 % gegenüber dem Vergleichsjahr zurückgegangen sein. Deutschland soll nach den derzeitigen Beschlüssen bereits bis 2045 treibhausgasneutral werden.

Im Jahr 2018 stammten rund 14 % der gesamten CO₂-Emissionen (120 Millionen Tonnen) in Deutschland aus dem Gebäudesektor. Im Jahr 2030 sollen in diesem Bereich nur noch 72 Millionen Tonnen CO₂ jährlich emittiert werden (Bundesregierung, o.J.)¹. Wenn weitere Emissionen, die zum Beispiel bei der Herstellung von Strom und Fernwärme oder von Baustoffen entstehen, ebenfalls dem Gebäudesektor zugeschrieben werden und nicht der Energiewirtschaft und Industrie, liegen die Zahlen deutlich höher: 40 % der gesamten CO₂-Emissionen in Deutschland (362 Millionen Tonnen) (BBSR, 2020)².

Um die Klimaschutzziele für den Sektor Bauen und Wohnen zu erreichen, muss der Fokus auf kommunaler Ebene auf die energetische Modernisierung von Bestandsquartieren und den Ausbau erneuerbarer Energien gelegt werden.

Klimaschutz in Barmstedt

Barmstedt hat bereits 2014 den ersten Schritt in Richtung Klimaschutz getan und sich im Rahmen des Projekts „Energieeffiziente Kommune“ der Deutschen Energieagentur mit Potenzialen zur Steigerung der Energieeffizienz in der Kommune befasst. Zudem wurde hier ein „Energiepolitisches Leitbild“ erarbeitet, welches als Grundstein für die weiteren Entwicklungen Barmstedts gelten soll. Das Energie- und Klimaschutzleitbild der Stadt Barmstedt wurde in der Stadtvertretung am 27.06.2017 beschlossen.

Auf Grundlage einer ersten Bestandsaufnahme der kommunalen Gebäudedaten sowie darauf aufbauenden Energieberichten samt Handlungsempfehlungen zu den Liegenschaften mit höchster Priorität wurden erste Maßnahmen umgesetzt, wie z.B. die Sanierung der Gebäudebeleuchtung im Schul- und Sportzentrum Heederbrook.

Im Jahr 2018 wurde im Kontext des Stadtmarketingkonzepts die zukünftige Entwicklung von Barmstedt weiter beleuchtet. Dabei wurden die Stärken, Schwächen und Handlungsoptionen für die Entwicklung herausgearbeitet.

Um diese ersten Schritte Barmstedts weiter auszubauen und auf eine nachhaltige, klimafreundliche Entwicklung auszurichten, wurde 2022 die Erstellung zweier energetischer Quartierskonzepte nördlich und

¹ Bundesregierung (o.J.): Bauen und Wohnen. <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimafreundlich-wohnen-1672900> (abgerufen am 09.09.2022)

² Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (Hrsg.): Umweltfußabdruck von Gebäuden in Deutschland. Kurzstudie zu sektorübergreifenden Wirkungen des Handlungsfelds „Errichtung und Nutzung von Hochbauten“ auf Klima und Umwelt. BBSR-Online-Publikation 17/2020, Bonn, Dezember 2020

südlich des Bahnhofes initiiert. Ein „Zukunftsdiallog Barmstedt“, der die aus dem Stadtmarketing formulierten Leit- und Entwicklungsziele im Hinblick auf eine nachhaltige Gestaltung der Stadt konkretisieren soll, rahmt die Quartierskonzepte ein und zeigt dabei Leitziele für die Gesamtstadt auf. Gefördert werden die Quartierskonzepte über das **KfW-Förderprogramm 432 „Energetische Stadtsanierung“**. Durch den Fokus auf die integrierte Betrachtung ganzer Quartiere können dabei umfassende und lokal angepasste Maßnahmen entwickelt werden, die die Anforderungen an energetische Gebäudesanierung, effiziente Energieversorgungssysteme und den Ausbau erneuerbarer Energien mit demografischen, ökonomischen, städtebaulichen und wohnungswirtschaftlichen Fragestellungen verknüpfen.

Das **Quartier Nord** liegt nördlich der Bahnlinie und umfasst die Meierei im Süden des Projektgebiets, die Mühlenstraße, den Krützkamp im Osten sowie den Friedhof und das sich neuentwickelnde Gewerbegebiet im Norden als auch den Baumschulenweg, den geplanten Nahversorger an der Luthorner Landstraße, den neuen Standort der Feuerwehr und wie im Flächennutzungsplan angegeben ein Gebiet für Wohnbebauung, welches derzeit noch nicht bebaut ist.

Das **Quartier Süd** wird durch die Bahnlinie abgegrenzt und umfasst den Bahnhof im Norden des Projektgebiets, die Innenstadt, die Schulstandorte sowie die Großendorfer Straße, Austraße und Kampstraße, Großen Kamp im Osten, den Mühlenweg und Heederbrook im Süden sowie Teile des Spitzerfurths im Westen.

Anhand von identifizierten Potenzialen und Maßnahmenansätzen, die sich aus der Bestandsaufnahme und CO₂-Bilanzierung ergeben, zeigen die energetischen Quartierskonzepte den Weg in Richtung Treibhausgasneutralität für die Quartiere Nord und Süd auf und liefern einen wichtigen und entscheidenden Beitrag zum Erreichen der Klimaziele.

1.2 Das Quartier Nord

Die betrachteten Quartiere in Barmstedt sind aufgrund der Größe in „Nord“ und „Süd“ aufgeteilt. Dieser Berichtsteil befasst sich mit dem Projektgebiet Nord. Das Quartier befindet sich nördlich der Bahnlinie in Barmstedt. Im Süden wird das Projektgebiet durch die Meierei begrenzt, im Norden verläuft die Quartiersgrenze entlang des neu geplanten Gewerbegebiets, im Osten bildet die potenzielle Wohngebietserweiterung (nach Flächennutzungsplan) die Grenze (siehe Abbildung 1). Zusätzlich entstehen Flächen für die Feuerwehr und das Technische Hilfswerk am Steinmoor auf bisher landwirtschaftlich genutzten Flächen. Nördlich der Feuerwehr soll ab 2023 ein Famila Markt entstehen. Entwicklungspotenziale von Barmstedt Nord als Quartier werden in Kapitel 4.1 Siedlungsentwicklung genauer beschrieben.

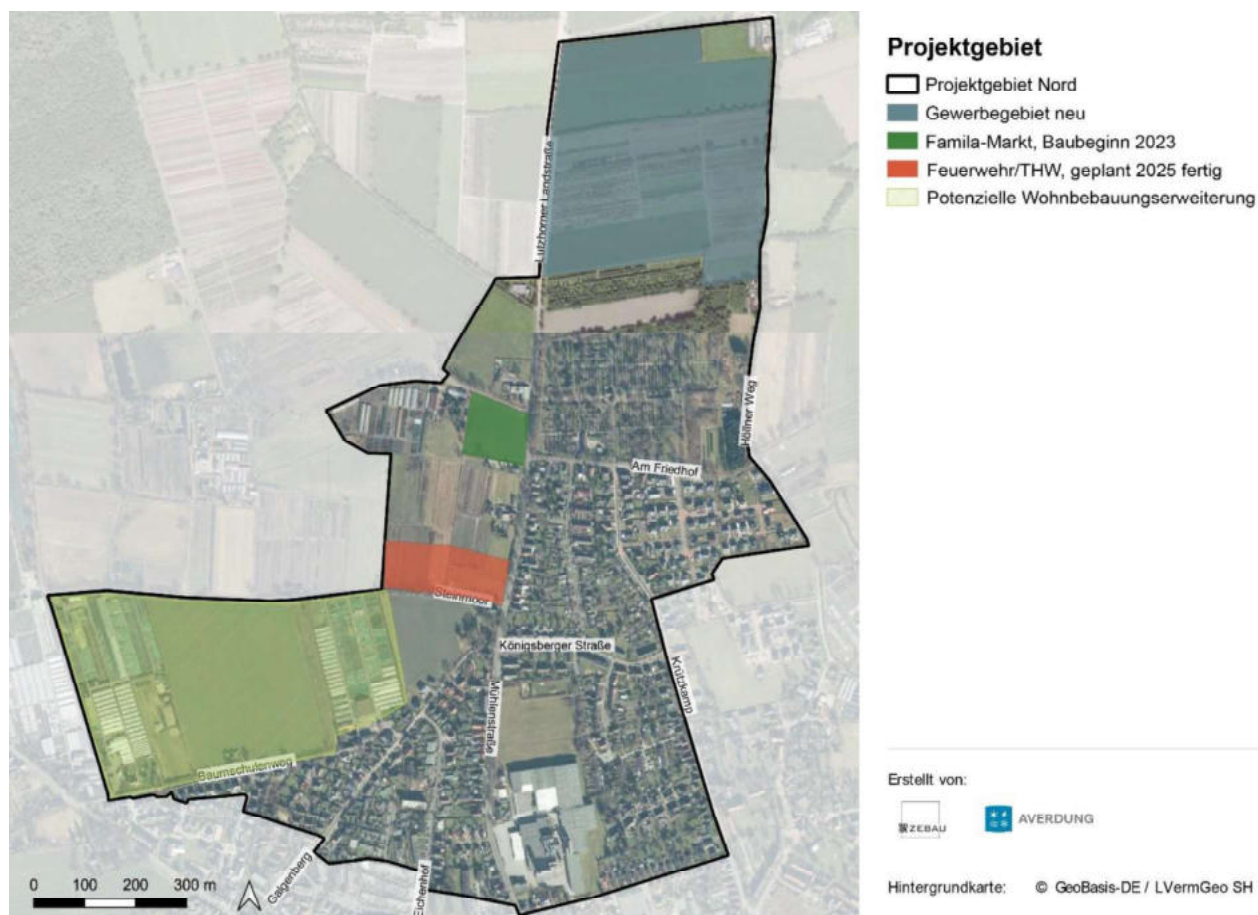


Abbildung 1: Projektgebiet Barmstedt Nord

Das Projektgebiet umfasst insgesamt 125 ha und ist überwiegend durch Wohnnutzung verschiedener eher kleinteiliger Gebäudetypologien und Agrarflächen geprägt (siehe Tabelle 1). Zusätzlich befinden sich sowohl das Gelände der Meierei als auch die Kirche mit angrenzendem Friedhof und weiteren Verwaltungsgebäuden, sowie die Schurig und Spikers Jungpflanzen Gärtnerei im untersuchten Gebiet.

Tabelle 1: Übersicht über das Projektgebiet

Fläche des Quartiers	ca. 125 ha	100 %
- bebaute Fläche (Gebäude)	124.403 m ²	10 %
Anzahl Gebäude gesamt	1.418	100%
- Anzahl Gebäude (beheizt)	522	37%
- Anzahl Gebäude (unbeheizt, unklar)	896	63%
Anzahl Wohneinheiten (ca.)	ca. 1000	-
Netto-Raumfläche beheizt	93.944 m³	100 %
- Wohngebäude	90.537 m ³	96 %
- Nichtwohngebäude	3.407 m ³	4 %

1.3 Methodik

Bestandsaufnahme

Die Grundlage der Konzeptentwicklung für das Quartierskonzept ist die Bestandsanalyse der Quartierstruktur. Erweitert wird diese durch die in Kapitel 3 aufgeführte Berechnung der Energiebilanz.

Zur Bestandsaufnahme wurden zu Beginn des Prozesses detaillierte Daten (Energieverbrauchsdaten, Informationen zu Heizungsanlagen/Wärmeübergabestationen, Grundlagendaten zu Gebäuden, Stellplätze, etc.) bei den ansässigen Wohnungsunternehmen/-baugenossenschaften, der Stadt Barmstedt und den Energieversorgern abgefragt. Zusätzlich wurden die in ALKIS (Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem) hinterlegten Daten genutzt, um den Bestand der Gebäude abzubilden. Um die Datenlage durch weitere Daten zur Analyse des Gebäudebestandes, wie die Geschosszahlen und den Sanierungsstand, zu erweitern, und auch den Zustand im Bereich Mobilität, Verkehrsinfrastruktur, Siedlungsentwicklung und Grünflächen zu erfassen, fanden im Zeitraum von Juli 2022 bis Mai 2023 mehrere Vor-Ort-Begehungen statt.

Ergänzend zu den Ergebnissen der Bestandsaufnahme und um diese insbesondere vor dem Hintergrund der Gebäudestruktur zu untermauern, wurde im Herbst 2022 eine Haushaltsbefragung durchgeführt. Hierfür wurde Mitte November ein Fragebogen postalisch an alle Haushalte im Quartier zugestellt, der im Anschluss analog oder digital ausgefüllt und zurückgesendet werden konnte. Durch die Haushaltsbefragung konnten die bisherigen Ergebnisse der Bestandsaufnahme sowie die Einschätzungen durch die Vor-Ort-Begehungen u.a. in Bezug auf den Sanierungs- und energetischen Modernisierungszustand der Gebäude sowie Art und Alter der Energieversorgung exemplarisch plausibilisiert und z.B. durch Angaben zu Haushaltsgrößen sowie dem Mobilitätsverhalten ergänzt werden. Die Teilnahme an der Haushaltsbefragung war freiwillig und die Daten wurden anonymisiert für die Bearbeitung des Konzeptes genutzt. Insgesamt wurden in diesem Zuge 55 Fragebögen ausgefüllt.

Konzeptentwicklung

Anschließend an die Bestandsanalyse wurden die Entwicklungspotenziale für die Bereiche Gebäudebestand, Energie- und Wärmeversorgung, Mobilität und Siedlungsentwicklung mit Klimafolgenanpassung und Biodiversität ermittelt (Kapitel 4), die wiederum Grundlage für die lokalspezifischen Maßnahmen in Kapitel 5 bilden. Durch den Zusammenfluss der gewonnenen Informationen und Daten aus der Potenzialanalyse sowie der Maßnahmenentwicklung, ließen sich die Szenarien zur Dekarbonisierung und klimafreundlichen Ausgestaltung des Quartiers ableiten (Kapitel 6). Die in Kapitel 4 integrierten Einschätzungen zur Wirtschaftlichkeit sowie das Umsetzungs- und Monitoringkonzept zeigen in den letzten beiden Kapiteln schlussendlich die Machbarkeit und den Durchführungsfahrplan des Konzeptes auf. Diese grundlegenden Bereiche der Konzeptentwicklung, welche durch die Akteursbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit ergänzt werden, spiegeln sich in der Gliederung des Berichts wider.

Einbettung in städtebauliche Leit- und Entwicklungsziele

Eingebettet ist die Erstellung des energetischen Quartierskonzeptes in einen gleichzeitig angeschobenen Prozess zum „Zukunftsdialog Barmstedt“. Start des Zukunftsdialoges war zeitgleich mit der Erarbeitung der Quartierskonzepte im Sommer 2022. Dieser Zukunftsdialog betrachtet die gesamte Stadt und formuliert unter der Beteiligung der Bewohnenden städtebauliche Leit- und Entwicklungsziele für Barmstedt, welche

durch städtebauliche Leitprojekte in die konkrete Umsetzung gehen sollen. Innerhalb des Prozesses wurden Bürger:innen und Akteure beteiligt, indem es die Möglichkeit gab, sich digital via Ideen-Karte, postalisch via Mitmachpostkarte und direkt in Form von einer 1. Stadtwerkstatt am 01. November 2022 einzubringen. Zusätzlich gab es im Rahmen einer 2. Stadtwerkstatt am 06. September 2023 eine Abschlussveranstaltung zum Prozess, um die Ergebnisse der Beteiligung und den sich daraus ableitenden Entwicklungszielen vorzustellen und Starterprojekte für die Umsetzung zu diskutieren. Alle Ergebnisse sind in den Prozess miteingeflossen und finden sich in der Dokumentation des „Zukunftsdialog Barmstedt“³ wieder.

Die energetische Quartiersentwicklung fokussiert die klimafreundliche Stadtsanierung innerhalb des Quartiers Nord und orientiert sich dabei an den im Zukunftsdialog identifizierten Leitthemen. In Form von Einzelprojekten innerhalb der Quartiersgrenzen laufen die Prozesse des Zukunftsdialogs und der energetischen Quartierskonzepte zusammen und ermöglichen eine nachhaltige, zukunftsgerichtete Stadtentwicklung Barmstedts.



Abbildung 2: Zusammenspiel von Zukunftsdialog und Quartiersentwicklung in die Stadtentwicklung Barmstedts (© ZEBAU GmbH)

1.4 Kommunikation und Beteiligung

Da sowohl der Zukunftsdialog als auch das energetische Quartierskonzept Interessen unterschiedlicher Einzelpersonen und Akteure betrifft ist, neben der konkreten Konzepterarbeitung und der Einbettung in die übergeordneten Ziele der Stadt, die Beteiligung aller Akteure sowie die Transparenz des Projektfortschritts besonders wichtig.

Ziel der Kommunikation und Beteiligung ist, die Akzeptanz und Mitwirkungsbereitschaft zu steigern, inhaltlich zu vernetzen, zu informieren und lokales Expertenwissen zu erhalten.

Im Kommunikationsplan sind die verschiedenen Bausteine der Öffentlichkeitsarbeit, Beteiligung und Veranstaltungen im Verlauf des Quartierskonzeptes sowie des Zukunftsdialoges dargestellt, die im Folgenden näher erläutert werden.

³ Verwaltungsgemeinschaft Stadt Barmstedt - Amt Hörnerkirchen (2023). Zukunftsdialog Barmstedt. www.barmstedt-und-umland.de/zukunftsdialog (abgerufen am 16.05.2023)

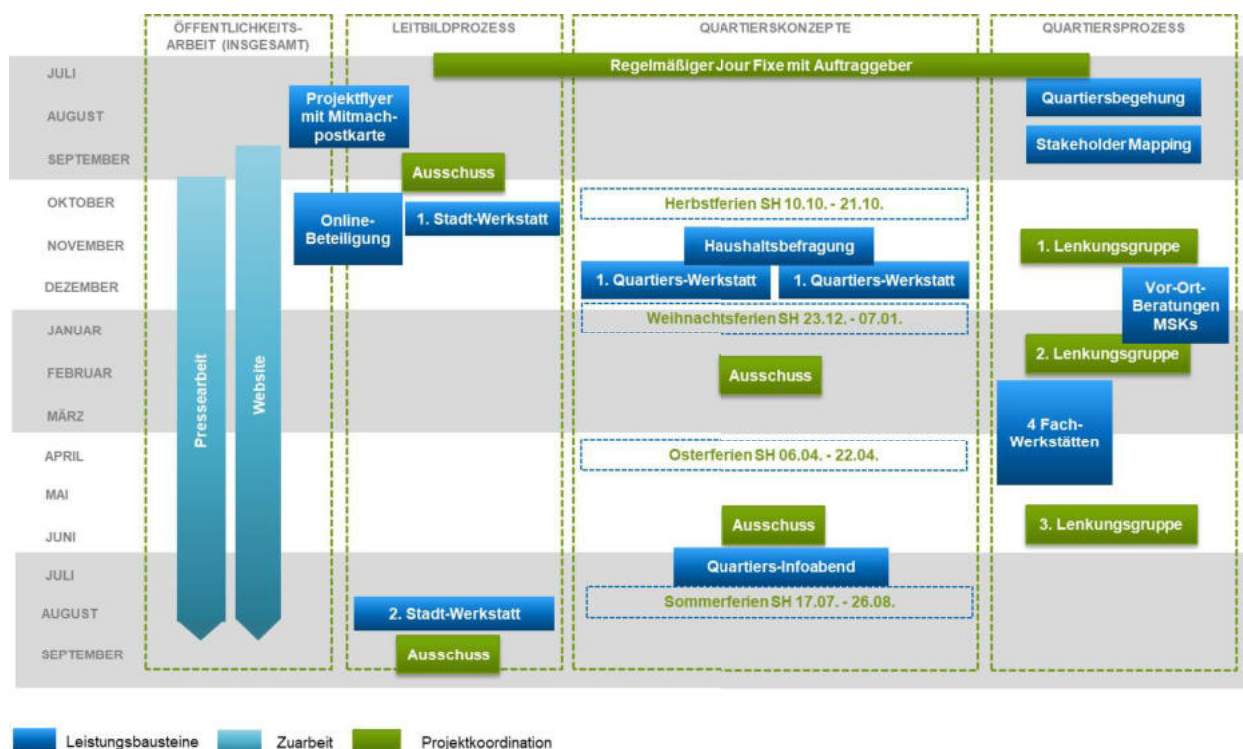


Abbildung 3: Kommunikationsplan (© ZEBAU GmbH)

Öffentlichkeitsarbeit und Bürger:innen-Beteiligung

Als **Erstinformation und Auftakt zur Beteiligung** der Bewohner:innen innerhalb des Zukunftsdialoges und des Quartierskonzeptes wurde im Oktober 2022 an ausgewählten Standorten ein Info-Flyer mit einer Mitmachpostkarte ausgelegt sowie über Pressemitteilungen über den Prozess berichtet, damit alle Anwohnenden vom Projekt erfahren und die Möglichkeit erhalten, sich aktiv einzubringen.

Zeitgleich wurde zum Start des Prozesses eine digitale Ideen-Karte eingerichtet, innerhalb der sich alle Bürger:innen mit Ideen, Wünschen und Anregungen mit Blick auf eine nachhaltige Gestaltung Barmstedts äußern konnten. Dabei wurden Bedarfe und bereits erste Leitprojekte identifiziert, die im Rahmen der Quartiersentwicklung und anderen Projekten in die Umsetzung gebracht werden sollen.

Begleitend wurde auf der Internetseite der Stadt Barmstedt und Umland im Bereich „Zukunftsdialog“ und „Quartiersentwicklung“⁴ über das Projekt und den übergeordneten Prozess informiert. Dort sind alle wichtigen Informationen und Neuigkeiten, von der Möglichkeit zur Anmeldung zu einer der Veranstaltungen bis zum Download des Info-Flyers oder der Veranstaltungspräsentationen, zu finden.

⁴ Verwaltungsgemeinschaft Stadt Barmstedt - Amt Hörnerkirchen (2023). Quartiersentwicklung. www.barmstedt-und-umland.de/quartiersentwicklung (abgerufen am 16.05.2023)



Abbildung 4: Flyer zum Zukunftsdialog Barmstedt (l.), Information Quartiersentwicklung (m.) des Info-Flyers (© ZEBAU GmbH)

Die **erste Stadtwerkstatt** im Rahmen des Zukunftsdialogs wurde am 01. November 2022 vor Ort in der Sporthalle Heederbrook durchgeführt und diente dazu, den Prozess bekannt zu machen und mit den Bewohner:innen ins Gespräch zu kommen. Mit ca. 40 Teilnehmenden wurden Hinweise und Anregungen zu den Themenfeldern ‚Wohnen und Stadtentwicklung‘, ‚Verkehr und Mobilität‘, ‚Wirtschaft, Gewerbe und Tourismus‘, Freizeit, Kultur und Nachbarschaft‘ sowie ‚Natur, Umwelt und Energie‘ eingeholt und anhand einer Stadtkarte Ideen gesammelt.



Abbildung 5: Eindrücke aus der ersten Stadtwerkstatt zum Zukunftsdialog Barmstedt (© ZEBAU GmbH)

Die **erste Quartierswerkstatt** rund um die Quartiersentwicklung im Projektgebiet Nord fand vor Ort im Sportzentrum in der Schulstraße statt. Rund 25 interessierte Anwohnende und Akteure nahmen am 30. November 2022 teil und konnten sich per Inputvortrag sowie einer Diskussionsrunde über das Projekt der Quartiersentwicklung informieren und Anregungen für die Quartiersentwicklung geben. Zudem gab es einen Inputvortrag zu den Themen Gebäudemodernisierung und Wärmeversorgung.

Die zweite Quartiersveranstaltung fand als **Quartiers-Infoabend** zu den Themen Energie und Modernisierung am 04. Juli 2023 statt und präsentierte neben den Ergebnissen aus den Quartierskonzepten für die

Gebiete Nord und Süd zu eben diesen Themen auch weiterführende Informationen, wie man selbst die Energiewende vorantreibt und sein Eigenheim modernisiert. Rund 80 Teilnehmende waren an dem Quartiers-Infoabend anwesend, informierten sich und diskutierten angeregt über die Möglichkeiten der Wärmeversorgung im Quartier und der gesamten Stadt.

Anhand einer „Nudel-Umfrage“ (siehe Abbildung 6) wurde ein Stimmungsbild erstellt, welche aufzeigte, dass das Potenzial für zukunftsfähige Lösungen bei den Teilnehmenden groß ist. Insbesondere das Thema der Wärmeversorgung zeigte, dass die meisten anwesenden Personen mit Erdgas heizen und hier noch viel Potenzial ist, das Gebiet klimafreundlicher zu gestalten.



Abbildung 6: Impressionen aus dem Quartiers-Infoabend am 04. Juli 2023 zu den Ergebnissen der Energetischen Quartierskonzepte der Projektgebiete Nord und Süd Barmstedt (© ZEBAU)

Die **zweite Stadtwerkstatt** im Rahmen des Zukunftsdialogs fand am 06. September 2023 mit **XX** Teilnehmenden statt. Auf der Stadtwerkstatt wurden die Ergebnisse der Beteiligung und die daraus abgeleiteten und gemeinsam erarbeiteten Leit- und Entwicklungsziele für Barmstedt vorgestellt sowie die Umsetzung erster Starterprojekte diskutiert und angeschoben.

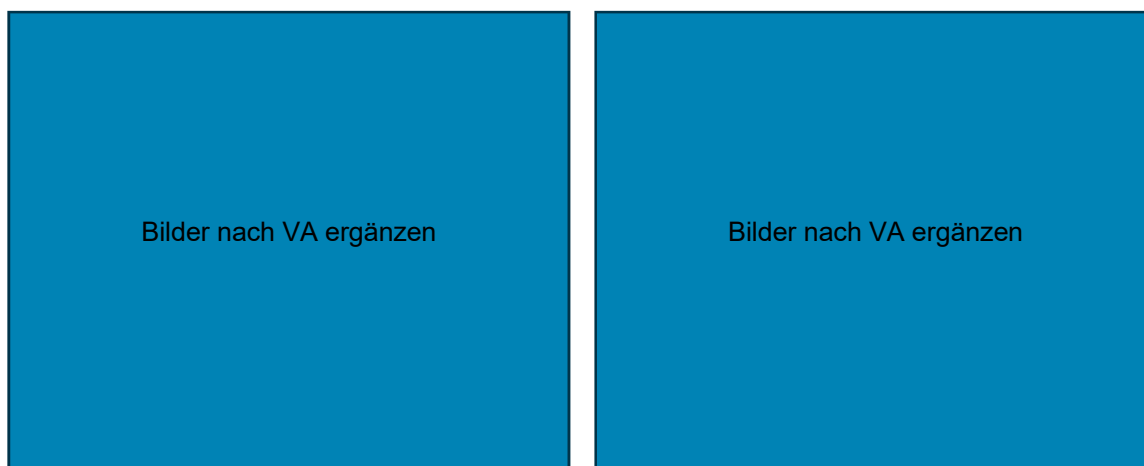


Abbildung 7: Impressionen aus der 2. Stadtwerkstatt am 06. September 2023 zu den Ergebnissen der Beteiligung und den Leit- und Entwicklungszielen für Barmstedt (© ZEBAU)

Ergebnisse aus der Beteiligung

Die Ergebnisse aus der Beteiligungsphase des Zukunftsdialoges mit den Mitmachpostkarten, der digitalen Ideenkarte und der Stadtwerkstatt sowie Hinweise zum Quartierskonzept aus der Quartierswerkstatt sind im Folgenden zusammengefasst.

Um die Bürger:innen Barmstedts an dem Zukunftsdialog und die Bewohnerschaft aus dem Projektgebiet an der Maßnahmenentwicklung für das energetische Quartierskonzept zu beteiligen, wurden unterschiedliche aufeinander aufbauende Formate konzipiert. Im Sinne einer niedrighschwelligen Beteiligung konnten schriftliche Anregungen per Mitmachkarte, die in der Stadt auslagen und auf dem Wochenmarkt verteilt wurden, via digitale Umfrage zur Lebenssituation, per digitale Ideenkarte oder per E-Mail an das Projektteam gesendet werden. Weiterhin konnten in der Auftaktveranstaltung des Zukunftsdialogs, der ersten Stadtwerkstatt, sowie der Auftaktveranstaltung des Quartierskonzeptes, der ersten Quartierswerkstatt, Ideen und Hinweise eingebracht werden.

Die gewählten Beteiligungsformate sollen sicherstellen, dass alle Anwohner:innen erreicht werden, informiert sind und die Möglichkeit haben sich zu beteiligen. Jedoch ist anzumerken, dass bei solchen Beteiligungsangeboten ein gewisses Engagement und Interesse der Bewohner:innen Voraussetzung ist und keine zusätzliche Aktivierung beinhaltet. Die aufgenommenen Hinweise wurden durch das Gutachterteam aufgenommen und sowohl in den Prozess des Zukunftsdialoges als auch der Quartiersentwicklung eingebracht. Gemeinsam mit weiteren Gesprächen sowie der Gebietsanalyse wurden einerseits die Leit- und Entwicklungsziele des Zukunftsdialoges formuliert als auch konkrete Potenziale und Einzel- bzw. Starterprojekte identifiziert. Diese wurden im Rahmen weiterer Veranstaltungen diskutiert und in der zweiten Stadtwerkstatt sowie dem Quartiersinfoabend vorgestellt und diskutiert.



Abbildung 8: Überblick über die Beteiligungsformate und Partizipation im Zukunftsdialog und energetischen Quartierskonzept (© ZEBAU GmbH; Geodaten © OpenStreetMap-Mitwirkende; Bereitstellung © tetraeder.com gmbh)

Die Beteiligung der Bürger:innen Barmstedts zu ihren Wünschen, Ideen und Anregungen fand digital und analog im **Zeitraum vom 07.10. bis 04.12.2022** statt. Der Fokus lag dabei auf den Leitfragen:

Was macht Barmstedt heute schon zu einer lebenswerten Stadt? Und wo kann Barmstedt noch besser werden im Hinblick auf eine nachhaltige Stadtgestaltung?

Durch die verschiedenen Beteiligungsformate konnte eine Vielzahl von Anregungen für die übergeordnete Stadtentwicklung sowie zu konkreten Bedarfen im Quartier eingeholt werden.



Abbildung 9: Ideen auf der Ideen-Karte zum Zukunftsdialog Barmstedt (Geodaten © OpenStreetMap-Mitwirkende; Bereitstellung © tetraeder.com gmbh)

Insgesamt kamen für die gesamte Stadt dabei folgende Beteiligungsergebnisse zustande:

- **162 Ideen** bei der digitalen Ideenkarte mit **59 Kommentaren** von über 750 verschiedenen Besucher:innen
- **ca. 20** ausgefüllte analoge **Mitmachpostkarten**
- **127 ausgefüllte Umfragen** zur Lebenssituation in Barmstedt
- sowie **viele weitere Hinweise** auf der 1. Stadtwerkstatt zum Zukunftsdialog am 01.11. 2022 und auf der Quartierswerkstatt am 30.11.2022

Der Hauptfokus der Beiträge aus den Beteiligungsbausteinen (Stadtwerkstatt, Umfrage, Ideen-Karte, Mitmachpostkarte) lag dabei insbesondere auf dem Thema Mobilität mit 41 % der gesamten Beiträge. Danach kommen alle weiteren Themenfelder mit einer recht gleichmäßig verteilten Anzahl an Beiträgen: Freizeit, Kultur und Nachbarschaft mit 18 %, Natur, Umwelt und Energie mit 15 %, Wohnen und Stadtentwicklung mit 14 % und Wirtschaft, Gewerbe und Tourismus mit 12 %.

Ausgewertet wurden alle Beiträge im Rahmen des Zukunftsdialoges und sind in die städtebaulichen Leit- und Entwicklungsziele für Barmstedt eingeflossen.

Einige allgemeingültige und spezifische Hinweise im Quartier Nord finden sich in Tabelle 46 im Anhang wieder.



Abbildung 10: Prozentuale Beiträge pro Handlungsfeld (© ZEBAU GmbH)

Kommunikation und Akteursbeteiligung

Neben der Einbindung der Bewohner:innen über verschiedene Formate der Öffentlichkeitsarbeit, ist der Austausch und die Beteiligung von Akteuren aus den Bereichen der Energieversorgung, der Mobilität, der Wohnungsunternehmen, der Stadtentwicklung, von Wirtschaftsbetrieben und Unternehmen, Verbänden sowie weiterer Fachbereiche aus der Verwaltung und der Politik für die Quartiersentwicklung relevant, um ein zukunftsfähiges Konzept für das Quartier zu erarbeiten. Entsprechend wurde nach einem anfänglichen gemeinsamen Stakeholder-Mapping mit der Stadt ein reger Austausch mit Akteuren aus diesen Bereichen geführt und das Konzept nach und nach weiterentwickelt.

Neben kleineren Fachgesprächen mit einzelnen Akteuren fanden in der Projektlaufzeit **vier größere Fach-austausche** mit Akteursgruppen oder mit unterschiedlichen Ansprechpartnern aus der Verwaltung statt:

- 24.03.2023: **Fachaustausch kommunale Gebäude** mit der Verwaltung und den Stadtwerken
- 27.03.2023: **Fachaustausch Energie** mit der Verwaltung, den Stadtwerken und der Westholstein Wärme GmbH
- 30.03.2023: **Fachwerkstatt Mobilität** mit der Verwaltung, Vertreter:innen der Politik, der AG Rad und Teilnehmer:innen der Planungswerkstatt Verkehrssicherheit
- 03.04.2023: **Fachaustausch Stadtentwicklung** mit der Verwaltung

Im Fachaustausch kommunale Gebäude lag der Fokus auf den Potenzialen der Gebäudemodernisierung der kommunalen Gebäude sowie den Dach-Potenzialen, die man für Photovoltaik nutzbar machen könnte. Innerhalb des Fachaustauschs zum Thema Energie wurden die Möglichkeiten von Wärmenetzen diskutiert und gute Beispiele aus anderen Städten herangezogen. So konnte die Westholstein Wärme GmbH in Brunsbüttel von ihren Erkenntnissen beim Vorgehen einer Wärmenetzplanung und -realisierung, die sich aus einem Quartierskonzept entwickelten, berichten. Zum Thema Mobilität ist der Fachaustausch in einer Fachwerkstatt gemündet, in der man sich gemeinsam mit Vertreter:innen der Politik, der AG Rad, Teilnehmer:innen der Planungswerkstatt Verkehrssicherheit und mit Hilfe von Stadtplänen der vorhandenen Mobilität und ihrer Schwachstellen auseinandergesetzt und Potenziale für eine klimafreundliche Entwicklung erarbeitet hat. Im Bereich Stadtentwicklung lag der Fokus des Fachaustauschs hingegen auf Kriterien und Vorgaben für eine klimafreundliche Stadt- und Bauleitplanung. Insbesondere in der im Quartier Nord vorhandenen Fläche der Gewerbeentwicklung sowie der nach Flächennutzungsplan potenziellen Wohnbaufläche finden sich vielfältige Möglichkeiten, bereits vor dem Baubeginn klimafreundliche Standards festzusetzen.

Lenkungsgruppe

Um ein umsetzungsfähiges und lokalbezogenes Konzept für das Quartier zu entwickeln, ist es unerlässlich – neben der fachlichen Informationsweitergabe und Beteiligung – die zentralen Akteur:innen auch regelmäßig in den Prozess einzubinden, sodass Entscheidungen von allen Beteiligten mitgetragen werden. Die Lenkungsgruppe dient dabei als zentrales Entscheidungsgremium für die Konzepterstellung zur energetischen Quartiersentwicklung. In der Lenkungsgruppe waren Vertreter:innen der Verwaltung, der Stadtwerke sowie der Politik. Im Verlauf der Erarbeitung des Konzeptes haben so insgesamt drei Lenkungsgruppentermine stattgefunden:

- 10.11.2022: **Lenkungsgruppensitzung #1**
- 28.02.2023: **Lenkungsgruppensitzung #2**
- 15.06.2023: **Lenkungsgruppensitzung #3**

Ausschüsse der Stadtvertretung

Neben den drei Lenkungsgruppensitzungen (innerhalb derer auch Stadtvertreter:innen aus dem Bauausschuss, dem Ausschuss für Klima, Nachhaltigkeit und Naturschutz und dem Hauptausschuss fester Bestandteil waren) wurde das Konzept auch in regelmäßigen Abständen der Politik in den politischen Ausschüssen vorgestellt. Im Verlauf der Erarbeitung des Konzeptes wurde in folgenden Ausschüssen ein Zwischenstand oder die Ergebnisse präsentiert:

- 25.10.2022: **Mitteilung im Hauptausschuss** (über Stadtverwaltung)
- 29.11.2023: **Vorstellung Quartierskonzept und Zukunftsdialog im Hauptausschuss** (über Projektteam)
- 20.03.2023: **Vorstellung des Projektes im Ausschuss für Klima, Nachhaltigkeit und Naturschutz** (über Stadtverwaltung)
- 21.03.2023: **Vorstellung des Zukunftsdialogs und der Beteiligungsergebnisse im Hauptausschuss** (über Projektteam)
- 27.06.2023: **Vorstellung der Ergebnisse der Quartierskonzepte im Hauptausschuss** (über Projektteam)
- 19.09.2023: **Vorstellung der Ergebnisse des Zukunftsdialogs im Hauptausschuss** (über Projektteam)

2 Bestandsaufnahme – Grundlagen

2.1 Planerische Vorgaben

2.1.1 Flächennutzungsplan

Der für das Quartier relevante Flächennutzungsplan sieht überwiegend Wohnbauflächen (rot) und Flächen für die Landwirtschaft (hellgrün) (siehe Abbildung 11) vor. Die Bereiche der Meierei sind als Gewerbegebiete (grau) ausgewiesen. Die Bereiche des Friedhofs und der Kirche liegen auf ausgewiesener Friedhofsfläche (dunkelgrün) sowie allgemeinen Grünflächen. Nördlich und östlich des Friedhofs grenzen Waldflächen (blau) an. Flächen für Landwirtschaft befinden sich im Norden sowie Osten des Projektgebiets.

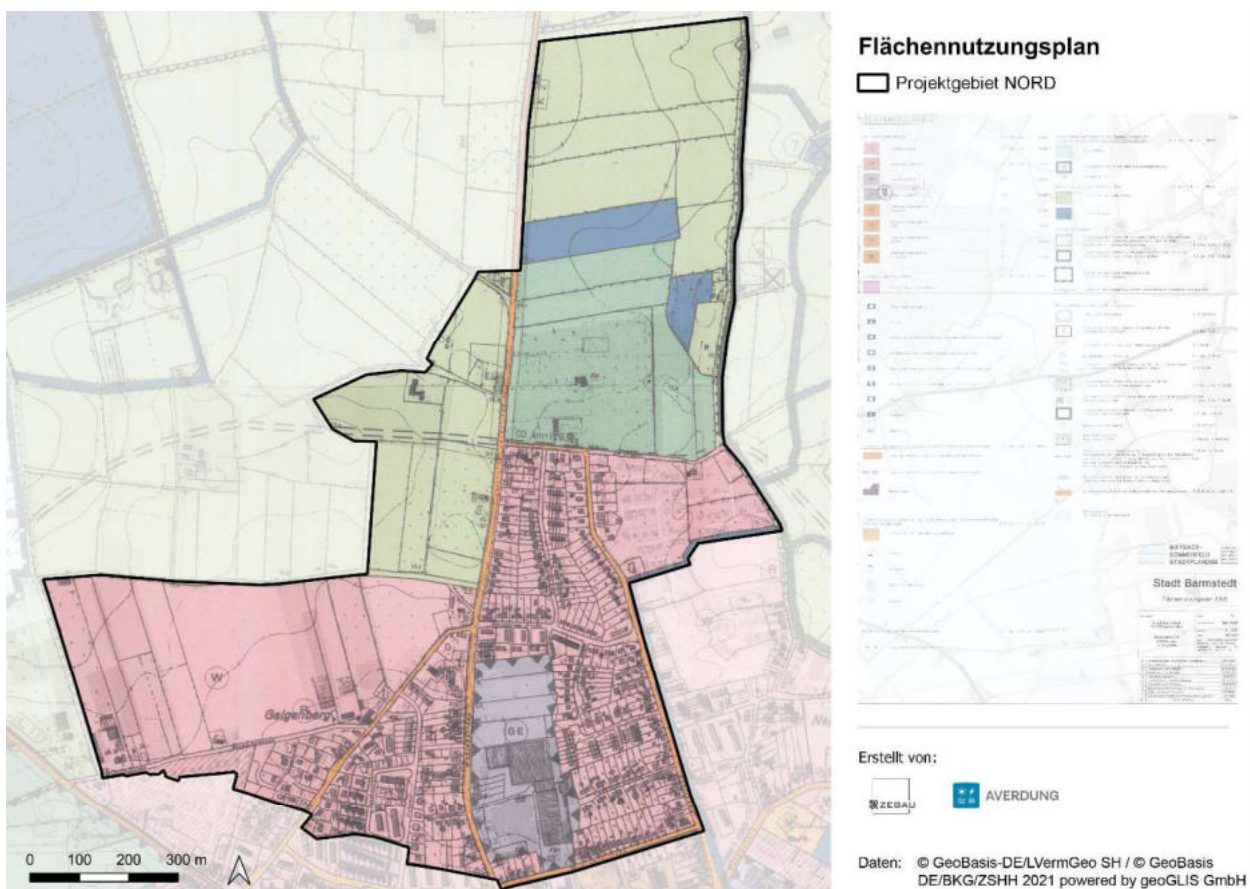


Abbildung 11: Flächennutzungsplan Barmstedt Nord ⁵

⁵ Vollständige Legende auf: Geoportal Kreis Pinneberg (n.d.). https://geoportal2.kreis-pinneberg.de/WebOffice/synserver?client=flex&project=Geoportal_Bauen&user=gast&password=gast (abgerufen am 12.04.2023).

2.1.2 Bauleitplanung

Innerhalb des Projektgebietes sind neun Bebauungspläne gültig. Der überwiegende Teil der Fläche ist als allgemeines Wohngebiet ausgewiesen. Die Fläche der Meierei ist den eingeschränkten Gewerbegebieten zuzuordnen.

Tabelle 2: Übersicht über die Bebauungspläne in Barmstedt ⁶

Bebauungsplan Bezeichnung	Aufstellung Datum	Änderungen
Bar_BP_005	1964	5/6
Bar_BP_006	1962	-
Bar_BP_007	1960	20
Bar_BP_033	1985	-
Bar_BP_038	1989	-
Bar_BP_053	2003	-
Bar_BP_058	2004	-
Bar_BP_046a	2008	1
Bar_BP_073	2019	-

Die Aufstellungsdaten der Bebauungspläne reichen von 1960 bis 2019. Im Rahmen von zukünftigen Bebauungsplanverfahren sollten Klimaschutzaspekte verstärkt integriert werden, um neu auszuweisende Gebiete klimafreundlich aufzustellen. So finden sich im neuesten Bebauungsplan Bar_BP_073 alleinig Anpflanzfestsetzungen und Festsetzungen zur Begrünung von Stellplätzen und der Eingrünung von Abfallbehältern. Die verkehrliche Erschließung wird nur nachrichtlich dargestellt ohne weitergehende Aspekte zur Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs zu prüfen. Für das Thema der Energieversorgung werden die Stadtwerke Barmstedt als Kooperationspartner für die Umsetzung unterschiedlicher Maßnahmen benannt, ohne Versorgungslösungen vorab zu prüfen und zu benennen oder durch planerische Vorgaben zu sichern.

Bei den älteren Bebauungsplänen finden sich keine weitergehenden Vorgaben.

2.2 Siedlungsentwicklung

2.2.1 Stadtbild, Baukultur, Denkmalschutz

Im Allgemeinen sind baukulturelle Zielstellungen unter besonderer Berücksichtigung von Denkmälern, erhaltenswerter Bausubstanz und der Stadtbildqualität zu beachten. Besonders der Denkmalschutz von Gebäuden führt zu Einschränkungen bei den Möglichkeiten der energetischen Modernisierung der Gebäudehülle. Hier müssen Vorgaben vom Landesamt für Denkmalpflege Schleswig-Holstein, welches in Barmstedt durch den Kreis Pinneberg vertreten wird, eingehalten werden.

Historisch gesehen kann die Stadt Barmstedt auf eine lange Geschichte zurückblicken, die bis in die Bronzezeit zurückreicht. Geprägt wurde die Stadt dabei u.a. von der Entwicklung zur Grafschaft im Mittelalter oder der zwischenzeitlichen Zugehörigkeit zu Dänemark. Insbesondere in der Gründerzeit des Kaiserreichs

⁶ Landesamt für Vermessung und Geoinformation Schleswig-Holstein copyright: © GeoBasis-DE/LVermGeo SH (2009, 2012, 2015). https://geoportal2.kreis-pinneberg.de/WebOffice/synserver?project=Geoportal_Luftbild&user=gast (abgerufen am 15.05.2023).

(Ende 18. Jhdt.) entwickelte sich auch Barmstedt stark. Prachtvolle Neubauten in der Moltke- und Bahnhofstraße entstanden, Firmen, wie die Meierei und Schuhmanufakturen, etc. wurden gegründet und es gab den Zusammenschluss zur Stadt Barmstedt.

Danach wuchs Barmstedt in der Nachkriegszeit vor allem in nördlicher und westlicher Richtung und die Wirtschaft wurde durch mehrere Großbetriebe, Handwerker, Geschäfte sowie durch verschiedene Baumschulen gekennzeichnet.⁷

Denkmalgeschützte oder baukulturelle Güter finden sich jedoch im Projektgebiet Nord nur auf dem Friedhofsgelände. Bei den Gebäuden handelt es sich um ein Mausoleum, welches 1907 in neoklassizistischer Formsprache errichtet wurde⁸. Daneben befinden sich innerhalb des Untersuchungsgebiets keine anerkannten Baudenkmäler. Einige Bereiche des Projektgebiets befinden sich allerdings in einem Archäologischen Interessensgebiet (siehe Abbildung 12), bei dem mit archäologischer Substanz bzw. mit archäologischen Denkmälern zu rechnen ist. Zusätzlich liegt ein Archäologisches Kulturdenkmal auf dem Friedhofsgelände im Norden des Gebiets⁹. Da das Projektgebiet Nord insbesondere seit der Nachkriegszeit entstanden ist, ist auch das Stadtbild in diesem Gebiet der Stadt jüngerer Datums.

Auf Grundlage der Ergebnisse der Bestandsaufnahme kann die Siedlungsentwicklung zeitlich eingeordnet werden. Das Projektgebiet entstand größtenteils in den Jahren 1958 bis 1978 (siehe Baualtersklassen 4.2.1.3). Im Südwesten des Gebiets gibt es einige kleine Gebäudestrukturen, die noch vor 1958 erbaut wurden. Die ältesten Gebäude, welche dem Baualter vor 1949 zugeordnet wurden, sind entlang des Friedhofs und der Lutzhorner Landstraße vorzufinden. Im Nordosten des Gebiets entstand ab 2009 bis 2015 eine Neubausiedlung.⁶

⁷ Barmstedt & Umland (o.J.). Die Geschichte von Barmstedt. <https://www.barmstedt-und-umland.de/leere-seite> (abgerufen am 12.05.2023)

⁸ SH Landesamt für Denkmalpflege (2023). Denkmalliste Kreis Pinneberg. <https://www.kreis-pinneberg.de/Verwaltung/Fachbereich+Service+und+Digitalisierung/Fachdienst+Geb%C3%A4udemanagement/Denkmalschutz.html> (abgerufen am 26.01.2023)

⁹ DANord (2023). Archäologische Kulturdenkmäler und Schutzzonen. Archäologisches Interessengebiet. https://danord.gdi-sh.de/viewer/resources/apps/ArchaeologieSH/index.html?lang=de# (abgerufen am 01.06.2023).

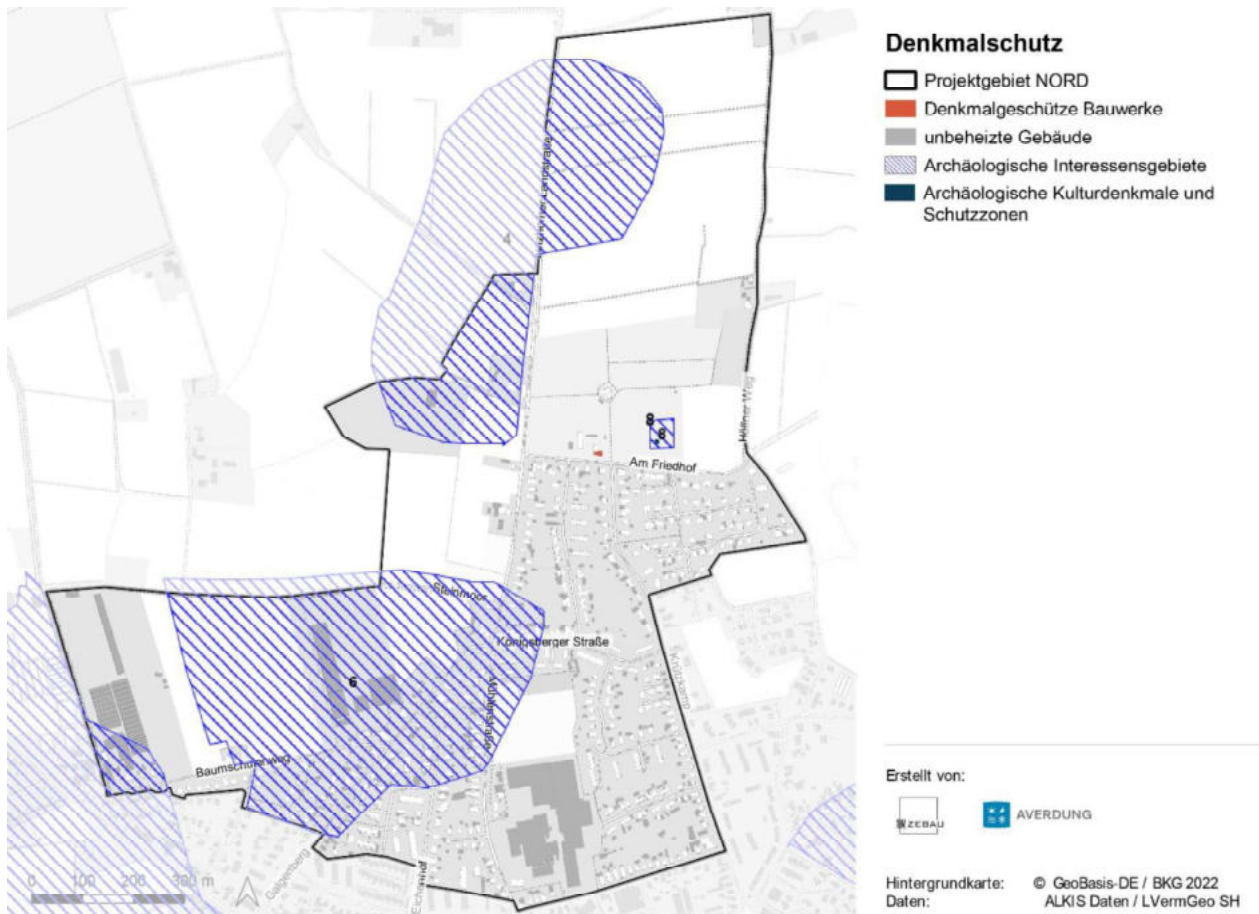


Abbildung 12: Denkmalschutz Barmstedt Nord

2.2.2 Zukünftige Entwicklungsbereiche

Für das Untersuchungsgebiet sind einige stadtplanerische Maßnahmen vorgesehen, die auch für die Gesamtstadt größere Auswirkungen mit sich ziehen.

So soll im Norden des Projektgebietes östlich der Lutzhorner Landstraße ein neues Gewerbegebiet von ca. 19 ha mit dem Ziel der Erweiterung ortsansässiger bzw. zur Ansiedelung ortsangemessener Betriebe entstehen. Hierfür wurde beschlossen, den Bebauungsplan Nr. 75 für das Gebiet nördlich des Friedhofes und östlich der Lutzhorner Landstraße im Norden Barmstedts aufzustellen. Die landwirtschaftliche Nutzung im Plangebiet soll aufgegeben und einer gewerblichen Nutzung zugeführt werden, die Knicks sollen gesichert oder an anderer geeigneter Stelle ausgeglichen werden.

Das Gewerbegebiet kann über die Lutzhorner Landstraße und den Autobahnzubringer der A23 erschlossen werden, sodass Schwerlastverkehr aus dem Gebiet herausgeführt wird. Die innere Erschließung des Gebietes wird über einen Ring ermöglicht, welcher neben einem einseitigen Geh- und Radweg auch eine Entwässerungsmulde vorsieht. Die nächstmögliche ÖPNV-Haltestelle befindet sich ca. 1 km entfernt „Königsberger Straße“, sodass das Gebiet derzeit nicht durch den ÖPNV erschlossen ist.

Da die Gewässer im Norden nur eine begrenzte Aufnahmekapazität von Niederschlagswasser aufweisen, sind entsprechende Verringerungs- und Rückhaltemaßnahmen in Form von verringerter Bodenversiege-

lung und Versickerung vorgesehen. Das Regenwassermanagement wird daher im Gebiet dezentral ablaufen und über eine Entwässerungsfläche am inneren zentralen Knick und über straßenbegleitende Gräben/Mulden nach Osten in ein Regenrückhaltebecken abgeführt.

Die geplanten Maßnahmen zum Regenwassermanagement und der Verkehrsflächen müssen im weiteren Verlauf ingenieurwissenschaftlich geprüft werden.



Abbildung 13: Übersichtsplan „Gewerbegebiet östlich Lutzthorner Landstraße“ (Quelle: dn Stadtplanung, Stand 20.07.2022)

Daneben sind zwei weitere Bauabschnitte entlang der Lutzthorner Landstraße geplant, zum einen für einen neuen Vollsortimenter als Nahversorger sowie eine neue Feuerwache. Für die geplante neue Feuerwache befindet sich eine Änderung des F-Plans sowie der Bebauungsplan Nr. 78 in Aufstellung.

Entlang des Baumschulenwegs und der Straße Steinmoor befindet sich nach dem Flächennutzungsplan ein Gebiet für Wohnbebauung. Derzeit wird die Fläche landwirtschaftlich und als Baumschule genutzt. Eine Nutzung der Fläche für den Wohnungsbau ist in Zukunft potenziell möglich.

In der Königsberger Straße ist der beidseitige Abriss und Neubau eines Wohngebietes geplant, da die Gebäude auch selbst durch eine Sanierung nicht mehr den heutigen Anforderungen an altengerechte Grundrisse und energetische Standards entsprechen würden. In der Königsberger Straße soll daher eine neue, dichtere Wohnbebauung errichtet werden, entsprechend Bebauungsplan Nr. 73.

Die geplanten Bebauungen vor allem der Supermarkt und das Feuerwehrgebäude können sich positiv auf die bisher monofunktionale Wohnnutzung des Projektgebiets auswirken. Eine Nutzungsmischung steigert nicht nur die Lebensqualität in Wohnquartieren, sondern wirkt sich durch die kürzeren Wege auch positiv auf die Klimabilanz des Quartiers aus (siehe Kapitel 2.6 Nahversorgung und kulturelle Einrichtungen)

2.3 Mobilität

2.3.1 Straßenhierarchie

Das Projektgebiet ist überwiegend durch die Kreisstraßen Luthorner Landstraße und Mühlenstraße sowie durch asphaltierte oder gepflasterte Gemeindestraßen und unbefestigte Fußwege zwischen den Gebäuden geprägt. Die Luthorner Landstraße und die Mühlenstraße sind als Kreisstraßen mit einem Tempolimit von 50 km/h eingeordnet. Im Bereich des Altenheims in der Mühlenstraße gilt von 7-18 Uhr Tempo 30. Alle weiteren Straßen innerhalb des Projektgebietes sind Gemeindestraßen. Da es sich überwiegend um Wohngebiete handelt gilt hier Tempo 30. Hinzu kommen mehrere verkehrsberuhigte Bereiche. Die Straßen Am Friedhof und Meßhorn bzw. Krützkamp fungieren als Hauptsammel- und Haupteerschließungsstraßen. Die Straßen Königsbergerstraße, Galgenberg, Eichenhof und Baumschulweg als nachgeordnete Sammel- und Erschließungsstraßen.

Die Stadt Barmstedt verfolgt bereits das Konzept, für sämtliche Straßen, für die es rechtlich möglich ist und die dafür entsprechend ausgebaut sind, eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h zu beantragen.

Überregional ist Barmstedt über die Autobahn A23 sowie die Autobahn A7 angeschlossen, sodass auch die Gewerbegebiete mit Liefer- und Schwerlastverkehr angebunden sind.

Der Verkehrsentwicklungsplan Barmstedts ist aus dem Jahr 2009. Aufgrund der städtebaulichen Entwicklungen seit 2009 ist dieser nicht mehr aktuell.

2.3.2 Verkehrsmittelwahl

Im Hinblick auf die Verkehrsmittelwahl („Modal-Split“) entsprechend der Studie Mobilität in Deutschland und der landesweiten Marktforschung ist festzustellen, dass im Kreis Pinneberg zwischen 50 und 60 % aller Wege mit dem Pkw (als Fahrer:in und Mitfahrer:in) und zwischen 16 und 21 % der Wege zu Fuß zurückgelegt werden. Nicht einmal 10 % der Wege werden mit dem ÖPNV zurückgelegt und 16-17 % mit dem Rad (Abbildung 15).

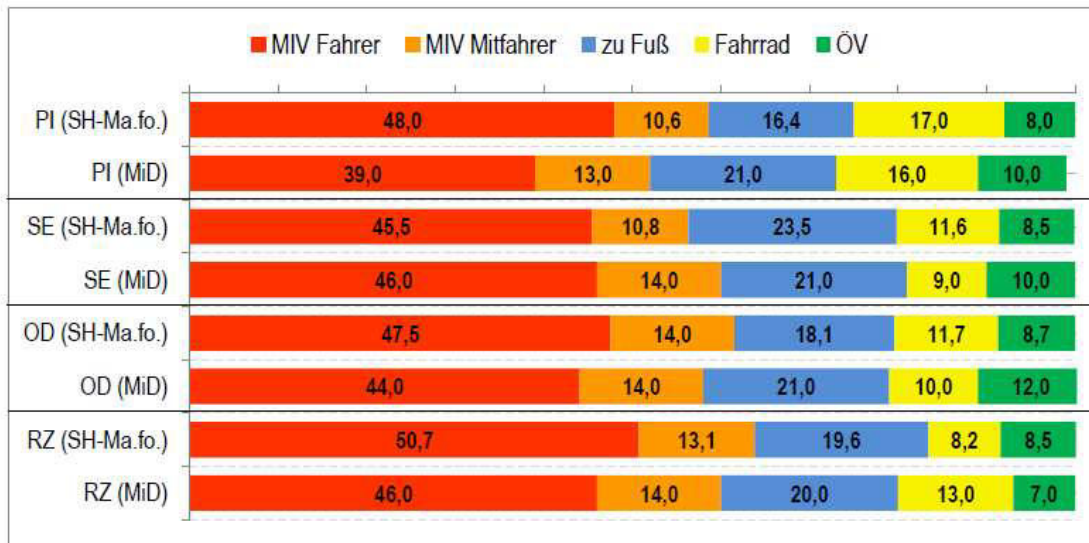


Abbildung 15: Genutzte Verkehrsmittel in Schleswig-Holstein 2017/18 (Quelle: SVG Südwestholstein ÖPNV-Verwaltungsgemeinschaft der Kreise Dithmarschen, Pinneberg und Segeberg 2022, nach: Landesweite Marktforschung 2016/18 in Schleswig-Holstein Mobilität in Deutschland 2017)

Der häufigsten Gründe für die Fortbewegung im Tagesdurchschnitt sind Freizeit- (28 %) und Arbeitswege (15 %), wobei erwartungsgemäß vormittags überwiegend Arbeits- und Bildungswege stattfinden und abends die Freizeitwege dominieren.

Die meisten Arbeitswege liegen außerhalb der Stadt. Laut Pendleratlas pendeln knapp 3.400 Bewohner:innen aus Barmstedt raus, sowie knapp 1.700 Personen pendeln zum Arbeiten in die Stadt ein.

2.3.3 Unfallauswertung

Eine Auswertung der Unfallorte und Frequenz liefert Hinweise auf die Funktionalität der Mobilitätsinfrastruktur und kann Orte mit Handlungsdrang identifizieren. Die Unfallauswertung erfolgt durch die „Statistischen Ämter des Bundes und der Länder“, welche nur Unfälle mit Personenschaden, die durch die Polizei dokumentiert wurden, sammelt. Die Dunkelziffer liegt daher wahrscheinlich höher.

Insgesamt liegt die Unfallrate in Barmstedt zwischen 17 (2020/21) und 28 (2017) Unfällen pro Jahr. Unfälle mit Fahrradbeteiligung in Barmstedt zeigen einen steigenden Trend in dem betrachteten Zeitraum von 2016 bis 2021 und in den vergangenen drei Jahren einen Anteil von 50-70 % der Unfälle. Der Anteil der Beteiligung mit Fußgänger:innen blieb konstant sehr gering.

Im Projektgebiet ist insbesondere die Luthorner Landstraße von Unfällen betroffen.

Nahversorgung und kulturelle Einrichtungen und 4.5 Klimagerechte Mobilität).

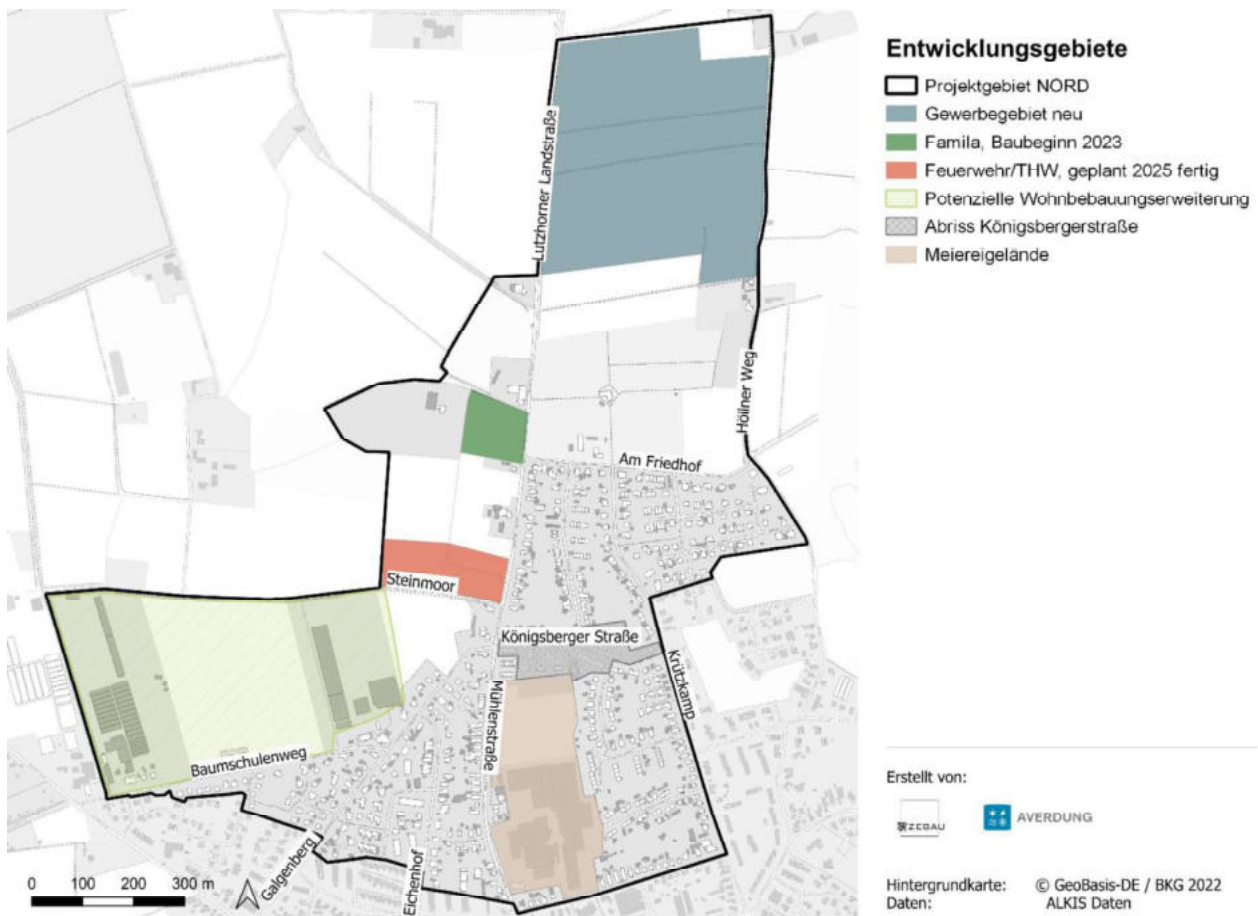


Abbildung 14: Entwicklungsgebiete Barmstedt Nord

Für die Entwicklung aller Flächen sollten frühzeitig fachspezifische Untersuchungen durchgeführt und anschließend planerische Vorgaben erlassen werden, um den Zielen des Klimaschutzes und der Klimaanpassung gerecht werden zu können. Hierzu zählen u.a.:

- weitergehende Abstimmungen und anschließende Vorgaben zur Wärme- und Stromversorgung auf Grundlage des hiermit vorliegenden Quartierskonzeptes
- Vorgaben zur energetischen Nutzung von Dachflächen durch Photovoltaik und Solarthermie
- Vorgaben zur Gebäudebegrünung und der Begrünung des Außenraumes
- Vorgaben für ein Regenwassermanagement
- Untersuchungen zur Zunahme der Verkehrsströme

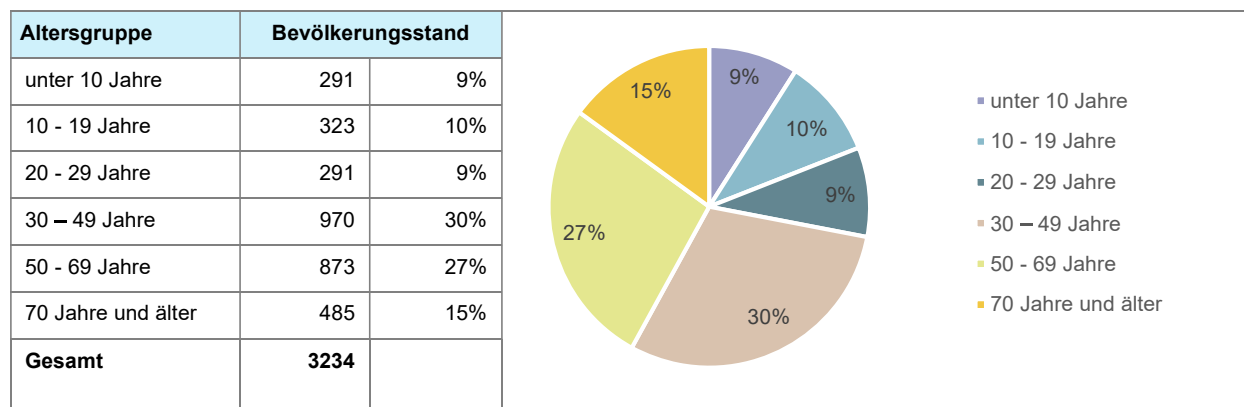
Die einzelnen Aspekte werden in den jeweiligen Themenbereichen weiter vertieft.

2.4 Sozialstruktur

Die Stadt Barmstedt im Kreis Pinneberg gehört mit ihren rund 10.400 Einwohner:innen zu der kleinsten Stadt im Kreisgebiet. Seit 2000 wächst der Bevölkerungsstand kontinuierlich an, wobei die Geburten- / Sterberate bei insgesamt -70 liegt, was durch eine höhere Sterberate (154) als Geburtenrate (84) zu erklären ist. Das Wanderungssaldo auf Gemeindeebene liegt hingegen durch 739 Zuzüge und 551 Fortzüge insgesamt bei +188 im Jahr 2021. Werden natürliche Bevölkerungsbewegungen und Wanderungssaldo

miteinander kombiniert, zeigt sich mit + 118 ein Bevölkerungszuwachs, welcher auf Zuzüge in die Stadt Barmstedt zurückzuführen ist.¹² Im Projektgebiet Nord leben mit 3.234 Einwohner:innen circa ein Drittel der Gesamtbevölkerung von Barmstedt. Ähnlich zum deutschen Durchschnitt dominieren in Barmstedt Nord die Altersgruppen 30 bis 49 Jahre, 50 bis 69 Jahre und 70 Jahre und älter (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3: Altersstruktur Projektgebiet Nord Barmstedt¹⁰



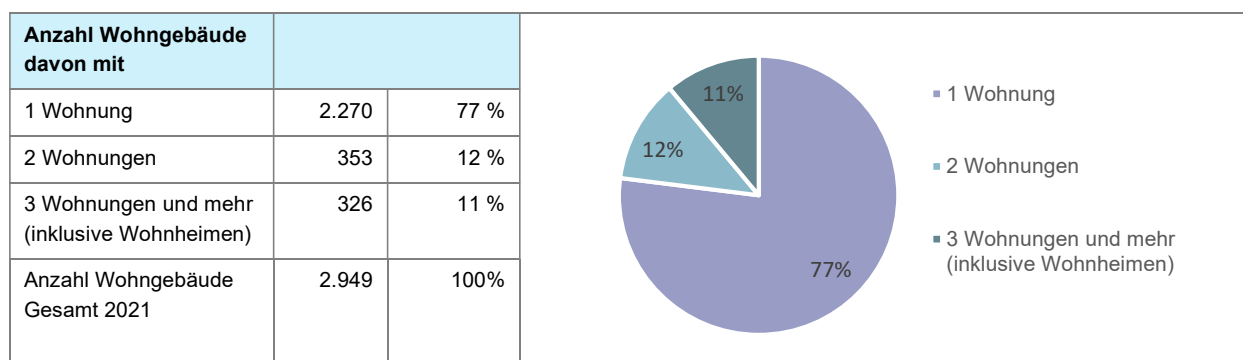
Die Daten des Wohnungsbestands beziehen sich auf die gesamte Stadt Barmstedt, da die Daten nur auf Stadtebene vorliegen. Im Wohnungsbestand in der Stadt Barmstedt dominieren Wohngebäude mit einer Wohnung (e.g. Einfamilienhäuser) (siehe Tabelle 4). Werden Wohn- und Nichtwohngebäude zusammengefasst stellen hier die drei- und vier-Raum Wohnungen den größten Anteil dar. Die durchschnittliche Wohnungsgröße in der Stadt Barmstedt betrug Ende 2021 93,8 m², womit sie damit leicht über dem Gesamtdeutschen Durchschnitt von 92 m² liegt.¹¹ Die Auswertungen der Haushaltsbefragung ergibt eine durchschnittliche Wohnungsgröße von 129 m² pro Haushalt für das Projektgebiet Nord, diese Zahl kann allerdings nicht als repräsentative Auswertung betrachtet werden da nur 51 Haushalte an der Befragung teilnahmen. Die Tendenz zu einer hohen durchschnittlichen Wohnungsgröße kann durch die hohe Anzahl an Einfamilienhäusern im Projektgebiet erklärt werden. Gerade die hohe Anzahl an Einfamilienhäusern mit zwei oder weniger Bewohner:innen zeigt ein hohes Potenzial zur Erhöhung der Suffizienz im Wohnraum in Barmstedt Nord.

Dieses Potenzial wird in Kapitel 4.1.1.1 weiter erläutert. Zeitlich betrachtet stieg die durchschnittliche Wohnungsgröße im Zeitraum von 2000 bis 2010 jedes Jahr an, während das Wachstum seit 2010 stagniert. Werden die Baugenehmigungen für Wohngebäude im Jahr 2021 betrachtet, steigt der Anteil an 3 Wohnungen und mehr pro Wohngebäude auf 31,3 %, während sich der Anteil von Wohngebäuden mit einer Wohnung auf 62,5 % verringert.

¹⁰ Sebastian Lopitz, BCS Stadt und Region (2022). Barmstedt Projektskizze zum Antrag auf Gewährung eines Zuschusses im Rahmen des KfWProgramms 432 „Energetische Stadtsanierung“.

¹¹ Statistisches Bundesamt (Destatis) (Hrsg.) (2021). Gesellschaft und Umwelt. Wohnen. https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Wohnen/_inhalt.html (abgerufen am 03.01.2023)

Tabelle 4: Anzahl Wohnungen pro Wohngebäude Stadt Barmstedt Gesamt ¹²



2.5 Mobilität

2.5.1 Straßenhierarchie

Das Projektgebiet ist überwiegend durch die Kreisstraßen Luthorner Landstraße und Mühlenstraße sowie durch asphaltierte oder gepflasterte Gemeindestraßen und unbefestigte Fußwege zwischen den Gebäuden geprägt. Die Luthorner Landstraße und die Mühlenstraße sind als Kreisstraßen mit einem Tempolimit von 50 km/h eingeordnet. Im Bereich des Altenheims in der Mühlenstraße gilt von 7-18 Uhr Tempo 30. Alle weiteren Straßen innerhalb des Projektgebietes sind Gemeindestraßen. Da es sich überwiegend um Wohngebiete handelt gilt hier Tempo 30. Hinzu kommen mehrere verkehrsberuhigte Bereiche. Die Straßen Am Friedhof und Meßhorn bzw. Krützkamp fungieren als Hauptsammel- und Haupteerschließungsstraßen. Die Straßen Königsbergerstraße, Galgenberg, Eichenhof und Baumschulweg als nachgeordnete Sammel- und Erschließungsstraßen.

Die Stadt Barmstedt verfolgt bereits das Konzept, für sämtliche Straßen, für die es rechtlich möglich ist und die dafür entsprechend ausgebaut sind, eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h zu beantragen.¹³

Überregional ist Barmstedt über die Autobahn A23 sowie die Autobahn A7 angeschlossen, sodass auch die Gewerbegebiete mit Liefer- und Schwerlastverkehr angebunden sind.

Der Verkehrsentwicklungsplan Barmstedts ist aus dem Jahr 2009. Aufgrund der städtebaulichen Entwicklungen seit 2009 ist dieser nicht mehr aktuell.

2.5.2 Verkehrsmittelwahl

Im Hinblick auf die Verkehrsmittelwahl („Modal-Split“) entsprechend der Studie Mobilität in Deutschland und der landesweiten Marktforschung ist festzustellen, dass im Kreis Pinneberg zwischen 50 und 60 % aller Wege mit dem Pkw (als Fahrer:in und Mitfahrer:in) und zwischen 16 und 21 % der Wege zu Fuß

¹² Statistische Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein - Anstalt des öffentlichen Rechts - (Statistikamt Nord) (Hrsg.) (31.12.2021). Regionaldaten für Barmstedt, Stadt. Bevölkerung. https://region.statistik-nord.de/detail/00100000000000000000/1/349/788/#meine_region_subsection13_1102 (abgerufen am 26.01.2023)

¹³ Stadt Barmstedt (2022). Mitteilungsvorlage: Maßnahmen zur Verkehrssicherheit - Bericht über erfolgte Maßnahmen und den Sachstand. VO/2022-213

zurückgelegt werden. Nicht einmal 10 % der Wege werden mit dem ÖPNV zurückgelegt und 16-17 % mit dem Rad (Abbildung 15).¹⁴

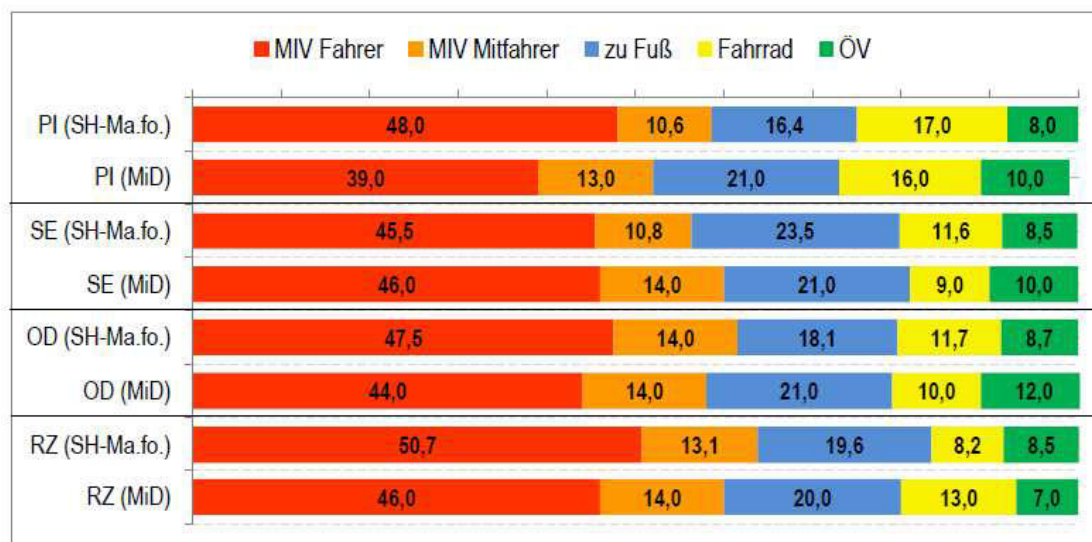


Abbildung 15: Genutzte Verkehrsmittel in Schleswig-Holstein 2017/18 (Quelle: SVG Südwestholstein ÖPNV-Verwaltungsgemeinschaft der Kreise Dithmarschen, Pinneberg und Segeberg 2022, nach: Landesweite Marktforschung 2016/18 in Schleswig-Holstein Mobilität in Deutschland 2017)

Der häufigsten Gründe für die Fortbewegung im Tagesdurchschnitt sind Freizeit- (28 %) und Arbeitswege (15 %), wobei erwartungsgemäß vormittags überwiegend Arbeits- und Bildungswege stattfinden und abends die Freizeitwege dominieren.

Die meisten Arbeitswege liegen außerhalb der Stadt. Laut Pendleratlas pendeln knapp 3.400 Bewohner:innen aus Barmstedt raus, sowie knapp 1.700 Personen pendeln zum Arbeiten in die Stadt ein.¹⁵

2.5.3 Unfallauswertung

Eine Auswertung der Unfallorte und Frequenz liefert Hinweise auf die Funktionalität der Mobilitätsinfrastruktur und kann Orte mit Handlungsdrang identifizieren. Die Unfallauswertung erfolgt durch die „Statistischen Ämter des Bundes und der Länder“, welche nur Unfälle mit Personenschaden, die durch die Polizei dokumentiert wurden, sammelt. Die Dunkelziffer liegt daher wahrscheinlich höher.

Insgesamt liegt die Unfallrate in Barmstedt zwischen 17 (2020/21) und 28 (2017) Unfällen pro Jahr.¹⁶ Unfälle mit Fahrradbeteiligung in Barmstedt zeigen einen steigenden Trend in dem betrachteten Zeitraum von 2016 bis 2021 und in den vergangenen drei Jahren einen Anteil von 50-70 % der Unfälle. Der Anteil der Beteiligung mit Fußgänger:innen blieb konstant sehr gering.

Im Projektgebiet ist insbesondere die Lutzhorner Landstraße von Unfällen betroffen.

¹⁴ SVG Südwestholstein ÖPNV-Verwaltungsgemeinschaft der Kreise Dithmarschen, Pinneberg und Segeberg (2022). „Fünfter Regionaler Nahverkehrsplan 2022-2026“

¹⁵ Pendleratlas (2023). www.pendleratlas.de/schleswig-holstein/kreis-pinneberg/barmstedt/ (abgerufen am 14.06.2023)

¹⁶ Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2021). Unfallatlas. <https://unfallatlas.statistikportal.de/> (abgerufen am 14.06.2023)

2.6 Nahversorgung und kulturelle Einrichtungen

Um die Ausgangsbedingungen für eine „Stadt der kurzen Wege“ zu analysieren, wurde die Nahversorgung und deren Anbindung ans Quartier betrachtet (siehe Abbildung 16). Das stadtplanerische Leitbild „Stadt der kurzen Wege“ oder „15 Minuten Stadt“ fordert geringe räumliche Distanzen zwischen Wohnort, Arbeitsplatz, (Nah-)Versorgung, Dienstleistungen, Kultur-, Freizeit- und Bildungseinrichtungen. Durch die kurzen Wege sind wichtige Orte im Alltag schnell zu Fuß, mit dem Fahrrad oder öffentlichen Verkehrsmitteln zu erreichen. Fußläufige Erreichbarkeit bedeutet eine maximale Entfernung von 750 m. Die Stadt der kurzen Wege führt somit auch zu einer zunehmenden Nutzungsmischung in Quartieren was sich sowohl auf die Lebensqualität als auch die Klimabilanz der Quartiere positiv auswirken kann. Auch in Bezug auf die Altersentwicklung im Quartier, nimmt die Notwendigkeit der Stadt der kurzen Wege immer mehr zu. Ältere Bewohner:innen sind weniger mobil und können sich mit einem steigenden Angebot der Nahversorgung länger selbst versorgen.

Um eine optimale Übersicht über die Nahversorgung im Quartier zu gewährleisten, wurde der Maßstab der Kartendarstellung erhöht. Dadurch können Zusammenhänge zwischen dem Quartier und den anderen Teilen der Stadt Barmstedt deutlicher erkannt werden.

Innerhalb des Projektgebiets sind keine Güter des täglichen Bedarfs und Einkaufsmöglichkeiten zu finden. Nahe dem Friedhof befindet sich ein Café, welches samstags und sonntags geöffnet hat. Zusätzlich befindet sich ein Fahrradgeschäft im süd-östlichen Teil des Gebiets. Die Mehrzahl an Supermärkten und anderen Einkaufsmöglichkeiten liegen südlicher in Barmstedt entlang der Reichenstraße und um das Rathaus Barmstedt. Die fußläufige Erreichbarkeit dieser Einkaufsmöglichkeiten ist lediglich im Süd-Osten des Projektgebietes gegeben (siehe Abbildung 16). Aus den anderen Teilen des Projektgebietes können Einkaufsmöglichkeiten teilweise mit dem Fahrrad, per Bus oder Anruf Sammel-Taxi erreicht werden. Allerdings verkehren nur Schulbusse auf den relevanten Buslinien im Projektgebiet, welche nur wochentags fahren (siehe Kapitel 4.5.1.3 Öffentlicher Personen-Nahverkehr (ÖPNV)).

Insgesamt ist die Erreichbarkeit der Nahversorgung im Projektgebiet Barmstedt Nord als unzureichend zu bewerten. Die geringe Anzahl an Bushaltestellen, die einschränkenden Abfahrtszeiten der Schulbusse, sowie die zu große räumliche Distanz zu Gütern des täglichen Bedarfs hemmen hier das Quartierspotenzial.

Wie in Kapitel 2.2.2 Zukünftige Entwicklungsbereiche beschrieben kann sich die Nahversorgung im Quartier durch den Bau des neuen Supermarkts verbessern und somit die Lebensqualität im Quartier gesteigert werden.

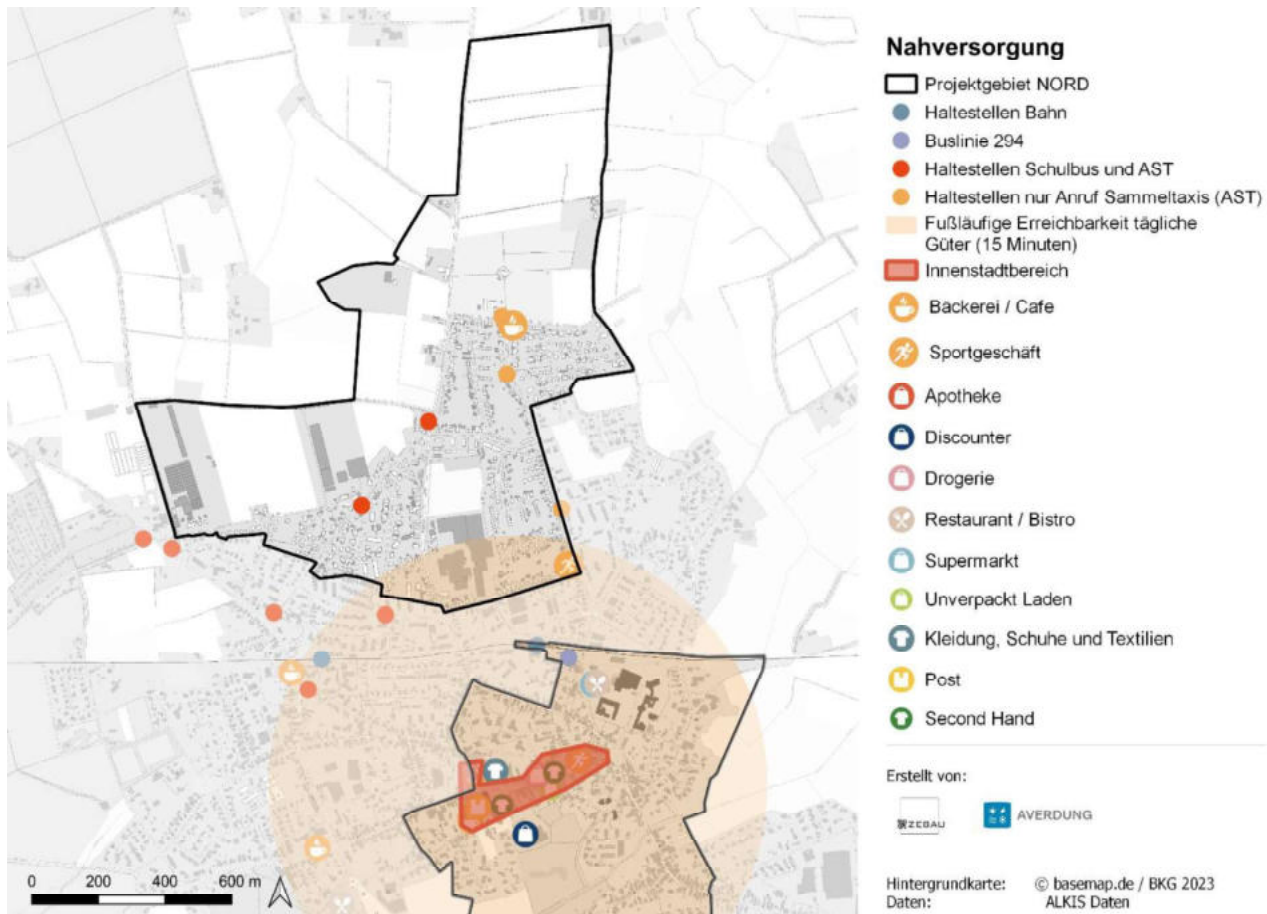


Abbildung 16: Nahversorgung Konsum

Weiterhin wurden unterschiedliche soziale und kulturelle Einrichtungen sowie Freizeitangebote im Quartiersumfeld ermittelt (siehe Abbildung 17). Auch hier liegen wenige Kultureinrichtungen im Projektgebiet Nord, sondern sind auf das Projektgebiet südlich des Bahnhofes konzentriert. Die Grund- und Gesamtschule Barmstedt ist lediglich vom süd-östlichen Bereich des Projektgebiets fußläufig erreichbar. Auch hier kann keine fußläufige Erreichbarkeit von Kulturangeboten und sozialen Einrichtungen im Projektgebiet Nord festgestellt werden. Zusätzlich ist die Nutzung des ÖPNV im Projektgebiet auf Schulbuslinien beschränkt, welche nur werktags verkehren und somit die ÖPNV-Erreichbarkeit der Innenstadt hemmen.

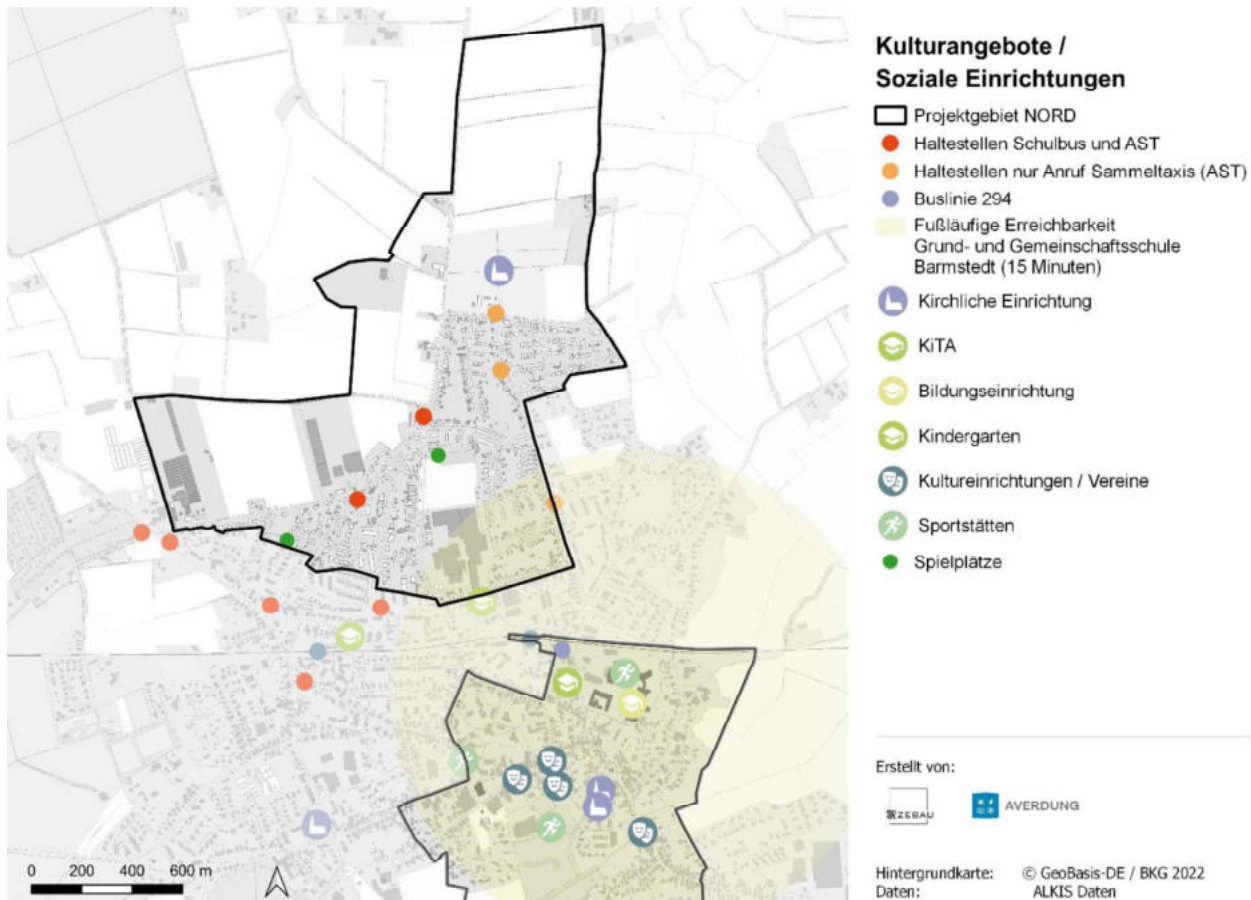


Abbildung 17: Kulturangebote und soziale Einrichtungen

2.7 Grün- und Freiflächen

Das Projektgebiet im Norden Barmstedts zeichnet sich durch seine Nähe zu den angrenzenden landwirtschaftlichen Flächen im Westen, Süden und Osten aus. Auch innerhalb des Projektgebietes gibt es großflächige Grün- und Freiflächen, die das Gebiet maßgeblich beeinflussen. Eine große Grün- und Freifläche ist im Westen entlang des Baumschulenweges und beherbergt derzeit zwei Baumschulen. Nach dem Flächennutzungsplan und aktuellen Planungen sollen hier allerdings zukünftig Wohnbauflächen entstehen (siehe auch Kapitel 2.2.2). Linksseitig entlang der Luthorner Landstraße nach Norden schließen sich weitere landwirtschaftliche Grünflächen an auf denen teilweise Neuerungen in Bezug auf die Ausgestaltung geplant sind und auch der Flächennutzungsplan entsprechend angepasst werden soll (Nahversorgungszentrum und Feuerwehrrache). Weiter nach Norden befindet sich auf der rechten Seite der Friedhof eingerahmt durch einen Wald. Nördlich vom Friedhof sind weitere landwirtschaftliche Flächen, die zum Teil jedoch auch neuüberplant werden und Platz für ein weiteres Gewerbegebiet bieten sollen. Auch hier wird der Flächennutzungsplan aufgrund der Sondersituation, dass keine weiteren Gewerbeflächen in Barmstedt möglich und vorhanden sind, überplant.

Des Weiteren gibt es mittig im Projektgebiet noch eine weitere große Freifläche in direkter Nachbarschaft und zur Meierei zugehörig. Diese Wiese ist als privates Grundstück der Meierei nicht zugänglich für die Öffentlichkeit.

Angrenzend an die Wiesenfläche der Meierei findet sich der einzige Spielplatz des Projektgebietes in Form einer Wiese mit einigen Spielgerätschaften. Weitere Spielplatzflächen sind in naher Umgebung zum Projektgebiet gelegen.

Neben den großflächigen Grünflächen in und um das Projektgebiet erhält das Quartier besonders durch die privaten Gärten rund um die Einfamilien- und Reihenhäuser seinen grünen Charakter. An den vereinzelten Mehrfamilienhäusern gibt es halböffentliche Grünflächen, die vornehmlich eine Rasenbegrünung vorweisen. Die einzige öffentliche Grünfläche stellt der Friedhof dar.

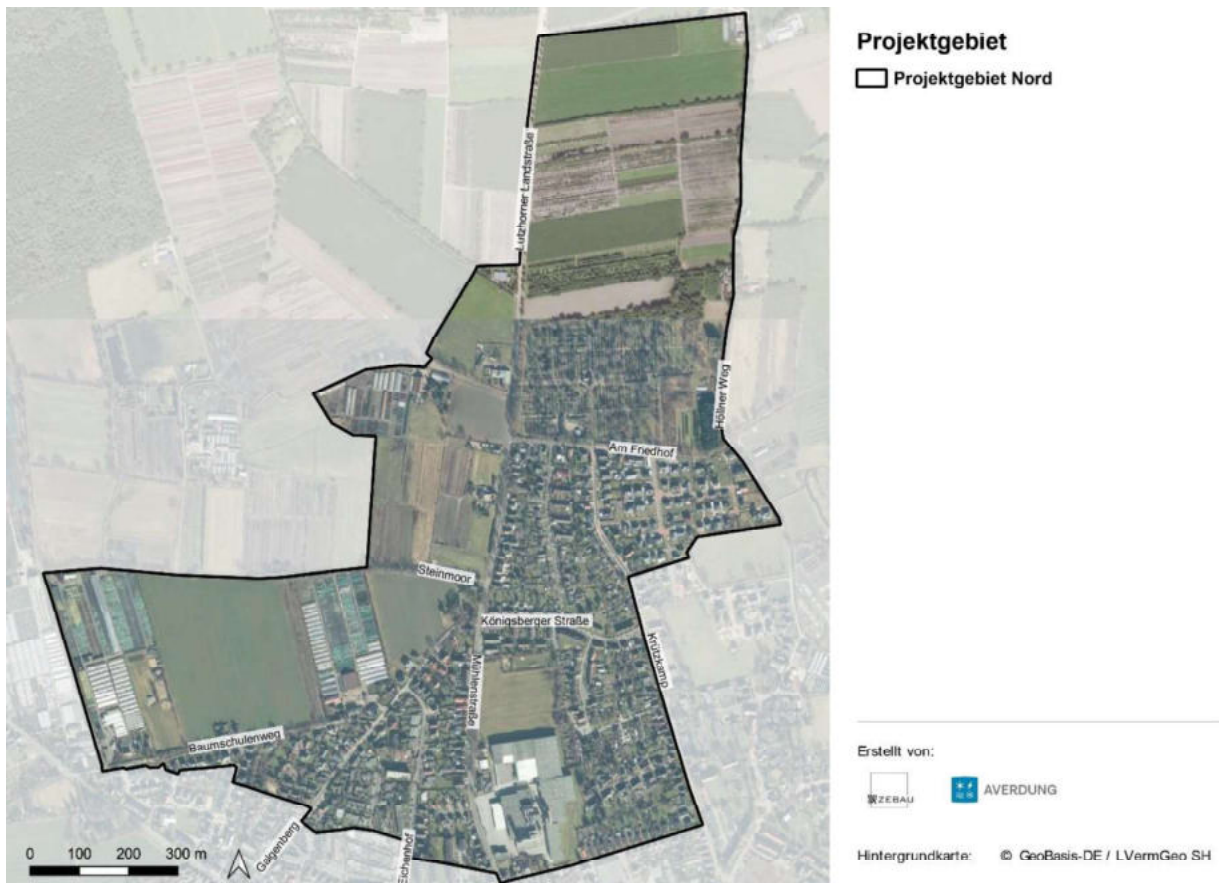


Abbildung 18: Grüner Charakter des Projektgebiets Nord

Die Grün- und Freiflächen stellen für das Projektgebiet sowie die gesamte Stadt Barmstedt wichtige Kaltluftentstehungsgebiete dar, die aufgrund der Vegetation und der nicht versiegelten Fläche Kaltluft produzieren und in das Quartier und die Stadt transportieren. Insbesondere Flächen mit niedriger Vegetation sind in diesem Prozess effektiv, aber auch Wälder aufgrund der Verdunstungskühle. Wichtig vor diesem Hintergrund sind auch die Kaltluftleitbahnen, durch die die kühle Luft in die thermischen Belastungsgebiete gelangen. Bei Neuplanungen ist daher das Freihalten dieser Leitbahnen sowie eine entsprechende Bebauung an sich relevant (bspw. keine geschlossene Blockbebauung entlang des Stadtrands). Zusätzlich zu den thermischen Aspekten stellen diese Grün- und Freiflächen wichtige Gebiete der Versickerung von Wasser dar.

Neben den Bebauungstypologien und den Grünflächen im Projektgebiet stellen die Verkehrswege mit straßenbegleitendem Parken sowie mehreren Parkgaragenflächen weitere Elemente dar, die ausschlaggebend für die Gestalt des Quartiers sind.

Relativ wenig im Quartier finden sich Straßenbäume, welche die Straßen säumen. Nur entlang des Friedhofs sowie an Teilen der Lutzhorner Landstraße sind ältere Straßenbaumbestände. Vereinzelt finden sich noch jüngere Bäume in dem Gebiet rund um den Eichhörnchenweg, sowie ältere Straßenbäume entlang des Baumschulenswegs.



Abbildung 19: Landwirtschaftliche Flächen an der Lutzhorner Landstraße (links), Straßenbäume entlang „Am Friedhof“ (mittig), neugestaltete Straßenbäume am Krützkamp/Meßhorn (rechts) (© ZEBAU GmbH)

2.8 Gebäudebestand

2.8.1 Geschossigkeit

Die Geschossigkeit, die Gebäudeabstände sowie die Gebäudeausrichtungen haben einen großen Einfluss auf das Erleben eines Quartiers, sei es als Fußgänger:in, Radfahrer:in oder Autofahrer:in. Zusätzlich ist die Geschossigkeit einer der Eingangsparameter zur Berechnung des Energiebedarfs der Gebäude.

Die beheizten Gebäude im Quartier sind überwiegend ein- bis zwei-geschossig (siehe Abbildung 20). Geschossigkeiten von unbeheizten Gebäuden wurden nicht aufgenommen. Dies liegt an der vorherrschenden Bautypologie ‚Einfamilienhaus‘, welche hauptsächlich zweigeschossig ist. Im Süden gibt es einige Bungalows, die nur ein Geschoss aufweisen.

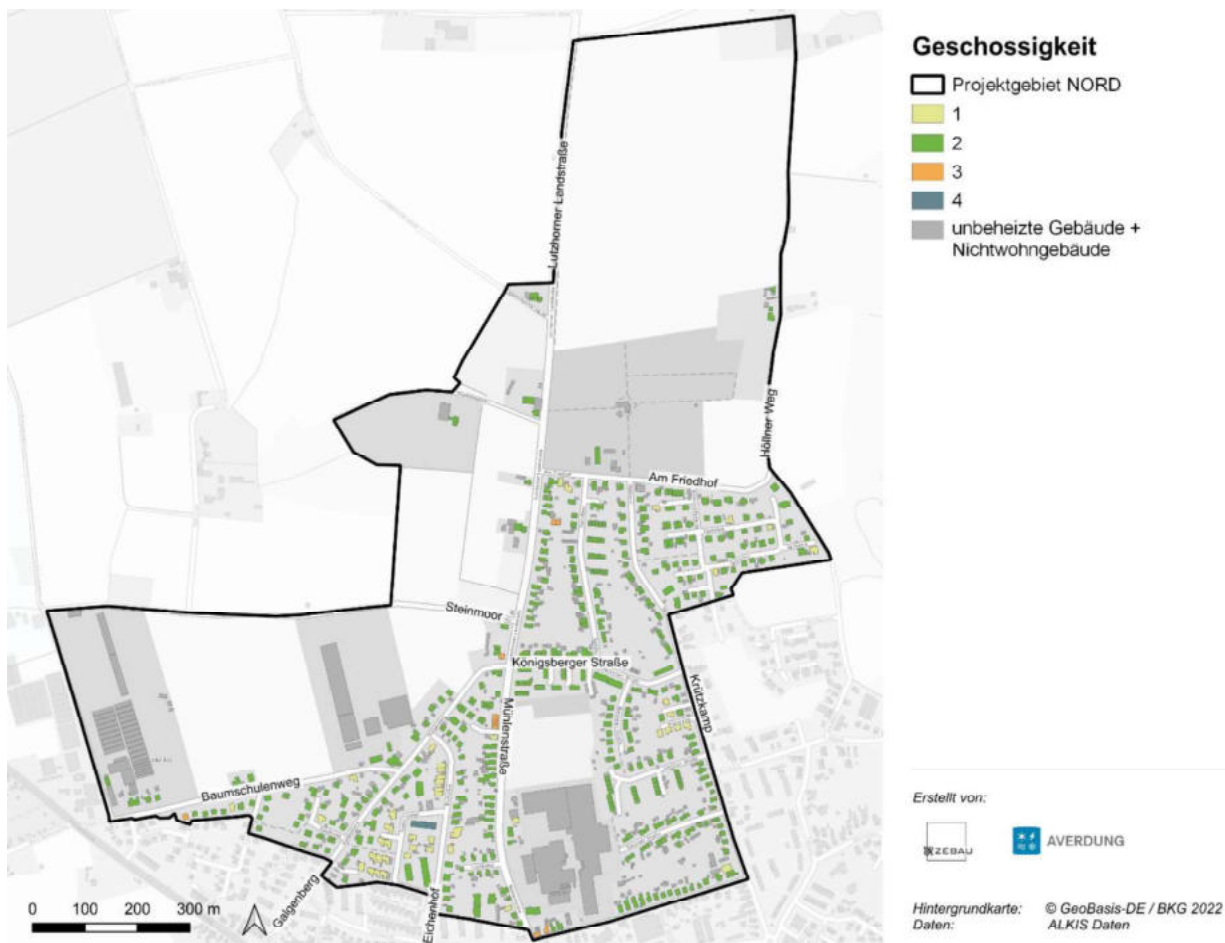


Abbildung 20: Geschossigkeit Projektgebiet Nord

2.8.2 Eigentumsstruktur

Im Projektgebiet Nord ist der Großteil der Gebäude in privatem Eigentum. Lediglich entlang der Königsberger Straße in der Mitte des Quartiers gibt es Bestände der GKB Pinneberg Baugenossenschaft eG. Der jetzige Bestand soll durch neue Wohnhäuser ersetzt werden. Die Bestandsgebäude sind bereits leergezogen und teilweise abgerissen.

3 Energie- und CO₂-Bilanz

Die Bilanz der Treibhausgase und Gesamtenergie dient der Bewertung der aktuellen energetischen Situation im Quartier. Auf Basis dieser Bilanz lassen sich gezielt Maßnahmen zur langfristigen Reduktion der CO₂-Emissionen entwickeln. Innerhalb der Bilanz werden die Energieverbräuche und die damit einhergehenden CO₂-Emissionen der einzelnen Sektoren Wärme, Strom und Verkehr betrachtet. Dadurch sind sektorenspezifische Entwicklungen von Reduktionsmaßnahmen möglich.

3.1 Bilanzierungsmethodik

Die CO₂-Emissionen im Quartier wurden nach dem Verursacherprinzip bilanziert¹⁷. Dabei wurden die CO₂-Emissionen durch die Wärmeerzeugung (Gas-, Öl- und Wärmepumpenheizungen) und die Stromverbräuche berücksichtigt, die durch die Bewohner:innen, ansässige Firmen und sonstige Einrichtungen innerhalb des Quartiers entstehen.

Zur Bilanzierung der Emissionen im Sektor **Wärme**, wurden die Verbräuche an Erdgas und Heizöl mit den jeweiligen spezifischen Emissionsfaktoren bewertet. Vernachlässigt wurden Emissionen durch mögliche Nachtspeicherheizungen und Kaminöfen in vereinzelt Gebäu-den. Eine detaillierte Betrachtung der Bestandssituation erfolgt in Abschnitt 3.3.1.

Zur Bilanzierung der Emissionen des Sektors **Strom**, wurde der gesamte Stromverbrauch innerhalb des Quartiers mit dem spezifischen CO₂-Emissionsfaktor des deutschen Strommixes verrechnet. Dabei wurden lediglich die Stromverbräuche über das Verteilnetz innerhalb des Quartiers bilanziert und Erzeugungsanlagen, wie Photovoltaikanlagen oder Blockheizkraftwerke nicht betrachtet. Eine detaillierte Betrachtung der Bestandssituation erfolgt in Abschnitt 3.3.2.

Die Bilanzierung der CO₂-Emissionen des Sektors **Verkehr** erfolgt angelehnt an das Berechnungstool „Verkehrswenderechner“ von der Agentur für clevere Städte¹⁸. Mit diesem Tool lassen sich für alle deutschen Städte die jährlichen CO₂-Emissionen der jeweiligen Bewohner:innen berechnen. Die Berechnung der Gesamtemissionen erfolgt über die täglich zurückgelegten Wege der Bewohner:innen pro Verkehrsmittel, die mit den jeweiligen spezifischen Emissionsfaktoren der Verkehrsmittel verrechnet werden. Die Bestimmung der täglichen Wege und Weglängen erfolgt über statistische Werte. Da es keine eigene Studie zum Verkehrsverhalten in Barmstedt gibt, erfolgt die Charakterisierung des Mobilitätsverhaltens über die statistischen Werte der Studie „Mobilität in Deutschland 2017“ vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI, 2017)¹⁹. Die täglich zurückgelegten Werte werden anschließend mit spezifischen CO₂-Emissionsfaktoren der einzelnen Verkehrsmittel verrechnet. Durch Annahmen zur Aufteilung der Verkehrsemissionen durch Strom, Benzin und Diesel lassen sich die entsprechenden Primär- und Endenergiebedarfe zurückrechnen. Da keine Daten zur Aufteilung der Antriebsarten des motorisierten Verkehrs existieren, liefern diese Werte eine grobe Einschätzung der tatsächlichen Primär- und Endenergiebedarfe und können von den tatsächlichen Werten abweichen.

¹⁷ Das Verursacherprinzip unterscheidet sich vom Territorialprinzip dadurch, dass beim Territorialprinzip alle Emissionen, die innerhalb der Quartiersgrenze entstehen mitberücksichtigt werden. Das würde bedeuten, dass beispielsweise die Emissionen vom Transitverkehr durch Barmstedt mitberücksichtigt werden würde. Die Bilanzierungs-Systematik (kurz BSKO) ist nicht für die Kleinteiligkeit von Quartieren entwickelt worden und stößt daher an seine Grenzen.

¹⁸ Agentur für Clevere Städte (2017). Verkehrswende-Rechner. www.clevere-staedte.de/blog/artikel/verkehrswende-rechner (abgerufen am 18.01.2023)

¹⁹ Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI, 2017). Mobilität in Deutschland (MiD)

Der Modal Split gibt Aufschluss darüber, wie häufig welches Verkehrsmittel genutzt wird. Dieser lässt sich in Abhängigkeit des regionalstatistischen Raumtyps des Ortes Barmstedt aus der MiD-Studie bestimmen und ist in Abbildung 21 mit den prozentualen Anteilen der Personenkilometern dargestellt.

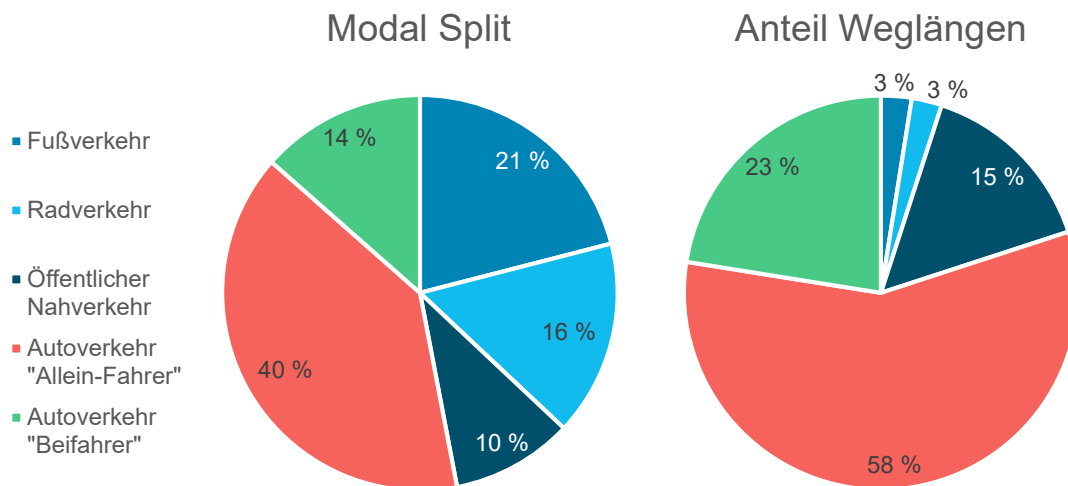


Abbildung 21: Modal-Split und Anteile der Weglängen in Barmstedt.

Ein Fünftel aller Wege wird in Barmstedt zu Fuß zurückgelegt. Die zu Fuß zurückgelegte Strecke macht aber nur 3 % der gesamten täglich zurückgelegten Wegstrecke aus. Ein Großteil der Mobilität basiert aktuell noch auf dem mobilen Individualverkehr. Dieser macht bis zu 52% (Allein-Fahrer:innen und Beifahrer:innen) der zurückgelegten Wegstrecke im gesamten Stadtgebiet aus.

Bei der Berechnung der CO₂-Emissionen wurde demnach auch berücksichtigt, dass ein mit dem Auto zurückgelegter Weg deutlich länger ist als eine zu Fuß zurückgelegte Wegstrecke. Durchschnittlich beträgt eine Weglänge für eine Stadt wie Barmstedt etwa 13 km. Pro Person werden pro Tag etwa 3,1 Wege zurückgelegt.

Im Sektor Verkehr werden der Lieferverkehr der ansässigen Firmen, Transitverkehr durch andere Bürger:innen und der Flugverkehr der Quartiersbewohner:innen nicht berücksichtigt. Das gilt auch für die im Quartier ansässige Meierei, da diese keine eigenen Lieferfahrzeuge besitzen und sämtliche Transporte von externen Firmen vorgenommen werden, die nicht aus dem Quartier stammen. Bei den ermittelten CO₂-Emissionen für den Sektor Verkehr handelt es sich um eine Näherung der tatsächlichen Emissionen, die Angaben für die Sektoren Wärme und Strom sind durch Bezug von Primärdaten belastbarer.

Bedingt durch die räumliche Lage und der Alterststruktur der Bewohner:innen im Quartier variiert das Mobilitätsverhalten im gesamten Stadtgebiet stark (siehe Abschnitt 4.5).

3.2 Berechnungsparameter

Zur Berechnung der End- und Primärenergiebilanz sowie der CO₂-Emissionen wurden die in Tabelle 5 aufgeführten spezifischen CO₂-Emissionsfaktoren sowie Primärenergiefaktoren verwendet.

Tabelle 5: Annahmen zu spezifischen CO₂-Emissions- und Primärenergiefaktoren.²⁰

	CO ₂ -Emissionsfaktor [g/kWh]	Primärenergiefaktor [-]
Strommix (DE, Netzbezug)	560	1,8
Erdgas	240	1,1
Heizöl EL	310	1,1
Diesel	327	1,1
Ottokraftstoff	322	1,1
Erneuerbare (Geothermie, Solarthermie, Umgebungswärme)	0	0

3.3 Energieversorgungsstruktur

3.3.1 Wärme

Innerhalb des Quartiers ist Erdgas der vorwiegende Energieträger, der zur Wärmeversorgung eingesetzt wird. Abbildung 22 zeigt die Aufteilung der verschiedenen Heizungsarten nach Anzahl der Gebäude. Rund 80 % der Gebäude im Quartier werden mit Erdgas beheizt, 18 % mit Ölheizungen und 2 % mit Wärmepumpen.

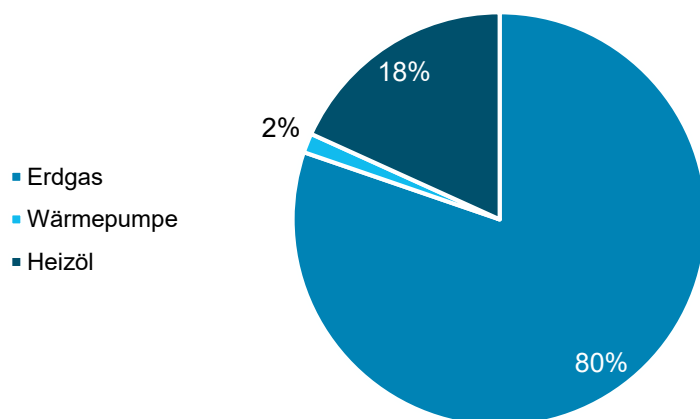


Abbildung 22: Anteil der Heizungsarten an der Wärmeversorgung (nach Anzahl der Gebäude)

Das Quartier Nord besteht hauptsächlich aus Ein- und Mehrfamilienhäusern sowie der Meierei Barmstedt. Die Wärmeversorgung der Mehrfamilienhäuser wird aktuell noch vollständig durch fossile Energieträger übernommen. Die Mehrfamilienhäuser befinden sich alle in Privatbesitz und sind nicht durch Wohnungsunternehmen verwaltet. Der überwiegende Anteil der großen Mehrfamilienhäuser sind mit einer Gasheizung ausgestattet und der restliche Teil mit einer Ölheizung. Teile der Mehrfamilienhäuser an der Königsberger Straße befinden sich im Abriss und sollen durch neuen Wohnungsbau ersetzt werden.

²⁰ Auf Basis der „Tabelle 4: Emissionsfaktoren und Primärenergiefaktoren“ im KfW Verwendungsnachweis

Die Wärmeversorgung im Bereich der Einfamilien- und Reihenhäuser im Quartier erfolgt ausschließlich dezentral. Die Mehrheit der Gebäude wird durch die Verbrennung von Erdgas mit Wärme versorgt. Mithilfe der vorhandenen Strom- und Gasverbrauchsdaten konnten die mit Wärmepumpe versorgten Gebäude identifiziert werden. Hat das Gebäude kein oder kaum Gas verbraucht sowie einen erhöhten Stromverbrauch, wurde in diesem Gebäude höchstwahrscheinlich eine Wärmepumpe installiert. Dies ist vor allem im Norden des Quartiers der Fall. Weisen die Gebäude weder einen Gasverbrauch noch einen deutlich erhöhten Stromverbrauch auf, ist anzunehmen, dass in diesen Gebäuden die Wärme aktuell noch durch die Verbrennung von Heizöl bereitgestellt wird.

3.3.2 Strom

Nahezu jedes Gebäude im Quartier verfügt über einen Hausanschluss mit dem Stromnetz des lokalen Stromversorgers. Im Bereich der Mehrfamilienhäuser gibt es teilweise sogar für die einzelnen Gebäude pro Hauseingang einen eigenen Stromanschluss.

3.4 Energieverbrauch

Die Energieverbrauchsdaten für Wärme und Strom wurden in Kooperation mit dem lokalen Gas- und Stromnetzbetreiber Stadtwerke Barmstedt, der Arbeitsgemeinschaft aus Averdung Ingenieure und Berater und ZEBAU und der Stadt Barmstedt aufgenommen.

3.4.1 Energieversorgung Meierei

Die Meierei hat insgesamt einen sehr hohen Energiebedarf. Die Meierei benötigt Strom für ihre Maschinen, Kühl- und Gefriersysteme, Beleuchtung und andere elektrische Geräte. Der Strom wird bisher vollständig aus dem öffentlichen Netz bezogen.



Abbildung 23: Meierei Barmstedt (© Meierei Barmstedt²¹)

Die Produktion von Milchprodukten erfordert zudem eine große Menge an Wärme, um beispielsweise Milch zu pasteurisieren oder anderweitig thermisch zu behandeln. Die Prozesswärme und damit auch der erforderliche Dampf werden mit Hilfe von Gas vor Ort erzeugt. Der Raumwärmebedarf macht dabei nur einen äußerst geringen Teil aus. Große Teil der Wärme werden nach Aussagen der Meierei schon innerhalb der

²¹ Meierei Barmstedt. www.meierei-barmstedt.de

Prozesse zurückgewonnen. Zusätzlich besteht ein Bedarf an Kälte, um die Produkte zu lagern und zu transportieren. Hierfür setzt die Meierei Kältemaschinen ein.

Insgesamt hängt die Energieversorgung einer Meierei von verschiedenen Faktoren ab, wie beispielsweise der Größe und der Art der Produkte die hergestellt werden, sowie den regionalen Gegebenheiten wie der Verfügbarkeit von Strom, Gas und Wasser. Eine effiziente Energieversorgung und -nutzung ist jedoch in der Regel wichtig, um Kosten zu sparen und umweltfreundlich zu produzieren.

3.4.2 Wärme

Die Verbräuche der einzelnen Energieträger wurden gebäudescharf in einem datenbankgestützten System aufgenommen und können so auch räumlich innerhalb des Quartiers dargestellt werden. Die räumliche Verteilung des Wärmebedarfs basierend auf den Verbrauchswerten von Gas, Heizöl und Wärmepumpenstrom sind in Abbildung 25 in einer HeatMap dargestellt. Den größten Wärmebedarf haben die Meierei und die Mehrfamilienhäuser beim Eichenhof. Insgesamt besteht ein jährlicher Endenergiebedarf im Quartier zur Wärmebereitstellung von ca. 48 GWh/a. Rechnet man den Gasbedarf der Meierei aus der Bilanz heraus, resultiert das in einem Endenergiebedarf von etwa 12 GWh/a für die Wärmebedarfe im Quartier. Also sind nur ca. 25% des gesamten Endenergiebedarfs für Wärme im Quartier auf die Wohngebäude zurückzuführen. Der hohe Gasbedarf der Meierei hat zur Folge, dass die energetische Aufteilung zwischen den verschiedenen Energieträgern sich in Richtung des Erdgases verschiebt. Der durchschnittliche Wärmebedarf der Einfamilienhäuser im Quartier liegt bei ca. 23 MWh/a.

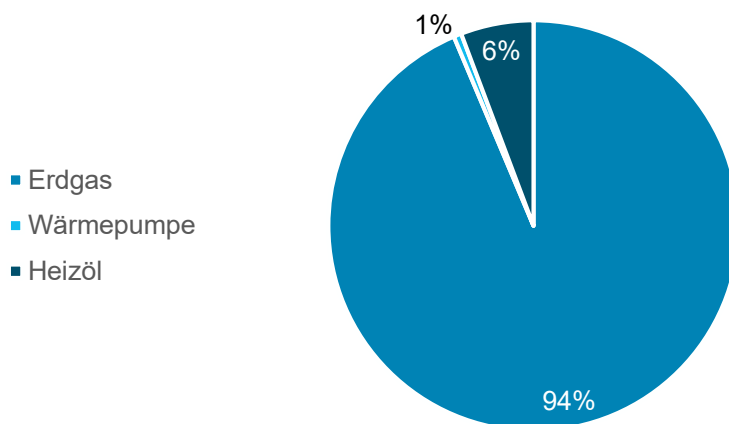


Abbildung 24: Anteil der Heizungsarten an der Wärmeversorgung (nach Wärmebedarf)

So werden ca. 94% des Wärmebedarfes im Quartier Nord durch Erdgas gedeckt und lediglich 6% durch Heizöl und 1% durch Wärmepumpen. Eine genaue Aufteilung des Gasbedarfes der Meierei in Prozess- und Heizwärmebedarf ist nicht möglich.

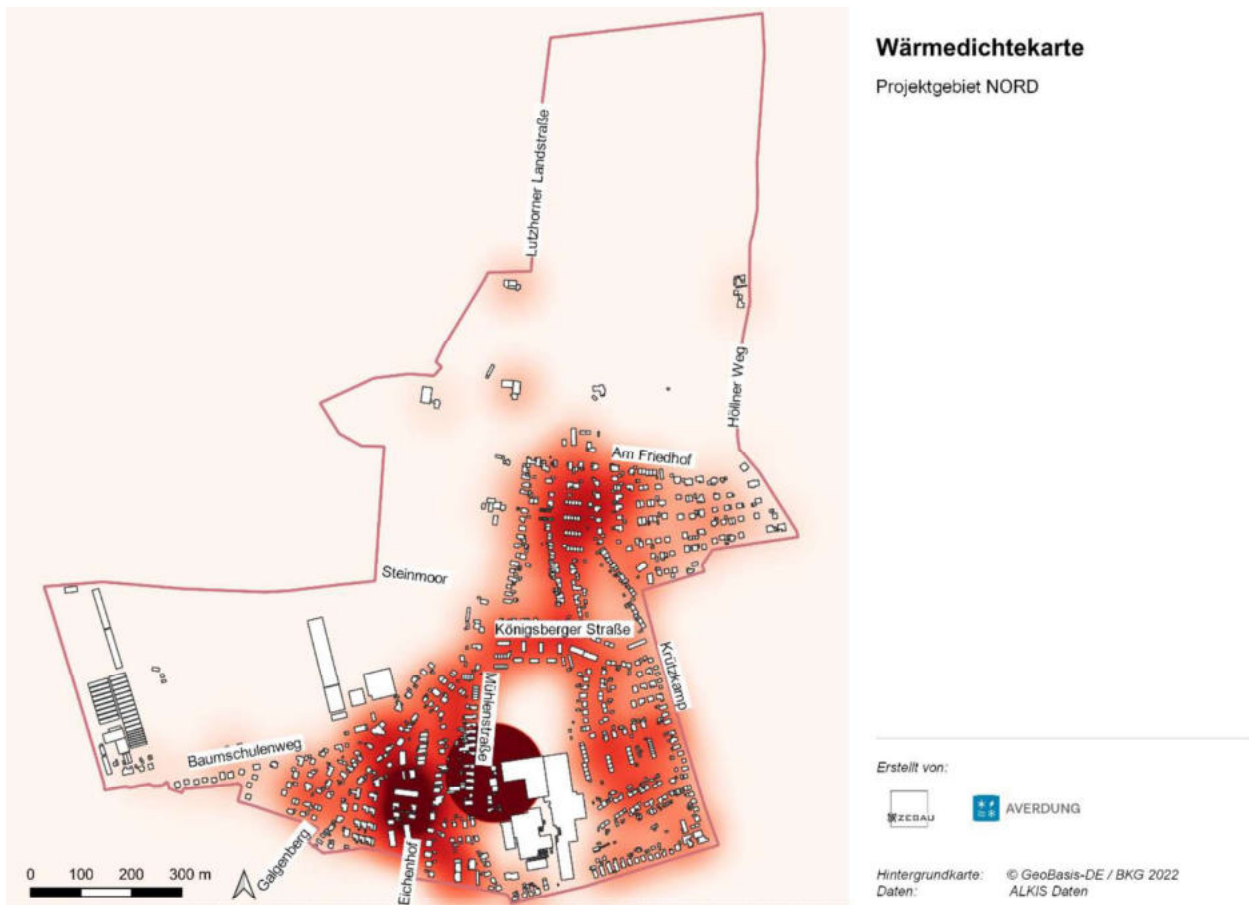


Abbildung 25: HeatMap des Wärmebedarfs im Quartier

3.4.3 Strom

Analog zur Auswertung zum Wärmebedarf sind in Abbildung 25 die Strombedarfe als HeatMap dargestellt. Der größte Strombedarf besteht im Bereich der Meierei und der Mehrfamilienhäuser am Eichenhof und der Königsberger Straße. Insgesamt fällt in dem Quartier ein jährlicher Strombedarf von etwa 27 GWh/a an. Bezieht man den hohen Strombedarf der Meierei nicht mit in die Bilanz ein, bleibt ein jährlicher Strombedarf von etwa 2 GWh/a im Quartier übrig. Die Meierei macht also einen Anteil von ca. 90% des gesamten jährlichen Strombedarfes im Quartier aus.

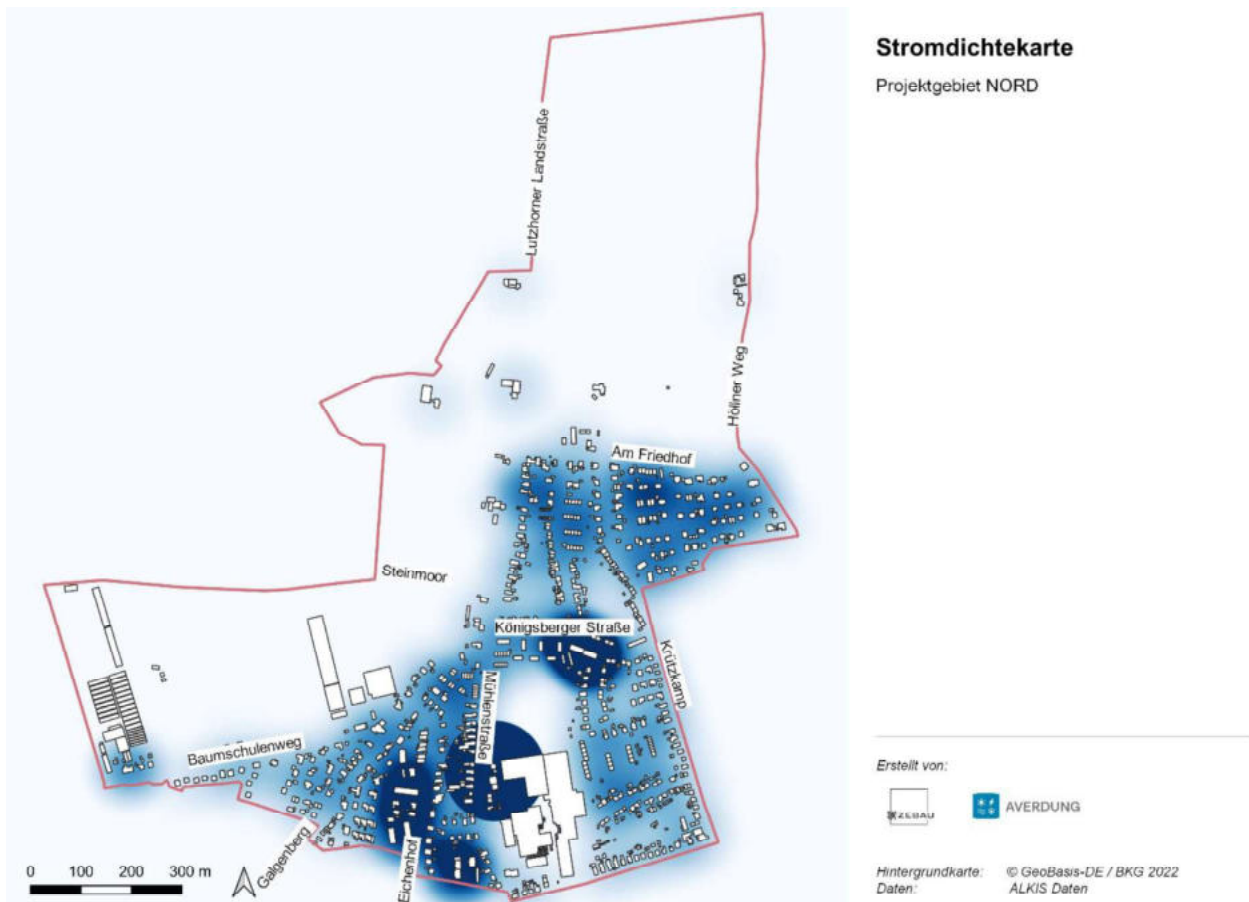


Abbildung 26: HeatMap des Strombedarfs im Quartier

Die Einfamilienhäuser im Quartier haben im Durchschnitt einen jährlichen Strombedarf von ca. 4,3 MWh. Bei hohen Strombedarfen im Einfamilienhausbereich (ab ca. 8.000 kWh/a) und keinem Gasbezug wird eine Wärmepumpe als Heizquelle angenommen. Zur Berechnung des Wärmebedarfes wird ein durchschnittlicher jährlicher Strombedarf einer Wärmepumpe von ca. 30 – 40 kWh/m²a (je nach Baujahr des Gebäudes) angenommen und anhand der Nettoraumfläche des Gebäudes hochgerechnet.

3.5 Ergebnisse der Energie- und CO₂-Bilanz

Die Ergebnisse der Gesamtenergiebilanz von End- und Primärenergieverbrauch für die Sektoren Strom, Wärme und Verkehr sind in Abbildung 27 dargestellt.

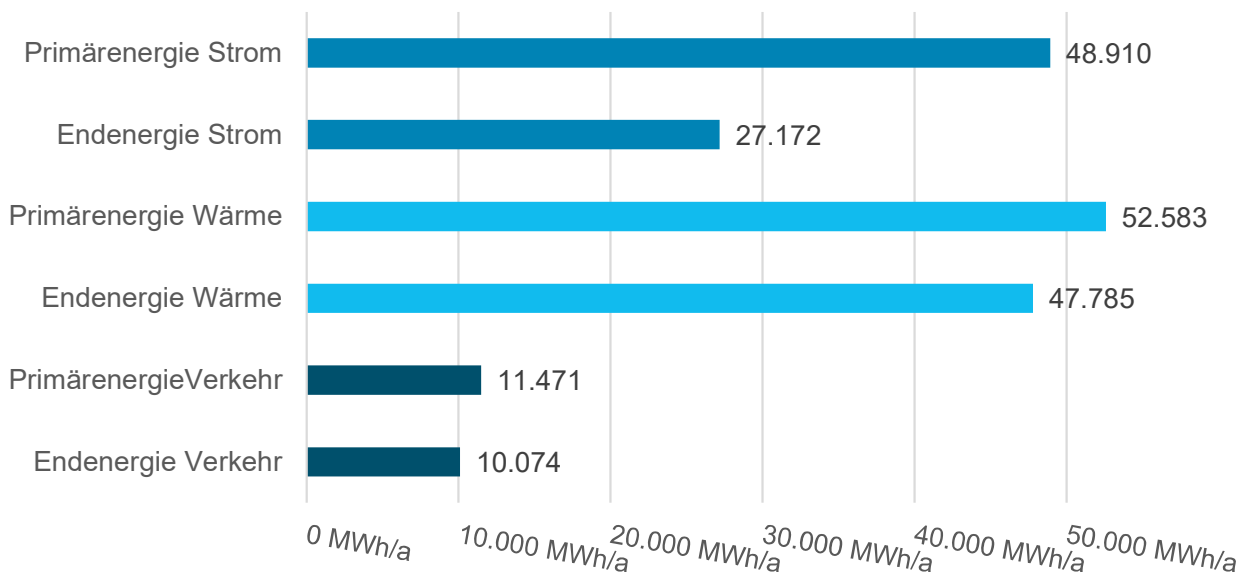


Abbildung 27: Primär- und Endenergieverbrauch nach Sektoren im Quartier (Mittelwerte von 2019-2021)

Den größten Endenergieverbrauch weist im Mittel der Jahre 2019 bis 2021 der Wärmesektor mit etwa 47,8 GWh/a auf. Gefolgt wird er vom Stromsektor mit etwa 27,2 GWh/a. Den geringsten Endenergiebedarf hat mit ca. 10 GWh/a der Verkehrssektor. Durch den hohen Primärenergiefaktor des Stroms von 1,8, ist die nötige Primärenergie des Stroms im Verhältnis deutlich höher als die der anderen Sektoren. Durch den geringen Primärenergiefaktor des Erdgases von 1,1 ist die Primärenergie des Wärmesektors nicht viel höher als die resultierende Endenergie.

Insgesamt ergibt sich über alle Sektoren und Energieträger ein gesamter Endenergiebedarf im Quartier von etwa 85 gWh/a und ein Primärenergiebedarf von 113 GWh/a. Ohne Miteinbezug der Meierei ergibt sich ein gesamter Endenergiebedarf im Quartier von 24 GWh/a und ein Primärenergiebedarf von 28 GWh/a.

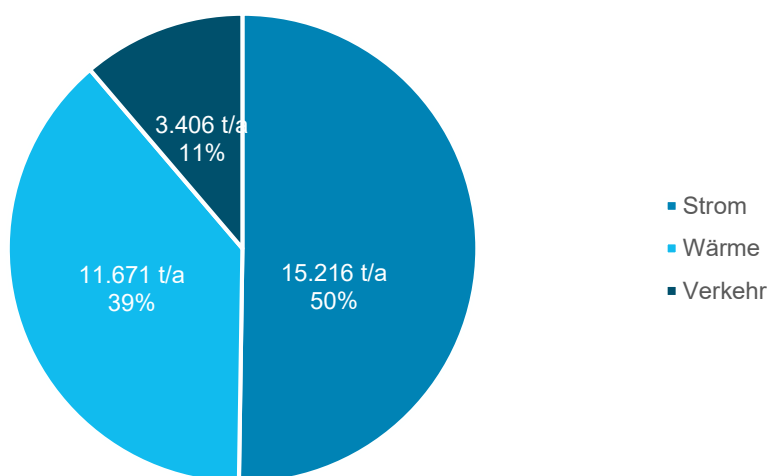


Abbildung 28: Absolute und relative CO₂-Emissionen je Sektor im Mittel für die Jahre 2019-2021

Die absoluten CO₂-Emissionen des Quartiers lassen sich durch die in Tabelle 5 aufgeführten spezifischen CO₂-Emissionsfaktoren berechnen. Die Ergebnisse sind in Abbildung 28 dargestellt. Es ergeben sich gesamte CO₂-Emissionen im Quartier über alle Sektoren von 30.293 Tonnen pro Jahr. Der größte Anteil der Emissionen wird durch den Sektor Strom mit 50% der Gesamtemissionen verursacht, wobei der Sektor Wärme den zweitgrößten Anteil mit 39% ausmacht. Ohne die Meierei, ergeben sich Gesamtemissionen von 8.143 Tonnen pro Jahr, wobei sich die Aufteilung zwischen den Sektoren kaum ändert. Unter der Annahme von 1.883 Einwohnern im Quartier ergibt sich im Mittel über die Jahre 2019 – 2021 ein jährlicher CO₂-Ausstoß von ca. 16,1 Tonnen pro Einwohner. Ohne die Emissionen der Meierei reduziert sich der jährliche CO₂-Ausstoß pro Kopf auf 4,1 Tonnen.

Die Bilanzierung wurde, wie in Abbildung 29 gezeigt, separat für die Jahre 2019, 2020 und 2021 durchgeführt. Diese Bilanzierung kann im Anschluss an das energetische Quartierskonzept gemäß dem Monitoringkonzept in Kapitel 8 fortgeschrieben werden. In der jahresscharfen Bilanzierung ist zu erkennen, dass die CO₂-Emissionen in den letzten drei Jahren nicht gefallen sind. Lediglich 2020 gab es einen leichten Rückgang, der 2021 jedoch wieder ausgeglichen wurde. Klimabereinigt zeigt sich, dass auch die Wärmeverbräuche in den letzten Jahren nicht gesunken sind.

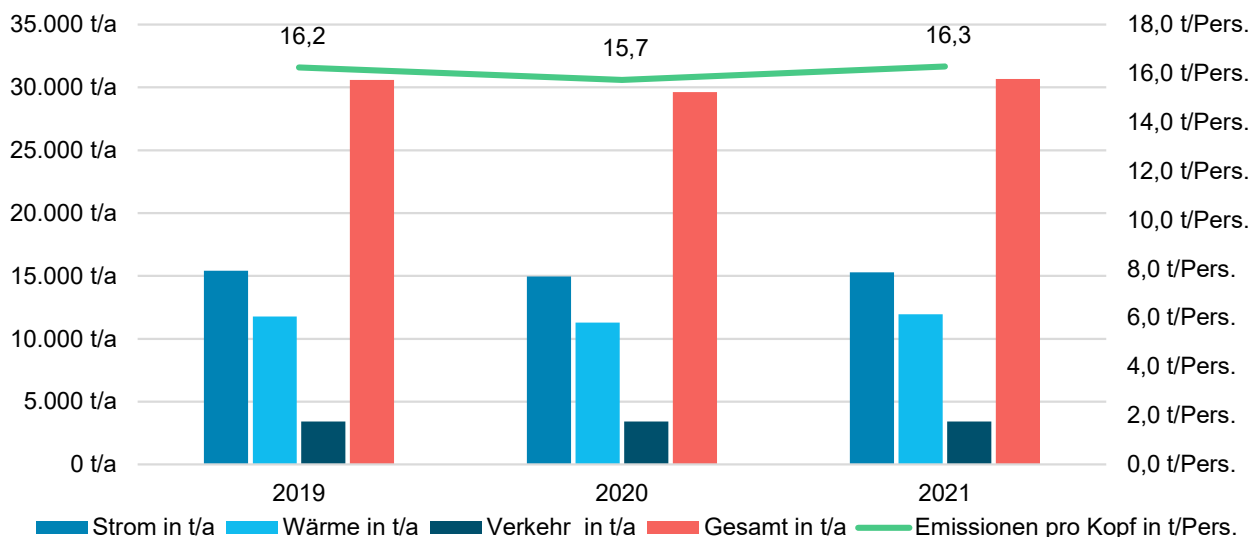


Abbildung 29: CO₂-Emissionen nach Sektor absolut und pro Kopf für die Jahre 2019, 2020 und 2021 im Quartier

Abbildung 30 zeigt die jährlichen Bilanzergebnisse der CO₂-Emissionen für das Quartier, ohne die Energiebedarfe der Meierei mit einzubeziehen. Hier wird nochmal deutlich, wie hoch der Energiebedarf und die damit verbundenen CO₂-Emissionen der Meierei im Vergleich zu den restlichen Bedarfen ist. Durch den hohen Energiebedarf erhöht sich der CO₂-Ausstoß des Quartiers um ca. 14.000 t/a im Sektor Strom und 8.000 t/a im Sektor Wärme. Die gesamten CO₂-Emissionen der Meierei liegen also bei ca. 22.000 t/a.

Nicht enthalten in der Bilanz sind CO₂-Emissionen, die durch den täglichen Konsum, die Ernährung, das öffentliche Leben und Flugreisen der Einwohner:innen entstehen. Die Bereiche Strom, Wärme und Verkehr machen im bundesweiten Durchschnitt der individuellen pro Kopf-Verbräuche allerdings nur etwa 40% der gesamten CO₂-Emissionen aus.

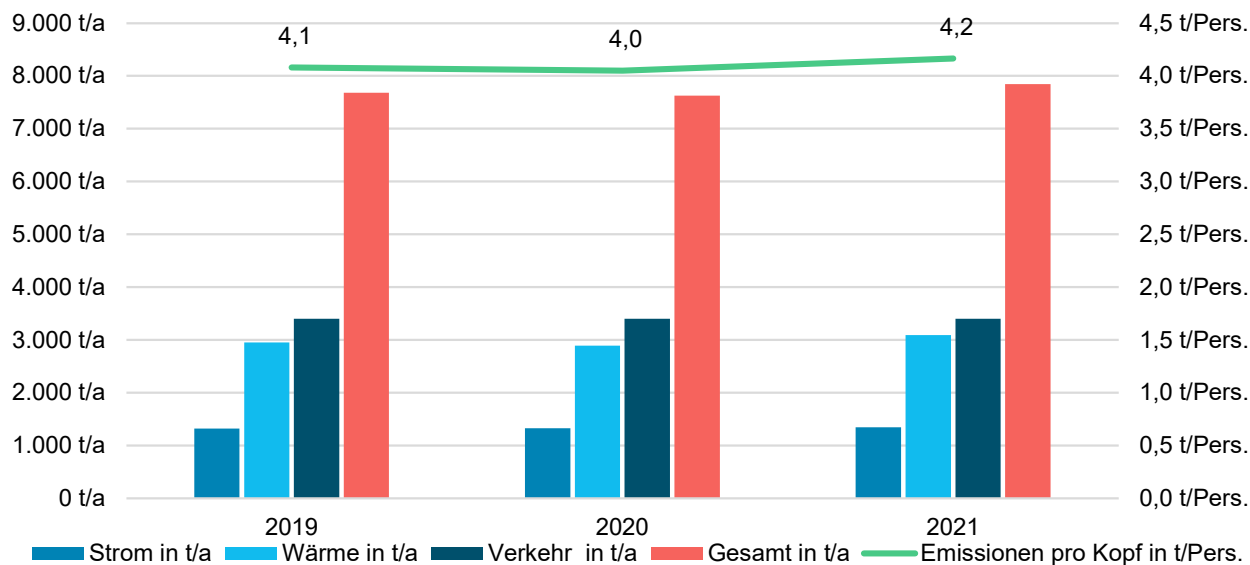
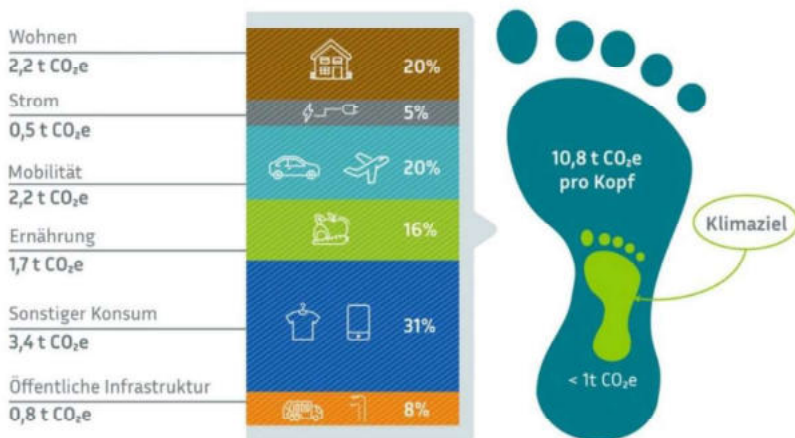


Abbildung 30: CO₂-Emissionen nach Sektor absolut und pro Kopf für die Jahre 2019, 2020 und 2021 im Quartier ohne Meierei

Verglichen mit den Durchschnittswerten aus Deutschland (vgl. Abbildung 31) liegt das Quartier in Barmstedt Nord ohne Mitbetrachtung der Meierei im Bereich von Strom (0,7 t/a), Verkehr (2,0 t/a) und Wärme (1,6 t/a) leicht unter dem Durchschnitt. Die Erfassung der übrigen Bereiche ist im Rahmen der Bilanzierungsmethodik für Quartierskonzepte nicht umzusetzen und auch nicht sinnvoll, da sie außerhalb der direkten Einflussmöglichkeit der Stadt liegen. Für die Ermittlung der individuellen pro-Kopf-Emissionen empfiehlt sich der CO₂-Rechner des Umweltbundesamtes.²²

Durchschnittlicher CO₂-Fußabdruck pro Kopf in Deutschland



CO₂e: Die Effekte von unterschiedlichen Treibhausgasen (z.B. Methan) werden zu CO₂-Äquivalenten umgerechnet und in die Berechnung einbezogen.

© 2022 Dieses Werk ist unter einer Creative Commons Lizenz zum Teil markenrechtlich geschützt. Weitergabe unter gleichen Bedingungen ist international ausdrücklich.

Quelle: Umweltbundesamt CO₂-Rechner (Stand 2022)
© Kompetenzzentrum Nachhaltiger Konsum

Abbildung 31: Sektoren der Treibhausgas-Emissionen eines Durchschnittsbürgers in Tonnen (2022)²³

²² <https://uba.co2-rechner.de>

²³ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (2022). Kohlenstoffdioxid-Fußabdruck pro Kopf in Deutschland. <https://www.bmuv.de/media/kohlenstoffdioxid-fussabdruck-pro-kopf-in-deutschland>

Basierend auf den weiteren Untersuchungen zur Energiebedarfsentwicklung und möglichen zukünftigen Wärmeversorgungslösungen sowie den empfohlenen Mobilitätsmaßnahmen werden für das Quartier in Kapitel 6 die perspektivischen Energie- und CO₂-Einsparungen für die Zukunft aufgezeigt.

4 Ausgangs- und Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse verfolgt das Ziel umsetzungsorientierte Maßnahmen in den unterschiedlichen Handlungsfeldern zu identifizieren und möglichst detailliert zu untersuchen.

Als Basis der Potenzialanalyse dient die Bestandsaufnahme, um das theoretisch mögliche Potenzial zu identifizieren. In einem zweiten Schritt wird das theoretische Potenzial mit den technischen Voraussetzungen am Standort abgeglichen. Die Schnittmenge bildet das technisch umsetzbare Potenzial. Dieses wird anschließend auf die wirtschaftliche und rechtliche Umsetzbarkeit hin geprüft. Gemeinsam mit den Akteur:innen vor Ort, durch welche die Maßnahmen auch final in die Umsetzung gebracht werden, wird in Beteiligungsprozessen das allgemein akzeptierte Potenzial erörtert. Der Maßnahmenkatalog in Kapitel 5 führt die umsetzungsorientierten Maßnahmen mit ersten Handlungsschritten, Verantwortlichkeiten und Emissionseinsparpotenzialen auf.

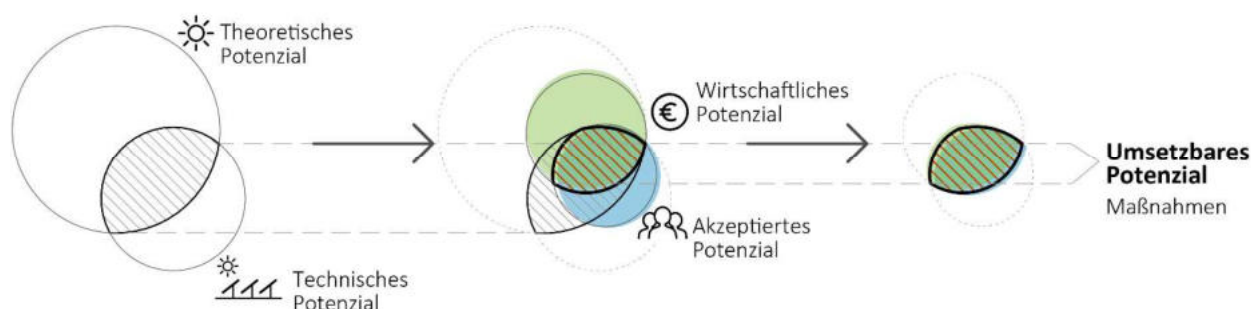


Abbildung 32: Herangehensweise der Bestands- und Potenzialanalyse

Strukturiert nach den Handlungsfeldern des Quartierskonzepts wird im Folgenden die Bestands- und Potenzialanalyse dargestellt:

Handlungsfelder	
E	<i>Zukunftsfähige Siedlungsentwicklung</i>
G	<i>Gebäudemodernisierung</i>
W	<i>Nachhaltige Wärmeversorgung</i>
S	<i>Regenerative Stromversorgung</i>
M	<i>Klimagerechte Mobilität</i>

4.1 Siedlungsentwicklung

Die zentrale Herausforderung einer klimagerechten Stadtentwicklung besteht darin, klima-wirksame Maßnahmen bei allen Planungen und Entscheidungen zu berücksichtigen und Anforderungen an den Klimaschutz, die Energieeffizienz und die Anpassung an den Klimawandel integriert umzusetzen. Besonders Verdichtungsräume einer Stadt können dabei einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz und bei der Gestaltung von notwendigen Klimaanpassungsmaßnahmen leisten, da sie die lokalen klimatischen Bedingungen maßgeblich beeinflussen.

Im Rahmen des Zukunftsdialoges wurden Handlungsfelder und Entwicklungsziele definiert:



Abbildung 33: Entwicklungsziele Barmstedts im Rahmen des Zukunftsdialogs (© ZEBAU GmbH)

Diese lassen sich weiter differenzieren, um insbesondere Ziele einer klimafreundlichen Siedlungsentwicklung zu verfolgen. Dafür sind besonders die Handlungsfelder „Wohnen und Stadtentwicklung“, „Verkehr und Mobilität“ und „Natur, Umwelt und Energie“ entscheidend, die in den Abbildung 34 bis Abbildung 36 näher ausgeführt werden.

Handlungsfeld
Wohnen und Stadtentwicklung



Verträgliche Weiterentwicklung

WS_01 Die Stadt stärkt ihre Positionierung als Unterzentrum unter Beibehaltung des Kleinstadtcharakters.

WS_02 Barmstedt fokussiert die Innenentwicklung und gestaltet die Stadtentwicklung nachfrageorientiert und flächensparend.

WS_03 Die verkehrliche Erschließung neuer Wohnquartiere und Gewerbestandorte in Barmstedt wird rechtzeitig geplant und erfolgt möglichst autoarm und ohne die bestehenden Quartiere übermäßig zu belasten.

WS_04 Barmstedt vermeidet Leerstände durch Unterstützungsangebote für Eigentümer:innen und die Möglichkeit moderner und kreativer Zwischennutzungen.

Lebensort für alle Alters- und Gesellschaftsgruppen

WS_05 Barmstedt bietet ein vielfältiges Angebot an Wohnformen in allen Preiskategorien und ist offen für Wohnprojekte aller Art.

WS_06 Die Angebote sozialer und soziokultureller Einrichtungen, des Sports und des Ehrenamtes und insbesondere die Kooperationen aller Akteure aus den Bereichen Sport, Kultur, Schulen, Kitas, Senioreneinrichtungen usw. in Barmstedt werden gefördert, passen sich nachfrageorientiert an die Bedarfe an und unterstützen in allen relevanten Bereichen des Lebens.

WS_07 Als familienfreundliche Stadt bietet Barmstedt ein bedarfsgerechtes Schul- und Kindertagesbetreuungsangebot.

WS_08 Eine ausreichende gesundheitliche Versorgung, ein angemessenes Pflegeangebot sowie präventive Maßnahmen durch Sportangebote werden laufend überprüft und deren Entwicklung gefördert.

WS_09 Die öffentlichen Räume sowie die Spiel- und Sportplätze in Barmstedt werden regelmäßig instandgehalten, optimiert und ausgebaut und vermitteln durch Sauberkeit und Aufenthaltsqualität ein Wohlgefühl.

Energetische Optimierung

WS_10 Barmstedt unterstützt die energetische Modernisierung von Bestandsgebäuden.

WS_11 In Barmstedt weisen Neubauten hohe energetische Standards auf und werden nachhaltig und ressourcenschonend errichtet.

WS_12 Die Nutzung erneuerbarer Energien wird in Barmstedt sowohl im Bestand als auch bei Neuplanungen berücksichtigt und mit entsprechenden Planungen und Investitionen umgesetzt.

Abbildung 34: Entwicklungsziele im Handlungsfeld „Wohnen und Stadtentwicklung“ im Rahmen des Zukunftsdialogs (© ZEBAU GmbH)

Handlungsfeld
Verkehr und Mobilität



Mobilität als Grundlage gesellschaftlicher Teilhabe

VM_01 Das Mobilitätsangebot in Barmstedt ist ausgewogen und fair für alle gesellschaftlichen Gruppen gestaltet.

VM_02 Sichere und barrierearme Fußwegeverbindungen sind Grundlage jeder Art von Mobilität in der Stadt, insbesondere Wege für Kinder und körperlich eingeschränkte Personen erfahren eine besondere Beachtung.

VM_03 Eine verkehrsberuhigte Innenstadt schafft Raum zum Flanieren und sorgt für Aufenthaltsqualität.

VM_04 In Barmstedt sind die Wohnquartiere abseits der Haupteinfahrstraßen verkehrsberuhigt gestaltet.

VM_05 Die Nutzung der Haupteinfahrstraßen ist für alle Verkehrsteilnehmenden in Barmstedt attraktiv und sicher.

Fahrradstadt Barmstedt

VM_06 Barmstedt fördert den Radverkehr durch ein flächendeckendes Radverkehrsnetz und optimierte Fahrradrouten.

VM_07 Sichere und qualitätsvolle Wegeverbindungen zwischen den verschiedenen Orten Barmstedts mit Radwegen, Fahrradschutzstreifen, schulwegsichernde und weitere Maßnahmen laden Jung und Alt zum Radfahren ein.

VM_08 Barmstedt bietet in der Innenstadt, im Wohnumfeld und an allen zentralen Orten sichere und witterungsgeschützte Fahrradabstellanlagen.

Attraktive Mobilitätsangebote

Die regelmäßigen und unkomplizierten ÖPNV-Verbindungen in Barmstedt ermöglichen eine uneingeschränkte Erreichbarkeit innerhalb und außerhalb der Stadt.

Barmstedt fördert zukunftssträchtige und aufeinander abgestimmte Mobilitätsangebote.

Barmstedt fördert durch den Bau von Mobilitätspunkten an den Bahnhöfen die Mobilitätswende und die Intermodalität.

In Barmstedt besteht eine flächendeckende und ausreichende Infrastruktur für Elektromobilität im öffentlichen, halb-öffentlichen und privaten Bereich.

Mit Leih-Angeboten für Pkw, Fahrrad und Lastenrad reduziert die Stadt langfristig den Privatbesitz von Fahrzeugen.

Abbildung 35: Entwicklungsziele im Handlungsfeld „Verkehr und Mobilität“ im Rahmen des Zukunftsdialogs (© ZEBAU GmbH)

Handlungsfeld Natur, Umwelt und Energie	
	
Grüner Erholungsort	
NUE_01	Als Erholungsort verpflichtet sich die Stadt zum Erhalt von Grünflächen und Gewässerstrukturen und fokussiert auch zukünftig eine naturnahe Stadtgestaltung.
NUE_02	Die Naherholungsgebiete in Barmstedt sind attraktiv gestaltet und über die Stadtgrenzen hinaus bekannt.
NUE_03	Entlang von Krückau und um den Rantzauser See lässt sich die Barmstedter Natur sichtbar erleben.
Vorbild im Klimaschutz & in der Klimaanpassung	
NUE_04	Barmstedt vermittelt auf allen Ebenen den Klimaschutz-Gedanken und agiert als Impulsgeber.
NUE_05	In Barmstedt werden Klimaziele auf politischer, unternehmerischer und privater Ebene aktiv verfolgt.
NUE_06	Maßnahmen zur Klimaanpassung werden in Barmstedt mitgedacht.
Erneuerbare und effiziente Energie	
NUE_07	Die Stadtwerke Barmstedt agieren als aktiver Partner bei der Umsetzung der Energiewende.
NUE_08	Barmstedt führt eine kommunale Wärmeplanung durch und definiert Bereiche für den Aufbau von Wärmenetzen.
NUE_09	Bei der Wärmeversorgung werden die besonderen Potenziale der Stadt konsequent genutzt.
NUE_10	Barmstedt fördert die dezentrale Nutzung und Erzeugung von erneuerbarer Wärme durch Informations- und Beratungsangebote.
NUE_11	Barmstedt nutzt die privaten, gewerblichen und öffentlichen Dächer im Neubau und Bestand für die Installation von Photovoltaik und Solarthermie.
NUE_12	Die Stadtwerke Barmstedt sorgen für ausreichende Kapazitäten des Stromnetzes zur Stromerzeugung durch Photovoltaik und die Ladeinfrastruktur für Elektromobilität.
NUE_13	Die gemeinsame und partizipatorische Energieerzeugung durch Energie-Genossenschaften wird in Barmstedt unterstützt.

Abbildung 36: Entwicklungsziele im Handlungsfeld „Natur, Umwelt und Energie“ im Rahmen des Zukunftsdialogs (© ZEBAU GmbH)

4.1.1 Potenzial ‚Siedlungsentwicklung‘

4.1.1.1 Klima-Aspekte im Neubau

Um die Gebäude zukünftiger Entwicklungsgebiete in Barmstedt nachhaltiger auszurichten und die Neubaugebiete entsprechend zu gestalten, sollten bereits frühzeitig im Rahmen der Planungsverfahren Belange des Klimaschutzes und der Klimaanpassung verbindlich vereinbart werden.

Trotz einer angestrebten ganzheitlichen integrierten Betrachtung wird für die Festlegung von Einzelkriterien die Berücksichtigung konkreter Bausteine empfohlen, um sicherzustellen, dass möglichst viele Aspekte des klimagerechten Bauens Berücksichtigung finden und diese nicht alternativ, sondern parallel betrachtet werden.

Eine Clusterung kann wie folgt aussehen:



Abbildung 37: Klimafreundliche Kriterien (© ZEBAU GmbH)

Energiestandards

Die Energieeffizienz von Gebäuden in Deutschland wird seit 1. November 2020 durch das Gebäudeenergiegesetz (GEG) gesetzlich geregelt. Es führt das Energieeinspargesetz, die Energieeinsparverordnung und das erneuerbare-Energien-Wärmegesetz zusammen. Ziel des GEG ist ein möglichst sparsamer Einsatz von Energie in Gebäuden einschließlich einer zunehmenden Nutzung erneuerbarer Energien zur Erzeugung von Wärme, Kälte und Strom für den Gebäudebetrieb (§ 1 Abs. 1 GEG). Das bisherige GEG ging nicht über das Anforderungsniveau der schon bestehenden Vorschriften hinaus. Allerdings war bereits geplant, die Anforderungen nach § 9 GEG im Jahr 2023 zu überprüfen und ein Gesetzgebungsvorschlag zu ihrer Weiterentwicklung vorzulegen. Bei diesem ist wiederum die Bezahlbarkeit des Bauens und Wohnens zu beachten (§ 9 Abs. 1 S. 2 GEG).

Mit Antritt der neuen Bundesregierung und den Beschlüssen des Koalitionsausschusses vom 23. März 2022 wurden die Anforderungen an die Energieeffizienz von Gebäuden konkretisiert. So müssen sämtliche Neubauten seit 01.01.2023 dem Effizienzhaus 55 entsprechen.

Eine etwaige weitere Verschärfung auf den Standard Effizienzhaus 40 befindet sich zurzeit im Rahmen der Diskussion um das „Heizungsgesetz“ in der Abstimmung.

Bei der Diskussion um die Verschärfung von Neubaustandards muss berücksichtigt werden, dass sich durch eine nur geringfügige Verringerung des Wärmebedarfes bei gleichzeitig höherem Ressourcenaufwand eine negative Gesamtbetrachtung ergeben kann. Es wird daher empfohlen, der Verwendung von nachwachsenden und nachhaltigen Dämmstoffen den Vorzug gegenüber einer Verschärfung des Gebäudestandards zu geben (mehr am Abschnitt „Graue Energie“ und Ressourcenverbrauch“).

Die Umsetzung der Energiestandards ist durch einen städtebaulichen Vertrag oder durch Vorgaben in den Grundstücksvergaben und Kaufverträgen abzusichern, die Einhaltung durch die Vorlage von Energieausweisen nachzuweisen und bei Nichteinhaltung Vertragsstrafen vorzusehen.

Wärmeversorgung

Im Zuge der im Juni 2021 durchgeführten Überprüfung der Erneuerbare-Energien-Richtlinie wurde den Vorgaben für die Wärme- und Kälteerzeugung aus erneuerbaren Quellen ein höherer Stellenwert zugeschrieben und ein Mindestniveau an Energie aus erneuerbaren Quellen in Gebäuden eingeführt.

Auch das GEG gibt vor, dass der Wärme- und Kälteenergiebedarf von Neubauten zumindest anteilig durch die Nutzung erneuerbarer Energien gedeckt wird. Hierzu zählen solarthermische Anlagen, die Nutzung von Strom aus erneuerbaren Energien bzw. die eigene Stromproduktion aus Photovoltaik, die Nutzung von Geothermie oder Umweltwärme, fester, flüssiger oder gasförmiger Biomasse, von Abwärme und Kraft-Wärme-Kopplung oder der Anschluss an ein Wärmenetz, das diese Anforderungen erfüllt.

Darüber hinaus wird die Wärmeversorgung und ein möglichst hoher Anteil erneuerbarer Energien im GEG indirekt durch die Anforderungen zum Jahresprimärenergiebedarf gesteuert. Die Nutzung von erneuerbaren Energien mit den entsprechenden niedrigen Primärenergiefaktoren führt zu einem niedrigen Primärenergiebedarf.

Das EWKG SH sieht ab Juli 2022 vor, dass beim Austausch oder dem nachträglichen Einbau einer Heizungsanlage die Eigentümer:innen der Gebäude, die vor dem 1. Januar 2009 errichtet wurden, verpflichtet sind, mindestens 15 % des jährlichen Wärme- und Kälteenergiebedarfs durch Erneuerbare Energien zu decken.

Die als sog. „Heizungsgesetz“ bezeichnete Novellierung des GEG sieht vor, dass ab 1. Januar 2024 für allen Neubauten in Neubaugebieten ein Anteil von mind. 65 % Anteil erneuerbarer Energien in der Wärmeversorgung vorzusehen ist.

Für neue Entwicklungsgebiete sollte daher grundsätzlich ein „Energiefachplan“ erstellt werden. Ziel ist es, das Möglichkeiten ermittelt werden, maximale CO₂-Minderung bei wirtschaftlicher Vertretbarkeit zu realisieren. Das Energiekonzept ist als Fachbeitrag von geeigneten Fachbüros auf Kosten des Vorhabenträgers einzuholen und sollte frühzeitig im Rahmen eines städtebaulichen Vertrages oder eines Erschließungsvertrages gesichert werden. Das Energiekonzept sollte auf Grundlage eines städtebaulichen Vorentwurfes bzw. eines Konzeptentwurfes, aus dem die bauliche Dichte, Struktur und Nutzungen hervorgehen, erstellt werden.

Die Ergebnisse des Energiekonzeptes können über Festsetzungen in Bebauungsplänen oder im Einvernehmen mit dem Vorhabenträger über Regelungen in städtebaulichen Verträgen gesichert werden. Bei netzgebundenen Lösungen kann über eine öffentliche Ausschreibung ein Energiedienstleister gefunden werden, der die definierten CO₂-Einsparungen mit den niedrigsten Wärmekosten umsetzt.

Für einzelstehende Neubauten oder beim Komplettersatz von bestehenden Heizungsanlagen soll ein verpflichtender Anteil von mind. 65 % Anteil erneuerbarer Energien in der Wärmeversorgung erst gelten, wenn eine Kommunale Wärmeplanung vorliegt, so dass eine fundierte Entscheidung für die Wahl der zukünftigen Wärmeversorgung getroffen werden kann. Die Stadt Barmstedt hat bereits die entsprechenden Fördermittel beantragt, um nach Förderzusage die kommunale Wärmeplanung durchführen zu können.

Zwischenzeitlich ist weiterhin der Einbau einer fossilen Heizungsanlage möglich, wenn diese auf 100 Prozent Wasserstoff umrüstbar sind und diese Heizungen ab 2029 mit mindestens 15 Prozent (gilt bereits jetzt in Schleswig-Holstein), ab 2035 mit mindestens 30 Prozent und ab 2040 mit mindestens 60 Prozent Biomethan oder Wasserstoff betrieben werden.

Auch für Einzelprojekte sollte allerdings bereits jetzt auf einen Anteil von mind. 65 % Anteil erneuerbarer Energien in der Wärmeversorgung über Festsetzungen in Bebauungsplänen oder über Regelungen in städtebaulichen Verträgen hingewirkt werden.

Energieerzeugung Photovoltaik

Nach dem neuen GEG kann die Pflicht zur anteiligen Deckung der Wärme- und Kälteenergiebedarf von Neubauten mit Hilfe erneuerbarer Energien durch die Installation und den Betrieb einer Photovoltaikanlage erfüllt werden.

Zusätzlich sieht das novellierte EWKG SH vor, beim Neubau sowie bei Renovierung von mehr als 10 % der Dachfläche von Nichtwohngebäuden auf der für eine Solarnutzung geeigneten Dachfläche eine Photovoltaikanlage zur Stromerzeugung zu installieren ist, wenn der Antrag auf Baugenehmigung ab dem 01. Januar 2023 bei der zuständigen Baubehörde eingegangen ist.

Darüber hinaus ist ebenfalls im Koalitionsvertrag der neuen Bundesregierung festgeschrieben, dass eine Photovoltaikpflicht für gewerbliche Neubauten eingeführt werden soll.

Für die Realisierung einer Photovoltaikanlage könnten verschiedene Mindestanforderungen genannt werden. Die geringste Anforderung wäre es, eine Photovoltaikanlage ohne quantitative Anforderungen vorzuschreiben. **Es ließe sich aber auch eine Mindestgröße vorsehen (z.B. 30 % der Grundfläche entsprechen der Standard für „außergewöhnliche Leistungen“ des Umweltzeichens der HafenCity in Hamburg) oder analog zum ehemaligen Standard Effizienzhaus 40plus.**

In Anbetracht der Ungewissheiten über die Bauvorhaben ließe sich eine Anlagengröße in Abhängigkeit der realisierten Gebäude-Grundfläche benennen. Diese Vorgaben sind durch einen städtebaulichen Vertrag oder durch Vorgaben in den Grundstücksvergaben und Kaufverträgen abzusichern, die Einhaltung durch die Vorlage von Abnahmeprotokollen o.ä. nachzuweisen und bei Nichteinhaltung Vertragsstrafen vorzusehen.

Eine überschlägige Abschätzung des Dachflächenpotenzials für die Installation von Photovoltaikanlagen wird in Kapitel 4.4 durchgeführt.

„Graue Energie“ und Ressourcenverbrauch

Das Bauwesen gehört zu den ressourcenintensiven Wirtschaftszweigen. Das Bauen und das Wohnen sind in hohem Maße für den Verbrauch von Ressourcen und Energie verantwortlich. An Bau- und Abbruchabfällen fließen jährlich 209 Mio. t aus dem Baubereich ab, was 52 % des deutschen Abfallaufkommens entspricht.²⁴

Das **Bauen mit Holz** birgt einen erheblichen Vorteil gegenüber der Verwendung mineralischer Baustoffe: der Energieeinsatz und somit auch die Treibhausgasemissionen werden bei der Errichtung von Gebäuden in Holzbauweise erheblich reduziert. Es bieten sich verschiedene Holz- und Holzmischbaukonstruktionen und -systeme an, die nicht nur einen um etwa 60 bis 70 % geringeren Energieverbrauch in der Herstellung vorweisen können, sondern durch die Speicherung von CO₂ im Baustoff als „CO₂-Speicher“ wirken. Dieser

²⁴ VDI Zentrum Ressourceneffizienz (2009-2022): Ressourceneffizienz im Bauwesen. Nach Destatis (2017): Umweltnutzung und Wirtschaft Tabellen zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen, Teil 4: Rohstoffe, Wassereinsatz, Abwasser, Abfall, Umweltschutzmaßnahmen. Online: <https://www.ressource-deutschland.de/themen/bauwesen/> (abgerufen am 08.04.2022)

kann bei einer Kreislaufführung oder kaskadischen Verwertung auch über die Nutzungsphase des Bauwerks hinaus erhalten werden und so bis zu einer abschließenden thermischen Verwertung aktiv zur Entschleunigung des Klimawandels beitragen.

Auch bei der Auswahl eines **nachhaltigen Dämmstoffes** gibt es neben der Energieeinsparung noch weitere Aspekte, die mit einfließen sollten. Je besser die Ökobilanz des verwendeten Dämmstoffes, desto mehr profitieren auch Klima und Umwelt. Dazu gehört der Energie- und Rohstoffaufwand bei der Herstellung und beim Einbau ebenso wie eine spätere Entsorgungs- und Wiederverwertungsmöglichkeit. Die Nachhaltigkeit der Dämmstoffe gelangt immer mehr in den Fokus bei der Materialauswahl. Interessant ist die Betrachtung, aus welchem Rohstoff ein Dämmstoff hergestellt wird und wie (un-)begrenzt dieser zur Verfügung steht. Punkten können hier die meisten Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen.

Bei der Auswahl der richtigen Baustoffe helfen auch Umweltzeichen. Das Umweltzeichen Blauer Engel kennzeichnet solche Wärmedämmstoffe, die über die gesetzlichen Bestimmungen hinaus schadstoffarm hergestellt und in der Wohnumwelt aus gesundheitlicher Sicht unbedenklich sind. Auch Produkte mit dem Natureplus-Umweltzeichen werden umweltverträglich und energieeffizient hergestellt, bestehen aus nachwachsenden oder reichlich vorhandenen mineralischen Rohstoffen oder Sekundärrohstoffen und stammen aus nachhaltigen Quellen, belasten weder die Umwelt noch die menschliche Gesundheit durch Schadstoffe und gewährleisten insbesondere wohngesunde Innenräume. Weitere Informationen finden sich u. a. bei der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

Ergänzend sollte die Planung von Bauprojekten auch den **Lebenszyklus** im Blick behalten und bestenfalls einen Beitrag zu einer werterhaltenden Kreislaufführung von Ressourcen leisten. Insbesondere der mineralische Bauschutt sei hier zu nennen, welcher 2018 mit knapp 60 Mio. Tonnen mehr als zwei Drittel der Abbruchabfälle ausmachte (ohne Bodenaushub). Aktuell werden 75 % davon wiederverwertet, jedoch mit einer minderen Qualität (Downcycling), anstatt auf gleichwertigem Niveau recycelt zu werden.²⁵ Praktisch bedeutet dies, dass ein Großteil der rückgebauten Bausubstanz trotz Kreislaufwirtschaftsgesetz in den Straßenbau fließt. Sofern der Primärrohstoffeinsatz im Hochbau reduziert werden soll, ist der größte Hebel also mineralische Stoffkreisläufe auf Baustellen konsequent zu schließen. Wird das derzeitige Baugeschehen betrachtet, liegt es nahe, die meistverwendete Ressource – Sand für die Betonherstellung – mit dem mineralischen Bauschutt zu substituieren. Auch im Sinne einer zukünftigen Stadtentwicklung bei globaler Ressourcenverknappung ist es daher zielführend, schon jetzt die nötigen Rahmenbedingungen für den verstärkten Einsatz von Recycling-Beton zu schaffen.

Die Nutzung von bestimmten Baustoffen oder Berücksichtigung des Lebenszyklusansatzes sind durch einen städtebaulichen Vertrag oder durch Vorgaben in den Grundstücksvergaben und Kaufverträgen abzusichern, die Einhaltung durch die Vorlage von entsprechenden Zertifikaten nachzuweisen und bei Nichteinhaltung Vertragsstrafen vorzusehen.

Mobilität

Maßnahmen zur Förderung der klimafreundlichen Mobilität betreffen die Schaffung von Infrastrukturen zur Nutzung von klimafreundlichen Mobilitätsarten wie dem Fahrradverkehr, ÖPNV und der Elektromobilität.

²⁵ Kreislaufwirtschaft Bau (2021): Mineralische Bauabfälle Monitoring 2018. Online: <https://kreislaufwirtschaft-bau.de/Download/Beicht-12.pdf>

Sichere und witterungsgeschützte Abstellmöglichkeiten für Fahrräder sowie die einfache Zugänglichkeit sind wichtige Voraussetzungen, um die Bereitschaft, ein Fahrrad als tägliches Fortbewegungsmittel zu nutzen, zu fördern. Die Abstellanlagen sollten aktuellen Bedarfen gerecht werden und Platz für Kinderanhänger und Lastenräder vorsehen.

Angebote, wie der Verleih von Lastenrädern und Carsharing erleichtern den Umstieg auf andere Mobilitätsarten.

Im Bereich von Wohnquartieren ist davon auszugehen, dass der Großteil des Ladebedarfs zukünftiger Elektrofahrzeuge von den Bewohner:innen und weniger von Besuchenden ausgeht. Folglich sollten sich zusätzlich Lademöglichkeiten in privaten Stellplatzanlagen befinden.

Nach dem neuen Gesetz zum Aufbau einer gebäudeintegrierten Lade- und Leitungsinfrastruktur für Elektromobilität (GEIG) sollten Stellplatzanlagen mindestens eine Vorrüstung (ausreichender Stromanschluss, Leerrohre, Verkabelung) der Infrastruktur für die Elektromobilität vorweisen. Genauere Anforderungen an die Stellplätze sind im GEIG nachzulesen.

Für eine nachhaltige Steuerung der Nahmobilität und Reduktion des Flächenverbrauches ist es sinnvoll, bei größeren Bauvorhaben und Quartiersentwicklungen **eigenständige Mobilitätskonzepte** zu entwickeln. Diese erfassen und analysieren die gegebenen Rahmenbedingungen in den Themenbereichen Fuß- und Radverkehr, ÖPNV-Angebote, bestehende und neue Carsharing-Angebote und entwickeln spezifische Maßnahmenvorschläge, die eine Parkraumplanung inkl. Stellplätze für Fahrräder, Lastenräder und E-Bikes sowie Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge beinhalten.

Die Erstellung und anschließende Umsetzung eines Mobilitätskonzeptes sind in einem etwaigen städtebaulichen Vertrag festzuhalten. Ggf. sind Flächenbedarfe für Mobilitätsangebote bereits im Bebauungsplan vorzusehen.

Ab einer Projektgröße von ca. 1.000 Wohneinheiten ist ein **Mobilitätsmanagement und eine Mobilitätsstation** (ggf. in Kombination mit einem Quartiersmanagement) vorzusehen. Dieses koordiniert die unterschiedlichen Mobilitätsangebote und kann ergänzende Service-Leistungen anbieten.

Instrumente

Die Stadtverwaltung hat gemeinsam mit der Kommunalpolitik im Bereich der Stadtplanung unterschiedliche Möglichkeiten der Steuerung:

- **Informelle Planung**

Die Steuerung nachhaltiger und klimagerechter Stadtentwicklung kann bereits auf übergeordneter Ebene der Gesamtstadt (Vorbereitende Planung: bspw. Flächennutzungsplan, Landschaftsprogramm, Leitlinien) oder als Programmplanung in Grundzügen erfolgen. Auf Quartiersebene sind Stadtentwicklungskonzepte, Rahmenpläne und teilträumliche Entwicklungsstrategien wichtige Planungswerkzeuge.

- **Bauleitplanung**

Im Rahmen von Bebauungsplanverfahren besteht die Möglichkeit, klimarelevante Festsetzungen vorzunehmen, wie Art und Maß der Nutzung, Vorgaben zur Bepflanzung, zur Dach- und Fassadenbegrünung und zum Regenwassermanagement etc. Zudem kann die Erstellung von Wärme- und Energiekonzepten in die Voruntersuchungen aufgenommen und bei Sinnhaftigkeit ein Anschluss- und Benutzungsgebot für Wärmenetze in die Festsetzungen aufgenommen werden. Weiterhin können Bereiche für besondere Nutzungen wie Mobility-Hubs, Radverbindungen usw. festgesetzt werden.

- **Städtebauliche Verträge**

Bei Gebiets- und Projektentwicklungen größerer Areale, aber auch im Rahmen von Befreiungen für Nutzungsänderungen oder -erweiterungen besteht die Möglichkeit, vielfältige Aspekte zu verhandeln und in städtebaulichen Verträgen zu vereinbaren. So können erweiterte Energiestandards, spezifische Energieversorgungslösungen, Mobilitätskonzepte, Dachbegrünungen oder andere Maßnahmen der Klimaanpassung in Einvernehmen mit dem Vorhabenträger festgeschrieben werden. Dabei ist das Koppelungsverbot nach § 56 VwVfG zu berücksichtigen und die vereinbarten beiderseitigen Leistungen müssen angemessen und im sachlichen Zusammenhang zueinanderstehen.

- **Grundstücksausschreibungen**

Im Rahmen von Ausschreibungen städtischer Grundstücke durch Konzeptausschreibungen können die oben genannten Aspekte als Mindest- oder Entscheidungskriterien bewertet und berücksichtigt werden. Beispiele findet man hierfür in verschiedenen Kommunen. Beispielsweise sind in den letzten Jahren entsprechende Kriterien durch den Landesbetrieb Immobilienmanagement und Grundvermögen (LIG) der Stadt Hamburg in die Konzeptausschreibungen aufgenommen worden. Für den Bereich „Energie und Bauökologie“ ist üblicherweise eine Bewertung der angestrebten Energiestandards, der Einsatz von konstruktivem Holzbau und nachhaltigen Dämmstoffen sowie eine Nachhaltigkeits-Zertifizierung vorgesehen. Außerdem können besondere Angebote wie ein Energie- oder Nachhaltigkeitskonzept oder ein Mobilitätskonzept bewertet werden.

- **Städte- und hochbauliche Wettbewerbe**

Im Rahmen von Wettbewerbsverfahren, bei denen die Stadtverwaltung und Kommunalpolitik eingebunden sind, sollten Aspekte des Klimaschutzes und der Nachhaltigkeit neben Aspekten wie Gestaltung, Nutzungsstruktur und sozialen Aspekten noch stärker berücksichtigt werden.

So lassen sich bei hochbaulichen Wettbewerben bereits zu einem frühen Zeitpunkt Aspekte wie konstruktiver Holzbau, die gestalterische Integration von Photovoltaik, die Berücksichtigung des sommerlichen Wärmeschutzes oder kritische Punkte für einen ausreichenden Dämmstandard berücksichtigen. Bei städtebaulichen Wettbewerbsverfahren sind u. a. Aspekte wie Gebäudeausrichtung, Dichte und Kubatur, die lokalklimatischen Auswirkungen der Planung sowie das Vorhalten von Flächen für Mobilitätsinfrastruktur und -angebote und Energieversorgung vorzuhalten.

Die einzelnen möglichen Instrumente und Verfahrensschritte bzgl. der Entwicklung von Neubauquartieren lassen sich wie folgt darstellen:

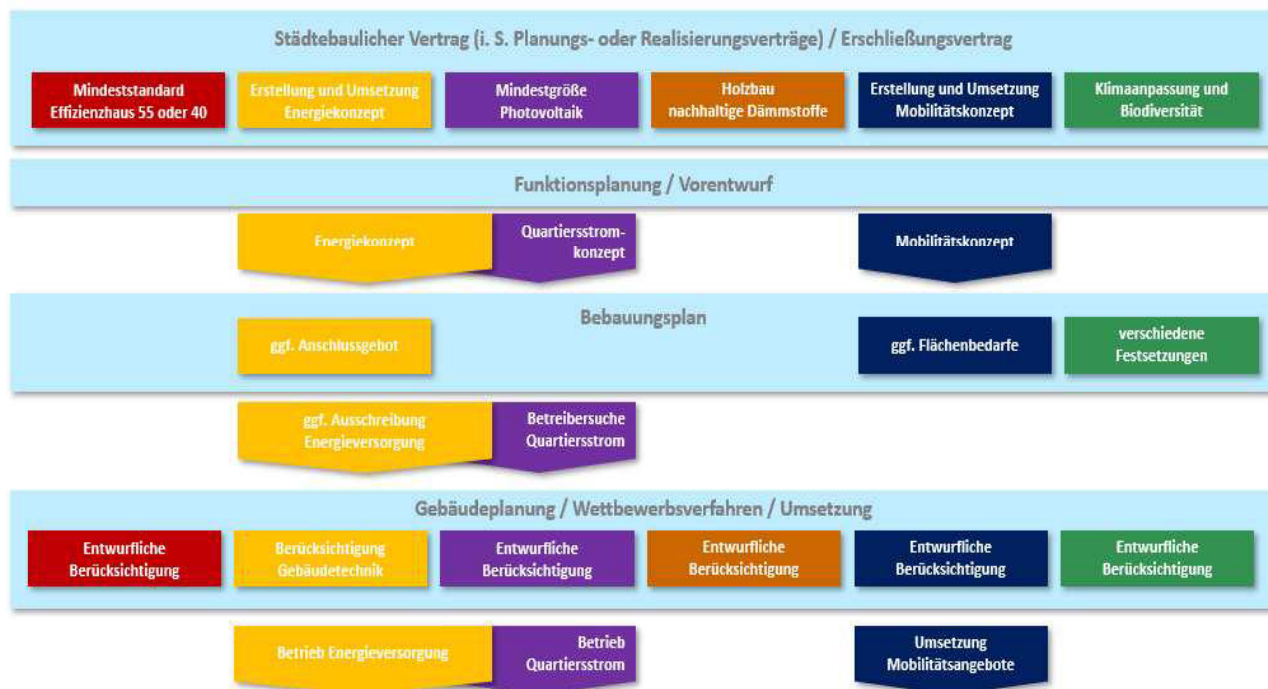


Abbildung 38: Instrumente für die klimafreundliche Entwicklung von Neubauarealen (© ZEBAU)

Die Reihenfolge und die Einsatzmöglichkeiten, z.B. der Zeitpunkt des Abschlusses eines städtebaulichen Vertrages sind abhängig von der individuellen Konstellation, den Eigentumsverhältnissen und der Projektgröße (Quartier, Liegenschaft, Einzelgebäude).

4.1.1.2 Suffizienz im Wohnungsbau

Um die Flächeninanspruchnahme in der Stadt zu verringern und bereits bebaute Flächen effizienter zu nutzen, können alternative Wohnformen und Anreize zum „suffizienten“ Wohnen etabliert werden. Seit einigen Jahren gibt es Ansätze, die Suffizienz in die Stadtentwicklung zu rücken und die ökologischen Auswirkungen des Bauens durch die steigende Flächeninanspruchnahme zu reduzieren und zu einer stärkeren sozialen Gerechtigkeit beizutragen. Denn in Deutschland kann eine Steigerung des Flächenbedarfs pro Person beobachtet werden, welche die angestrebte Reduktion des Raumwärmebedarfs pro Person hemmt. So stieg die durchschnittliche Wohnfläche pro Person in den letzten Jahrzehnten von 19 m² auf knapp 48 m² an. Im Rahmen der nicht repräsentativen Haushaltsbefragung wurde für das „Quartier Nord“ in Barmstedt eine Wohnfläche pro Person von 57,5 m² festgestellt.

Durch die steigenden Wohnflächenbedarfe pro Person werden Erfolge durch Effizienz- (geringerer Aufwand bei gleichbleibendem Ertrag) und Konsistenzmaßnahmen (Kreislaufführung von Stoffen durch naturverträgliche Technologien) eingeschränkt: Trotz sinkendem spezifischen Raumwärmebedarf verbleibt der individuelle Raumwärmebedarf bisher auf dem Niveau von 7.000 kWh pro Kopf und Jahr. (Gröne, 2018)

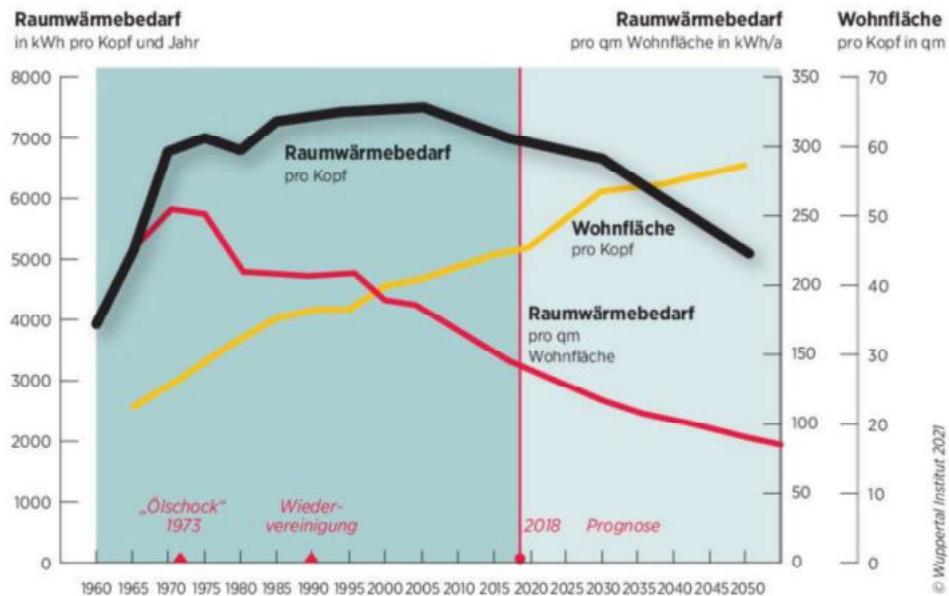


Abbildung 39: Entwicklung von spezifischem und individuellem Raumwärmebedarf 1960-2018 in Deutschland (Quelle: Wuppertal Institut 2021)

Insbesondere im Einfamilienhausbereich aber auch im Geschosswohnungsbau bewohnen viele Menschen auch im höheren Alter, nach Auszug der Kinder oder auch nach dem Ableben des Lebenspartners noch große Wohnflächen.

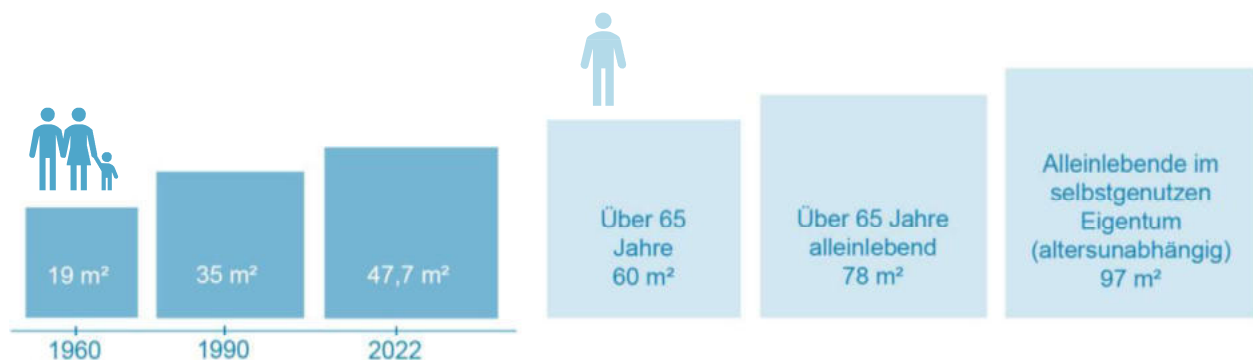


Abbildung 40 Entwicklung Wohnfläche pro Person (Quelle: ZEBAU GmbH nach Gesis 2005, Statistisches Bundesamt 2022, Destatis / WZB 2016)

So steigt die durchschnittliche Wohnfläche pro Person bei Alleinlebenden im selbstgenutzten Eigentum bis auf knapp 100 m² an.

Folgen dieser Entwicklung sind:

1. Überforderung vieler Senior:innen bei der Bewältigung des Haushalts und ggf. der Pflege des zugehörigen Gartens
2. Steigende finanzielle Belastung durch steigende Energie- und Betriebskosten statt erhoffter „Alterssicherung“

3. Fehlende finanzielle Mittel und fehlende Motivation in Bezug auf notwendige Erneuerung der Heizungstechnik und energetischer Modernisierungsmaßnahmen am eigengenutzten Gebäude
4. Wohnungsknappheit und Notwendigkeit von weiterem Wohnungsbau, obwohl Wohnflächen im Durchschnitt theoretisch ausreichend vorhanden sind. Dadurch:
 - a. weiterer klimaschädlicher Ressourcenverbrauch durch Neubautätigkeiten
 - b. weitere Ausweitung der Siedlungsflächen und der damit einhergehenden Versiegelung, dem Verlust von Naturflächen und der Entwicklung von weiteren Mobilitätsbedürfnissen
 - c. Belastung der kommunalen Haushalte durch Investitionsbedarfe und höhere Betriebskosten, insbesondere bei untergenutzter Infrastruktur
5. Stagnierende Entwicklung und Rebound-Effekte des individuellen Energieverbrauchs

Die Analyse der Sozialstruktur zeigt, dass die Mehrheit der Bevölkerung im Quartier zwischen 50 und 69 (25 %) und 70 Jahre und älter (15 %) ist. Zudem bilden die 30 bis 49 Jahre alten Bewohner:innen den dritt größten Anteil der Bevölkerungsgruppen. Die Analyse der Sozialstruktur zeigt auch, dass zunehmend mehr ältere Bewohner:innen im Quartier leben werden.

Mögliche Konzepte und Lösungsansätze lassen sich entlang der Phasen der Siedlungsentwicklung und des Wohnungsbaus finden:

Wohnbiografien

Entgegen der üblichen Meinung stellt das lebenslang selbstgenutzte Eigentum nicht den idealen Zustand dar (siehe oben). Anstatt einer „Alterssicherung“ bedeutet die eigene Immobilie im Alter oftmals Überforderung und ein Kostenrisiko bis hin zur Altersarmut. Eine sinnvolle Lebensplanung beinhaltet daher eine frühzeitige Beschäftigung mit möglichen Veränderungen der Wohn- und Eigentumssituation zu bestimmten Umbrüchen der Lebensbiografie wie der Auszug der eigenen Kinder, dem Renteneintritt oder dem Ableben des Lebenspartners.

Flexibles Eigenheim

Viele Menschen wünschen sich trotz der etwaigen Belastungen das Älterwerden in den eigenen vier Wänden. Vor allem bei hohen Eigentumszahlen, wie laut Haushaltsbefragung im Projektgebiet Nord bestehend, steigt der Wunsch. Um dies zu ermöglichen, sollte insbesondere bei den geplanten Neubauten eine flexible Möglichkeit zum Teilen der Wohnfläche z.B. durch einen zweiten Eingang, eine separate Erschließung und die Berücksichtigung von Anschlüssen für Küchen und Sanitärräumen auf zwei Ebenen oder in zwei Bereichen vorgesehen werden. Somit lässt sich auch eine Reduzierung von Barrieren bereits bei der Planung berücksichtigen.

Auch bei Bestandsbauten kann ein entsprechender Umbau durch ein angepasstes Baurecht und finanzielle Förderung unterstützt werden.

Die Initiative „Aus Alt mach 2“ aus Bodnegg in Baden-Württemberg richtet sich beispielsweise gezielt an ältere Besitzer:innen von Einfamilienhäusern. Sie können über die Förderung „Innovatives Wohnen BW“ Beratungen durch Architekturbüros zu Aus- und Umbaumaßnahmen beantragen. Ziel ist hierbei ein bestehendes Einfamilienhaus zur Umnutzung für zwei oder mehr Wohnungen umzuplanen und dabei Barrierefreies Wohnen für die Besitzer:innen mitzudenken. Maßnahmen wie diese ermöglichen ein alt werden in den eigenen Wänden und schaffen gleichzeitig neuen Wohnraum für junge Menschen (WohnRaum Offensive BW, 2020)²⁷ (siehe „Good Practice“).

Gemeinschaftliches Wohnen

Auch im selbstgenutzten Eigenheim lassen sich Formen des gemeinschaftlichen Wohnens realisieren. Hierzu kann u.a. ein generationsübergreifendes Wohnen mit der Vermietung von einzelnen Zimmern an Student:innen oder Auszubildenden zählen oder auch eine Form der „Alters-WG“. Gleichzeitig lassen sich somit unterschiedliche Formen der Unterstützung im Alltag realisieren.

Altersgerechtes Wohnen

Ist eine gemeinschaftliche Nutzung des Eigentums nicht möglich, so kann ein rechtzeitiger Umzug neue Perspektiven eröffnen. Grundvoraussetzung ist die Existenz einer ausreichenden Anzahl von altersgerechten Wohnungen. Neben einer angemessenen Größe, einer ausreichenden Barrierearmut und ggf. etwaiger Unterstützungsangebote sollten folgende Aspekte berücksichtigt werden:

- Auch nach dem Umzug sollte das gewohnte Umfeld genutzt werden können und die bestehenden sozialen Kontakte erhalten bleiben. Daher sollten altersgerechte Wohnungen flächendeckend in jedem Quartier und in jeder Nachbarschaft vorhanden sein. Dies ist insbesondere bei der Planung von neuen Wohnquartieren, aber auch bei der Schließung von Baulücken und Brachen in Bestandsquartieren zu berücksichtigen.
- Für die Bewältigung des Alltags ist eine ausreichende Abdeckung von Angeboten zur Versorgung mit Gütern des täglichen Bedarfs aber auch der medizinischen und der kulturellen Infrastruktur notwendig. Altersgerechte Wohnungen sollten daher insbesondere im Innenstadtbereich oder mit ausreichender Anbindung an den ÖPNV errichtet werden. Die sog. „15-Minuten-Stadt“ ist hier nicht nur förderlich für den klimafreundlichen, sondern auch für den altersgerechten Alltag.
- Für altersgerechte Wohnungen insbesondere im Neubau werden zumeist höhere Mietkosten aufgerufen, so dass sich aus finanzieller Sicht für die Mietenden kein Vorteil oder oftmals sogar eine Kostensteigerung ergeben. Daher sollten diese Wohnungen von den Eigentümer:innen zu einem vergünstigten Mietpreis angeboten werden. Die finanziellen Ausfälle können oftmals durch die leicht teurere Vermietung der freiwerdenden Wohnungen aufgefangen werden oder könnten ansonsten durch kommunale Förderungen unterstützt werden.

Seit 2020 gibt es in der Nähe vom Bahnhof Barmstedt 56 seniorengerechte Wohnungen, die von den Maltesern betreut werden. Hier können Senior:innen weitestgehend selbstständig leben und auf Wunsch Hilfeleistungen der Malteser (Pflegeleistung, Fahrdienste) in Anspruch nehmen. (Malteser, o.J.)²⁶

Das Seniorenheim Barmstedt/Rantzau verfügt über 91 Plätze, davon 77 Einzelzimmer.

Darüber hinaus sollten soweit möglich und auch bautechnisch sinnvoll bestehende kleinere Wohnungen erhalten bleiben und altersgerecht umgebaut werden. Durch einen gezielten Wohnungstausch können auch die oftmals gewünschten und ansonsten aufwändig zu erstellenden „familiengerechten Wohnungen“ angeboten werden.

Organisatorische Maßnahmen

Darüber hinaus bieten sich organisatorische Maßnahmen und weitere Unterstützungen an, um einen Umzug oder Wohnungstausch zu unterstützen:

²⁶ Malteser (o.J.). Betreutes Wohnen Barmstedt. <https://www.malteser-im-norden.de/angebote-und-leistungen/leben-im-alter/betreutes-wohnen/barmstedt.html> (abgerufen am 10.05.2023)

- Die Organisation eines Wohnungsumzuges kann insbesondere für ältere Personen durch eine Beratung, ein Umzugsmanagement und die Vermittlung von Umzugshelfer:innen und Umzugsunternehmen unterstützt werden.
- Die Kosten für eine professionelle Unterstützung kann durch Zuschüsse oder Prämien auch finanziell gefördert werden.
- Neben den bestehenden digitalen Wohnungstauschbörsen können auch auf kommunaler Ebene Plattformen sowohl digital als auch mit Veranstaltungen angeboten werden, die den Wohnungstausch oder den Verkauf von Wohneigentum an junge Familien unterstützen.

Beim unabhängigen Onlineanbieter „Tauschwohnung.com“ gibt es keine Angebote für das Projektgebiet in Barmstedt. Plattformen und Initiativen zum Umzugsmanagement, welche Bewohner:innen den Umzug erleichtern, gibt es bisher keine, lediglich private Umzugsfirmen im näheren Umkreis.

Flexibles Wohnen

Insbesondere im Geschosswohnungsbau lässt sich durch Gemeinschaftsflächen wie eine gemeinsame Wohnküche, Gemeinschaftsbalkone und eine Waschküche der durchschnittliche Wohnraumbedarf verringern. Durch flexibel nutzbare Flächen kann auf unterschiedliche Lebenssituationen reagiert werden. Durch flexible Wände lässt sich baulich auf unterschiedliche Familiengrößen reagieren. Ein „Joker-Zimmer“ steht z.B. allen Bewohnenden zur Verfügung, um Besuch, Verwandte oder auch kurzzeitig eine Pflegekraft unterzubringen.

Tabelle 6: Gute Beispiele zu Suffizienzmaßnahmen im Wohnungssektor

Good Practice: Suffizienzmaßnahmen im Wohnungssektor
Wohnungstauschbörse: Wiener Wohnen In Wien haben Hauptmieter:innen die Möglichkeit, bei einem bestehenden Mietverhältnis von mindestens fünf Jahren die eigene Wohnung mit anderen Hauptmieter:innen im selben Gemeindegebiet zu tauschen. Dabei wird darauf geachtet, dass die Wohnungen entsprechend der Personenanzahl im Haushalt bedarfsgerecht sind. Durch eine schriftliche Tauschgenehmigung werden die jeweiligen Mietverträge übernommen. Klimafreundliches Lokstedt Im Rahmen des Projektes „Klimafreundliches Lokstedt“ in Hamburg wurde der Ansatz von Mehrgenerationenhäusern untersucht, um den Nutzungsdruck auf Freiflächen zu verringern. Mehrgenerationenhäuser wurden als besondere Möglichkeit wahrgenommen, um kaum ausgelastete Wohnflächen im Besitz älterer Menschen zu beleben und so den Neubaubedarf zu verringern. Die wesentliche Erkenntnis war, dass zur Umsetzung tiefgehende Beratungs- und Vernetzungsangeboten notwendig wären, um Interessierte aufzuklären und zu motivieren. Kommunale Netzwerke könnten unterstützen, um Träger:innen zu finden. Aus Alt mach 2, Beratungsangebote in Bodnegg Baden-Württemberg Im Rahmen der Förderungen „Innovativ Wohnen BW“ wurde das Projekt „Aus Alt mach 2“ von Baden-Württemberg ausgewählt. Bewohner:innen können Beratungen durch Architekturbüros zum Aus- und Umbau vorhandener Einfamilienhäuser beantragen. Das Ziel ist die Nachverdichtung im Bestand, Schaffung von Barrierefreiheit für ältere Hausbesitzer:innen und gleichzeitig die Schaffung von neuem Wohnraum für junge Familien. Dadurch können ältere Besitzer:innen von Einfamilienhäusern länger in ihren eigenen 4 Wänden

wohnen und durch geeignete Umbaumaßnahmen Platz für Junge Menschen geschaffen werden. Dies fördert den Generationenübergreifenden Austausch ²⁷.

4.1.1.3 Klimaanpassung und Biodiversität

Neben übergeordneten Leitlinien und der Innen- vor Außenentwicklung, kommt auch dem Thema der Anpassung an den Klimawandel ein immer größerer Stellenwert zu. Denn auch in Norddeutschland sind die Folgen des Klimawandels schon heute anhand von Hitzewellen, Trockenperioden sowie Überflutungen spürbar und werden in Zukunft vermehrt auftreten.

In „Energetischen Quartierskonzepten“ liegt der maßgebliche Fokus auf den Potenzialen, um CO₂ einzusparen und den Klimaschutz zu fördern. Dennoch werden auch Maßnahmen zur Klimaanpassung und zur Förderung der Biodiversität betrachtet, da auch die Anpassung an den Klimawandel und den Umgang mit Hitzeextremen und Starkregenereignissen für eine zukunftsfähige Stadt essentiell sind und die Betrachtung integriert geschehen sollte.

Entsprechend werden im Konzept Synergien mit anderen Handlungsfeldern identifiziert, um Klimaschutz und Klimaanpassung gemeinsam umzusetzen. Im Zuge der Bestandsanalyse wurden die Grün- und Freiflächen im Projektgebiet in Augenschein genommen. Mittels Bürgerbeteiligung sowie anhand von Gesprächen mit Akteuren konnten Potenziale im Themenkomplex „Klimaanpassung und Biodiversität“ ermittelt werden.

Grünelemente und Freiflächen

Um Barmstedt und das Quartier klimafreundlich und -angepasst auch für die Zukunft aufzustellen, finden sich für das Gebiet Nord Potenziale, die die Starkregen- und Hitzevorsorge sowie die Förderung der Artenvielfalt stärken.

Im Hinblick auf die zukünftig heißeren Tage im Projektgebiet, wäre es sinnvoll, entlang der Straßen mit derzeit wenigen bis keinen Straßenbäumen eine Beschattung der Fußwege durch die Bepflanzung von Straßenbäumen vorzunehmen (siehe Abbildung 41). Dies würde dazu beitragen, den Gedanken einer fußgängerfreundlichen Stadt mit kurzen Wegen zu unterstützen und Schatteninseln zu schaffen, die an heißen Sommertagen für Erleichterung sorgen können. Besonders im Hinblick auf die ältere Bevölkerung verstärkt sich die Dringlichkeit dieser Maßnahme. Um sicherzustellen, dass die Stadtbäume während heißer Sommerperioden nicht unter Trockenstress leiden, sollte die Bewässerung mithilfe von bspw. Baum-Rigolen in Betracht gezogen werden.

Um zusätzlich auch die Artenvielfalt zu fördern und die Aufenthaltsqualität zu erhöhen, können zusätzlich Blüh- und Insektenwiesen angelegt werden. Potenzial hierfür liefern die Rasenflächen entlang der Mehrfamilienhäuser, entlang des Spielplatzes, entlang der kleineren Fußwege (links von der Meierei) oder auch auf der Freifläche der Meierei.

²⁷ WohnRaum Offensive BW (2020). Förderung von Projekten für innovatives Wohnen. – Kurzliste „BEISPIELGEBENDE PROJEKTE“ der 2. Fördertranche. <https://www.baden-wuerttemberg.de/de/service/presse/pressemitteilung/pid/foerderung-von-projekten-fuer-innovatives-wohnen/> (abgerufen am 10.05.2023).

Mikroklima

Das lokale Mikroklima ist maßgeblich von dem Zusammenspiel von Kaltluft produzierenden Grün- und Freiflächen sowie den bioklimatisch belasteten Siedlungsräumen abhängig. Damit das Stadtklima auch vor dem Hintergrund der neu zu entwickelnden Gebiete im Westen und Norden eine bioklimatisch günstige Situation durch die Kaltluftentstehungsgebiete aufweist, sollte im Rahmen von Neubaugebieten das Thema des Stadtklimas, der Bebauungsformen und den Kaltluftleitbahnen besonderen Fokus erhalten.

Regenwassermanagement

Angesichts der Folgen des Klimawandels gewinnt das Thema einer wassersensiblen Stadt zunehmend an Bedeutung. Die Identifizierung von Risikogebieten bei Starkregenereignissen hängt von Faktoren wie Geländehöhen, Senken, Bebauung, Kanalnetz und der Versickerungsfähigkeit des Bodens ab. Aufgrund der erwarteten Zunahme lokaler Starkregenereignisse ist es von grundlegender Bedeutung, eine wassersensible Entwicklung zu berücksichtigen, sowohl um die Sicherheit der Bewohnerinnen und Bewohner zu gewährleisten als auch um die Infrastrukturen zu schützen.

Grundsätzlich ist das Abwassermanagement in Barmstedt über den Abwasserzweckverband Südholstein geregelt. Das Kanalsystem ist in Schmutz- und Regenwasser getrennt. In Teilen Barmstedts kommt das Kanalsystem jedoch an seine Grenzen, weshalb lokal teilweise auch dezentrale Regenwasserstrukturen zu finden sind. In dem Gebiet rund um den Eichhörchenweg finden sich beispielsweise einzelne Strukturen des dezentralen Regenwassermanagements. Entlang der Straße findet sich eine Mulde zum Auffangen, Ableiten und langsamen Versickern von Regenwasser (siehe Abbildung 41).

Die im Projektgebiet häufiger vorhandenen Parkgaragenflächen oder starkversiegelten Straßenabschnitte stellen potenzielle Gefahren im Starkregenfall dar, da das Regenwassermanagement hier nicht bzw. nur in Form vom Ableiten ermöglicht werden kann. Die (Teil-)Entsiegelung insbesondere von den Parkflächen sowie bestenfalls die kombinierte Umsetzung mit Retentionsmöglichkeiten, zum Speichern des Wassers, wären hier in Bezug auf eine wassersensible Stadt wünschenswert.

Zudem ist das Regenwassermanagement in den Neubaugebieten ein relevanter frühzeitig zu planender Bereich. Hierfür werden wasserwirtschaftliche Konzepte erstellt. Ein integriertes dezentrales Regenwassermanagement mit den Möglichkeiten des Versickerns, Ableitens und der Wasserspeicherung sind dabei für einen klimaangepassten Standort wichtig und sollten auch in den Neubaugebieten Anwendung finden.

Als Instrument kann auch die Anpassung der Abwassergebühren bei Gründächern ein Potenzial für ein dezentrales Regenwassermanagement und naturnahe Lösungen bieten. Durch eine gesplittete Abwassergebühr im Zusammenhang mit der Implementierung eines Gründachs können Schmutz- und Niederschlagswasser getrennt voneinander abgerechnet werden und dadurch Eigentümer:innen einen Anreiz bieten ein Gründach auf dem Grundstück zu installieren. Durch die Begrünung eines Dachs wird die Oberfläche, von der Niederschlagswasser abfließt, verringert und/oder verzögert, was wiederum zu einer geringeren Belastung des Entwässerungssystems und einer Reduzierung der abgeleiteten Wassermenge führt. Für Barmstedt ist eine solche gesplittete Abwassergebühr für Gründächer derzeit in Planung.



Abbildung 41: Eindrücke und Potenziale aus dem Quartier in Bezug auf Klimaanpassung. Beispielhafte nicht-beschattete Straße, hier: Gebrüderstraße (links), Mulde zum dezentralen Regenwassermanagement im Eichhörnchenweg (mittig), beispielhafte großflächige, versiegelte Parkgaragenflächen (rechts)

Synergieeffekte

Wie alle Handlungsfelder des energetischen Quartierskonzeptes hat auch der Aspekt „Klimaanpassung und Biodiversität“ viele Abhängigkeiten und Zusammenhänge mit anderen Handlungsfeldern. Deshalb sollte einerseits darauf geachtet werden, dass sich die verschiedenen Maßnahmen nicht negativ gegenseitig beeinflussen und, dass vorhandene Synergien gefördert und genutzt werden.

Im Zuge einer Modernisierung von Gebäuden oder der Sanierung von Straßenzügen müssen Grünflächen/Straßenbegleitgrün oft neugestaltet werden. Dies bietet die Möglichkeit die Vielfalt der Grünstrukturen zu erhöhen und die Fläche multifunktional (Überlagerung verschiedener Funktionen bzw. integrierte Mehrfachnutzung von Flächen) zu gestalten. Zudem können bei einer Neugestaltung Elemente zum Regenwassermanagement eingebunden werden, die zum Beispiel die Bewässerung von Grünflächen oder Stadtbäumen sicherstellen.

Außerdem kann bei einer Neugestaltung auch der Aspekt Mobilität mitbeachtet werden. Dies beinhaltet zum einen die barrierefreie und fahrradtaugliche Wegeinfrastruktur, versickerungsfähige Parkflächen sowie Abstellanlagen für Fahrräder. Hierbei können Aspekte wie Dach- und Fassadenbegrünung (bei Fahrradhäusern), Entsiegelung und blau-grüne Verkehrsinfrastruktur eine Rolle spielen. Unter blau-grüner Verkehrsinfrastruktur wird die integrative Planung von „blauen“ Elementen (wie Regenwasser, Oberflächenwasser, etc.) und „grünen“ Elementen (wie öffentliche/private Grünflächen) im Straßenraum verstanden.

Tabelle 7: Gute Beispiele für Klimaanpassungs- und Biodiversitätsmaßnahmen

Good Practice: Klimaangepasste Infrastruktur und Biodiversität
Forschungsprojekt „BlueGreenStreets“²⁸ Das Forschungsprojekt BlueGreenStreets setzt sich mit der blau-grünen Infrastruktur der Straßenräume auseinander. Innerhalb des Projektes geht es dabei um die Intensivierung von blau-grüner Infrastruktur im Straßenraum und die damit einhergehende Umnutzung von Flächen, aber auch um die Entwicklung von klimaangepassten Pflanzungssystemen für Stadt- und Straßenbäume, die Hitze- sowie Starkregenereignisse nicht nur aushalten, sondern auch positive Auswirkungen auf ihre direkte Umgebung haben wie z.B. die Regenwasserrückhaltung oder die Kühlung der Umgebungstemperatur. Im Zuge des Forschungsprojektes wurde eine ToolBox entwickelt, die unterschiedliche Werkzeuge für einen klimaangepassten Straßenraum aufzeigen und darstellen, wie Straßenraum, Regenwasserretention sowie Bewässerung von Stadtbäumen vereint werden können. Pilotprojekt: Schwammstadt-Prinzip für Schule in Großhansdorf Die Gemeinde Großhansdorf plant auf Grundlage eines Simulationsmodells für das derzeit stark versiegelte Schulzentrum ein übergeordnetes Regenwasserkonzept. Das Konzept soll mit Hilfe von Regenrückhaltebecken, Entsiegelungen und einer Kanalisation zur Regenretention Starkregenereignisse in Zukunft abpuffern und das Wasser für trockene Zeiten auffangen. Das Schulzentrum stellt dabei einen ersten Schritt hin zu einer Schwammstadt dar, da für eine funktionierende Schwammstadt sowohl Entwässerungsbetriebe, Politik, Wirtschaft und Bewohner:innen zusammen arbeiten müssten. Förderprojekt: „Blütenbunt-Insektenreich“ in Schleswig-Holstein Das Projekt „Blütenbunt-Insektenreich“ im Bundesprogramm Biologische Vielfalt hat sich den Erhalt und die Förderung blütenbesuchender Insekten durch die Schaffung geeigneter Lebensräume zum Ziel gesetzt und fördert die Einrichtung blütenbunter Wiesen in Schleswig-Holstein. Gefördert wird die Entwicklung von artenreichen Grünlandgemeinschaften auf allen nicht-landwirtschaftlichen Flächen ab 1.000 qm in einer der insgesamt zehn Projektstädte. Im Rahmen des Projekts werden die Kosten für das gebietsheimische Saatgut, die Bodenvorbereitung und die Einsaat sowie eine umfassende Beratung der Flächeneigentümer:innen übernommen.

4.1.2 Wirtschaftlichkeit ‚Siedlungsentwicklung‘

Die **Integration von Suffizienzprinzipien** in die Siedlungsentwicklung bietet eine Vielzahl wirtschaftlicher Vorteile. Durch eine bewusste Reduzierung des Ressourcenverbrauchs und der Konsumgewohnheiten können erhebliche Einsparungen erzielt werden. Der Fokus auf suffiziente Maßnahmen wie Energieeinsparung, Wassermanagement und Abfallreduzierung führt zu geringeren Betriebskosten für Wohngebäude und Infrastruktur.

Suffiziente Siedlungsentwicklung fördert eine nachhaltige Nutzung von Flächen und Ressourcen, was zu Kosteneinsparungen bei der Infrastrukturplanung und -erhaltung führt. Kompakte, gemischt genutzte Siedlungen reduzieren den Flächenbedarf und minimieren die Kosten für den Bau und die Wartung von Straßen, Wasser- und Abwassersystemen sowie anderen Infrastruktureinrichtungen. Dies ermöglicht es den Kommunen, ihre begrenzten finanziellen Ressourcen effizienter einzusetzen.

²⁸ HafenCity Universität Hamburg. BlueGreenStreets. <https://www.hcu-hamburg.de/research/forschungsgruppen/reap/reap-projekte/bluegreenstreets/> (abgerufen am 27.06.2023)

Darüber hinaus kann Suffizienz in der Siedlungsentwicklung die Lebensqualität verbessern und zu einer höheren Attraktivität von Wohngebieten führen. Durch die Schaffung von gemeinschaftlichen Räumen und sozialen Infrastrukturen können Nachbarschaften gestärkt werden. Die Förderung von nachhaltigen Mobilitätskonzepten wie Fahrradinfrastruktur und öffentlichen Verkehrsmitteln kann zu einer höheren Lebenszufriedenheit beitragen und die Gesundheitskosten senken.

Die wirtschaftliche Rentabilität von suffizienter Siedlungsentwicklung kann weiter gestärkt werden durch staatliche Anreize und Förderprogramme. Regierungen und Organisationen erkennen zunehmend den Wert von suffizienten Ansätzen und bieten finanzielle Unterstützung sowie steuerliche Anreize für nachhaltige Bauprojekte und energieeffiziente Technologien.

Insgesamt bietet suffiziente Siedlungsentwicklung langfristige wirtschaftliche Vorteile durch Kostenersparnis, verbesserte Lebensqualität und die Nutzung von staatlichen Förderprogrammen. Sie fördert die Nachhaltigkeit, trägt zur Ressourcenschonung bei und ermöglicht eine zukunftsfähige und resiliente Entwicklung von Siedlungen.

Die **Wirtschaftlichkeit von Klimaanpassungs- und Biodiversitätsmaßnahmen** kann je nach Maßnahme und Kontext variieren, stellt für Verwaltungen sowie für Gebäudeeigentümer:innen jedoch oftmals einen kritischen Punkt dar, da sie sich als langfristige Investitionen darstellen, potentielle Schäden reduzieren und indirekte wirtschaftliche Vorteile bieten. Meist macht es daher Sinn, die meisten Maßnahmen als sogenannte „Huckepack“-Maßnahmen umzusetzen. Das heißt in Kombination mit anderen Aktivitäten und Planungen, um Synergien zu nutzen und Kosten zu sparen. Klimaanpassungsmaßnahmen können besonders gut mit Gebäudemodernisierungen, Wärmenetzausbauten oder Mobilitätsmaßnahmen umgesetzt werden.

Zur Förderung von Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel oder zum Schutz der Artenvielfalt gibt es auch Fördermöglichkeiten auf Landes- und Bundesebene, die ggf. eine erste Anschubfinanzierung ermöglichen können. Das Förderprogramm „Anpassung urbaner Räume an den Klimawandel“ Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) fördert beispielsweise bundesweit Projekte, die dem Klimaschutz und der Anpassung urbaner Räume an den Klimawandel zugutekommen. Dabei steht die Entwicklung und Erhaltung öffentlich zugänglicher Grün- und Freiräume wie Parks und Gärten besonders im Vordergrund. Daneben fördert das Förderprojekt „Blütenbunt Insektenreich“ die Umsetzung von Blühwiesen in Schleswig-Holstein. Auch die geplante gesplittete Abwassergebühr bei Gründächern in Barmstedt stellt einen finanziellen Anreiz dar, der zur Förderung von naturnahen Lösungen am Gebäude dient.

4.1.3 Hemmnisse und Lösungsansätze ‚Siedlungsentwicklung‘

Siedlungsentwicklung	
Neubaustandards	
Hemmnis	Lösungsansatz
Fehlende finanzielle Mittel bzw. mangelnde Investitionsbereitschaft zur Umsetzung von höheren Standards.	Umfangreiche und zielgerichtete Information über die bestehenden Vorteile der Maßnahmen sowie die langfristige Kosteneinsparung und den zu erreichenden Wertzuwachs und langfristigen Werterhalt der Immobilie. Beantragung von Fördermitteln.

	Umsetzung von Maßnahmenbündelung , um Kosten zu senken.
Verfügbarkeit von Planenden, Bauunternehmen und Fachkräften	Mittelfristig ist mit dem Aufbau von weiteren Kapazitäten bei Planenden und Ausführenden zu rechnen, da sich diese auf die gestiegene Nachfrage einstellen werden.
Mangelnde Fachkenntnis von Bauunternehmen und Fachkräften	verstärkte Aus- und Weiterbildung in nachhaltigen Baupraktiken und energieeffizienten Technologien durch Branchenverbände und Bildungseinrichtungen
Widerstand gegen Veränderungen	umfassende Aufklärung über die Vorteile hoher Standards durch Fallstudien und Beispiele erfolgreicher Projekte
Regulatorische Hürden durch bestehende Vorschriften und Bauvorschriften	Überarbeitung und Aktualisierung von Vorschriften und beschleunigte Genehmigungsverfahren
Suffizienz	
Hemmnis	Lösungsansatz
Niedrige Akzeptanz der Bewohner:innen umzuziehen bzw. Wunsch Gewohntes beizubehalten .	Kommunikationsarbeit im Rahmen des Sanierungsmanagements: Hinweis auf die positiven Aspekte, die durch einen Umzug oder ein Wohnprojekt möglich sind.
Fehlende finanzielle Mittel für den Umzug bzw. mangelnde Unterstützung zur Umsetzung	Umfangreiche und zielgerichtete Information über die bestehenden Vorteile sowie die langfristige Kosteneinsparung durch die Vermeidung von großen Wohnflächen, die beheizt und instandgehalten werden müssen. Unterstützungsangebote bei der Umsetzung.
Klimaanpassung	
Hemmnis	Lösungsansatz
Niedrige Akzeptanz der Maßnahmen , da Vorteile in Bezug auf Regenwassermanagement nicht direkt sichtbar sein können	Kommunikationsarbeit im Rahmen des Sanierungsmanagements: Hinweis auf die positiven Aspekte, die die Anpassungsmaßnahmen mit sich bringen und wie sich das Wohnumfeld auch visuell verschönert.
Fehlende finanzielle Mittel bzw. mangelnde Investitionsbereitschaft zur Umsetzung der Anpassungsmaßnahmen	Beantragung von Fördermitteln und Maßnahmenbündelung, um Kosten zu senken. Umfangreiche und zielgerichtete Information über die bestehenden Vorteile der Maßnahmen sowie die langfristige Kosteneinsparung durch die Vermeidung von möglichen Schäden, die ohne Klimaanpassungsmaßnahmen entstehen würden. Nutzung von Synergieeffekten mit energetischen Modernisierungsmaßnahmen; Wärmenetzausbauten oder Mobilitätsmaßnahmen.

4.1.4 Maßnahmen im Bereich der Siedlungsentwicklung

Handlungsfeld: Siedlungsentwicklung	
E1	Vorgaben „Klima-Standard“ für Wohn- und Gewerbegebiete
E2	Suffizienzmaßnahmen im Wohnungsbau (alternative Wohnformen / Wohnen im Alter / Umzugs-service)
E3	Förderung von klimaangepasster Infrastruktur und Biodiversität
E4	Festlegung von Wärmenetzgebieten mit Anschluss- und Benutzungsgebot im Neubau

4.2 Gebäudemodernisierung

4.2.1 Bestand und technisches Potenzial ‚Gebäudemodernisierung‘

4.2.1.1 Gebäudenutzung

Die Gebäude innerhalb des Gebiets sind überwiegend Wohngebäude (in rot, siehe Abbildung 42). Diese stellen sowohl gemessen an der Gebäudeanzahl als auch an der gesamten Netto-Raumfläche rund 97% der gesamten beheizten Fläche im Projektgebiet dar (siehe Abbildung 43).

Der größte Anteil der Flächen aller Nichtwohngebäude fallen auf die Flächen des Gärtnereibetriebs und der Meierei. Werden nur die beheizten Gebäude betrachtet stellen Verwaltungs- und öffentliche Gebäude, Gebäude für religiöse Zwecke und Bürogebäude den größten Anteil dar. Hierbei handelt es sich in der Anzahl allerdings lediglich um zwei Verwaltungs- und öffentliche Gebäude und Bürogebäude sowie drei Gebäude für religiöse Zwecke (die Friedhofskapelle sowie weitere Nebengebäude im Bereich des Friedhofs). Die Auswirkungen eines geringen Anteils an Nichtwohngebäuden in Quartieren auf die Nahversorgung im Gebiet wird im Kapitel 2.6 Nahversorgung und kulturelle Einrichtungen beschrieben. Die Durchmischung von Nutzungen im Quartier bietet ein großes Potenzial. Nutzungsmischung im Quartier führt nicht nur zu einer besseren Nahversorgung, sondern steigert auch die Lebensqualität und Lebendigkeit innerhalb des Quartieres.

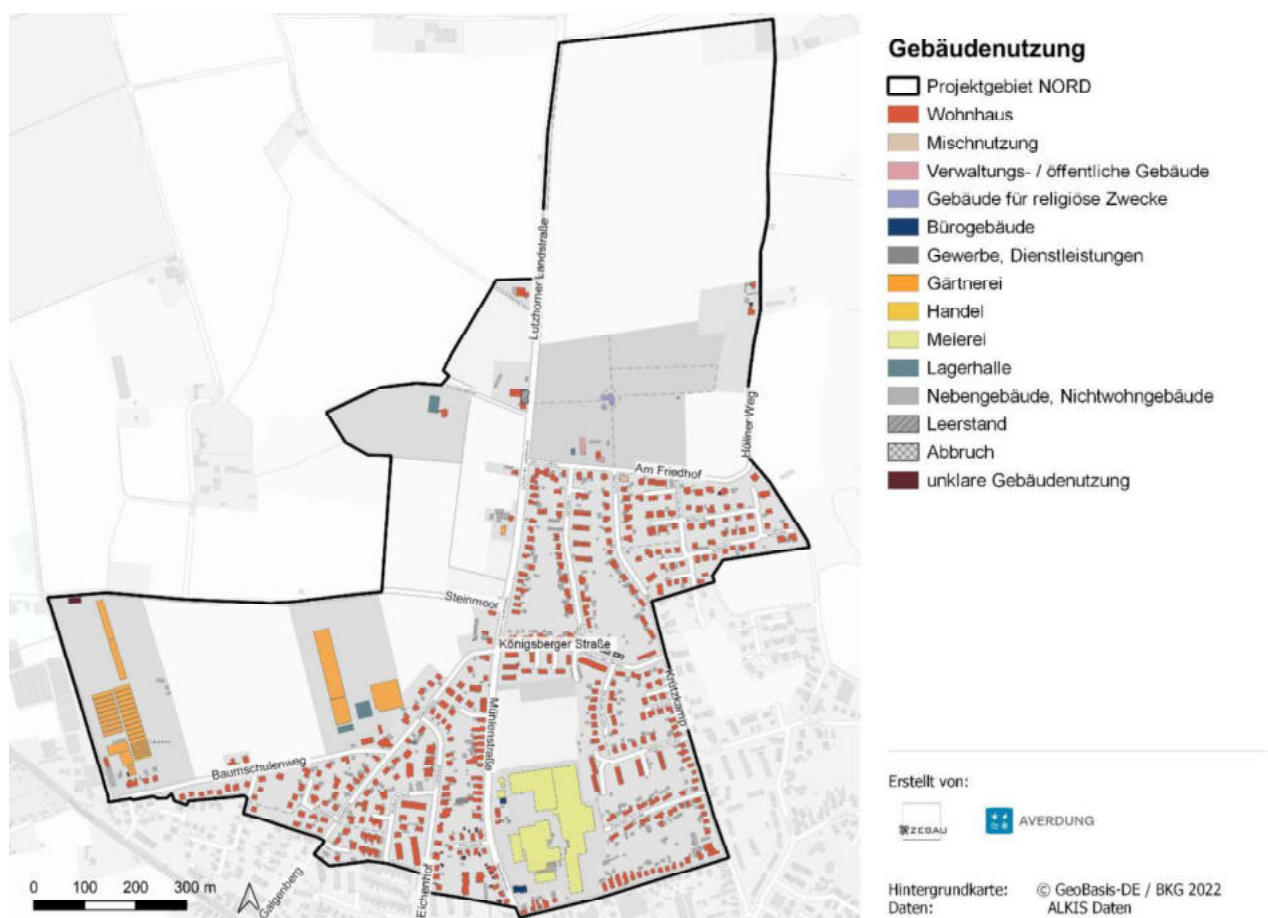
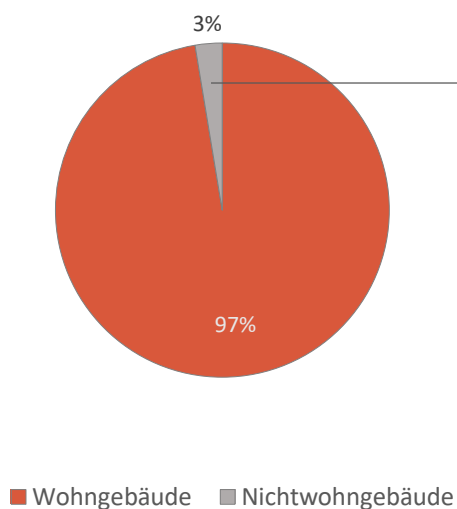
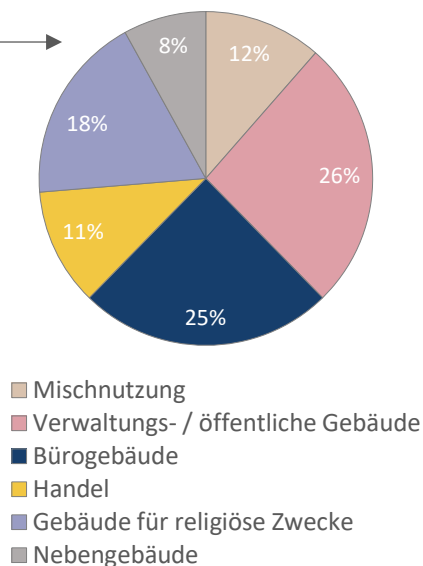


Abbildung 42: Gebäudenutzung Barmstedt Nord

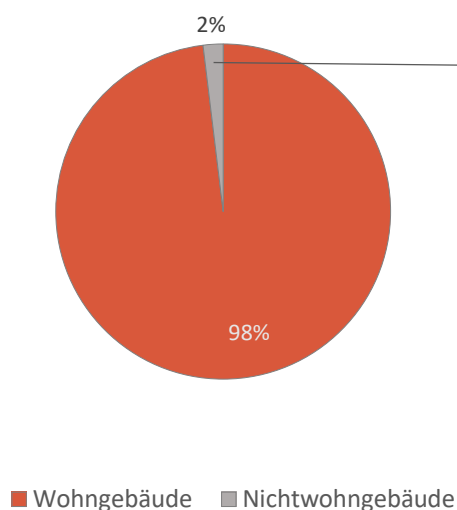
Gebäudenutzung nach Netto-Raumfläche



Gebäudenutzung NWG nach Netto-Raumfläche



Gebäudenutzung nach Gebäudeanzahl



Gebäudenutzung NWG nach Gebäudeanzahl

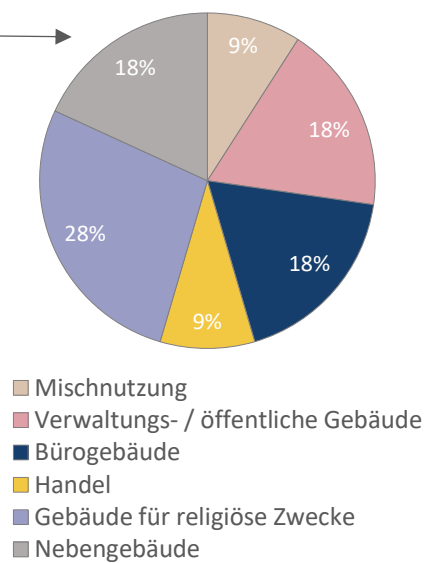


Abbildung 43: Anteile Gebäudenutzung beheizter Gebäude nach Netto-Raumfläche (oben) und Gebäudeanzahl (unten)

4.2.1.2 Gebäudetypologie

Die städtebauliche Struktur der Wohngebäude im Projektgebiet wird dominiert von Einfamilienhäusern im süd-östlichen und süd-westlichen Teil des Gebiets. Im Norden sowie mittig im Gebiet sind zusätzlich Reihenhäuser – sowie Mehrfamilienhaustypologien vorzufinden (siehe Abbildung 44). Wird die Gebäudetypologie nach Netto-Raumfläche betrachtet, dominieren hier mit 75% auch deutlich die Einfamilienhäuser. Die Mehrfamilienhäuser haben bezogen auf die Netto-Raumfläche einen Anteil von 11%, nach Gebäudeanzahl aber nur 2%. Bei der Betrachtung nach Gebäudeanzahl haben die Reihenhäuser einen größeren Anteil (16%) wegen ihrer kleinteiligen Charakteristik.

Die Karte der Gebäudetypologien (siehe Abbildung 44) zeigt eine generelle Homogenität im Quartier. Es gibt nur drei verschiedene Grundgebäudetypen: Mehrfamilienhaus, Reihenhauser und Einfamilienhaus. Zusammen mit den Baualterklassen sowie den baulichen und energetischen Zuständen bilden die Gebäudetypologien die Grundlage für eine Einschätzung der Übertragbarkeiten von energetischen Modernisierungen und Modernisierungskonzepten im Quartier.

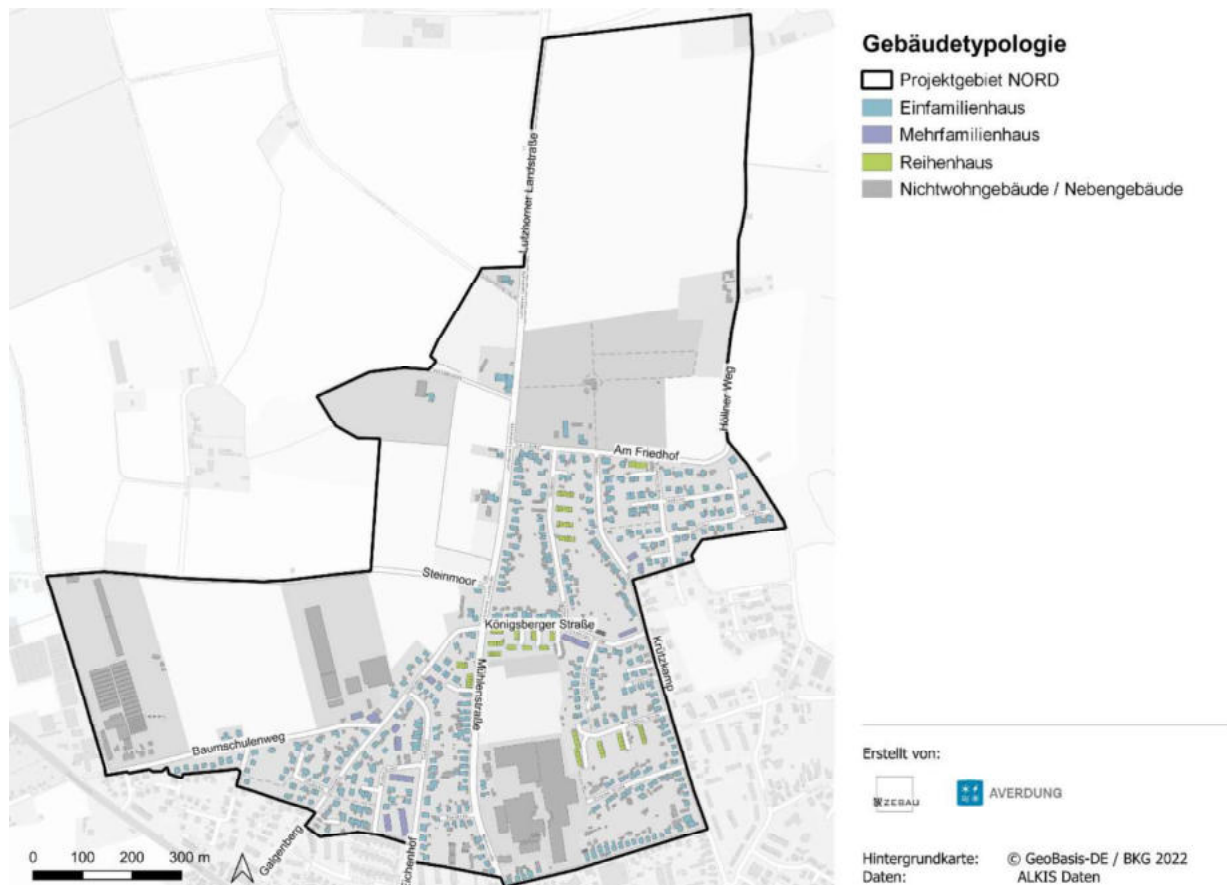
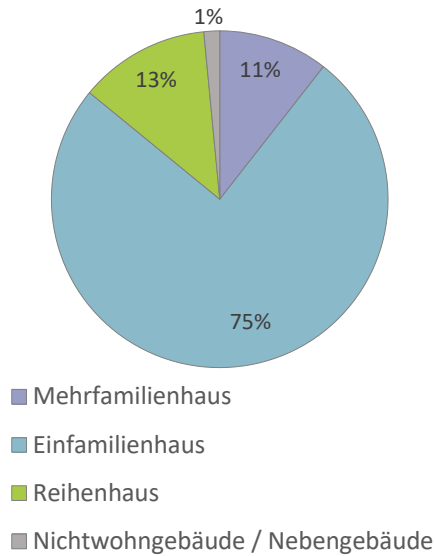


Abbildung 44: Gebäudetypologie Barmstedt Nord

Gebäudetypologie

nach Netto-Raumfläche



Gebäudetypologie

nach Gebäudeanzahl

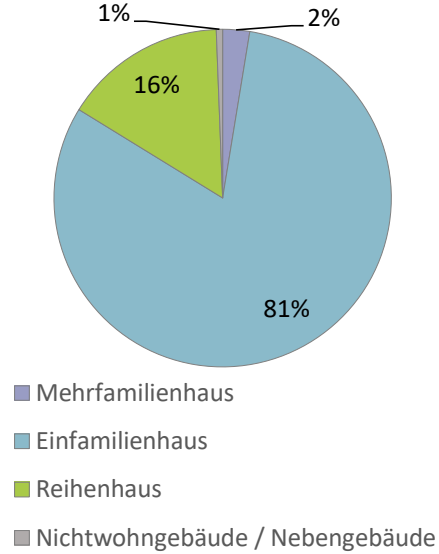


Abbildung 45: Anteile Gebäudetypologie nach Netto-Raumfläche (l.) und nach Gebäudeanzahl (r.)

4.2.1.3 Baualtersklassen

Die Gebäude im Quartier sind in Abschnitten in unterschiedlichen Baualtersklassen entstanden (siehe Abbildung 46). Die größte Anzahl an Gebäuden (sowohl nach Netto-Raumfläche als auch Gebäudeanzahl) sind zwischen 1958 bis 1968 (26 %) und 1969 und 1978 (41 %) gebaut worden (siehe Abbildung 47). Diese befinden sich überwiegend im Norden und Süden um die Meierei. Im süd-westlichen Gebietsteil befinden sich einige Gebäude der Baualtersklassen 1919 bis 1948. Im Osten gibt es eine Ansammlung von Neubauten und Gebäuden aus der Zeit zwischen 2000 und 2010. Diese machen anteilig 9 % der Gebäude nach Nettonraumfläche aus.

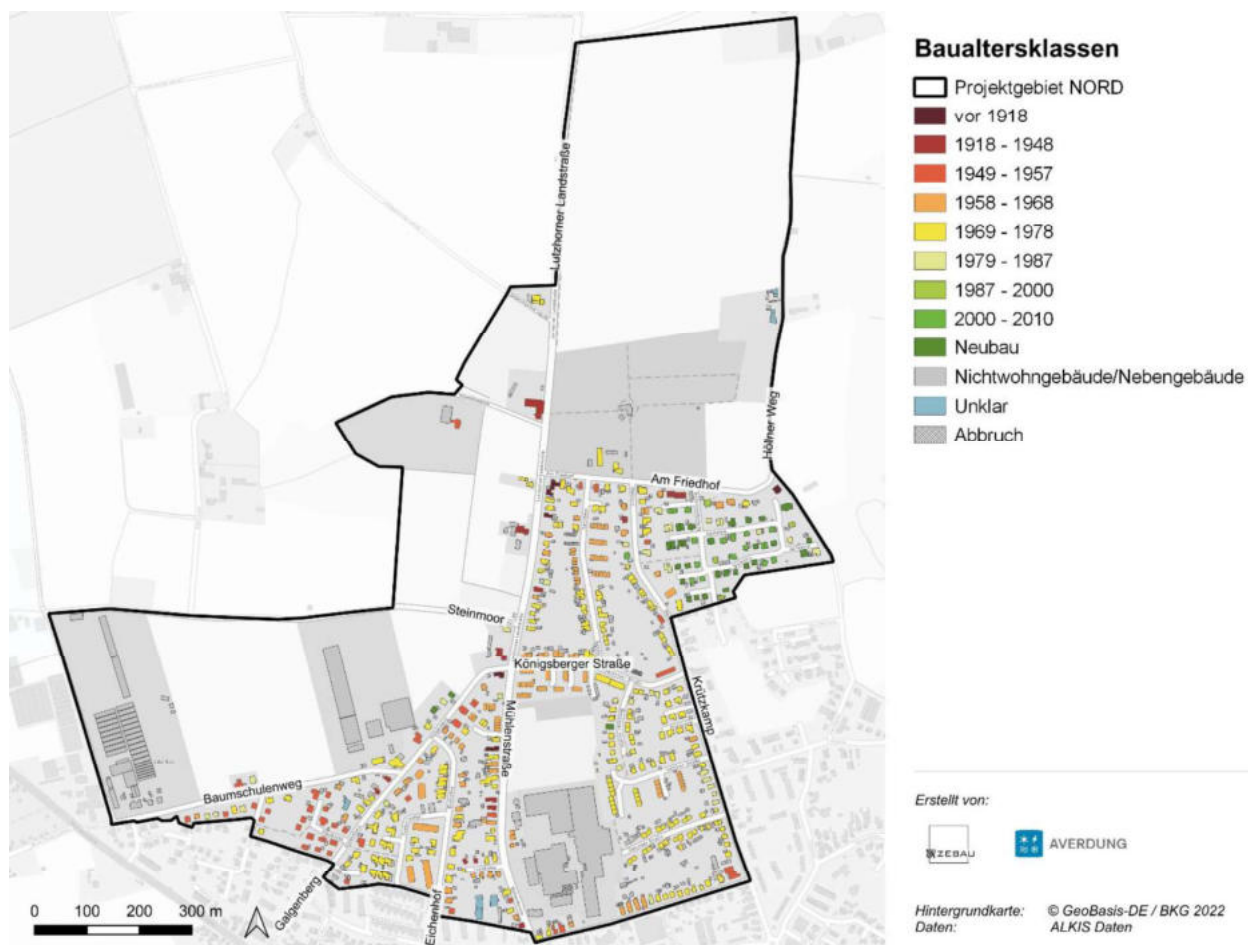
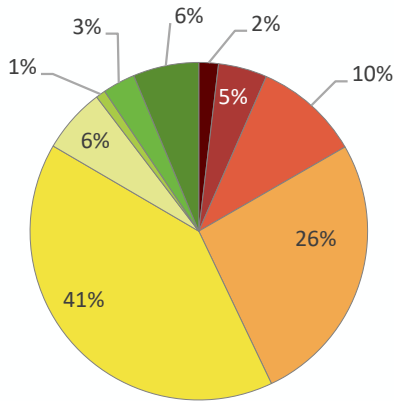


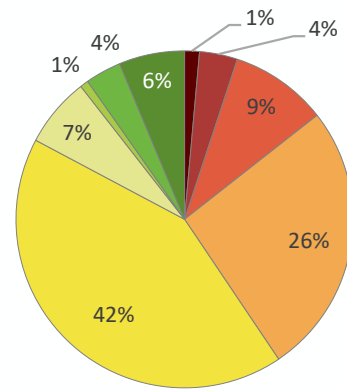
Abbildung 46: Baualtersklassen Projektgebiet Nord

Baualtersklassen nach Netto-Raumfläche



■ vor 1918 ■ 1919 - 1948 ■ 1949 - 1957
 ■ 1958 - 1968 ■ 1969 - 1978 ■ 1979 - 1987
 ■ 1988 - 2000 ■ 2001 - 2010 ■ Neubau

Baualtersklassen nach Gebäudeanzahl



■ vor 1918 ■ 1919 - 1948 ■ 1949 - 1957
 ■ 1958 - 1968 ■ 1969 - 1978 ■ 1979 - 1987
 ■ 1988 - 2000 ■ 2001 - 2010 ■ Neubau

Abbildung 47: Anteile Baualtersklassen nach Netto-Raumfläche (l.) und nach Gebäudeanzahl (r.)

Diese Homogenität der Gebäude im Quartier (innerhalb mehrerer Kategorien), die auch schon in Kapitel 4.2.1.2 erwähnt wurde, birgt ein großes Potenzial im Hinblick auf die energetische Gebäudemodernisierung. Bei Gebäuden mit ähnlicher Bauart kann von schon geplanten bzw. schon durchgeführten Modernisierungen gelernt werden und eine Übertragung der Ergebnisse kann zu optimierten Resultaten sowie einer Ersparnis an Zeit und Geld führen.

Ein weiteres Potenzial, welches durch die Homogenität des Gebäudebestands besteht, ist die serielle Modernisierung. Hierbei können die Modernisierungen baugleicher Gebäude effizienter geplant und durchgeführt werden. Besonders zu nennen ist das „Energiesprong-Konzept“ (siehe Exkurs Box).

Exkurs: Serielle Modernisierung / „Energiesprong-Konzept“

Vor dem Hintergrund der unzureichenden Anzahl von Gebäudemodernisierungen werden neue Sanierungslösungen gebraucht, die einfacher, schneller und wirtschaftlicher als bisherige Ansätze sind. Ein wichtiger Baustein hierfür kann die serielle Modernisierung nach dem „Energiesprong-Prinzip“ (übersetzt Energiesprung) sein. Entwickelt wurde das Konzept in den Niederlanden, wo bereits 4.500 Gebäude nach dem Prinzip umgesetzt wurden. In Deutschland betreut die Deutsche Energie-Agentur die Markteinführung für serielle Sanierungen und begleitet Unternehmen beim Planen sowie der Umsetzung dieser ersten Pilotprojekte.

Mit einem digitalisierten, neu gedachten Bauprozess und vorgefertigten Elementen werden Gebäude innerhalb weniger Wochen auf einen „NetZero-Standard“ gebracht, bei dem sie im Jahresmittel so

viel erneuerbare Energie erzeugen, wie für Heizung, Warmwasser und Strom benötigt wird. Die schnelle Ausführung ist dabei insbesondere auf den Umstand zurückzuführen, dass bis zu 80% der Fertigungsschritte in die Fabrik verlagert werden können.

Ergänzend besteht seit Anfang Mai 2021 das Förderprogramm Serielle Sanierung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi). Ziel des Förderprogramms ist es, Investitionen in serielle Sanierung anzureizen. Gefördert werden insbesondere die (Weiter-) Entwicklung neuartiger Verfahren und Komponenten zur seriellen Sanierung sowie die Etablierung neuer Sanierungsverfahren am Markt. Im Rahmen von geförderten Durchführbarkeitsstudien können für konkrete Liegenschaften und Gebäude die technische, rechtliche und wirtschaftliche Machbarkeit einer seriellen Sanierung untersucht und die Ergebnisse in einer schriftlichen Studie zusammengefasst werden.

4.2.1.4 Baulicher und energetischer Zustand

Für eine Einschätzung des Zustands der Wohngebäude wurden diese durch eine Sichtprüfung im Rahmen einer Vor-Ort-Begehung begutachtet. Um den Gebäudebestand sowie die zukünftige Entwicklung der Gebäudemodernisierungen im Quartier besser abschätzen zu können wurden folgende Kategorien bei der Vor-Ort-Begehung aufgenommen:

Energetischer Zustand

- Guter Energetischer Zustand: es ist entweder eine Komplettmodernisierung erkennbar (inkl. Fassadendämmung) oder das Gebäude ist jüngeren Baujahres (Energetischer Stand entspricht der jeweils gültigen Verordnung); diese Bewertung beinhaltet noch keine Aussage über eine ggf. aus heutiger Sicht suboptimale Ausführung
- Alle restlichen Gebäude weisen entweder nur eine Teilmodernisierung auf oder sind in einem nicht modernisierten energetischen Zustand.

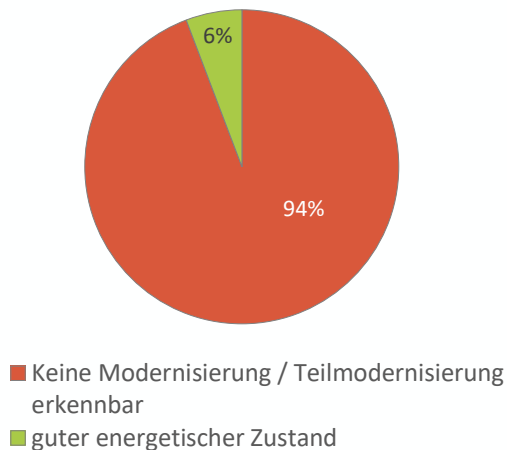
Grundsätzlich gibt es im Quartier viele bauähnliche Gebäude aus ähnlichen Bauzeiten, mit gleichen Modernisierungsständen. Nach Netto-Raumfläche und Gebäudeanzahl konnte nur bei 6 % der Gebäude ein guter energetischer Zustand angekommen werden (siehe Abbildung 48).

Baulicher Zustand

- Schlechter baulicher Zustand: es sind mehrere Instandsetzungsbedarfe (z.B. Witterungsspuren an Fenstern/Türen, Risse und Putzablösungen an den Fassaden, Vermoosung an Putzflächen) oder größere Schäden (z.B. korrodierte Balkonplatten, großflächige Schäden an der Fassade) erkennbar
- Alle restlichen Gebäude weisen einen gemischten baulichen Zustand auf, es sind jedoch keine dringenden Instandsetzungsbedarfe erkennbar

Um eine ganzheitliche Betrachtung der Gebäude sowie eine fundierte Dekarbonisierung des Gebäudebestands sowie der Wärmeversorgung zu erstellen, werden die Daten zum energetischen Zustand mit Daten zum baulichen Zustand ergänzt. Hier sind vor allem einige Einfamilienhäuser und Mehrfamilienhäuser um die Königsberger Straße zu nennen, die sich laut Sichtprüfung in einem schlechten baulichen Zustand befinden. Allgemein wurde bei 20 % der Gebäude (nach Netto-Raumfläche) ein schlechter baulicher Zustand erkannt (siehe Abbildung 48). Das Zusammendenken von Instandhaltung und energetische Modernisierung ist daher ein Potenzial im Quartier.

Energetischer Zustand nach Netto-Raumfläche



Baulicher Zustand nach Netto-Raumfläche

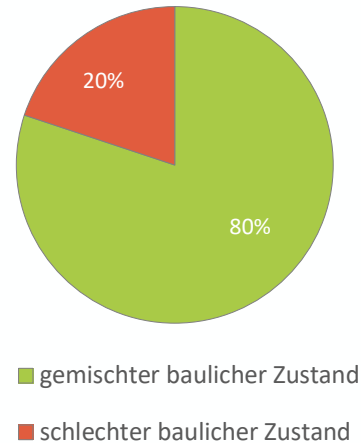


Abbildung 48: Energetischer und Baulicher Zustand im Quartier Barmstedt Nord

4.2.1.5 Zielwerte des Gebäudeenergiebedarfs

Hinsichtlich der Erreichung der Klimaschutzziele in den Bereichen Verkehr, Strom und Wärme kommt dem Gebäudebereich eine wichtige Rolle zu. Es wird angestrebt, dass die Gebäude nur noch einen sehr geringen Energiebedarf aufweisen und der verbleibende Energiebedarf überwiegend durch erneuerbare Energien gedeckt werden kann. Eine Prognose der Entwicklung des Gebäudebestands in den kommenden Jahren ist angesichts der Ungewissheiten bezüglich der Entwicklung der gesetzlichen und geopolitischen Rahmenbedingungen mit Unsicherheiten behaftet. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) führte in einer Studie aus dem Jahr 2014 aus, dass verschiedene Szenarien und Zielpfade zur Verwirklichung der energie- und klimapolitischen Ziele denkbar sind (BMWi, 2014)²⁹. 2014 war das bundesdeutsche Klimaschutzziel der Klimaneutralität noch mit dem Jahr 2050 verknüpft, welches 2021 mit der Änderung des Klimaschutzgesetzes auf 2045 verschärft wurde.

Für die Reduktion der Primärenergie des Gebäudesektors ist das Zusammenspiel von Energieeinsparung und des Anteils von Erneuerbaren Energien (EE-Anteil) entscheidend. Diese zwei Aspekte stehen in einer engen Wechselwirkung zueinander. Je höher die Energieeinsparung ausfällt, desto niedriger kann der EE-Anteil sein, um die nötige Primärenergiereduktion zu erreichen. Gleiches gilt andersherum, je höher der EE-Anteil, desto niedriger kann die Energieeinsparung sein. Das BMWi hat im Vorfeld der Erarbeitung der

²⁹ Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2014): Sanierungsbedarf im Gebäudebestand. Ein Beitrag zur Energieeffizienzstrategie Gebäude.

Energieeffizienzstrategie Gebäude (BMWi, 2015)³⁰ ein Forschungskonsortium (Prognos, ifeu und IWU) damit beauftragt, Szenarien für einen nahezu treibhausgasneutralen Gebäudebestand bis 2050 unter Verwendung des aktuellen (2015) Stands der Technik und unter Berücksichtigung der Potenziale und Restriktionen zu modellieren. Gegenüber dem durchschnittlichen spezifischen Endenergieverbrauch für Wärme, der für Heizung und Warmwasser in Haushalten bei rund 169 Kilowattstunden pro Quadratmeter Wohnfläche und Jahr (kWh/m²a) liegt, sind deutliche Einsparungen notwendig, um die Klimaziele zu erreichen bei einem angemessenen Anteil an erneuerbaren Energien.

- Der durchschnittliche spezifische Wärmebedarf der Gebäude im Quartier liegt im Mittel bei 192 kWh/m²a und somit unterhalb des bundesdeutschen Durchschnitts.

Bezogen auf unterschiedliche Energieeinsparpotenziale in Abhängigkeit des Baualters von Gebäuden und unter der Annahme, dass insgesamt etwa eine Halbierung des Energieverbrauchs des gesamten Gebäudebestands realistisch erscheint, ergeben sich die dargestellten Potenziale (siehe Abbildung 49) in den einzelnen Baualtersklassen zur Minderung des Endenergieverbrauchs.

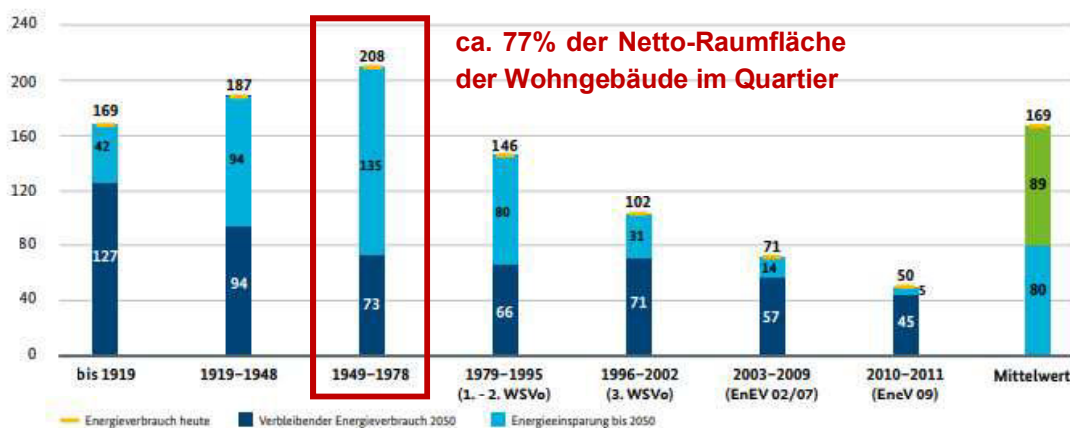


Abbildung 49: Verteilung des flächenbezogenen Endenergieverbrauchs [kWh/m²a] 2014 und des zukünftigen Einsparpotenzials (Quelle: BMWi, 2014)

Insbesondere den Gebäuden von 1949 bis 1978, zu denen auch die große Mehrzahl der Gebäude im Quartier gehören (77 % gemessen an der Netto-Raumfläche der Gebäude), werden die größten Einsparpotenziale zugewiesen. Bei dieser Gebäudeklasse wurde ein Einsparpotenzial von 65 % erarbeitet. Ob dies im Quartier realistisch ist, kann durch die vorgenommenen Mustersanierungskonzepte abgeschätzt werden (siehe Kapitel 4.2.1.6). Wichtig ist hierbei noch die Unterscheidung von energetisch nicht modernisierten Gebäuden zu Gebäuden, die schon teilweise energetisch modernisiert wurden. Das Einsparpotenzial unterscheidet sich hierbei, da der Bestandwert bei den Gebäuden, die eine Teilmodernisierung aufweisen wesentlich geringer ist als bei komplett unmodernisierten Gebäuden aus dieser Zeit.

³⁰ Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2015): Effizienzstrategie Gebäude. Wege zu einem nahezu klimaneutralen Gebäudebestand. Online:

www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/energieeffizienzstrategie-gebaeude.pdf?__blob=publication-File&v=25 abgerufen am 27.11.2020

In der Summe sollte sich eine Reduzierung des Energieverbrauchs des gesamten Gebäudebestands in Deutschland auf durchschnittlich 80 kWh/m²a ergeben. Vergleicht man diesen Wert mit dem vorher genannten durchschnittlichen spezifischen Wärmebedarf der Gebäude im Quartier von 192 kWh/m²a werden die vorhandenen Potenziale und der Handlungsbedarf deutlich.

Exkurs: Gründe für eine energetische Gebäudemodernisierung

Eine energetische Modernisierung ist sinnvoll aus mehreren Gründen. Erstens trägt sie aktiv zum **Klimaschutz** bei, indem der Energieverbrauch und somit die CO₂-Emissionen reduziert werden. Durch den Einsatz energieeffizienter Technologien wie Dämmung, effizienter Heiz- und Kühlsysteme sowie erneuerbarer Energien kann der ökologische Fußabdruck der Immobilie erheblich verbessert werden.

Zweitens bietet eine energetische Modernisierung langfristige **wirtschaftliche Vorteile**. Durch den geringeren Energieverbrauch sinken die Betriebskosten erheblich, was zu einer nachhaltigen Senkung der Energiekosten führt. Zudem können staatliche Förderprogramme und steuerliche Anreize die Investitionskosten reduzieren und die Wirtschaftlichkeit weiter verbessern.

Darüber hinaus erhöht eine energetische Modernisierung die **Energiesicherheit**, da der Einsatz erneuerbarer Energien die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen verringert. Durch die Nutzung von Sonnenenergie, Windkraft oder Geothermie kann eine Immobilie unabhängiger und langfristig energieautark werden.

Des Weiteren führt eine energetische Modernisierung zu einem **Werterhalt und einer Wertsteigerung** der Immobilie. Eine energetisch optimierte Immobilie ist attraktiver auf dem Markt und erzielt in der Regel einen höheren Verkaufs- oder Vermietungswert.

Zuletzt steigert eine energetische Modernisierung den **Wohnkomfort** und das Wohlbefinden der Bewohner, was ebenfalls den Wert der Immobilie erhöht sowie die Lebensqualität der Bewohner:innen verbessert.

4.2.1.6 Ergebnisse Mustersanierungskonzepte

Die Typologie ‚Einfamilienhaus‘ stellt im Quartier Nord 75% der beheizten Netto-Raumfläche dar. Nach Gebäudeanzahl sogar 81%. Dies bedeutet, sie bilden den Hauptbaustein zum Einsparpotenzial des Gesamtquartiers. Um das Segment der Einfamilienhäuser erfassen zu können, wurden die Eigentümer:innen der privaten Einfamilienhäuser per Direktanschreiben zu ihrem Interesse an der Erstellung eines Modernisierungskonzepts befragt (über die Haushaltsbefragung). Zur konkreten Überprüfung der Einsparpotenziale im Quartier wurden vier Gebäude ausgewählt, für die Mustersanierungskonzepte erstellt wurden. Diese wurden anhand verschiedener Aspekte ausgewählt (z.B. Häufigkeit der Gebäudetypologie, Datenverfügbarkeit, Interesse der Eigentümer:innen, aktueller Modernisierungsstand der Gebäude, etc.) und in Abstimmung mit den Gebäudeeigentümer:innen erarbeitet. Sie zeigen auf, welche Energieeinsparung für die jeweiligen Typologien möglich ist, um andere Gebäudeeigentümer:innen zu motivieren energetische Modernisierungsmaßnahmen umzusetzen. Deshalb wurden die Ergebnisse der Mustersanierungskonzepte auch an Eigentümer:innen bauähnlicher Gebäude präsentiert.

Die ausgewählten Gebäude sind folgende:

1 | Mustersanierungskonzept

Das erste Mustersanierungskonzept ist ein Einfamilienhaus aus dem Jahr 1956 mit einem Erdgeschoss sowie ausgebautem Dachgeschoss. 1988 wurde das Gebäude um einen Anbau ergänzt. Weitere Informationen können Tabelle 8 entnommen werden.

Tabelle 8: Gebäudesteckbrief – Mustersanierungskonzept 1

Gebäudesteckbrief – Mustersanierungskonzept 1	
Eigentümer:in: privat Geschosse: 1 + DG und $\frac{3}{4}$ KG Baujahr: 1956 Anbau und Modernisierung Altbau: 1988 Wohneinheiten: 1 Wohnfläche: 173 m² Nutzfläche: 202,2 m² Gebäudevolumen: 631,8 m³	
Gebäudehülle	
■ Außenwände: Altbau 24 cm KSV + 10 cm Luftschichtplatten inkl. Putz, Neubau 17,5 cm KSV + 6 cm Luftschicht + 11,5 Vormauerziegel ■ Fenster: Holz- und Alufenster isolierverglast mit innenliegenden Sprossen von 1989 ■ Dach: Altbau Satteldach mit Sparren 8/14 + Dachlattung und Dachpfannen, Neubau Krüppelwalmdach mit Sparren 8/14 + Dachpappe, Dachlattung und Doppel S Pfannen ■ Oberste Geschossdecke: Kehlbalkendecke Zangenlage 8/14 unterseitig Sparschalung und Rigips, 2,5 cm Isolierung, oberseitig Dielen ■ Keller: $\frac{3}{4}$ unterkellert, Kellerdecke: Stahlbetondecke, 3 cm Isolierung, 4 cm schwimmender Estrich und Belag gefliest oder mit Holz	
Anlagentechnik	
■ Heizung: Heizungsanlage mit Rotex Gas Solar GSU 520 – S mit Pufferspeicher, 20 kW ■ Solarthermie: Rotex Solaris Hochleistungskollektoren 5,2 m² ■ Baujahr: 2010 ■ Warmwasser: über Heizung und Solarthermie ■ Energieträger: Erdgas, Holz ■ Kamin für Holzscheite, mit Kaminanschluss der Heizungsleitung an den Pufferspeicher, bzw. der Kamin speist in die Fußbodenheizung ein ■ Aufstellort: Keller, Esszimmer ■ Heizungsrohre: gut gedämmt ■ Fußbodenheizung, Heizkörper im Hobbyraum des Kellers sowie in den Bädern	

Bei der Entwicklung von vier Modernisierungsvarianten wurden die individuellen Rahmenbedingungen des Gebäudes und Vorstellungen der Eigentümer:innen berücksichtigt. Neben den baulichen Maßnahmen wurden zusätzlich unterschiedliche Lösungen der Wärmeversorgung bilanziert. Die Varianten bauen aufeinander auf, in Variante 2 sind z.B. alle Maßnahmen der Variante 1 enthalten (siehe untenstehende Tabelle).

Tabelle 9: Darstellung Modernisierungsvarianten – Mustersanierungskonzept 1

Variante 1: Einzelmaßnahme – Dach	
Maßnahmen Gebäudehülle	
▪ Dampfbremse / Sparrenaufdopplung / Zwischensparrendämmung mit Mineralwolle WLG 035 ▪ Aufsparrendämmung mit Holzweichfaser WLG 045 / Neueindeckung ▪ Dämmung WLG 035 der obersten Geschossdecke	
Maßnahmen Anlagentechnik	
▪ -	
Variante 2: Maßnahmenpaket – Außenwand + Fenster	
Maßnahmen Gebäudehülle	
▪ alle Maßnahmen aus Maßnahmenpaket 1 + zusätzlich: ▪ Außenwände gegen Luft mit einer Einblasdämmung aus Zellulose und einem außenliegenden Wärmedämmverbundsystem aus Mineralwolle WLG 035 ▪ Austausch der bestehenden Isolierverglasung durch 3-fach Wärmeschutzverglasung ▪ Austausch der Eingangstüren ▪ Austausch der bestehenden Dämmung inkl. Putz durch ein verstärktes Wärmedämmverbundsystem aus Mineralwolle WLG 035	
Maßnahmen Anlagentechnik	
▪ -	
Variante 3: Maßnahmenpaket – Heizungserneuerung	
Maßnahmen Gebäudehülle	
▪ alle Maßnahmen aus Maßnahmenpaket 1 u. 2	
Maßnahmen Anlagentechnik	
▪ Austausch der Heizung gegen eine Luft-Wasser Wärmepumpe ▪ Optimierung des Heizverteilsystems: Dämmung der Rohrleitung, Pufferspeicher, hydraulischer Abgleich, elektrische Nachheizung ▪ Austausch der bestehenden Solarthermie Anlage durch eine Photovoltaikanlage	
Variante 4: Maßnahmenpaket – Effizienzhaus 85	
Maßnahmen Gebäudehülle	
▪ alle Maßnahmen aus Maßnahmenpaket 1 u. 2 + zusätzlich: ▪ Dämmung der Kellergeschossdecke, unterseitig mit PUR Dämmung WLG 024 ▪ Abbruch des Belags plus Estrich der Bodenplatte ▪ Schwimmender Estrich mit PUR Dämmung WLG 022	
Maßnahmen Anlagentechnik	
▪ alle Maßnahmen aus Maßnahmenpaket 3	

In der Übersicht ergeben sich folgende Werte für den jeweiligen Heizwärmebedarf, Endenergiebedarf bzw. Primärenergiebedarf der Varianten. Die Variante 4 (Effizienzhaus 85) weist in allen Kategorien die höchsten Einsparungen auf, während Variante 1 (Einzelmaßnahmen) die geringsten Einsparungen in allen Kategorien aufweist.

Tabelle 10: Darstellung Energieeinsparungen – Mustersanierungskonzept 1

Einsparungen – Mustersanierungskonzept 1				
	V1: Einzelmaßnahmen (Dach)	V2: Maßnahmenpaket (V1 +AW + Fenster)	V3: Maßnahmenpaket (V1+V2+Heizung)	V4: Effizienzhaus 85 (V1+V2+V3+ Kellerdecke)
Heizwärmebedarf spezifisch (Bestand)	172 kWh/m²a			
- Einsparung	9 %	42 %	40 %*	52 %
Heizwärmebedarf spezifisch	156 kWh/m²a	99 kWh/m²a	102 kWh/m²a*	83 kWh/m²a
Endenergiebedarf spezifisch (Bestand)	262 kWh/m²a			
- Einsparung	7 %	33 %	75 %	82 %
Endenergiebedarf spezifisch	243 kWh/m²a	175 kWh/m²a	66 kWh/m²a	46 kWh/m²a
Primärenergiebedarf spezifisch (Bestand)	263 kWh/m²			
- Einsparung	7 %	33 %	55 %	69 %
Primärenergiebedarf spezifisch	244 kWh/m²a	176 kWh/m²a	119 kWh/m²a	83 kWh/m²a

* Es wird im Maßnahmenpaket 3 die Heizung erneuert und optimiert. Eine ältere Gasheizung wird durch eine Luft-Wasser-Wärmepumpe ersetzt, die Vorlauftemperatur wird abgesenkt, es wird ein Hydraulischer Abgleich vorgenommen und die Dämmung der Verteilungen wird verbessert. Durch diese Maßnahmen verringern sich die Wärmeverluste des Heizungssystems, die durch die Erzeugung, Übergabe und Verteilung der Wärmeenergie entstehen.

Der Heizwärmebedarf ist die Energiemenge, die von den eigentlichen Wärmeüberträgern (hier Heizkörper) an das Gebäude übergeben wird. Verringert sich die Wärmemenge, die durch die Verluste im Gebäude entsteht, muss sich die Wärmemenge, die durch die Heizkörper erzeugt wird (Heizwärme), erhöhen, um im Gebäude die gleiche Wunschtemperatur zu erreichen. Der Heizwärmebedarf erhöht sich.

2 | Mustersanierungskonzept

Das zweite Mustersanierungskonzept ist ein Einfamilienhaus aus den 1960er Jahren mit einem Erdgeschoss sowie ausgebautem Dachgeschoss. Weitere Informationen können Tabelle 11 entnommen werden.

Tabelle 11: Gebäudesteckbrief – Mustersanierungskonzept 2

Gebäudesteckbrief – Mustersanierungskonzept 2	
Eigentümer:in: privat Geschosse: 1 + Dachgeschoss Baujahr: ca. 1969 Wohneinheiten: 1 + Anbau Wohnfläche: 150 m² beheiztes Volumen: 788,1 m³	
Gebäudehülle	
▪ Teilmodernisierung des Gebäudes ▪ Außenwände: Zweischaliges Außenmauerwerk mit Innendämmung aus Styropor ▪ Eingangstüren: Türelement des Hauseinganges aus Holz mit Fensterelement von 1969. Eingang zum Kellergeschoss über Außentreppe und neue Kunststofftür ▪ Fenster: Fenster erneuert – 2022 3-fach verglast, Kunststoffrahmen ▪ Dach: mäßig gedämmt ▪ Keller: unterkellert, beheizt. Kellerdecke mäßig gedämmt ▪ Kellerwand im Erdreich nicht gedämmt	
Anlagentechnik	
▪ Heizung: Ölheizung: NT-Hzg. Vitola VT 300, 18 kW Brenner – Viessmann VTB 1-2 ▪ Baujahr 1999 ▪ Zusatzheizung: handbestückter Holzofen ▪ Warmwasser: über Heizung ▪ Wesentlicher Energieträger: Öl	

Das Vorgehen zur Entwicklung der vier Modernisierungsvarianten ist identisch mit dem des ersten Mustersanierungskonzeptes (siehe oben). Die Varianten bauen aufeinander auf, in Variante 2 sind z.B. alle Maßnahmen der Variante 1 enthalten (siehe untenstehende Tabelle).

Tabelle 12: Darstellung Modernisierungsvarianten – Mustersanierungskonzept 2

Variante 1: Einzelmaßnahme – Dach
Maßnahmen Gebäudehülle
▪ Dampfbremse ▪ Sparrenaufdopplung / Zwischensparrendämmung mit Mineralwolle WLG 035 ▪ Aufsparrendämmung mit Holzweichfaser WLG 045 ▪ Neueindeckung
Maßnahmen Anlagentechnik
▪ -
Variante 2: Einzelmaßnahme - Außenwand
Maßnahmen Gebäudehülle
▪ alle Maßnahmen aus Maßnahmenpaket 1 + zusätzlich: ▪ Außenwände gegen Luft mit einem Wärmedämmverbundsystem aus Mineralwolle WLG 035 ▪ Außenwände gegen Erdreich mit einer Perimeterdämmung aus XPS WLG 035
Maßnahmen Anlagentechnik
▪ -
Variante 3: Maßnahmenpaket – Heizungserneuerung
Maßnahmen Gebäudehülle
▪ alle Maßnahmen aus Maßnahmenpaket 1 + 2
Maßnahmen Anlagentechnik
▪ Austausch der Heizung gegen eine Luft-Wasser Wärmepumpe ▪ Optimierung des Heizverteilsystems: Dämmung der Rohrleitung, Pufferspeicher, hydraulischer Abgleich, bedarfsausgelegt, elektrische Nachheizung
Variante 4: Maßnahmenpaket – Effizienzhaus 85
Maßnahmen Gebäudehülle
▪ alle Maßnahmen aus Maßnahmenpaket 1 + 2 + zusätzlich: ▪ Dämmung der Bodenplatte mit PUR WLG 022 ▪ Austausch der Eingangstür durch Holzrahmentür U Wert 1,3
Maßnahmen Anlagentechnik
▪ alle Maßnahmen aus Maßnahmenpaket 3

In der Übersicht ergeben sich folgende Werte für den jeweiligen Heizwärmebedarf, Endenergiebedarf bzw. Primärenergiebedarf der Varianten. Die Variante 4 (Effizienzhaus 85) weist in allen Kategorien die höchsten Einsparungen auf, während Variante 1 (Einzelmaßnahmen) die geringsten Einsparungen in allen Kategorien aufweist. Werden Endenergie- und Primärenergiebedarf zwischen Variante 3 und 4 verglichen, sind die Einsparungen bei der Variante 4 nur minimal höher.

Tabelle 13: Darstellung Energieeinsparungen – Mustersanierungskonzept 2

Einsparungen Mustersanierungskonzept 2				
	V1: Einzelmaßnahmen (Dach)	V2: Einzelmaßnahmen (V1+AW)	V3: Maßnahmenpaket (V1+V2+Heizung)	V4: Effizienzhaus 85 (V1+V2+V3+Bodenplatte)
Heizwärmebedarf spezifisch (Bestand)	163 kWh/m²a			
- Einsparung	8 %	56 %	53 %*	64 %
Heizwärmebedarf spezifisch	150 kWh/m²a	72 kWh/m²a	77 kWh/m²a*	58 kWh/m²a
Endenergiebedarf spezifisch (Bestand)	261 kWh/m²a			
- Einsparung	6 %	47 %	82 %	85 %
Endenergiebedarf spezifisch	264 kWh/m²a	149 kWh/m²a	52 kWh/m²a	42 kWh/m²a
Primärenergiebedarf spezifisch (Bestand)	269 kWh/m²			
- Einsparung	6 %	48 %	75 %	79 %
Primärenergiebedarf spezifisch	252 kWh/m²a	146 kWh/m²a	68 kWh/m²a	57 kWh/m²a

* Es wird im Maßnahmenpaket 3 die Heizung erneuert und optimiert. Eine ältere Gasheizung wird durch eine Luft-Wasser-Wärmepumpe ersetzt, die Vorlauftemperatur wird abgesenkt, es wird ein Hydraulischer Abgleich vorgenommen und die Dämmung der Verteilungen wird verbessert. Durch diese Maßnahmen verringern sich die Wärmeverluste des Heizungssystems, die durch die Erzeugung, Übergabe und Verteilung der Wärmeenergie entstehen.

Der Heizwärmebedarf ist die Energiemenge, die von den eigentlichen Wärmeüberträgern (hier Heizkörper) an das Gebäude übergeben wird. Verringert sich die Wärmemenge, die durch die Verluste im Gebäude entsteht, muss sich die Wärmemenge, die durch die Heizkörper erzeugt wird (Heizwärme), erhöhen, um im Gebäude die gleiche Wunschttemperatur zu erreichen. Der Heizwärmebedarf erhöht sich.

3 | Mustersanierungskonzept

Das dritte Mustersanierungskonzept ist ein Einfamilienhaus aus dem Jahr um 1906 mit einem Erdgeschoss sowie ausgebautem Dachgeschoss. Weitere Informationen können Tabelle 14 entnommen werden.

Tabelle 14: Gebäudesteckbrief – Mustersanierungskonzept 3

Gebäudesteckbrief – Mustersanierungskonzept 3	
Eigentümer:in: privat Geschosse: 1 + Dachgeschoss Baujahr: ca. 1906 Wohneinheiten: 1 Wohnfläche: 255 m² beheiztes Volumen: 886 m³ Nutzfläche AN (nach GEG): 283 m²	
Gebäudehülle	
▪ Dach: Satteldach in Holzkonstruktion mit Tonziegeln, 1995 gedämmt ▪ Dach Anbau: Satteldach in Holzkonstruktion mit Betonziegeln, 2008 erneuert ▪ Außenwände: massives Mauerwerk, Klinkerfassade, Einblaskerndämmung ▪ Eingangstüren: Holztüren ▪ Fenster: 2-fach Kunststofffenster von 1978 und 1992 ▪ Keller unbeheizt ▪ Laden unter Anbau beheizt	
Anlagentechnik	
▪ Heizung EG: Gastherme 24 kW, BJ 1986, Aufstellort: Keller ▪ Heizung DG: Gas-Brennwertkessel 23 kW, BJ ca. 2000, Aufstellort: Flur ▪ Warmwasser: über Heizung ▪ wesentlicher Energieträger: Gas	

Das Vorgehen zur Entwicklung der vier Modernisierungsvarianten ist identisch mit dem des ersten Mustersanierungskonzeptes (siehe oben). Die Varianten bauen aufeinander auf, in Variante 2 sind z.B. alle Maßnahmen der Variante 1 enthalten (siehe untenstehende Tabelle).

Tabelle 15: Darstellung Modernisierungsvarianten – Mustersanierungskonzept 3

Variante 1: Einzelmaßnahme – Fenster
Maßnahmen Gebäudehülle
▪ Austausch Fenster: 3-fach Wärmeschutzverglasung
Maßnahmen Anlagentechnik
▪ -
Variante 2: Einzelmaßnahme - Heizung
Maßnahmen Gebäudehülle
▪ alle Maßnahmen aus Maßnahmenpaket 1
Maßnahmen Anlagentechnik
▪ Austausch der Gasheizungen gegen eine Luft-Wasser-Wärmepumpe mit elektr. Nachheizung ▪ Einbau eines Pufferspeichers ▪ Absenkung der Auslegungstemperaturen auf max 55 °C / 45 °C ▪ Optimierung des Heizverteilsystems: Einbau hocheffizienter Pumpen, hydraulischer Abgleich
Variante 3: Einzelmaßnahmen - Dach + Kellerdecke + PV
Maßnahmen Gebäudehülle
▪ alle Maßnahmen aus Maßnahmenpaket 1 + zusätzlich: ▪ Satteldach: Aufdoppelung der Sparren, Dämmung mit 24 cm Mineralwolle WLG 035 ▪ Kellerdecke: 12 cm Mineralfaser-Dämmplatten WLG 035
Maßnahmen Anlagentechnik
▪ alle Maßnahmen aus Maßnahmenpaket 2 + zusätzlich: ▪ Errichtung einer PV-Anlage auf südwestlicher Dachfläche mit ca. 7 kWp
Variante 4: Einzelmaßnahmen - Außenwände + Anbau + Lüftung mit WRG
Maßnahmen Gebäudehülle
▪ alle Maßnahmen aus Maßnahmenpaket 1 und 3 + zusätzlich: ▪ Außenwände: Dämmung von innen mit 4 cm PUR-Hartschaumplatten ▪ Dach Anbau: Dämmung mit 6 cm Unterdeckplatte ▪ Dachfenster Anbau: 3-fach Wärmeschutzverglasung ▪ Außenwände Anbau: Dämmung mit 16 cm Mineralfaser WLS 035
Maßnahmen Anlagentechnik
▪ alle Maßnahmen Maßnahmenpaket 2 und 3 + zusätzlich: ▪ Einbau einer mechanischen Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

In der Übersicht ergeben sich folgende Werte für den jeweiligen Heizwärmebedarf, Endenergiebedarf bzw. Primärenergiebedarf der Varianten. Die Variante 4 (Einzelmaßnahme Außenwand „AW“, Anbau + Lüftung mit Wärmerückgewinnung „WRG“) weist in allen Kategorien die höchsten Einsparungen auf, während Variante 1 (Einzelmaßnahmen) die geringsten Einsparungen in allen Kategorien aufweist. Bei Variante 2, kommt es zwar zu einer minimalen Steigerung im Heizwärmebedarf (6 %), allerdings sinken der End- und Primärenergiebedarf stark im Vergleich zum Bestand.

Tabelle 16: Darstellung Energieeinsparungen – Mustersanierungskonzept 3

Einsparungen Mustersanierungskonzept 3				
	V1: Einzelmaßnahmen (Fenster)	V2: Einzelmaßnahmen (V1+Heizung)	V3: Einzelmaßnahmen (V1+V2+Dach, Keller + PV)	V4: Einzelmaßnahmen (V1+V2+V3+AW, Anbau + Lüftung)
Heizwärmebedarf spezifisch (Bestand)	132 kWh/m²a			
- Einsparung	10 %	+ 6 %*	9 %	52 %
Heizwärmebedarf spez.	119 kWh/m²a	140 kWh/m²a*	120 kWh/m²a	64 kWh/m²a
Endenergiebedarf spezifisch (Bestand)	224 kWh/m²a			
- Einsparung	9 %	72 %	81 %	89 %
Endenergiebedarf spez.	205 kWh/m²a	63 kWh/m²a	42 kWh/m²a	25 kWh/m²a
Primärenergiebedarf spezifisch (Bestand)	226 kWh/m²			
- Einsparung	9 %	50 %	66 %	80 %
Primärenergiebedarf spez.	206 kWh/m²a	113 kWh/m²a	76 kWh/m²a	46 kWh/m²a

* Es wird im Maßnahmenpaket 2 die Heizung erneuert und optimiert. Eine ältere Gasheizung wird durch eine Luft-Wasser-Wärmepumpe ersetzt, die Vorlauftemperatur wird abgesenkt, es wird ein Hydraulischer Abgleich vorgenommen und die Dämmung der Verteilungen wird verbessert. Durch diese Maßnahmen verringern sich die Wärmeverluste des Heizungssystems, die durch die Erzeugung, Übergabe und Verteilung der Wärmeenergie entstehen.

Der Heizwärmebedarf ist die Energiemenge, die von den eigentlichen Wärmeüberträgern (hier Heizkörper) an das Gebäude übergeben wird. Verringert sich die Wärmemenge, die durch die Verluste im Gebäude entsteht, muss sich die Wärmemenge, die durch die Heizkörper erzeugt wird (Heizwärme), erhöhen, um im Gebäude die gleiche Wunschtemperatur zu erreichen. Der Heizwärmebedarf erhöht sich.

4 | Mustersanierungskonzept

Das vierte Mustersanierungskonzept ist ein Einfamilienhaus aus dem Jahr um 1951, das 1980 um einen Anbau ergänzt wurde. Es besteht aus einem Erdgeschoss sowie ausgebautem Dachgeschoss. Weitere Informationen können Tabelle 17 entnommen werden.

Tabelle 17: Gebäudesteckbrief – Mustersanierungskonzept 4

Gebäudesteckbrief – Mustersanierungskonzept 4	
Eigentümer:in: privat Geschosse: 1 + Dachgeschoss Baujahr: 1951, Anbau 1980 Wohneinheiten: 1 Wohnfläche: 82 m² beheiztes Volumen: 289 m³ Nutzfläche AN (nach GEG): 93 m²	
Gebäudehülle	
▪ Teilmodernisierung des Gebäudes ▪ Dach: Satteldach mit braunen Betonsteinen, Dämmung mit EPS-Schnitzeln ▪ Dämmung Dachgauben 2012 ▪ Dämmung Decke DG mit Steinwolle 2015 ▪ Außenwände: Massivmauerwerk 24 cm Gasbeton, 80er Jahre: Dämmung, Luftschicht, Sparverblender ▪ Fenster: Kunststoff, Erneuerung einzelner Fenster 2001 - 2020	
Anlagentechnik	
▪ Heizung: Gas-Umlaufwasserheizer 24 kW ▪ Baujahr: 2000/2002 ▪ Warmwasser: über Heizung ▪ Wesentlicher Energieträger: Gas ▪ Aufstellort: Kellerraum	

Das Vorgehen zur Entwicklung der vier Modernisierungsvarianten ist identisch mit dem des ersten Mustersanierungskonzeptes (siehe oben). Die Varianten bauen aufeinander auf, in Variante 2 sind z.B. alle Maßnahmen der Variante 1 enthalten (siehe untenstehende Tabelle).

Tabelle 18: Darstellung Modernisierungsvarianten – Mustersanierungskonzept 4

Variante 1: Einzelmaßnahmen - Luft-Wasser-Wärmepumpe + Kellerdecke
Maßnahmen Gebäudehülle
▪ Kellerdecke: 8 cm Hartschaumplatten WLG 022
Maßnahmen Anlagentechnik
▪ Austausch des Gaskessels gegen eine Luft-Wasser-Wärmepumpe mit elektr. Nachheizung ▪ Einbau eines Pufferspeichers ▪ Absenkung der Auslegungstemperaturen auf max 55 °C / 45 °C ▪ Optimierung des Heizverteilsystems: Einbau hocheffizienter Pumpen, hydraulischer Abgleich
Variante 2: Einzelmaßnahme - Dach
Maßnahmen Gebäudehülle
▪ alle Maßnahmen aus Maßnahmenpaket 1 + zusätzlich: ▪ oberste Geschossdecke: Dämmung ergänzen mit 16 cm Mineralwolle WLG 035 ▪ Schrägdach: Aufdopplung der Sparren, Dämmung mit 28 cm Mineralwolle WLG 035 ▪ Gaubenwände: Dämmung mit 5 cm Holzfaserdämmplatten WLG 035 ▪ Giebelwand: Dämmung mit 16 cm Mineralwolle WLG 035
Maßnahmen Anlagentechnik
▪ alle Maßnahmen aus Maßnahmenpaket 1 + zusätzlich: ▪ Errichtung einer PV-Anlage auf südwestlicher Dachfläche mit ca. 5 kWp
Variante 3: Einzelmaßnahmen - Außenwände + Fenster
Maßnahmen Gebäudehülle
▪ alle Maßnahmen aus Maßnahmenpaket 1 und 2 + zusätzlich: ▪ Außenwände: Dämmung mit 10 cm Mineralwolle WLG 035 ▪ Fenster: 3-fach Wärmeschutzverglasung
Maßnahmen Anlagentechnik
▪ alle Maßnahmen aus Maßnahmenpaket 1 und 2
Variante 4: Effizienzhaus 85 EE
Maßnahmen Gebäudehülle
▪ alle Maßnahmen aus Maßnahmenpaket 1, 2 und 3 + zusätzlich: ▪ Bodenplatte: Dämmung mit 6 cm Hartschaumplatten WLG 030 + 2 cm Mineralwolle WLS 035
Maßnahmen Anlagentechnik
▪ alle Maßnahmen aus Maßnahmenpaket 1 und 2 + zusätzlich: ▪ Einbau einer mechanischen Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

In der Übersicht ergeben sich folgende Werte für den jeweiligen Heizwärmebedarf, Endenergiebedarf bzw. Primärenergiebedarf der Varianten. Die Variante 4 (Effizienzhaus 85 EE) weist in allen Kategorien die höchsten Einsparungen auf, während Variante 1 (Einzelmaßnahmen) die geringsten Einsparungen in allen Kategorien aufweist. Allerdings gibt es nur geringe Unterschiede, betrachtet man den Endenergiebedarf zwischen den einzelnen Maßnahmen. Wird der Heizwärmebedarf betrachtet, gibt es große Abstufungen zwischen den Maßnahmen.

Tabelle 19: Darstellung Energieeinsparungen – Mustersanierungskonzept 4

Einsparungen Mustersanierungskonzept 4				
	V1: Einzelmaßnahmen (Luft-Wasser + Kellerdecke)	V2: Einzelmaßnahmen (V1+Dach)	V3: Einzelmaßnahmen (V1+V2+AW + Fenster)	V4: Effizienzhaus 85 EE (V1+V2+Bodenplatte+Lüft.)
Heizwärmebedarf spezifisch (Bestand)	154 kWh/m²a			
- Einsparung	10 %	21 %	34 %	60 %
Heizwärmebedarf spezifisch	138 kWh/m²a	122 kWh/m²a	101 kWh/m²a	62 kWh/m²a
Endenergiebedarf spezifisch (Bestand)	297 kWh/m²a			
- Einsparung	74 %	75 %	77 %	82 %
Endenergiebedarf spezifisch	78 kWh/m²a	74 kWh/m²a	67 kWh/m²a	54 kWh/m²a
Primärenergiebedarf spezifisch (Bestand)	298 kWh/m²			
- Einsparung	53 %	67 %	72 %	76 %
Primärenergiebedarf spezifisch	140 kWh/m²a	97 kWh/m²a	85 kWh/m²a	72 kWh/m²a

4.2.2 Wirtschaftlichkeit ‚Gebäudemodernisierung‘

Die mit den Mustersanierungskonzepten untersuchten Modernisierungsmaßnahmen wurden auf die individuelle Situation des jeweiligen Objektes angepasst. Bei einem Vergleich mit ähnlichen Gebäuden und einer Übertragbarkeit der Ergebnisse können die Mustersanierungskonzepte erste Annahmen liefern. Für jedes Gebäude sollte zudem eine individuelle Untersuchung erfolgen.

Grundlegend ist die Wirtschaftlichkeit der Modernisierungskonzepte abhängig von folgenden Faktoren:

- Energieeinsparpotenzial
- Baukosten
- Differenzierung der Gesamtkosten (Instandsetzungskosten, Energieeffizienzbedingte Mehrkosten, Kosten wohnwertverbessernder Maßnahmen)
- Energiekostensteigerungen

- CO₂-Bepreisung
- Förderung (mehr Informationen siehe Kapitel 4.2.2.2)

4.2.2.1 Untersuchungsgegenstand Mustersanierungskonzepte

Auf Grundlage der Berechnungen aus Kapitel 4.2.1.6 wurde mit den zum Zeitpunkt der Erstellung verfügbaren Förderungen folgende Wirtschaftlichkeitsberechnung angefertigt.

1 | Mustersanierungskonzept

Hierbei zeigt sich für das Mustersanierungskonzept 1, dass sich die Variante 2 am schnellsten amortisiert, und zwar nach ca. 12 Jahren. Variante 4 hat die längste Amortisierungszeit von 23 Jahren. Aus rein wirtschaftlicher Sicht wäre daher die Variante 2 zu empfehlen (zusätzlich zur Wirtschaftlichkeit gibt es zahlreiche weitere Gründe für eine energetische Modernisierung, siehe Infobox in Kapitel 4.2.1.5).

Tabelle 20: Wirtschaftlichkeitsbetrachtung – Mustersanierungskonzept 1

Wirtschaftlichkeit ³¹ - Mustersanierungskonzept 1				
	V1: Einzelmaß- nahmen (Dach)	V2: Maßnah- menpaket (V1 +AW + Fenster)	V3: Maßnah- menpaket (V1+V2+Hei- zung)	V4: Effizienz- haus 85 (V1+V2+V3+ Kellerdecke)
Investitionskosten brutto	ca. 52.000 €	ca. 81.000 €	ca. 92.000 €	ca. 124.000 €
Investitionskosten brutto	ca. 31.500 €	ca. 136.500 €	ca. 236.200 €	ca. 248.000 €
- pro m ² Wohnfläche	ca. 182 €	ca. 788 €	ca. 1.365 €	ca. 1.432 €
Instandhaltungsbedarf	ca. 17.875 €	ca. 82.750 €	ca. 101.975 €	ca. 101.975 €
- Anteil	ca. 57 %	ca. 61 %	ca. 43 %	ca. 41 %
energetische Mehrkosten	ca. 12.135 €	ca. 47.000 €	ca. 122.950 €	ca. 134.000 €
mögliche BEG-Förderung ³²				
- BEG Baubegleitung	ca. 750 €	ca. 3.250 €	ca. 5.000 €	ca. 5.000 €
- BEG EM	ca. 6.000 €	ca. 27.000 €	ca. 60.000 €	-
- BEG Effizienzhaus	-	-	-	ca. 24.800 €
Summe:	ca. 6.750 €	ca. 30.250 €	ca. 65.000 €	ca. 29.800 €
- Förderquote	ca. 21 %	ca. 22 %	ca. 27,5 %	ca. 12 %
energ. Mehrkosten abzgl. Förderung	ca. 14.375 €	ca. 55.000 €	ca. 121.000 €	ca. 181.950 €
- Finanzierungskosten	ca. 7.500 €	ca. 32.000 €	ca. 51.785 €	ca. 65.900 €
Einsparung Energiekosten über 30 Jahre	ca. 25.274 €	ca. 139.250 €	ca. 179.350 €	ca. 240.850 €
Amortisation	ca. 17 Jahre	ca. 12 Jahre	ca. 20 Jahre	ca. 23 Jahre

³¹ Parameter der Wirtschaftlichkeit: Betrachtungszeitraum: 30 Jahre, Teuerungsrate: 4%, Zinssatz: 5,5%, Kostenstand: 2.Quartal '23

³² nach den Konditionen zum Zeitpunkt der Erstellung des Konzepts, 04/2023.

2 | Mustersanierungskonzept

Tabelle 21 zeigt für das Mustersanierungskonzept 2, dass sich die Varianten 2, 3 und 4 am schnellsten amortisieren, und zwar in ca. 14, 15 bzw. 16 Jahren. Variante 1 hat die längste Amortisierungszeit von 20 Jahren. Aus rein wirtschaftlicher Sicht wären daher die Varianten 2, 3 oder 4 zu empfehlen.

Tabelle 21: Wirtschaftlichkeitsbetrachtung – Mustersanierungskonzept 2

Wirtschaftlichkeit³¹ - Mustersanierungskonzept 2				
	V1: Einzel- maß- nahmen (Dach)	V2: Einzelmaß- nahmen (V1+AW)	V3: Maßnah- menpaket (V1+V2+Hei- zung)	V4: Effizienz- haus 85 (V1+V2+V3+Bo- denplatte)
Investitionskosten brutto	ca. 71.165 €	ca. 134.482 €	ca. 183.825 €	ca. 201.310 €
- pro m ² Wohnfläche	ca. 282 €	ca. 533 €	ca. 728 €	ca. 798 €
Instandhaltungsbedarf	ca. 44.200 €	ca. 72.200 €	ca. 95.030 €	ca. 108.905 €
- Anteil	ca. 62 %	ca. 54 %	ca. 52 %	ca. 54 %
energetische Mehrkosten	ca. 29.965 €	ca. 62.290 €	ca. 88.800 €	ca. 92.400 €
mögliche BEG-Förderung³²				
- BEG Baubegleitung	ca. 2.480 €	ca. 5.000 €	ca. 5.000 €	ca. 5.000 €
- BEG EM	ca. 13.240 €	ca. 25.020 €	ca. 40.910 €	-
- BEG Effizienzhaus	-	-	-	ca. 28.095 €
Summe:	ca. 16.770 €	ca. 30.020 €	ca. 45.910 €	ca. 33.095 €
- Förderquote	ca. 23,5 %	ca. 22 %	ca. 25 %	ca. 16 %
energ. Mehrkosten abzgl. Förderung	ca. 28.000 €	ca. 63.860 €	ca. 84.600 €	ca. 110.190 €
- Finanzierungskosten	ca. 16.770 €	ca. 31.600 €	ca. 41.720 €	ca. 50.885 €
Einsparung Energiekosten über 30 Jahre	ca. 41.700 €	ca. 283.850 €	ca. 356.120 €	ca. 401.100 €
Amortisation	ca. 20 Jahre	ca. 14 Jahre	ca. 15 Jahre	ca. 16 Jahre

3 | Mustersanierungskonzept

Tabelle 22 zeigt für das Mustersanierungskonzept 3, dass sich die Variante 2 mit zwei Jahren am schnellsten amortisiert. Variante 1 und 3 haben mit ca. vier bzw. drei Jahren ebenfalls eine kurze Amortisierungszeit. Variante 4 hat die vergleichsweise längste Amortisierungszeit von sieben Jahren, was jedoch auch noch als kurzfristig anzusehen ist. Aus rein wirtschaftlicher Sicht wären alle Varianten zu empfehlen.

Tabelle 22: Wirtschaftlichkeitsbetrachtung – Mustersanierungskonzept 3

Wirtschaftlichkeit³¹ - Mustersanierungskonzept 3				
	V1: Einzelmaßnahmen (Fenster)	V2: Einzelmaßnahmen (V1+Heizung)	V3: Einzelmaßnahmen (V1+V2+Dach, Keller + PV)	V4: Einzelmaßnahmen (V1+V2+V3+ AW, Anbau + Lüftung)
Investitionskosten brutto	ca. 19.000 €	ca. 65.000 €	ca. 122.500 €	ca. 223.200 €
- pro m ² Wohnfläche	ca. 75 €	ca. 255 €	ca. 480 €	ca. 875 €
Instandhaltungsbedarf	ca. 14.700 €	ca. 35.700 €	ca. 65.400 €	ca. 101.400 €
- Anteil	ca. 77 %	ca. 55 %	ca. 53 %	ca. 45 %
energetische Mehrkosten	ca. 4.300 €	ca. 29.300 €	ca. 57.100 €	ca. 121.800 €
mögliche BEG-Förderung³²				
- BEG Baubegleitung	ca. 1.000 €	ca. 2.500 €	ca. 3.800 €	ca. 5.000 €
- BEG EM	ca. 3.400 €	ca. 20.600 €	ca. 30.900 €	ca. 50.500 €
- SH Förderung	-	ca. 2.000 €	ca. 2.000 €	ca. 2.000 €
Summe:	ca. 4.400 €	ca. 25.100 €	ca. 36.700 €	ca. 57.500 €
- Förderquote	ca. 23 %	ca. 39 %	ca. 30 %	ca. 26 %
energ. Mehrkosten abzgl. Förderung	ca. -100 €	ca. 4.200 €	ca. 20.400 €	ca. 64.300 €
- Finanzierungskosten	ca. 4.400 €	ca. 12.100 €	ca. 31.800 €	ca. 50.100 €
Einsparung Energiekosten über 30 Jahre	ca. 32.400 €	ca. 294.000 €	ca. 461.000 €	ca. 509.300 €
Amortisation	< 10 Jahre	ggf. < 5 Jahre	< 10 Jahre	< 10 Jahre

4 | Mustersanierungskonzept

Für das Mustersanierungskonzept 4 kann bei Variante 1 nach sechs Jahren eine wirtschaftliche Amortisationszeit berechnet werden, welche im Vergleich zu den anderen Varianten den kürzesten Zeitraum darstellt. Variante 2, 3 und 4 haben mit 14 bzw. 15 Jahren eine doppelt so lange Amortisationszeit. Aus rein wirtschaftlicher Sicht wäre daher die Variante 1 zu empfehlen.

Tabelle 23: Wirtschaftlichkeitsbetrachtung – Mustersanierungskonzept 4

Wirtschaftlichkeit³¹ - Mustersanierungskonzept 4				
	V1: Einzelmaßnahmen (Luft-Wasser-WP + Kellerdecke)	V2: Einzelmaßnahmen (V1+Dach)	V3: Einzelmaßnahmen (V1+V2+AW + Fenster)	V4: Effizienzhaus 85 EE (V1+V2+Bodenplatte+Lüft.)
Investitionskosten brutto	ca. 41.000 €	ca. 78.000 €	ca. 110.000 €	ca. 128.000 €
- pro m ² Wohnfläche	ca. 500 €	ca. 1.000 €	ca. 1.400 €	ca. 1.600 €
Instandhaltungsbedarf	ca. 14.000 €	ca. 34.000 €	ca. 56.000 €	ca. 58.000 €
- Anteil	ca. 34 %	ca. 44 %	ca. 51 %	ca. 45 %
energetische Mehrkosten	ca. 27.000 €	ca. 44.000 €	ca. 54.000 €	ca. 70.000 €
mögliche Förderung³²				
- BEG Baubegleitung	ca. 1.500 €	ca. 3.000 €	ca. 4.000 €	ca. 5.000 €
- BEG EM	ca. 14.500 €	ca. 21.000 €	ca. 27.000 €	ca. 30.000 €
- SH Förderung	ca. 2.000 €	ca. 2.000 €	ca. 2.000 €	ca. 2.000 €
- BEG Effizienzhaus	-	-	-	ca. 13.000 €
Summe:	ca. 18.000 €	ca. 26.000 €	ca. 33.000 €	ca. 37.000 €
- Förderquote	ca. 44 %	ca. 33 %	ca. 30 %	ca. 29 %
energ. Mehrkosten abzgl. Förderung	ca. 9.000 €	ca. 18.000 €	ca. 21.000 €	ca. 33.000 €
- Finanzierungskosten	ca. 7.000 €	ca. 21.000 €	ca. 23.000 €	ca. 28.000 €
Einsparung Energiekosten	ca. 75.000 €	ca. 82.000 €	ca. 94.000 €	ca. 118.000 €
Amortisation	< 10 Jahre	ca. 14 Jahre	ca. 14 Jahre	ca. 15 Jahre

4.2.2.2 Förderprogramme

Für die Finanzierung von energetischen Maßnahmen werden zurzeit sowohl auf Bundes- als auf Landesebene zahlreiche Förderprogramme angeboten. Diese differieren zum Teil nach Antragssteller. Grundtendenz ist allerdings, dass für das Erreichen guter Effizienzhausstandards besonders hohe Fördersummen zur Verfügung stehen. Diese sind zu großen Teilen kumulierbar bzw. kombinierbar. Zudem wird unterschieden zwischen Tilgungszuschüssen und vergünstigten Krediten.

Näheres regeln hierzu die Förderrichtlinien. Dies ist eine Momentaufnahme und stellt die Förderlandschaft mit Stand vom August 2023 dar.

Finanzierungs- und Förderprogramme auf Bundesebene:

- BEG-Einzelmaßnahmen
- BEG-Einzelmaßnahmen: Wärmeerzeugung
- BEG-Wohngebäude
- BEG Nichtwohngebäude
- Wohngebäude – Kredit (KfW 261, 262)
- Bundesförderung Energieberatung für Wohngebäude
- Modul 2: Energieberatung DIN V 18599 (Nichtwohngebäude)

Finanzierungs- und Förderprogramme auf Landesebene:

- IB.SH Immofix
- IB.SH Immoflex
- IB.SH Immokontant 24

4.2.3 Energie- und CO₂-Einsparungen ‚Gebäudemodernisierung‘

Wie durch die Mustersanierungskonzepte ermittelt, sind sowohl die aktuellen Verbrauchs- und Emissionswerte sowie die zukünftigen Reduktionen individuell abhängig vom Einzelgebäude und der Energieversorgung. Folgende Tabellen zeigen die Heizwärmebedarfe, Endenergiebedarfe, Primärenergiebedarfe und CO₂-Emissionen sowie die jeweiligen Einsparungen durch die Modernisierungsvarianten der Mustersanierungskonzepte. Es wird jeweils der Vergleich zwischen Bestand und dem Standard aufgeführt, der sowohl am meisten Energie einsparen würde und dabei gleichzeitig wirtschaftlich darstellbar ist. Dies ist beim Mustersanierungskonzept (MSK) 1 die Variante 3 (V1+V2+Heizungserneuerung), beim MSK 2 ebenfalls die Variante 3 (V1+V2+Heizungserneuerung), beim MSK 3 auch Variante 3 (V1+V2+Dach+Kellerdecke+PV) und auch beim MSK 4 die Variante 3 (V1+V2+Außenwände+Fenster).

Heizwärmebedarf

Für den im Rahmen der Modernisierungsmaßnahmen der Gebäudehülle relevanten Heizwärmebedarf ergeben sich für jeweils im Vergleich zwischen Bestand und den oben benannten Standards folgende Werte:

Tabelle 24: Vergleich Mustersanierungskonzepte – Heizwärmebedarf Bestand und Einsparung

	Heizwärmebedarf Bestand	Heizwärmebedarf gewählte Variante	Einsparung
Mustersanierungskonzept 1	172 kWh/m²a	102 kWh/m²a	40 %
Mustersanierungskonzept 2	163 kWh/m²a	77 kWh/m²a	53 %
Mustersanierungskonzept 3	132 kWh/m²a	120 kWh/m²a	9 %
Mustersanierungskonzept 4	154 kWh/m²a	101 kWh/m²a	34 %

Endenergiebedarf

Für den für die Potenzialabschätzung für das Gesamtquartier relevanten Endenergiebedarf ergeben sich folgende Werte:

Tabelle 25: Vergleich Mustersanierungskonzepte – Endenergiebedarf Bestand und Einsparung

	Endenergiebedarf Bestand	Endenergiebedarf gewählte Variante	Einsparung
Mustersanierungskonzept 1	262 kWh/m²a	66 kWh/m²a	75 %
Mustersanierungskonzept 2	261 kWh/m²a	52 kWh/m²a	82 %
Mustersanierungskonzept 3	224 kWh/m²a	42 kWh/m²a	81 %
Mustersanierungskonzept 4	297 kWh/m²a	67 kWh/m²a	77 %

Dabei ist zu berücksichtigen, dass:

- der Endenergiebedarf bei der Versorgung über eine Wärmepumpe rechnerisch gegenüber der Nutzenergie aus Heizwärmebedarf und Warmwasserbedarf reduziert ist, da der Strombedarf als Grundlage der Bilanz angesetzt wird,
- die prozentuale Einsparung des (für die Heizkosten relevante) Nutzenergiebedarfes zumeist geringer ist als die Einsparung des Heizwärmebedarfes, da der Energiebedarf zur Warmwasserbereitung nur geringfügig sinkt.

Primärenergiebedarf

Für den Primärenergiebedarf ergeben sich folgende Werte:

Tabelle 26: Vergleich Mustersanierungskonzepte – Primärenergiebedarf Bestand und Einsparung

	Primärenergiebedarf Bestand	Primärenergiebedarf gewählte Variante	Einsparung
Mustersanierungskonzept 1	263 kWh/m²a	119 kWh/m²a	55 %
Mustersanierungskonzept 2	269 kWh/m²a	68 kWh/m²a	75 %
Mustersanierungskonzept 3	226 kWh/m²a	76 kWh/m²a	66 %
Mustersanierungskonzept 4	298 kWh/m²a	85 kWh/m²a	72 %

Dabei ist zu berücksichtigen, dass:

- für die Versorgung über eine Wärmepumpe der aktuelle Primärenergiefaktor für Strom angenommen wurde. Dieser wird sich in den kommenden Jahren durch die Änderung des bundesdeutschen Strommixes weiter verbessern.

CO₂-Emissionen

Für die CO₂-Emissionen ergeben sich folgende Werte:

Tabelle 27: Vergleich Mustersanierungskonzepte – CO₂-Emissionen Bestand und Einsparung

	CO ₂ -Emissionen Bestand	CO ₂ -Emissionen gewählte Variante	Einsparung
Mustersanierungskonzept 1	11.759 kg/a	7.495 kg/a	36%
Mustersanierungskonzept 2	18.890 kg/a	5.194 kg/a	73 %
Mustersanierungskonzept 3	14.129 kg/a	7.181 kg/a	49 %
Mustersanierungskonzept 4	6.093 kg/a	2.437 kg/a	60 %

Dabei ist zu berücksichtigen, dass:

- die CO₂-Emissionen der Versorgung über eine Wärmepumpe bilden den aktuellen bundesdeutschen Strommix ab.

4.2.4 Hemmnisse und Lösungsansätze ‚Gebäudemodernisierung‘

Gebäudemodernisierung	
Hemmnis	Lösungsansatz
Besonders für Eigenheimbesitzer:innen ist die Komplexität der unterschiedlichen möglichen Maßnahmen zur Energieeinsparung und die Technikvielfalt der Energieversorgung , deren Nutzen und Effekt und die konkret damit verbundenen Fördermöglichkeiten schwer zu durchdringen.	Um hierbei eine bessere Informations- und Entscheidungsbasis zu schaffen, sollte auf die bestehenden Beratungsangebote und -instrumente hingewiesen werden. Dafür sollten unterschiedlichste Informations- und Kommunikationsformate entwickelt und umgesetzt werden.
Obwohl sich die aufgezeigten Modernisierungsmaßnahmen im Vergleich zu den steigenden Energiekosten als wirtschaftlich darstellen, sind zur Finanzierung der Maßnahmen umfangreiche finanzielle Mittel notwendig.	Um diese Barriere zu überwinden, sollte umfangreich und zielgerichtet über die bestehenden Fördermöglichkeiten informiert und bei der Beantragung der Fördermittel unterstützt werden. Dies kann auch in Kooperation mit lokalen Finanzinstituten und Baufinanzierern geschehen.
Der Mangel an externen Architekt:innen sowie Fachplaner:innen sowie die zurzeit hohe Auftragslage der Bauwirtschaft führen dazu, dass geplante Vorhaben entweder mit einem längeren Zeitablauf oder teilweise gar nicht umgesetzt werden können.	Der Mangel an Fachkräften ist ein gesamtgesellschaftliches Problem und wird auf verschiedenen Ebenen durch die Kammern, die ausbildenden Betriebe und Unterstützung von politischer Seite bearbeitet. Eine gewisse Reduzierung des Aufwandes kann sich in diesem Fall durch serielle Modernisierungen ergeben.
Insbesondere im vergangenen Jahr ist es zu größeren Preissteigerungen bzw. -schwankungen für verschiedene Baumaterialien und Bauteile gekommen.	Diese Preissteigerungen resultieren aus unterschiedlichen gesamtwirtschaftlichen Rahmenbedingungen, die übergreifend gelöst werden müssen, und Sondereffekten (Bauholz), die sich mittlerweile wieder reduziert haben.
Energetische Maßnahmen sind mit Baumaßnahmen verbunden, die mit Beeinträchtigungen der Nutzungsmöglichkeiten der Wohnungen während der Bauzeit einhergehen.	In diesen Fällen sollte frühzeitig durch schriftliche Mieterinformationen oder Mieterversammlungen über die Maßnahmen informiert und Vorteile dieser betont werden. Neben den langfristig geringeren Energiekosten spielen auch die Themen der verbesserten Behaglichkeit eine Rolle. Außerdem sollte der damit einhergehende Beitrag zum Klimaschutz herausgearbeitet werden.
Durch den Einbau von einzelnen baulichen und technischen Elementen kann sich ein erhöhter Wartungsaufwand ergeben. So müssen dreifach verglaste Fenster wegen ihres höheren Gewichtes öfter nachgestellt werden als zweifach verglaste Fenster.	Der Aspekt des höheren Wartungsaufwands ist bei der Auswahl der energetischen Maßnahmen zu berücksichtigen, um möglichst wartungsärmere Lösungen zu finden. Bei einer detaillierten Lebenszykluskostenanalyse ist dieser Mehraufwand zu berücksichtigen.

4.2.5 Maßnahmen im Bereich der Gebäudemodernisierung

Handlungsfeld: Gebäudemodernisierung	
G1	Umsetzung von energetischen Modernisierungsmaßnahmen an Reihenhäusern/Einfamilienhäusern
G2	Umsetzung von energetischen Modernisierungsmaßnahmen an Mehrfamilienhäusern
G3	Umsetzung von energetischen Modernisierungsmaßnahmen an Nichtwohngebäuden
G4	Angebot kostenfreier Erst-Energieberatungen für Einfamilienhäuser

4.3 Nachhaltige Wärmeversorgung

4.3.1 Technisches Potenzial ‚Nachhaltige Wärmeversorgung‘

Im Folgenden werden die technischen Potenziale zur Entwicklung einer nachhaltigen, lokalen und erneuerbaren Wärmeversorgung im Detail dargestellt. Die einzelnen Gebäude im Quartier können entweder über eine gemeinsame Wärmetrasse mit erneuerbarer Wärme versorgt werden oder sich jeweils einzeln unabhängig voneinander mit kleineren Wärmeversorgungseinheiten versorgen. Im Folgenden werden daher die Potenziale sowohl für eine netzgebundene Lösung als auch für dezentrale Versorgungsvarianten erörtert. Neben den Potenzialen zur Entwicklung eines potenziellen Wärmeabsatzgebietes wird auch aufgezeigt, welche erneuerbaren Potenziale erschlossen und wie diese effizient eingebunden werden können.

4.3.1.1 Aufbau einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung

Die zentralisierte Wärmeversorgung über ein Wärmenetz kann viele Vorteile mit sich bringen:

- Skaleneffekte sorgen für eine bessere Wirtschaftlichkeit (wenige große Anlagen im Vergleich zu vielen dezentralen Anlagen)
- Raumgewinn in Gebäuden durch kleinere Übergabestationen
- Geringere Instandhaltungskosten und wartungsärmerer Betrieb
- Hoher Komfort für Verbraucher:innen
- Hohe Förderzuschüsse (BEW-Investitions- und Betriebsförderung)

Die Nachteile hingegen reduzieren sich auf zusätzliche Investitionskosten in den Trassenbau und zusätzliche Wärmebedarfe durch Wärmetransportverluste. Die zusätzlichen Kosten durch den Trassenbau können reduziert werden, wenn Synergien zwischen dem Trassenbau und der ohnehin geplanten Sanierung von Straßen genutzt werden. Da die Oberflächen ohnehin wieder herzustellen sind, fallen die Kosten nicht für den Einbau des Wärmenetzes an und werden von anderer Seite getragen.

Um einen wirtschaftlichen Betrieb zu ermöglichen, ist für die Errichtung eines Wärmenetzes aus Betreiber:innensicht wichtig, dass sich genug Kund:innen an das Wärmenetz anschließen. Insbesondere Ankerkunden:innen, die sich direkt zu Beginn an das Wärmenetz anschließen und direkt vor Baubeginn Verträge mit den zukünftigen Wärmelieferanten abschließen. Diese Verpflichtungen sind wichtig, damit die Einnahmequellen für den Netzbetreiber gesichert werden und damit die Kunden und Kundinnen besser planen können.

Um beurteilen zu können, in welchem Gebiet eine netzgebundene Wärmeversorgung wirtschaftlich möglich ist, wird die Wärmeliniendichte als Indikator verwendet. Die Wärmeliniendichte gibt an, wie viel Wärme pro Meter Wärmetrasse abgenommen werden kann und wird in Megawattstunden pro Trassenmeter (MWh/m) angegeben. Ein guter Schätzwert der Wärmeliniendichte, ab dem ein Netzbetrieb wirtschaftlich möglich ist, ist 1,5 MWh/m. Zur Bildung der Wärmeliniendichten im Quartier, wurden Wohngebiete um Straßen zusammengefasst und der ermittelte Energiebedarf dieser Gebäude auf die Länge einer potenziellen Wärmetrasse samt Hausanschlüssen verrechnet. Die Ergebnisse dieser Berechnung sind in Abbildung 50 dargestellt. Die Wärmeliniendichten des Quartiers schwanken in einem Bereich von 1,1 bis 1,3 MWh/m. Ausreißer ist hier das Gebiet im Nordosten beim Friedhof mit einer Dichte von nur knapp 0,5 MWh/m. Auch das Gewerbegebiet und ein potenzielles Entwicklungsgebiet für Wohnbebauung nördlich des Baum-schulenweges wurden mit geschätzten Wärmebedarfen und dem bisherigen Planstand des Gewerbegebietes zu Wärmeliniendichten verrechnet. Das potenzielle Entwicklungsgebiet für Wohnbebauung kommt auf einen Wert von etwa 0,8 MWh/m und das Gewerbegebiet erreicht unter der Annahme der vollständigen Flächenausnutzung eine Liniendichte von 2,47 MWh/m.

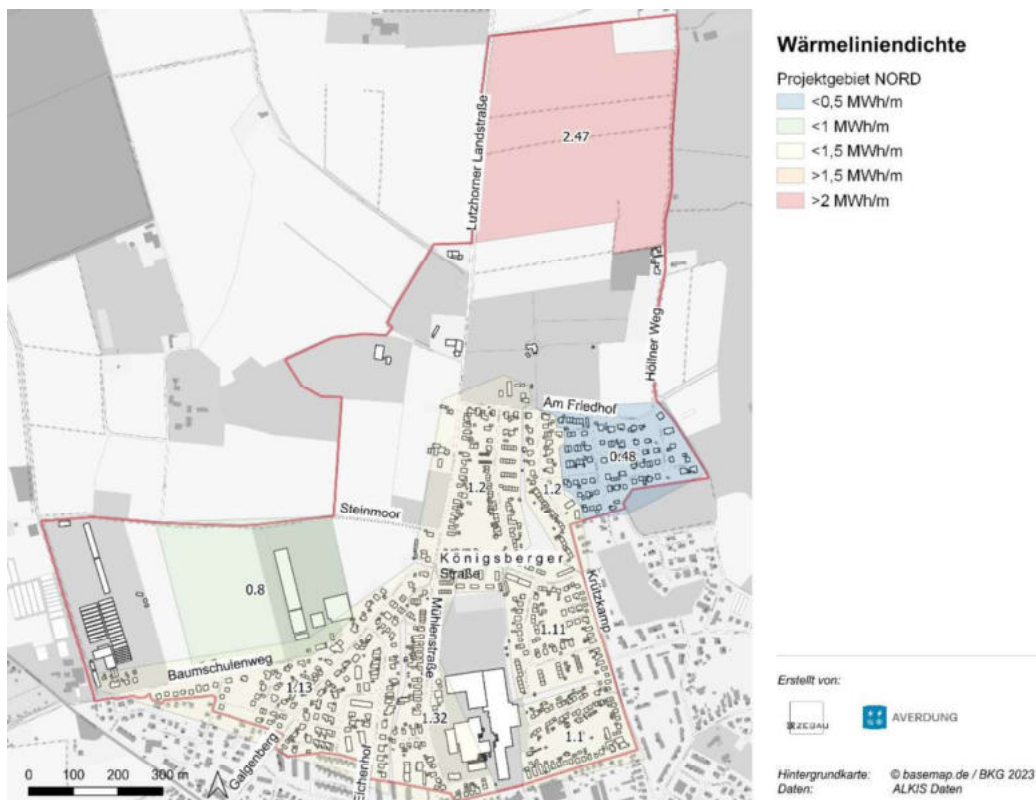


Abbildung 50: Wärmeliniendichten verschiedener Bereiche im Quartier Nord.

Aufgrund des hohen technischen und finanziellen Aufwands einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung über ein Wärmenetz, macht es Sinn die Betrachtung der einzelnen Quartiere Nord und Süd aufzulösen und eine gemeinsame Lösung anzustreben. So lassen sich potenzielle Synergien zwischen den Quartieren optimal ausnutzen und die Kosten eines Potenziellen Wärmenetzes zwischen den Quartieren besser aufteilen.

Daher ist in Abbildung 51 die Wärmeliniendichte des Quartieres Süd dargestellt. Im Vergleich zum Nord-Quartier sind hier wesentlich höhere Wärmeliniendichten vorhanden. Dies ist vor allem durch die enge Bebauung in der Innenstadt und dem Schulstandort zu erklären. Hier ergeben sich Wärmeliniendichten im Bereich von 1,7 – 3 MWh/m. Im südlichen Teil des Quartiers sinken die Wärmeliniendichten im Einfamilienhausbereich auf Werte von ca. 1,3 MWh/m. Eine Ausnahme stellt der Schulstandort am Heederbrook dar. Dort wird allerdings von einem Anschluss an ein Wärmenetz abgesehen, da sich dort ein gesondertes Wärmeversorgungskonzept in der Planung befindet. Im südlichen Quartier wurde auch über die Quartiersgrenze hinaus eine Berechnung der Wärmeliniendichten durchgeführt. Im westlichen Bereich kann dort eine Erweiterung des Netzgebietes mit einer Wärmeliniendichte von ca. 2,5 MWh/m mitgedacht werden.

Im Quartier Nord stellen also nur das Gewerbegebiet und eine potenzielle Wohnbebauung potenzielle Abnehmer für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung dar. Das potenzielle Wohngebiet ist auch nur dann ein wirtschaftlicher Wärmekunde, wenn die Synergieeffekte durch eine Verlegung der Wärmetrassen während des Baus des Gebietes genutzt werden. Dabei ist es davon abhängig, wie hoch die Wärmenachfrage bei einer Realisierung ausfallen würde.

Im Quartier Süd stellen vor allem die innenstädtischen Bereiche um die Markstraße, Reichenstraße und Schulstraße sowie die westlichen Gebiete außerhalb des Quartieres potenzielle Wärmenetzgebiete dar.

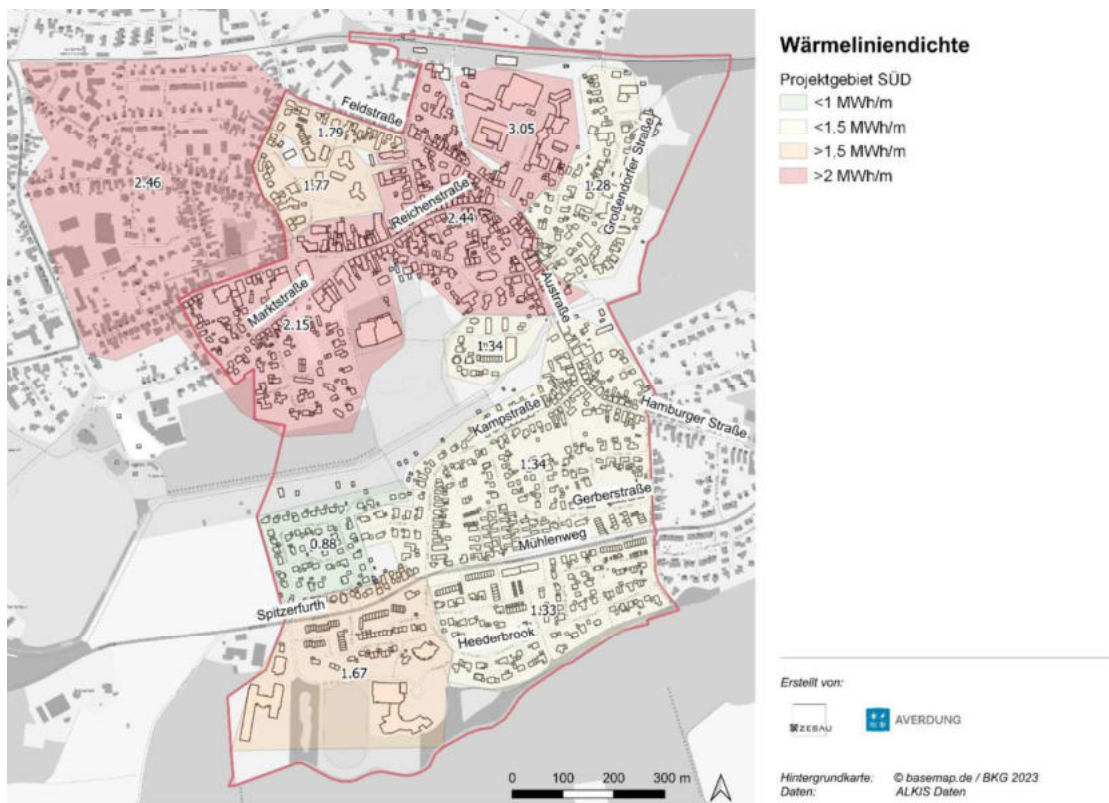


Abbildung 51: Wärmelinienichten verschiedener Bereiche im Quartier Süd

In den Bereichen der Einfamilienhausbebauung wird aufgrund von voraussichtlich geringeren Gesamtwärmekosten eher eine dezentrale Wärmeversorgung empfohlen.

Abbildung 52 zeigt einen potenziellen Trassenverlauf eines Wärmenetzes in Barmstedt für die Abnahmebereiche im Quartier Nord und Süd. Kombiniert mit den Hausanschlussleitungen zur Anbindung der Gebäude innerhalb der potenziellen Netzgebiete ergeben sich gesamte Trassenlängen von ca. 17 km.

4.3.1.2 Absatzszenarien

Die Entwicklung des Wärmeabsatzes und der Anschlussquote sind nicht eindeutig vorhersehbar. Aufgrund dessen werden vier Absatzszenarien definiert. In den Absatzszenarien werden die Wärmebedarfe über zwei Mechanismen variiert: Zum einen über den Sanierungsstand der Gebäude und zum anderen über die Anschlussquote der Gebäude an das Wärmenetz. Dabei werden Anschlussquoten von 50 % bzw. 80 % angenommen. Bei der Ermittlung der Wärmebedarfe einzelner Absatzszenarien wird ebenfalls die zeitliche Gebäudesanierung berücksichtigt.

Die Szenarien-Entwicklungen der Energiebedarfe basiert auf der Bestandsanalyse aus Abschnitt 3.4.2. Zuerst wurden die Bestandswerte des Endenergieverbrauchs pro Gebäude basierend auf den Gas-, Öl- und Fernwärmeverbräuchen der letzten drei Jahren ermittelt. Für die Entwicklung der Szenarien der zukünftigen Wärmebedarfsentwicklung wurde den jeweiligen Einzelgebäuden datenbankgestützt ein jeweiliger zukünftiger Endenergiebedarf nach Modernisierung zugewiesen. Zur Bestimmung der spezifischen zukünftigen Endenergiebedarfe, wurden die Ergebnisse der Mustersanierungskonzepte auf typologisch glei-

che oder ähnliche Gebäude übertragen. Außerdem wurde der Leitfaden zur Gebäudetypologie in Schleswig-Holstein der ARGE herangezogen. Darin werden Modernisierungsvarianten angegeben, welche als Vergleichswerte für die zukünftige Entwicklung der spezifischen Wärmebedarfe dienen.

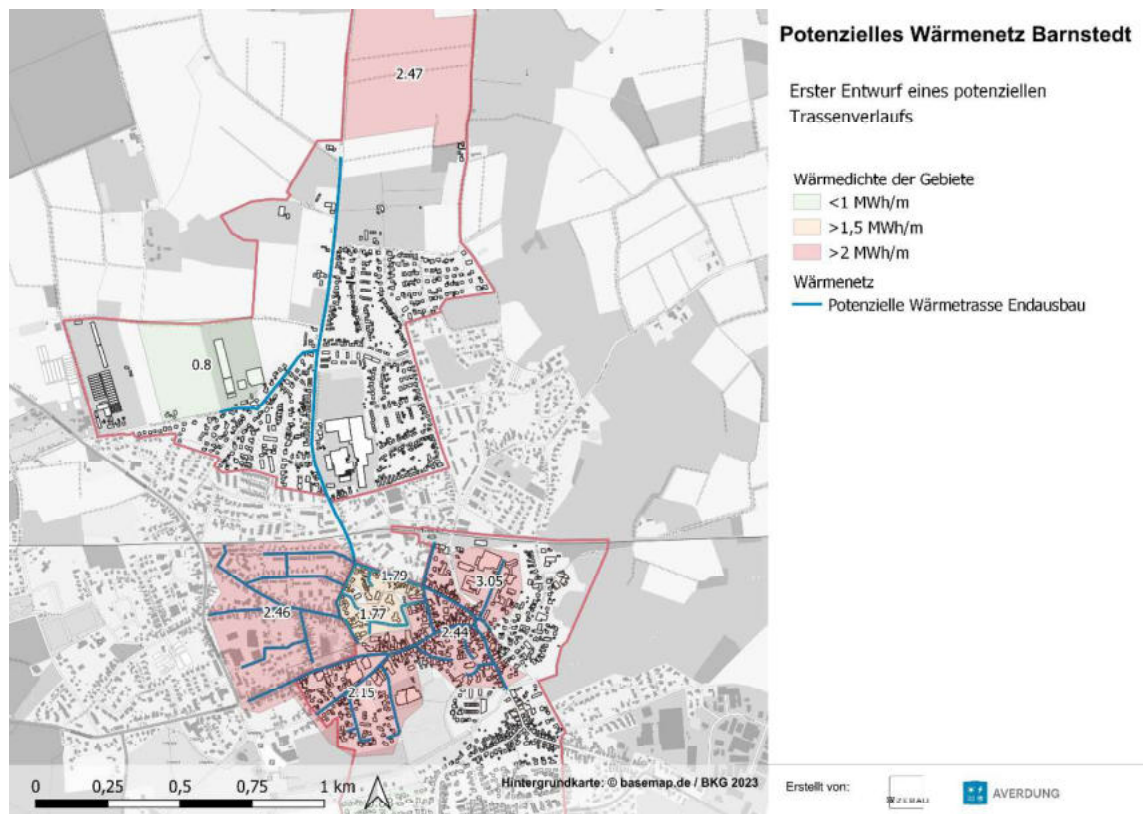


Abbildung 52: Potenzielle Trassenverlegung eines Wärmenetzes in Barmstedt.

Für Gebäude, zu denen keine konkreten Verbrauchswerte vorliegen, wurden Werte vergleichbarer Gebäudetypologien angenommen.

Für die zukünftige Entwicklung der Wärmebedarfe wurden zwei unterschiedliche Stützjahre dargestellt, da nur ein Teil der Gebäude bereits bis 2030 modernisiert ist und andere erst bis 2045 abschließend modernisiert sein werden. Die zeitliche Staffelung der Modernisierungen wurde anhand des Baualters, des Modernisierungsstandes, des baulichen Zustands und individuellen Aspekten, die in bilateralen Gesprächen festgestellt wurden, festgemacht.

Bis 2030 ist vorgesehen, dass alle Gebäude, für die ein Mustersanierungskonzept erstellt wurde, modernisiert sein werden. Außerdem wurde angenommen, dass alle Gebäude in schlechtem baulichem Zustand sowie alle Gebäude mit dem Baujahr vor 1948 modernisiert sein werden. Zuletzt wurde auch vorgesehen, dass alle Gebäude, die zwischen 1949 und 1957 erbaut wurden und deren spezifischer Wärmeverbrauch über 200 kWh/m²a liegt sowie die Reihenhauseriegele aus den Jahren 1960-1980, modernisiert werden. Bis 2030 wird so eine Modernisierungsrate von 5% (Netto-Raumfläche) pro Jahr erreicht. So ist bis 2030 bereits 32 % der Netto-Raumfläche im Quartier modernisiert.

Es wird weitergehend angenommen, dass bis 2045 alle restlichen Gebäude energetisch modernisiert werden. Ausnahmen bilden Gebäude, die bereits komplett modernisiert sind bzw. deren spezifischen Ver-

brauchswerte sehr niedrig sind sowie Neubauten, die schon zukunftsfähige spezifische Wärmebedarfe aufweisen. Insgesamt sinkt mit diesen Annahmen der Wärmebedarf im Quartier bis 2045 um ca. 54 % von ca. 12,3 GWh/a auf etwa 5,7 GWh/a. Für die äquivalenten Ausführungen des südlichen Quartiers wird auf den Bericht zum Quartier Süd verwiesen. Zusammengefasst sinkt der Bedarf im gesamten Südquartier um ca. 50 % auf etwa 16,4 GWh/a bis 2045.

In Tabelle 28 sind alle Wärmebedarfe der vier Absatzszenarien für die Wärmenetzbetrachtung zusammengefasst. Wichtig ist anzumerken, dass davon ausgegangen wurde, dass die Schule in der Schulstraße und die Entwicklungsgebiete Gewerbegebiet und potenzielles Wohnbaugebiet in allen Varianten als Ankercunde angenommen wurde und unabhängig von der Anschlussquote als Wärmeabnehmer betrachtet werden. Zusätzlich zum Wärmeabsatz wurden auf Wärmeverluste des Wärmenetzes von 12,5 % des Wärmeabsatzes angenommen. Das Absatzszenario A4 wird als Basisszenario angenommen und anhand der Bedarfe aus dem Szenario die Simulationen der verschiedenen Wärmeversorgungsvarianten durchgeführt.

Tabelle 28: Definition der Absatzszenarien für ein potenzielles Wärmenetz in Barmstedt

	A1	A2	A3	A4
Jahr	2030	2030	2045	2045
Sanierungsstand – Anschlussquote				
Neubau (Gewerbe + pot. Wohnen)	Konstant – 100 %	Konstant – 100 %	Konstant – 100 %	Konstant – 100 %
Innenstadt Süd	Geringe Sanierung – 50 % AQ	Geringe Sanierung – 80 % AQ	Vollständige Sanierung – 50 % AQ	Vollständige Sanierung – 80 % AQ
Gebiet Außerhalb				
Wärmeabsatz	15,8 GWh/a	21,2 GWh/a	13,6 GWh/a	17,8 GWh/a

In Abbildung 53 ist der simulierte Lastgang für das Absatzszenario A4 dargestellt. Die Simulation wurde mit Temperaturdaten aus dem Jahr 2019 als Referenz durchgeführt. Dort ist zu erkennen, dass Ende Januar die tiefsten Temperaturen auftreten und so eine Spitzenlast von knapp über 10 MW notwendig ist. Die Lastgänge der anderen Absatzszenarien sind im Anhang dargestellt (siehe Anhang).

4.3.1.3 Potenziale für erneuerbare Wärme

Zur Wärmeversorgung können unterschiedliche erneuerbare Wärmeerzeugungsanlagen eingesetzt werden. Neben Solarthermieranlagen wurde insbesondere der Einsatz von Wärmepumpen untersucht. Unterschiedliche erneuerbare Wärmequellen wie oberflächennahe Geothermie, Aerothermie und Aquathermie wurden betrachtet. Die Gewinnung erneuerbarer Wärme erfordert lokal einen hohen Bedarf an Fläche. Besonders in bestehenden Quartieren sind die verfügbaren Freiflächen stark eingeschränkt, sodass eine Kooperation mit anderen Grundstückseigentümer:innen erforderlich wird, um gemeinsam eine nachhaltige und lokale Wärmeversorgung aufbauen zu können. Die Potenziale werden quantifiziert und räumlich lokalisiert und anschließend dem Wärmebedarf gegenübergestellt.

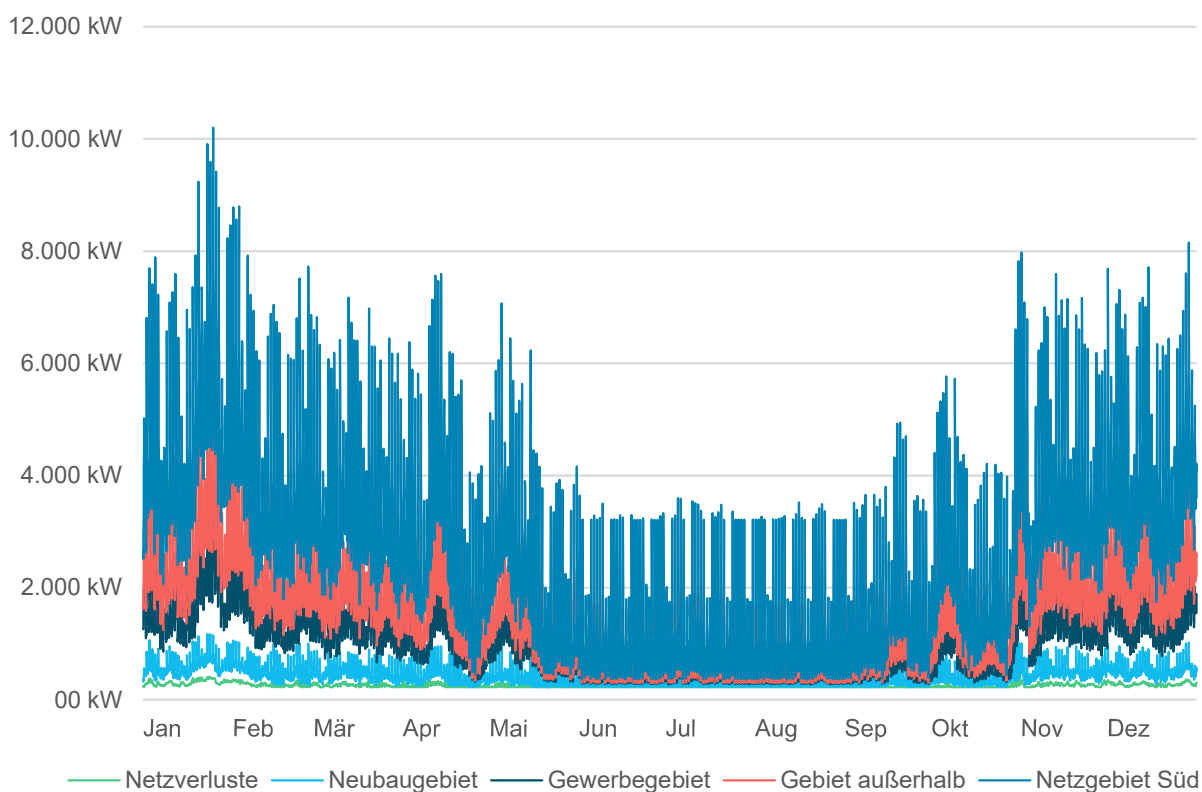


Abbildung 53: Simulierter Lastgang für Absatzszenario A4.

Solarthermie

Eine Möglichkeit einen Beitrag zur nachhaltigen Energieversorgung im Quartier zu leisten, stellt die Solarthermie dar. Analog zur Photovoltaik, ist die Solarthermie eine flächenintensive Technologie und kann sowohl auf Freiflächen als auch auf Dachflächen installiert werden. Bei der Installation auf Dachflächen ist auf die Statik des Daches zu achten, da die Solarthermiemodule eine hohe Zusatzbelastung bedeuten. Auch eine Kombination aus Solarthermie und Photovoltaik ist durch Hybridmodule (Photovoltaisch-thermische Kollektoren, kurz PVT-Kollektoren) möglich.

Solarthermische Anlage eignen sich in einem begrenzten Rahmen zur Bereitstellung von Wärme, da durch tages- und jahreszeitliche Schwankungen der Sonneneinstrahlung gerade in Zeiten hohen Wärmebedarfes nur eine geringe Wärmebereitstellung möglich ist. Um diese Unterschiede auszugleichen, ist der Einsatz von Pufferspeichern unerlässlich. Damit kann zumindest in den Sommermonaten auch nachts solare Wärme bereitgestellt werden. Wichtig ist, dass die Anlage nahe am Einspeisepunkt steht, um lange Leitungswege und damit verbundene Effizienzverluste und Kosten zu Minimieren. Ein Vorteil der Technologie ist, dass je nach Anlagentyp Wärme auf hohen Temperaturniveaus bereitgestellt werden kann und somit eine direkte Einspeisung in Wärmenetze möglich ist. Während Flachkollektoren, die am häufigsten verwendeten Module für die solare Wärmeerzeugung sind, finden sich auch ertragreichere Vakuumröhrenkollektoren in vielen Anwendungen. Bei einer Temperaturdifferenz von 80 °C zwischen der mittleren Kollektortemperatur und der Umgebungstemperatur weisen Flachkollektoren spezifische Kollektorleistungen von ca. 350 kWh/m² Bruttokollektorfläche auf. Die Leistungen von Vakuumröhrenkollektoren sind mit ca.

500 kWh/m² deutlich höher und daher für Gebiete mit sehr geringem Flächenpotenzial von Vorteil. Röhrenkollektoren zeichnen sich jedoch durch etwa 30 % höhere Investitionskosten im Vergleich zu Flachkollektoren aus.

Dachflächenpotenzial

Das Potenzial zur solaren Wärmeerzeugung wird geodatenbasiert, anhand einer Luftbildanalyse bestimmt. Dazu wird eine gebäudescharfe Auswertung verschiedener, relevanter Parameter wie Dachart (Schrägdach oder Flachdach), Dachausrichtung (Süd oder Ost-West), Dachgrundfläche, Dachbelegung oder auch Verschattung erfasst und mit Kennzahlen von marktüblichen Solarthermiemodulen verrechnet. Dächer, die zu stark belegt oder verschattet sind, wurden nicht weiter betrachtet.

Aus der Ausrichtung und Art der Dächer sowie der Dachgrundfläche und der bisherigen Belegung und Verschattung der Dächer, lassen sich nutzbare Flächen für Solarthermieanlagen berechnen. Bezogen auf diese potenziellen Solarflächen wurde von einem jährlichen Wärmeertrag von 400 kWh/m²a ausgegangen. Der gesamte potenzielle solare Wärmeertrag auf den Dachflächen im Quartier beträgt ca. 12.400 MWh/a, was etwa 26 % des gesamten Endenergiebedarfes für Wärme des Quartiers entspricht. Die Auswertung der Dachanalyse für solarthermische Anwendungen ist in Abbildung 54 dargestellt.

Zur Berechnung des Potenzials auf den Dachflächen des geplanten Gewerbegebietes müssen einige Annahmen getroffen werden. Aufgrund des aktuellen Planstandes sind lediglich die ersten Annahmen zu den Grundstücksflächen verfügbar. Paragraph 17 der Baunutzungsverordnung gibt Orientierungswerte für Obergrenzen von Grundflächenzahlen für Gewerbe- und Industriegebiete. Aufgrund dieser Verordnung wird ein maximales Verhältnis von Grundflächen der Gebäude zu Grundstücksflächen von 0,8 angenommen. Da die Grundflächen der Gebäude stark variieren können und kaum Informationen zu den Formen der geplanten Gebäude existieren, wird davon ausgegangen, dass ca. 60 % der Grundflächen Dachflächen werden. Unter der Annahme, dass von der Nettodachfläche ca. 80 % für eine solarthermische Nutzung geeignet sind, ergibt sich ein Gesamtpotenzial der solarthermischen Wärmeerzeugung auf den Dächern des zukünftigen Gewerbegebietes von ca. 11.200 MWh/a, was bilanziell ca. 23 % des Endenergiebedarfes für Wärme im Quartier decken könnte.

Zur Abschätzung des Potenzials für das potenzielle Entwicklungsgebiet für Wohnbebauung nördlich des Baumschulenweges wird anhand der bisherigen Schätzungen des Wärmebedarfes eine Aufstellung an Einfamilien-, Mehrfamilien-, Reihenhäusern und Doppelhaushälften durchgeführt. Anhand von Durchschnittswerten wird eine verfügbare Dachfläche berechnet, mit der wiederum mit den Werten für den jährlichen Wärmeertrag ein solarthermisches Potenzial berechnet werden kann. Das Potenzial liegt bei dem Entwicklungsgebiet bei ca. 2.200 MWh/a.

Freiflächenpotenzial

Das Freiflächenpotenzial im Quartier ist bedingt durch die dichte Bebauung sehr gering. Die Nutzung von angrenzenden Flächen für solarthermische Freiflächenanlagen ist aufgrund der rechtlichen Situation sehr unwahrscheinlich. Das Baugesetzbuch (BauGB) regelt die Genehmigungsfähigkeit von Freiflächenanlagen, wobei im Außenbereich meist nur Anlagen an Autobahnen und zweigleisigen Schienenwegen genehmigt werden. Eine genaue Prüfung der Genehmigungsfähigkeit stellt einen hohen planerischen Aufwand dar, der nicht innerhalb des Quartierskonzeptes geleistet werden kann. Deshalb wurden Freiflächensolarthermieanlagen als nicht umsetzbar eingestuft und im weiteren Verlauf des Quartierkonzeptes nicht weiter

betrachtet. Freiflächenanlagen würden sich jedoch deutlich besser zur Einspeisung in ein Wärmenetz eignen.

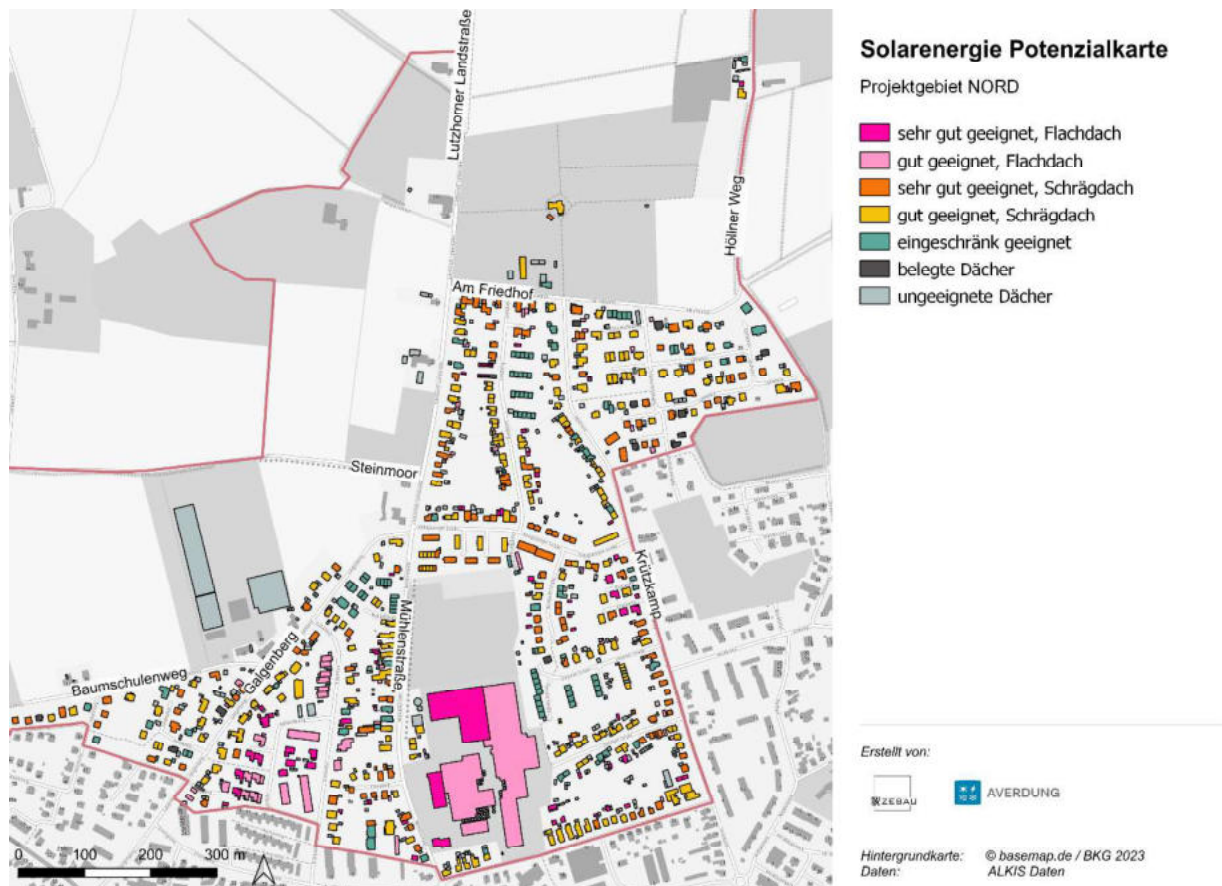


Abbildung 54: Klassifizierung der Dachflächen zur Eignung für Solare Anwendungen.

Aerothermie

Unter Aerothermie wird die thermische Nutzung der Außenluft als Wärmequelle für eine Wärmepumpe verstanden. Über ein Rückkühlwerk wird die Außenluft an die Wärmepumpe geleitet, wo die Wärme der Luft genutzt wird, um im Heizkreislauf der Wärmepumpe ein höheres Temperaturniveau zu erreichen. Das Rückkühlwerk wird im Freien in der Nähe oder auf dem Dach der Energiezentrale installiert. Die Leistung ist dabei frei skalierbar, je nachdem wie viel Platz zur Verfügung steht.

Laut einigen Herstellerangaben ist die Nutzung von Außenluft als Wärmequelle bis zu einer Außenlufttemperatur von -20 °C möglich. Bei diesen Temperaturen ist allerdings kein effizienter Betrieb einer Wärmepumpe mehr möglich. Grundsätzlich gilt: Je höher die Außenlufttemperatur, desto effizienter arbeitet die Wärmepumpe. Das aerothermische Potenzial lässt sich grundsätzlich durch eine Lastganganalyse bestimmen. Das Potenzial ist dann gleich dem Teil des Wärmebedarfes, der bei Außenlufttemperaturen anfällt, in denen die gewählten Wärmepumpen noch effizient arbeiten können.

Zur Klärung welche Teile des Wärmebedarfes gedeckt werden können, wird eine Lastganganalyse durchgeführt. Das effizient erschließbare Luft-Wärmepumpenpotenzial ergibt sich dabei aus dem Teil des Lastganges, welcher bei Temperaturen über einer gewissen Temperatur anfällt. Die Analyse wird in diesem Fall für das Basis-Absatzszenario des potenziellen Wärmenetzgebietes A4 durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Abbildung 55 und für die restlichen Absatzszenarien und verschiedene Grenztemperaturen in Tabelle 29 zusammengefasst.

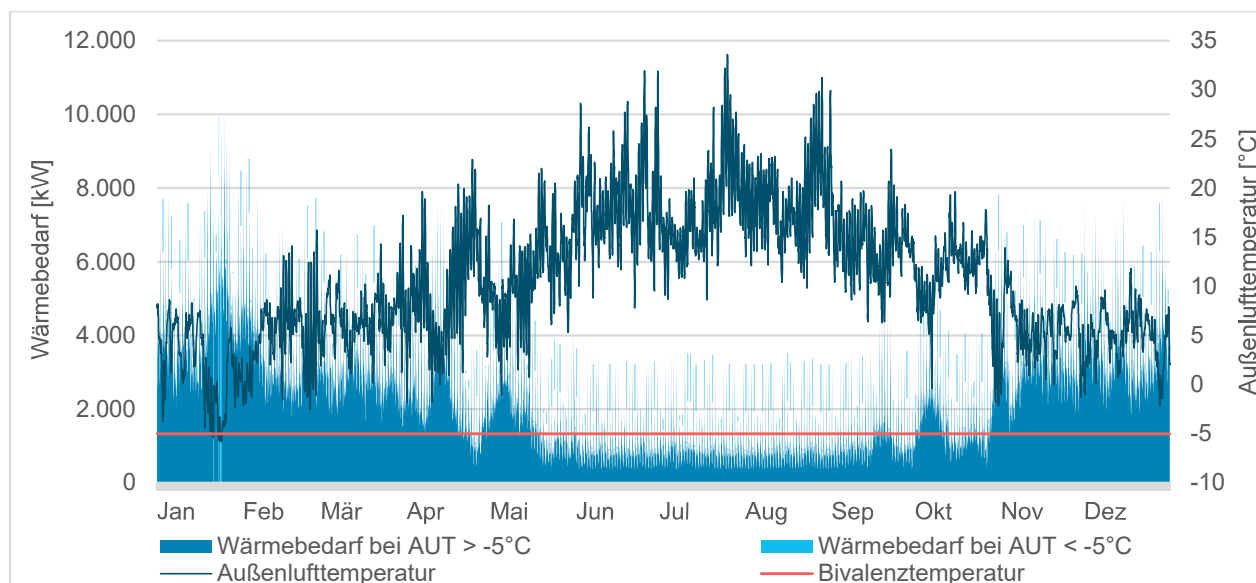


Abbildung 55: Abschätzung des Potenzials durch Außenluft ab einer Temperatur von -5 °C

Bei einer Deckung des Wärmebedarfes über Luftwärmepumpen bis zu einer Außenlufttemperatur von 5 °C, kann im Mittel 61,5 % des Wärmebedarfes gedeckt werden. Dieser Anteil steigt auf bis zu 99 % bei einer Grenztemperatur von -5 °C. Die für die einzelnen Szenarien benötigte Leistung der Rückkühlwerke sowie der Flächenbedarf werden in den folgenden Unterkapiteln untersucht.

Tabelle 29: Ergebnisse der Wärmebedarfsdeckungsanteile ab verschiedenen Außenlufttemperaturen durch Wärmepumpen für die Absatzszenarien.

Szenario	Wärmebedarfsdeckung bei AUT > 5°C	Wärmebedarfsdeckung bei AUT > 0°C	Wärmebedarfsdeckung bei AUT > -5°C
A1	10,8 GWh/a – 61 %	16 GWh/a – 90 %	17,7 GWh/a – 99 %
A2	14,5 GWh/a – 61 %	21,5 GWh/a – 90 %	23,7 GWh/a – 99 %
A3	9,4 GWh/a – 62 %	13,9 GWh/a – 90 %	15,2 GWh/a – 99 %
A4	12,3 GWh/a – 62 %	18 GWh/a – 91 %	19,8 GWh/a – 99 %

Geothermie

Die oberflächennahe Geothermie nutzt den Untergrund bis zu einer Tiefe von ca. 400 m und Temperaturen von bis zu 25 °C für das Beheizen und Kühlen von Gebäuden, technischen Anlagen oder Infrastruktureinrichtungen. Hierzu wird die Wärme oder Kühlenergie aus den oberen Erd- und Gesteinsschichten oder aus

dem Grundwasser gewonnen. 2017 wurde oberflächennahe Geothermie in Deutschland bei über 300.000 Ein- oder Mehrfamilienhäusern, öffentlichen Einrichtungen, Krankenhäusern, Schulen oder Gewerbebetrieben eingesetzt. Im Jahr 2022 wurden ca. 31.000 oberflächennahe Geothermieanlagen in Deutschland zugebaut³³. Die Nutzung von Erdwärme ist Stand der Technik und die Erschließung ist überall dort möglich, wo die Bodeneigenschaften und genehmigungsrechtlichen Voraussetzungen es zulassen.

Im Gegensatz dazu bezeichnet Tiefengeothermie die Nutzung von Erdwärme bei einer Tiefe von über 400 m. Sie zeichnet sich gegenüber der oberflächennahen Geothermie vor allem durch deutlich höhere Temperaturen aus und kann zum Teil direkt, d.h. ohne vorherige Anhebung des Temperaturniveaus durch Wärmepumpen, zum Beispiel für Heizzwecke genutzt werden.

Innerhalb des Quartiers wurden geeignete Flächen identifiziert, die grundsätzlich den Einsatz von Erdwärmesonden erlauben. Dabei handelt es sich primär um unbebaute Flächen wie Parkplätze, Wiesen und Feldabschnitte. Aber auch zukünftig bebaute Flächen können mit Erdwärmesonden ausgestattet werden. Wichtig ist dabei nur, dass ein Revisionszugang sichergestellt wird. Eine Darstellung der identifizierten Flächen, sowie der Verortung eines Trinkwasserschutzgebietes, in welchem Teil des Quartiers liegen, ist in Abbildung 56 dargestellt. Ob die Flächen planungsrechtlich und genehmigungstechnisch für geothermische Zwecke genutzt werden können, muss im Einzelfall geprüft werden.

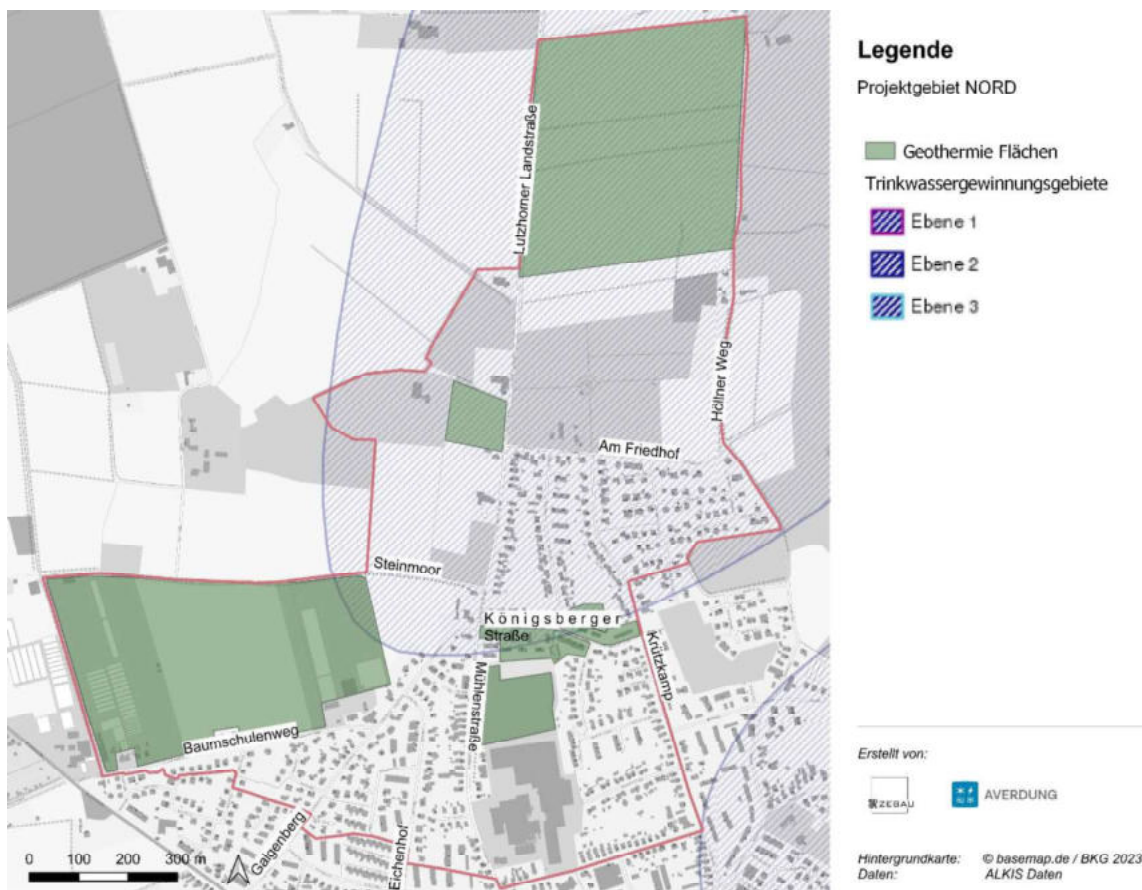


Abbildung 56: Geothermieflächen und Trinkwassergewinnungsgebiete.

³³ Bundesverband Geothermie. <https://www.geothermie.de/geothermie/geothermie-in-zahlen.html>

Die Daten zur Lage der Trinkwassergewinnungsgebiete stammen vom Ministerium für Energiewende, Klimaschutz, Umwelt und Natur des Landes Schleswig-Holstein, die über das Umweltportal Schleswig-Holstein vom Dienstleistungszentrum für Geoinformation und Geodäsie zur Verfügung gestellt werden. Dort sind auch die mittleren Wärmeleitfähigkeiten im Untergrund (0-100m) durch das Landesamt für Umwelt zur Verfügung gestellt. Anhand der mittleren Leitfähigkeiten lassen sich die erschließbaren Potenziale errechnen. Eine erste Annäherung der Potenziale findet über eine überschlägige Berechnung nach VDI 4640 Blatt 2 – Thermische Nutzung des Untergrunds statt. Über die dort beschriebenen Berechnungsschritte lassen sich die Sondenleistungen einzelner Sonden in einem Sondenfeld überschlägig berechnen. In dem Quartier liegt die mittlere Wärmeleitfähigkeit im Bereich von 1,8-2,2 W/mK.

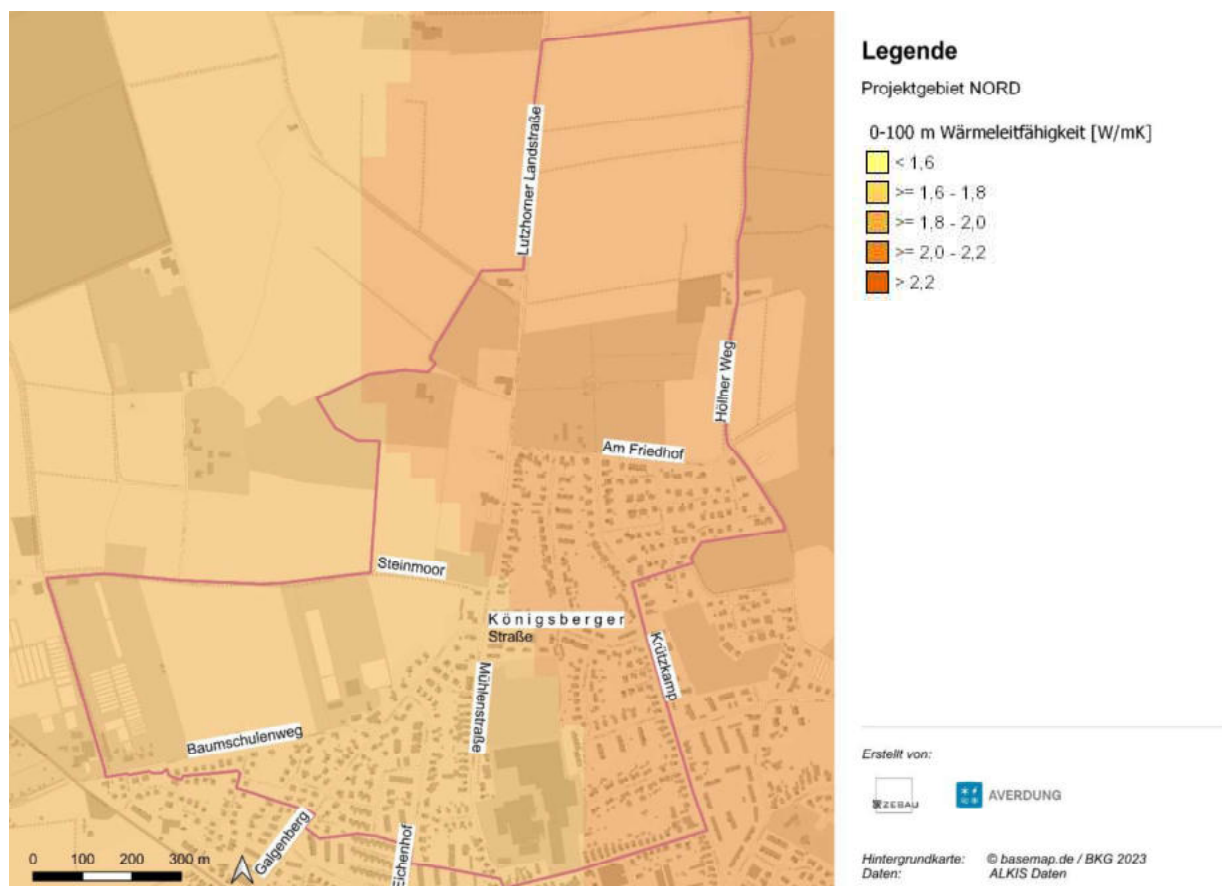


Abbildung 57: Mittlere Wärmeleitfähigkeit im Quartier (0-100m).

Die maximalen Bohrtiefen sind abhängig von dem Bodenaufbau und somit gebietsspezifisch und erfordern eine Prüfung des zuständigen Amtes. Nach einem Austausch mit dem Fachdienst Umwelt für Bodenschutz und Grundwasser des Kreises Pinneberg wurden die identifizierten Flächen nach Genehmigungsfähigkeit und maximalen Bohrtiefen klassifiziert. Die grafische Darstellung dieser Unterteilung ist in Abbildung 58 dargestellt.

Mit den maximalen Bohrtiefen, der mittleren Wärmeleitfähigkeit und der vorhandenen Flächen lassen sich nun die Potenziale der Entzugswärme nach VDI 4640 ermitteln. Die Potenziale werden im Folgenden aufgrund der unterschiedlichen Anforderungen nach potenziell überbauten Flächen und Freiflächen differenziert. Die potenziell überbauten Flächen sind vor allem die Entwicklungsgebiete des Quartiers, also das

potenzielle Wohngebiet über dem Baumschulenweg, das Gewerbegebiet und die Neubauten von Familia und der Wohngebäude in der Königsberger Straße.

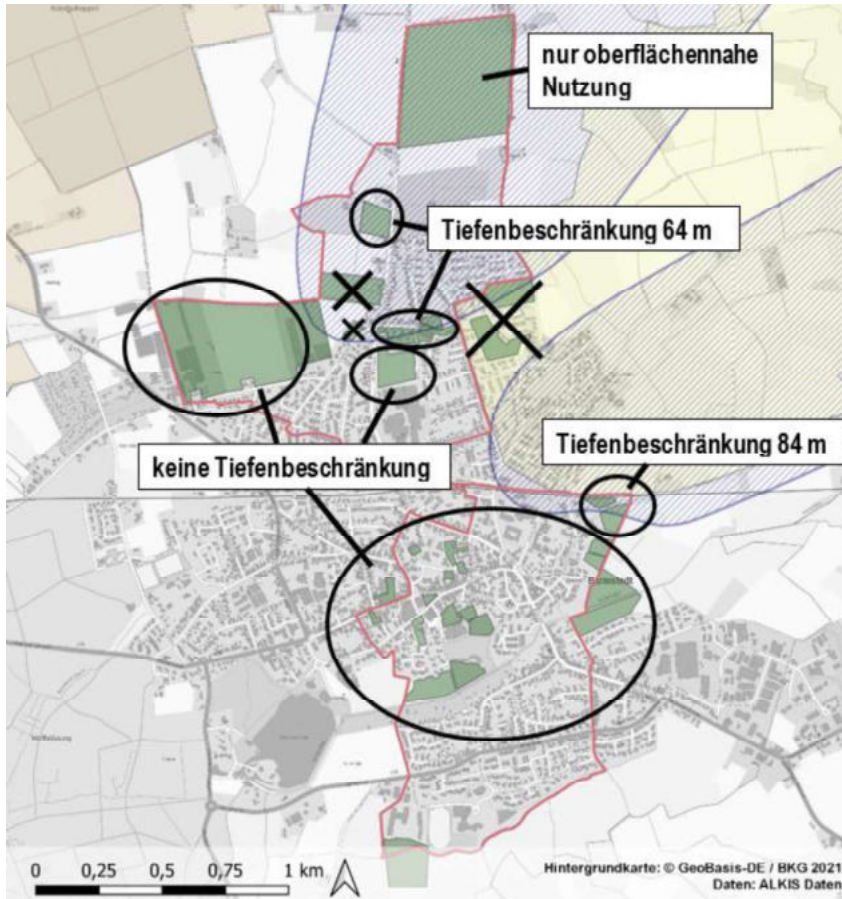


Abbildung 58: Tiefenbeschränkungen der Geothermieflächen durch den Fachdienst Umwelt Kreis Pinneberg.

Zur Berechnung der Entzugsleistung ist laut VDI 4640 ein Mindestabstand von 6 m zwischen den Sonden vorgegeben. Des Weiteren kann zwischen 1.800 und 2.100 Vollbenutzungsstunden im Jahr gewählt werden, um den Gesamtwärmeertrag zu berechnen. Aufgrund von Erfahrungsdaten und dem Austausch mit Ingenieurbüros mit Spezialisierung auf die Simulation von Sondenfeldern, werden hier allerdings Sondenabstände von 8 m und 1.800 Vollbenutzungsstunden im Jahr gewählt. Zur Berechnung der Heizwärme wurde eine Jahresarbeitszahl von 4 für eine Sole-Wasser-Wärmepumpe gewählt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 30 dargestellt. Mit einem maximalen Ausbau der Erdwärmesonden können also ca. 38 GWh/a an Wärme erzeugt werden. Dies entspricht knapp 80 % des gesamten Wärmebedarfes des Quartiers und ohne Einbezug der Meierei ungefähr dem dreifachen des Wärmebedarfs.

Tabelle 30: Ergebnisse der Potenzialberechnung der Erdwärmesonden.

Flächenart	Fläche [m ²]	Max. Sondenzahl [-]	Max. Entzugsleistung [kW]	Max. Wärmeenerzeugung [MWh/a]
Freifläche	33.141	517	2.281	5.473
Überbaute Fläche	155.421	2.428	13.619	32.687
Gesamt	188.562	2.945	15.900	38.160

Bei besonders großen Sondenfeldern kann es zur gegenseitigen Beeinflussung der thermischen Entzugsleistung im Untergrund kommen. Grundsätzlich ist das Sondenfeld so auszulegen und zu betreiben, dass in jedem Fall einem Einfrieren des Untergrundes entgegengewirkt wird. Durch eine zusätzlich aktive Regeneration (externer Wärmeeintrag in den Boden) kann dem vorgebeugt und ggf. das geothermische Potenzial im Winter noch vergrößert werden. Grundsätzlich ist die Errichtung von Erdwärmesonden bis in eine Tiefe von 100 m oder auch tiefer als realistisches Potenzial anzusehen. Eine finale Aussage zur Genehmigungsfähigkeit kann innerhalb des Konzeptes jedoch nicht erbracht werden.

Stellt sich Geothermie auch im wirtschaftlichen Vergleich als sinnvolle Lösung heraus, wird vorgeschlagen durch einen Thermal Response Test die geothermische Ergiebigkeit des Untergrundes genauer zu untersuchen und auf Basis der Ergebnisse das Potenzial weiter zu konkretisieren. Im weiteren Verlauf sind insbesondere auch die einzelnen Potenzialflächen für eine zukünftig geothermische Nutzung zu sichern. Bei besonders tiefen Bohrungen sind die Sondenabstände zu vergrößern, da die Erdwärmesonden nicht exakt lotrecht in den Boden eingebracht werden können. Das Optimum zwischen der Tiefe und der Anzahl der Sonden ist durch eine Planungsfirma für den jeweiligen Anwendungsfall zu ermitteln.

Abwärme

Durch die ansässige Meierei im Quartier Nord besteht aufgrund der internen Produktionsprozesse (siehe Abschnitt 3.4.1) ein nutzbares Abwärmepotenzial. Die Abwärme der Meierei entsteht vor allem durch den hohen Kühlbedarf innerhalb der Prozesskette. Laut Aussagen der Meierei liegt die Leistung der Abwärme mit ca. 3 MW_{th} bei einem Temperaturniveau von etwa 30 °C ganzjährig vor. Dabei liegen Schwankungen der Abwärmeleistung bedingt durch die Außentemperatur im Bereich von ca. 0,5 MW. Somit verhält sich die Abwärmeleistung antizyklisch zur Wärmenachfrage, sodass weniger Abwärme bei kälteren Temperaturen zur Verfügung steht. Zur Abschätzung eines Lastganges wurde die Wärmeleistung von 3 MW in Abhängigkeit der Außenlufttemperaturen skaliert und ist in Abbildung 59 dargestellt.

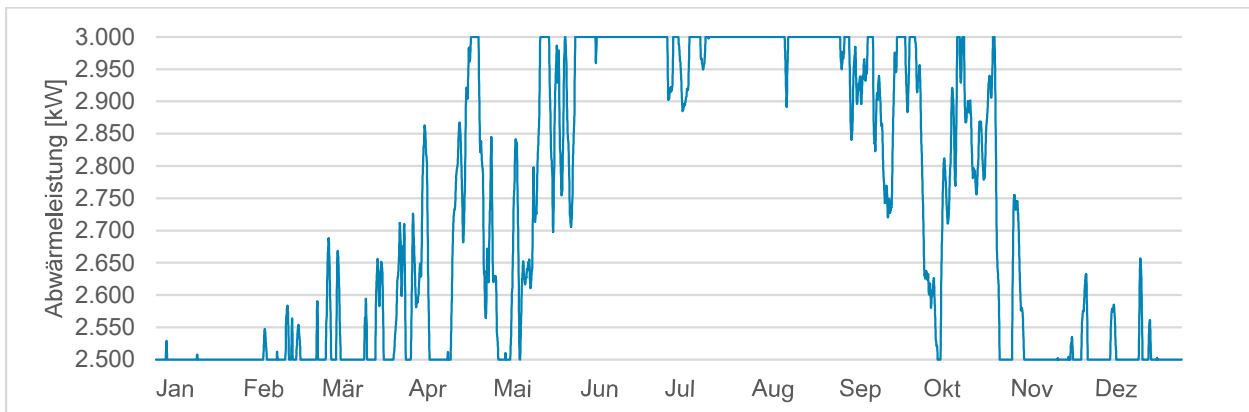


Abbildung 59: Synthetischer Lastgang der Meierei-Abwärme.

Eine Nutzung der Abwärme kann über eine Wasser-Wasser-Wärmepumpe erfolgen. Durch die hohen Eingangstemperaturen der Abwärme, kann eine äußerst effizienter Betrieb der Wärmepumpe erreicht werden. Laut Aussage der Meierei wird die Abwärme aktuell in die Umwelt entsorgt und nicht weiter genutzt. Die Abwärmeauskopplung stelle keinen großen Kostenfaktor dar, wobei eher ein Problem der Redundanz gegeben ist.

Abwasserwärme

Generell ist die Nutzung von Abwasser als Wärmequelle möglich, sofern der Transport- und Reinigungsprozess dadurch nicht beeinträchtigt wird. Für die wirtschaftliche Nutzung können die folgenden Rahmenbedingungen als Orientierung dienen:

- Mindestabfluss: 10 l/s
- Kanaldurchmesser: ab DN 400
- Sohlgefälle: ab 1 ‰
- Abwassertemperatur: min. 8 °C

Die Anfrage bei dem Abwasserzweckverband Südholstein und die Auswertung des Kanalkatasters im Quartier hat ergeben, dass die im Projektgebiet befindlichen Abwassersysteme die technischen Rahmenbedingungen nicht ausreichend erfüllen. Bei den Abwasserleitungen handelt es sich um Siele mit einem Kanaldurchmesser von DN 200. Somit ist der Durchmesser zu gering für die Einbringung eines Wärmetauschers in die Kanalrohre. Die vorhandenen Rohre leiten das Abwasser in das Quartier Süd und anschließend in eine Kläranlage an der Pinneberger Landstraße außerhalb der Projektgebiete. Auch im Quartier Süd liegen die größten Durchmesser bei DN 420 und außerhalb des Projektgebietes bei maximal DN 500. Damit sind die Rohre prinzipiell groß genug für eine Einbringung von Wärmetauschern. Allerdings steht durch den engen Rohrquerschnitt, bedingt durch die Einbringungstechnik der Wärmetauscher nur eine geringe Wärmetauscherfläche und somit ein geringes Potenzial zur Verfügung. Die Ausnutzung des Potenzials ist aufgrund der weiten Distanz der Wärmenachfrage und der geringen potenziellen Wärmeleistung nicht wirtschaftlich nutzbar.

Biomasse

Höhere Anteile erneuerbarer Energien können durch den zusätzlichen Einsatz regenerativer Brennstoffe erreicht werden. Für Versorgungsvarianten mit einem hundertprozentigen Anteil erneuerbarer Energien

müssen solche Potenziale häufig erschlossen werden. Meistens stehen diese Potenziale bei ausreichender Verfügbarkeit als Option zur Verfügung.

Die Wärmeversorgung ganzer Quartiere mit Biomasse ist aufgrund der Wertigkeit des Brennstoffes und der Nutzungskonkurrenz umstritten. Ab einer Größenordnung von mehreren Megawatt beschränken sich die am Markt üblichen technischen Optionen zudem zumeist auf die Verbrennung von Holzhackschnitzeln. Bei der Verbrennung werden nicht unerhebliche Mengen von Feinstaub emittiert. Zudem entstehen weitere Emissionen beim Transport und der Verarbeitung der Biomasse. Biomasse weist im Vergleich zu anderen erneuerbaren Technologien eine deutlich schlechtere Flächeneffizienz auf und steht in Flächenkonkurrenz zum Anbau von Nahrungsmitteln. Ein großes Hemmnis bei der Nutzung von Festbrennstoffen besteht insbesondere durch die fehlenden Flächen zur Lagerung von Rohstoffen.

Dennoch sollte Biomasse nicht pauschal als Wärmequelle abgelehnt werden. Solange Biomasse zur Abdeckung der Lastspitzen genutzt und nicht im monovalenten Betrieb verwendet wird, ist dieser nachwachsende Rohstoff als Puzzlestück für eine Dekarbonisierungsstrategie zu berücksichtigen.

Neben Holzhackschnitzeln können auch Pellets aus verschiedenen Grundmaterialien wie Holz, Stroh, Getreide etc. verwendet werden.

Für eine nachhaltige Wärmeversorgung ist die Herkunft der Rohstoffe von großer Bedeutung. So sollte beispielsweise bei Pellets darauf geachtet werden, dass diese überwiegend aus regionalen Reststoffen oder Kalamitätsholz (aufgrund von Sturmschäden, Trockenheit und/oder Schädlingsbefall anfallendes Holz) hergestellt werden. Pellets führen im Vergleich zu Hackschnitzeln insbesondere in kleineren Anlagen zu einem störungsfreieren und emissionsärmeren Betrieb.

Biomethan

Biomethan bezeichnet Biogas, welches auf Erdgasqualität aufbereitet wurde. Biogas enthält nach der Erzeugung ca. 50% CO₂ und weiteren Verunreinigungen, die vor einer Nutzung entfernt werden müssen. Nach einer vollständigen Aufbereitung besitzt Biomethan so einen ähnlichen Heizwert wie Erdgas und kann somit auch in das Gasnetz eingespeist werden. Eine deutschlandweite Massenbilanzierung stellt sicher, dass nur so viel Biomethan verkauft wird, wie tatsächlich hergestellt wurde. Ähnlich wie bei Ökostrom erfolgt die Lieferung von Biomethan lediglich bilanziell, da es über das Gasnetz bezogen wird.

Die Preise für Biomethan aus nachwachsenden Rohstoffen sind durch Nachfrage und Angebot an den Erdgaspreis gekoppelt, die Nachfrage nach Biomethan ist bereits da und wird stark steigen. Es ist davon auszugehen, dass Biomethan in den nächsten Jahren preislich immer oberhalb vom Erdgaspreis bezogen werden kann. Aktuell ist die Nachfrage nach Biomethan so hoch, dass zum Teil kein zertifiziertes Biomethan auf dem Markt erworben werden kann. Der Einsatz von Biomethan wirkt sich zudem negativ auf die Wirtschaftlichkeit aus.

Wasserstoff

Wasserstoff ist ein farbloses Gas mit einer sehr hohen massenspezifischen Energiedichte, dafür aber einer sehr geringen volumenspezifischen Energiedichte. Je nach Gewinnungsart wird Wasserstoff in u.a. folgende Farben klassifiziert:

- Grauer Wasserstoff: Herstellung aus Erdgas und Wasser über eine Dampfreformierung
- Blauer Wasserstoff: Herstellung über eine Dampfreformierung mit anschließender CO₂-Abscheidung und Speicherung; bilanziell CO₂-neutral

- Grüner Wasserstoff: Herstellung aus Ökostrom über Elektrolyse; CO₂-neutral

Wasserstoff und potenzielle Folgeprodukte aus erneuerbarem Strom werden zukünftig als Ergänzung zu effizienteren direkt-erneuerbaren (z.B. Solarthermie) und direkt-elektrischen (z.B. Wärmepumpen) Wärmeerzeugungsanlagen gesehen. Sie können auch in Verbrennungsanlagen eingesetzt werden, um somit z.B. eine Spitzenlastabdeckung zu erreichen. Ein Einsatz zur Grundlastversorgung ist aufgrund der geringeren Effizienz nicht sinnvoll. Neben Anwendungen zur Wärmeerzeugung und Speichertechnologie besteht auch in der Industrie eine hohe Nachfrage nach Wasserstoff, welcher in Zukunft über erneuerbaren Strom erzeugt werden muss. Dieser Bedarf bezieht sich sowohl auf die direkte stoffliche Nutzung als auch auf die Erzeugung von Prozesswärme. Bedingt durch die begrenzten Ressourcen erneuerbaren Stroms und den daraus resultierenden hohen Preisen für Wasserstoff wird dieser nur in äußerst geringen Mengen für Wärmeanwendungen in Frage kommen. In dieser Einschätzung sind sich unterschiedlichste führende Forschungseinrichtungen einig.

Neben den Kosten gibt es auch einige technische Schwierigkeiten bei dem Umgang mit Wasserstoff. Das Hauptproblem stellt die hohe Flüchtigkeit und die sehr geringe Dichte von Wasserstoff dar. So kann Wasserstoff, nur im sehr geringen Maße ins bestehende Gasnetz eingespeist werden, da sonst zu hohe Verluste auftreten würden. Auch eine Speicherung von Wasserstoff stellt Probleme dar, da es nur unter extrem hohen Drücken (300 – 700 bar) oder in flüssiger Form (-252°C) in ausreichenden Mengen gespeichert werden kann, was wiederum einen hohen Energiebedarf und damit Energieverlust bedeutet.

Es wird deutlich, dass Wasserstoff weder aus technischer noch aus wirtschaftlicher Sicht in naher Zukunft zur Wärmeversorgung von Quartieren eingesetzt wird. Eine Spitzenlastversorgung mit einem hocheffizienten H₂-Kessel mag zukünftig dazu beitragen, die Wärmeversorgung in den kältesten Stunden im Jahr aufrecht zu erhalten. Wird ein Elektrolyseur in unmittelbarer Nähe zu einem Quartier errichtet, kann die bei der Elektrolyse anfallende Abwärme über Wärmenetze verteilt werden. Hierbei handelt es sich dann jedoch um eine Art der Abwärmenutzung und nicht um eine Wärmeversorgung mit Wasserstoff.

4.3.1.4 Nachhaltige Wärmeversorgungskonzepte

Wärmenetz

Im Folgenden wird eine Versorgungsvariante für die unterschiedlichen Absatzszenarien dargestellt. Die Variante wurde im Hinblick auf die aktuelle ökologische und politische Lage entwickelt. Zurzeit herrschen gewisse Unklarheiten und damit verbundene Risiken im Energiemarkt. Der Einbau neuer Gaskessel ist aktuell noch erlaubt, wird aber ab 2024 nur noch unter bestimmten Bedingungen (z.B. H₂-ready) erlaubt. Darüber hinaus soll dem Ziel der Klimaneutralität für Schleswig-Holstein Rechnung getragen werden. Als Zieljahr steht 2040 zur Diskussion.

Aus der Gegenüberstellung der verfügbaren Potenziale und der Wärmeabsatzszenarien und unter Berücksichtigung der rechtlichen Anforderungen resultiert ein Erzeugerkonzept, das hauptsächlich aus Wärmepumpentechnologien besteht. Die Solarthermieranlagen werden aufgrund der hohen Diskrepanz zwischen dem Solarangebot und dem Wärmebedarf und aktuell noch relativ hohen Investitionskosten und Flächenbedarfen nicht in das Erzeugerkonzept einbezogen. Ein großer Faktor zur Wärmeversorgung stellt die Abwärme der Meierei dar, da durch die hohe Leistung ein großer Teil des Wärmebedarfes gedeckt werden kann. Auch Varianten ohne Miteinbezug der Abwärme und mit teilweisem Bezug der Abwärme werden betrachtet und gegenübergestellt. Der Teil, der nicht von der Abwärme der Meierei gedeckt werden kann, wird über Luft-, Geothermiewärmepumpen und/oder Biomethankessel gedeckt.

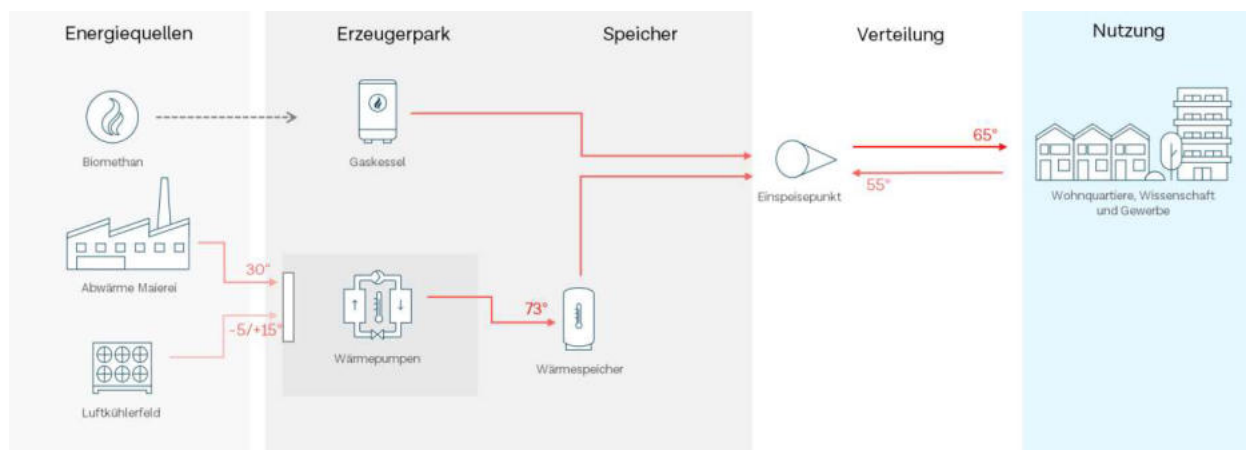


Abbildung 60: Beispielhaftes Schema einer Wärmeversorgungsvariante.

Abbildung 60 zeigt ein beispielhaftes Schema der Wärmeversorgung. Die Wärmepumpen des Versorgungssystems (Abwärme, Luft, Geothermie) stellen den Großteil der benötigten Wärme zur Verfügung. Spitzenlasten werden über einen Biomethankessel gedeckt. Insgesamt wurde für das Wärmenetz eine Vorlauftemperatur von 73 °C angenommen, sodass bei den Verbraucher:innen eine Temperatur nach der Übergabestation und sämtlichen Übertragungsverlusten von 65 °C sichergestellt werden kann und somit die hygienischen Anforderungen an die Warmwasserbereitung eingehalten werden. Zusätzlich ist ein Pufferspeicher mit in das System gedacht, um tageszeitliche Schwankungen in der Nachfrage ausgleichen zu können. Zusätzlich ist noch ein Biomethankessel als Besicherungsanlage angedacht, um den gesamten Wärmebedarf im Falle eines Ausfalls von einzelnen Anlagen kurzfristig sicherstellen zu können.

Insgesamt wurden fünf verschiedene Wärmeversorgungsvarianten simuliert und ökonomisch und ökologisch gegenübergestellt. Die relevanten Eckdaten der Versorgungsvarianten sind in Tabelle 31 dargestellt.

Tabelle 31: Komponenten der Wärmeversorgungsvarianten.

Komponente	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5
Abwärme Meierei mit Wärmepumpe	X	X	X		X/2
Erdwärme mit Wärmepumpe					X
Luftwärmepumpe		X	X	X	X
Spitzenlastkessel Biomethan	X		X	X	X
Speicher ca. 500 m³	X	X	X	X	X
Netztemperaturen VL/RL	73°C/55°C	73°C/55°C	73°C/55°C	73°C/55°C	73°C/55°C
Besicherungsanlage Biomethankessel	X	X	X	X	X

Die Varianten 1 bis 3 beinhalten eine komplette Nutzung der Meierei-Abwärme, solange dies möglich ist. Dort werden die Anlagen zur Deckung der Residuallast variiert zwischen einem Biomethankessel, einer Luftwärmepumpe und einer Kombination aus beiden Anlagen. Variante 4 ist ein System ohne eine Nutzung der Meierei-Abwärme und ersetzt den Teil der Meierei durch eine Luft-Wärmepumpe und deckt die Spitzenlast mit einem Biomethankessel. Variante 5 nutzt die Hälfte der maximal nutzbaren Abwärme der Meierei und deckt den restlichen Anteil der Nachfrage über eine Luft- und eine Sole-Wärmepumpe in Verbindung mit Erdwärmesonden.

Alle Varianten wurden mit dem Simulationsprogramm energyPRO stundengenau für ein Jahr simuliert. Das Ergebnis der Simulation sind die Leistungen und erzeugten Wärmemengen der einzelnen Energieerzeugungsanlagen, sowie die Dimensionierung der Pufferspeicher und die bezogenen Mengen an Strom und Biomethan. In Abbildung 61 sind die Simulationsergebnisse in Form von den erzeugten Wärmemengen pro Komponente für alle 5 Versorgungsvarianten dargestellt. Hier ist zu erkennen, dass mit dem maximalen Einbezug der Meierei-Abwärme über 90 % des jährlichen Wärmebedarfes gedeckt werden können. Im Falle der halben Abwärmenutzung in Variante 5 können noch knapp 60 % des jährlichen Wärmebedarfes über die Abwärme gedeckt werden. Somit bleiben in den Varianten 1 – 3 noch weniger als 10 % des jährlichen Wärmebedarfes über, der gedeckt werden muss. Damit ist der Vergleich der Varianten 1 – 3 vor allem ein Vergleich zur Deckung von Spitzenlasten mit verschiedenen Technologien. Die Varianten 4 und 5 dienen vor allem als Indikator dafür, wie sich die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes ändert, wenn die Meierei die Produktion und damit das Abwärmeangebot drosselt oder ganz herunterfährt.

Ziel ist es dabei eine Variante zu identifizieren, die ein wirtschaftliches und ökologisches Optimum darstellt, damit für den Endzustand des potenziellen Wärmenetzes eine möglichst kostengünstige und mit Hinblick auf die Klimaziele auch ökologisch unbedenkliche Wärmeversorgung sichergestellt werden kann.

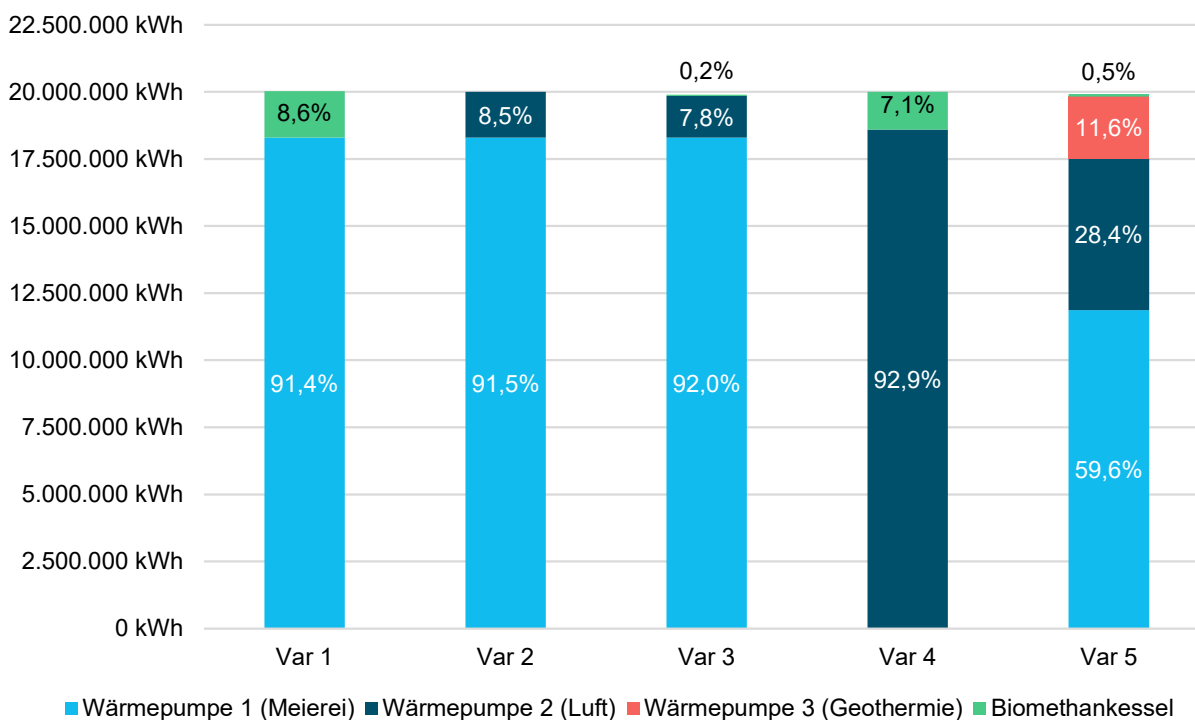


Abbildung 61: Erzeugte Wärmemenge pro Komponente der fünf Versorgungsvarianten.

Im Folgenden werden die Dimensionierungen der eingesetzten Energieanlagen sowie die stündliche Wärmeerzeugung für die einzelnen Versorgungsvarianten dargestellt.

Variante 1

Variante 1 setzt auf die Deckung der Grundlast durch die Abwärme der Meierei. Zur Nutzung der Abwärme und Bereitstellung der Wärme auf Netztemperatur wird eine Wasser-Wasser-Wärmepumpe mit einer Leistung von ca. 3,8 MW_{th} benötigt. Zur Deckung der höheren Last im Winter wird ein Biomethankessel mit ca. 3,3 MW_{th} Leistung benötigt. Abbildung 62 zeigt die stündliche Wärmezeugung der Variante 1 über das Jahr 2019. Hier ist zu erkennen, dass die Wärmezeugung der Meierei nur bei sehr hohen Lastspitzen nicht alleinig ausreicht. Dort wird der Gaskessel und vorher eingespeicherte Wärme aus dem Pufferspeicher zur Deckung des Bedarfes verwendet. So stellt der Biomethankessel über das Jahr gesehen nur 8,6 % der nachgefragten Wärme zur Verfügung, muss aber, da relativ hohe Lastspitzen vorliegen, dennoch mit einer hohen Leistung dimensioniert sein.

Tabelle 32: Auslegungsparameter der Energieanlagen für Variante 1.

Wärmeerzeuger	Technische Parameter	
Wasser-Wasser-Wärmepumpe (Abwärmenutzung Meierei)	3.800 kW _{th}	760 kW _{el}
Biomethankessel	3.325 kW _{th}	
Wärmespeicher	400 m ³	
Besicherungsanlage (Biomethankessel)	11.000 kW _{th}	

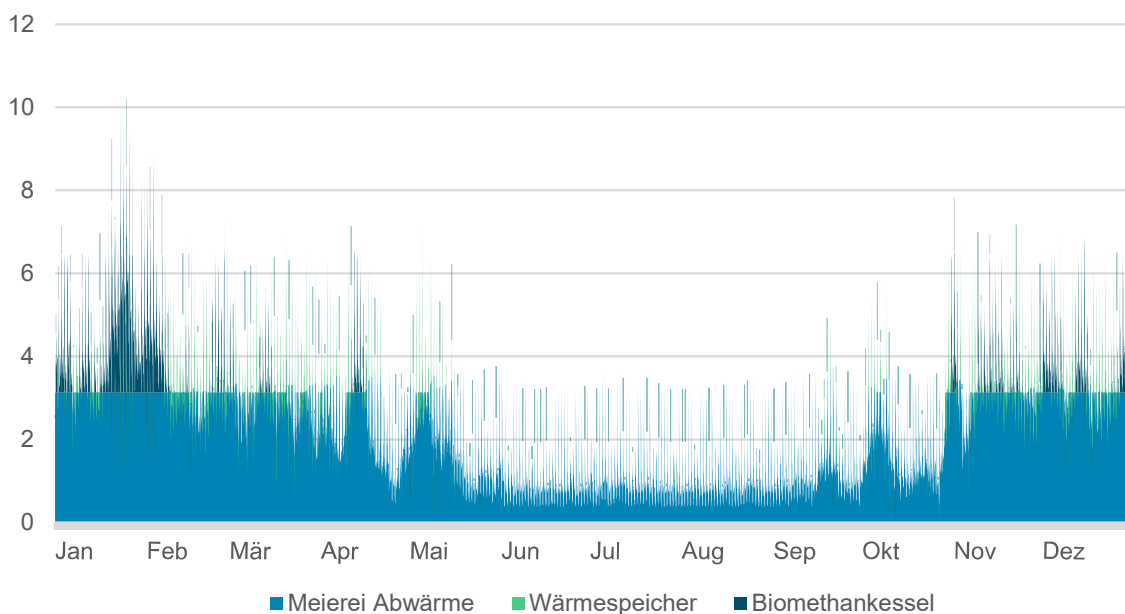


Abbildung 62: Stündliche Wärmezeugung über das Jahr 2019 in Variante 1.

Variante 2

In Variante 2 wird ebenfalls der Großteil der Wärme durch die Meierei-Wärmepumpe gedeckt. Hier kommt im Vergleich zu Variante 1 eine Luft-Wärmepumpe zur Deckung der Spitzenlasten während der kalten Temperaturen zum Einsatz. Die Luft-Wärmepumpe hat eine notwendige Leistung von ca. 3,5 MW_{th}. Da die Luftwärmepumpe explizit zu den Zeiten eingesetzt wird, in denen niedrige Außenlufttemperaturen herrschen, muss die Luftwärmepumpe sehr groß dimensioniert werden, um trotz geringerer Effizienz die Lastspitzen decken zu können. Dafür ist ein Rückkühlwerk mit einer Fläche von ca. 720 m² und einer Leistung von etwa 2,9 MW_{th} notwendig.

Tabelle 33: Auslegungsparameter der Energieanlagen für Variante 2.

Wärmeerzeuger	Technische Parameter	
Wasser-Wasser-Wärmepumpe (Abwärmenutzung Meierei)	3.800 kW _{th}	760 kW _{el}
Luft-Wasser-Wärmepumpe (Rückkühlwerk)	3.500 kW _{th}	1.000 kW _{el}
Rückkühlwerke	Ca. 2.870 kW _{th} (ca. 720 m ²)	
Wärmespeicher	500 m ³	
Besicherungsanlage (Biomethankessel)	11.000 kW _{th}	

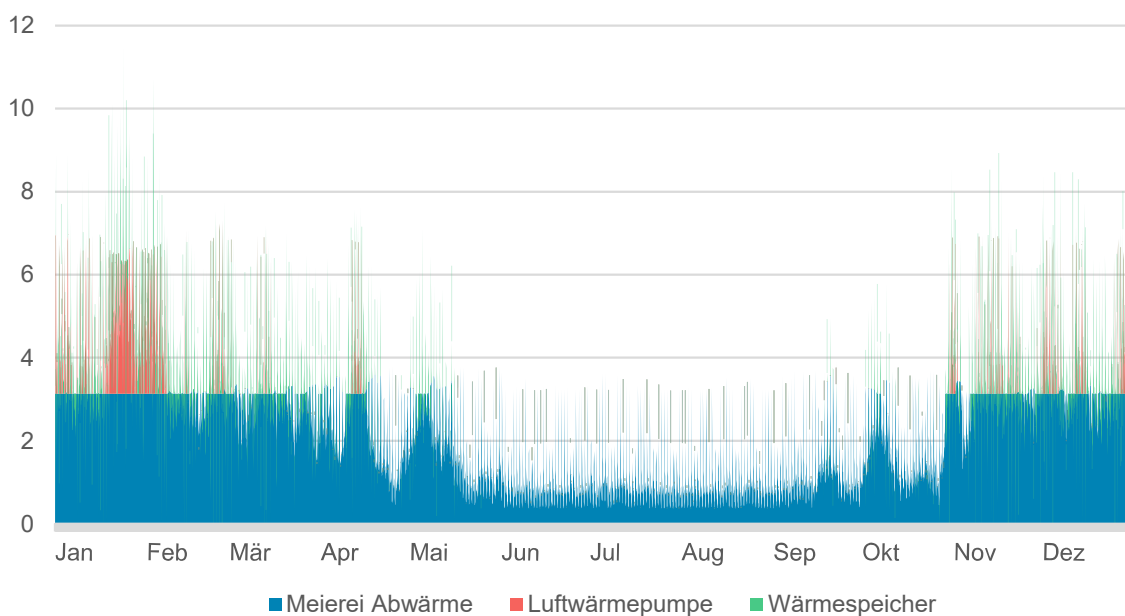


Abbildung 63: Stündliche Wärmeerzeugung über das Jahr 2019 in Variante 2.

Variante 3

Variante 3 kombiniert zur Deckung der Spitzenlasten eine Luft-Wärmepumpe mit einem Biomethankessel. Da Luft-Wärmepumpen mit sinkender Außenlufttemperatur ineffizienter laufen und einen immer höheren Anteil an Strom benötigen, ist die Idee hinter der Kombination, dass nur bei den extremen Lastspitzen ein Biomethankessel einspringt und somit die Luftwärmepumpe deutlich kleiner dimensioniert werden kann. Abbildung 64 zeigt die stündliche Wärmeerzeugung. Hier ist zu erkennen, dass nur in den sehr hohen Lastspitzen der Biomethankessel Wärme erzeugt und der Rest der Wärmeerzeugung in den Lücken der Meierei durch die Luft-Wasser-Wärmepumpe übernommen wird. Durch das Auslagern von 0,2 % der gesamten Wärmeerzeugung bei den niedrigsten Temperaturen an den Biomethankessel reduziert sich die Leistung der Wärmepumpe um 1,4 MW_{th} im Vergleich zur Variante 2. Damit reduziert sich auch die benötigte Fläche für die Rückkühler auf ca. 330 m².

Tabelle 34: Auslegungsparameter der Energieanlagen für Variante 3.

Wärmeerzeuger	Technische Parameter	
Wasser-Wasser-Wärmepumpe (Abwärmenutzung Meierei)	3.800 kW _{th}	760 kW _{el}
Luft-Wasser-Wärmepumpe (Rückkühlwerk)	2.100 kW _{th}	600 kW _{el}
Rückkühlwerke	Ca. 1.330 kW _{th} (ca. 330 m ²)	
Biomethankessel	1.520 kW _{th}	
Wärmespeicher	500 m ³	
Besicherungsanlage (Biomethankessel)	11.000 kW _{th}	

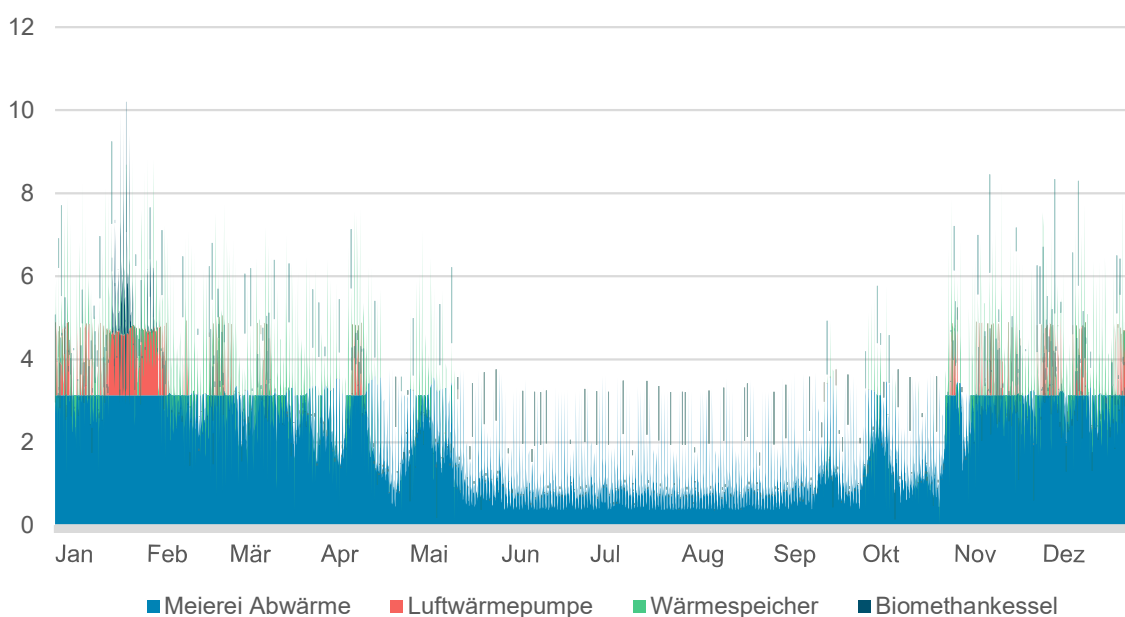


Abbildung 64: Stündliche Wärmeerzeugung über das Jahr 2019 in Variante 3.

Variante 4

Variante 4 verzichtet komplett auf die Abwärme der Meierei. Diese wird durch eine Luft-Wärmepumpe mit einer Leistung von 4,2 MW_{th} ersetzt. Dazu wird noch ein Biomethankessel mit ca. 3,3 MW_{th} zur Deckung der Spitzenlasten installiert. Im Vergleich zur Variante 2, ist hier die Wärmepumpe lediglich 700 kW größer dimensioniert, übernimmt aber dafür knapp 93 % der gesamten Wärmeversorgung.

Tabelle 35: Auslegungsparameter der Energieanlagen für Variante 4.

Wärmeerzeuger	Technische Parameter	
Luft-Wasser-Wärmepumpe (Rückkühlwerk)	4.200 kW _{th}	1.200 kW _{el}
Rückkühlwerke	Ca. 4.220 kW _{th} (ca. 1.060 m ²)	
Biomethankessel	3.325 kW _{th}	
Wärmespeicher	500 m ³	
Besicherungsanlage (Biomethankessel)	11.000 kW _{th}	

Variante 5

In Variante 5 wurde davon ausgegangen, dass nur 50 % der Abwärme der Meierei zur Verfügung stehen. Der weggefallene Teil wird durch eine Sole-Wasser-Wärmepumpe (ca. 1,3 MW_{th}), welche aus Erdwärmesonden gespeist wird, und eine Luft-Wasser-Wärmepumpe (ca. 2,5 MW_{th}) ersetzt. Um etwa 11,5 % der gesamten Wärmeerzeugung bereitstellen zu können, werden ca. 240 Erdwärmesonden auf einer Fläche von 10.240 m² benötigt.

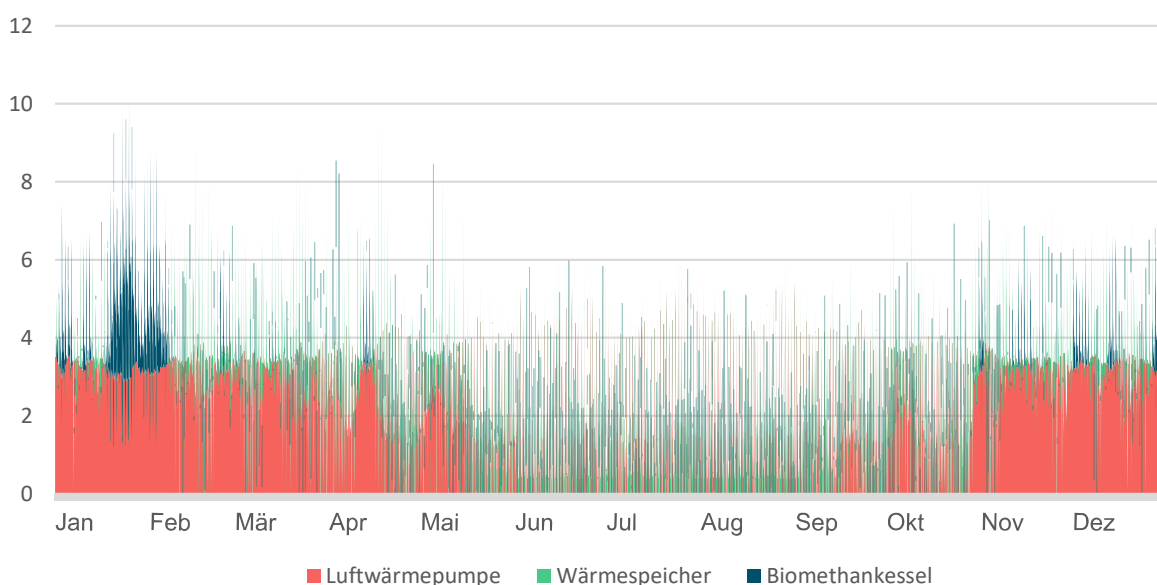


Abbildung 65: Stündliche Wärmeerzeugung über das Jahr 2019 in Variante 4.

Die notwendige Anzahl wurde durch eine Simulation mit Bohrkerndaten aus Barmstedt durch das Programm EED (Earth Energy Designer) ermittelt. In Abbildung 66 sieht man, dass die Geothermie vor allem in Zeiten von sehr hohem Bedarf eingesetzt wird. Dadurch reduziert sich die notwendige Leistung der Luft-Wasser-Wärmepumpe, um den restlichen Bedarf decken zu können.

Tabelle 36: Auslegungsparameter der Energieanlagen für Variante 5.

Wärmeerzeuger	Technische Parameter	
Wasser-Wasser-Wärmepumpe (Abwärmenutzung Meierei)	1.900 kW _{th}	380 kW _{el}
Luft-Wasser-Wärmepumpe (Rückkühlwerk)	2.450 kW _{th}	700 kW _{el}
Sole-Wasser-Wärmepumpe (Erdwärmesonden)	1.250 kW _{th}	310 kW _{el}
Anzahl Erdsonden	Ca. 240 Sonden (10.240 m ²)	
Rückkühlwerke	Ca. 1.860 kW _{th} (ca. 470 m ²)	
Biomethankessel	1.615 kW _{th}	
Wärmespeicher	500 m ³	
Besicherungsanlage (Biomethankessel)	11.000 kW _{th}	

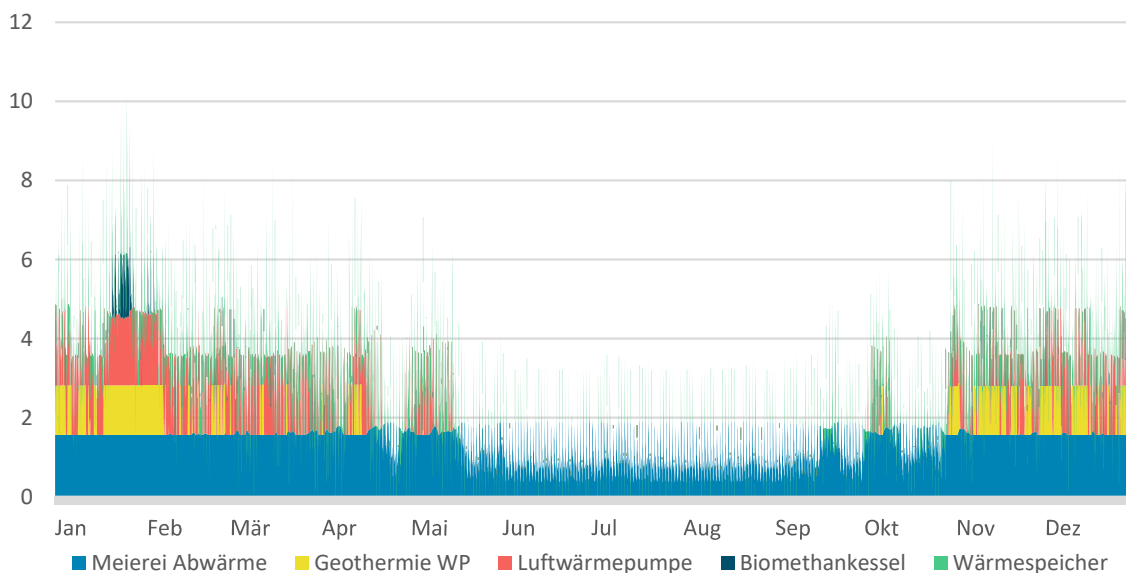


Abbildung 66: Stündliche Wärmeerzeugung über das Jahr 2019 in Variante 5.

Einzelgebäude

Für die Gebäude, bei denen ein Anschluss an ein lokales Wärmenetz perspektivisch nicht möglich ist, muss die Wärmeversorgung dezentral also in jedem einzelnen Gebäude umgestellt werden. Im Bereich der Reihenhäuser stellt nicht nur der Ausbau eines Wärmenetzes, sondern auch die Integration von Wärmepumpen eine Herausforderung dar. Auf den Grundstücken der Einfamilienhäuser ist in der Regel ausreichend Platz entweder eine Erdwärmesonde nachträglich in den Boden einzubringen oder eine Luft-Wärmepumpe im Garten oder Vorgarten zu platzieren. Für die Integration von Pellets oder Holzhackschnitzeln bieten die meisten Heizungsräume nicht ausreichend Platz. Eine Umstellung auf bilanzielles Biomethan ist aktuell möglich, fraglich ist jedoch, ob es auch zukünftig ausreichend Angebot auf dem Markt gibt und mit welchen Preisen zu rechnen ist.

Betrachtet werden soll die Umstellung der Wärmeversorgung beispielhaft in drei für Barmstedt typischen Gebäuden, die auch perspektivisch eher in einem dezentral versorgten Bereich liegen. Durch die energetische Sanierung der Gebäude sinkt der Wärmebedarf und damit auch die erforderliche Leistung des Wärmeerzeugers, auch die Bezugskosten für Energie werden reduziert. Die Angaben basieren auf den Ergebnissen der Mustersanierungskonzepte.

Tabelle 37: Vergleich der untersuchten Versorgungsfälle

	Einfamilienhaus 1906	Einfamilienhaus 1969	Reihenhaus 1984
Beheizte Wohnfläche	255 m ²	150 m ²	100 m ²
Wärmebedarf vor Sanierung	40.060 kWh/a 157 kWh/m ² *a	44.976 kWh/a 300 kWh/m ² *a	10.267 kWh/a 103 kWh/m ² *a
Wärmebedarf nach Sanierung	21.868 kWh/a 86 kWh/m ² *a	18.639 kWh/a 124 kWh/m ² *a	5.062 kWh/a 51 kWh/m ² *a
Heizleistung - vor Sanierung - nach Sanierung - bisher installiert	20 kW 12 kW 47 kW	22 kW 10 kW 18 kW	5 kW 3 kW 20 kW
Sanierungskosten - Gesamtinstandhaltung - davon energetische Mehrkosten	Ca. 180.000 € Ca. 100.000 €	Ca. 155.950 € Ca. 69.300 €	Ca. 650.000 € Ca. 39.300 €

Für alle drei Versorgungsfälle werden in Kapitel 4.3.2.2 jeweils fünf Versorgungsvarianten, die den neuen gesetzlichen Anforderungen zum Einsatz von mehr als 65% Erneuerbaren Energien entspricht, wirtschaftlich gegenübergestellt.

1. Ersatz des Gaskessels und Einsatz von Biomethan
2. Einbau einer Luft-Wärmepumpe
3. Einbau einer Erdwärmepumpe oder Anschluss Fernwärme (RH)
4. Gebäudesanierung und Einbau einer Luft-Wärmepumpe
5. Gebäudesanierung und Einbau einer Erdwärmepumpe oder Anschluss Fernwärme (RH)

Schon seit Jahren hält sich das Gerücht Wärmepumpen könnten im Bestand nicht eingebaut werden und funktionieren nur in Verbindung mit Fußbodenheizungen. Die langjährige Feldstudie „WPsmart im Bestand: Wärmepumpenfeldtest – Fokus Bestandsgebäude und smarter Betrieb“ vom Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE34 zeigt, dass Wärmepumpen sogar sehr gut im Gebäudebestand integrierbar sind. Besonders kleine Temperaturspreizungen zwischen Wärmequelle und Heizungswassertemperaturen sorgen zwar für eine besonders gute Effizienz, aber auch die Effizienzen von Wärmepumpen, die im Bestand eingebaut wurden, sind stetig gestiegen. Im Mittel werden im Bestand mittlerweile JAZ von 3,1 für Luftwärmepumpen und von 4,1 für Erdwärmepumpen erzielt. Das bedeutet durch den Einsatz von 100 % Strom werden bis zu 310 % bzw. 410 % an nutzbarer Wärme für das Gebäude bereitgestellt.

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



Abbildung 67: Effizienz der Wärmepumpensysteme im Altbau. Ergebnisse aus dem Projekt „WPsmart im Bestand“³⁵

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

Für die Integration einer Erdwärmesonde müssen die geologischen Voraussetzungen erfüllt sein und ein passender Ort für die Bohrungen identifiziert werden. Wie in Kapitel 4.3.1.3 bereits erläutert, eignet sich das Gebiet grundsätzlich zur Gewinnung von Wärme aus dem Erdboden. Teilweise ist allerdings mit Tiefenbeschränkungen zu rechnen (siehe Abbildung). Bei einem unsanierten Reihenhaushaus sind zwei Sonden erforderlich. Beide Sonden müssen in einem Abstand von mindestens 6 m zueinander eingebracht werden. Bei einer Erdwärmeentnahme darf den benachbarten Grundstücken keine Erdwärme ent-

³⁴ <https://www.ise.fraunhofer.de/de/forschungsprojekte/wpsmart-im-bestand.html>

³⁵ Dr.-Ing. Marek Miara (2022). Klimastadt:bauen! 14. Bremerhavener Bauforum – Wärmepumpen. Potenziale und Hindernisse von Wärmepumpen. https://gruene.berlin/fileadmin/BE/iv_berlin/01_Landesarbeitsgemeinschaften/LAG_Bauen/2022-04-27_Waermepumpen_Potenziale_und_Hindernisse_Miara.pdf

zogen werden. Zur Vereinfachung wird davon ausgegangen, dass bei Anlagen kleiner 30 kW die Wärmeentnahme auf dem Grundstück verbleibt, wenn ein Abstand von 5 m zwischen Erdwärmesonde und den Grundstücksgrenzen eingehalten wird. Im Leitfaden zur geothermischen Nutzung des oberflächennahen Untergrundes vom Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein von 2011 steht folgendes: „Daher wird ein Mindestabstand zur Grundstücksgrenze von mindestens 5,0 m bzw. 6,0 m und folglich ein Abstand von mind. 10 m bis zur nächsten Sondenanlage empfohlen. (Mit Einverständnis des Nachbarn sind auch geringere Grenzabstände möglich). Bei einer Vielzahl benachbarter Erdwärmesondenanlagen in Wohngebieten sollten die gegenseitige Beeinflussung ermittelt und die Abstände und die Tiefen der Sonden unter Berücksichtigung der hydrogeologischen Verhältnisse optimiert werden. Es wird vorgeschlagen, bei einer Gesamt-Heizleistung der Anlagen von > 30 kW diese als Erdwärmesondenfelder zu betrachten und entsprechend zu dimensionieren.“

Für einen klassischen Garten in einem Reihemittelhaus mit 6 m Breite und 10 m Länge ist die Einhaltung dieser Abstände kaum möglich und nur mit Einverständniserklärung des Nachbarn umsetzbar. Zu berücksichtigen ist auch, dass aus technischen Gründen ein Abstand von 2 m zum Gebäude ebenfalls erforderlich ist. Grenzt das Grundstück an eine Straße oder Bürgersteig so gelten in der Regel keine Abstandsregelungen. Auch bestehende Versorgungsleitungen (Gas- und Stromanschluss, Kanalisation) müssen berücksichtigt werden und entsprechende Abstände sind einzuhalten.

Für die Integration einer Luft-Wärmepumpe muss ein geeigneter Aufstellort für einen Luftkühler gefunden werden. Die Luftkühler zur Gewinnung der Wärme aus der Luft werden im Freien in der Nähe des zu versorgenden Gebäudes oder auf dem Dach platziert. Eine Luft-Wasser-Wärmepumpe kann als Monoblock oder als Split-Variante gebaut werden. Bei einer Split-Variante werden der Luftkühler und die Wärmepumpe räumlich voneinander getrennt errichtet. Es ist möglich Luft-Wasser-Wärmepumpen bei Außenlufttemperaturen von bis zu -15 °C zu betreiben. Luft-Wasser-Wärmepumpen werden meist im bivalenten Betrieb gemeinsam mit einem weiteren Wärmeerzeuger betrieben. Bei besonders niedrigen Temperaturen unterstützt dann ein meist bereits integrierter elektrischer Heizstab. Der Heizstab macht weniger als 3 % der Jahreswärmemenge aus.



Abbildung 68: Foto Luft-Wasser-Wärmepumpe als Splitgerät (l.)³⁶, Foto Referenzprojekte (m. und l.)³⁷

Bei der Berechnung der Schallemissionen ist zwischen Schallleistungs- und Schalldruckpegel zu unterscheiden. Der Schallleistungspegel gibt an, wie groß der Schallpegel direkt an der Geräuschquelle ist. Allerdings nimmt der Schall mit zunehmendem Abstand ab. Der Schalldruckpegel gibt an, wie hoch die

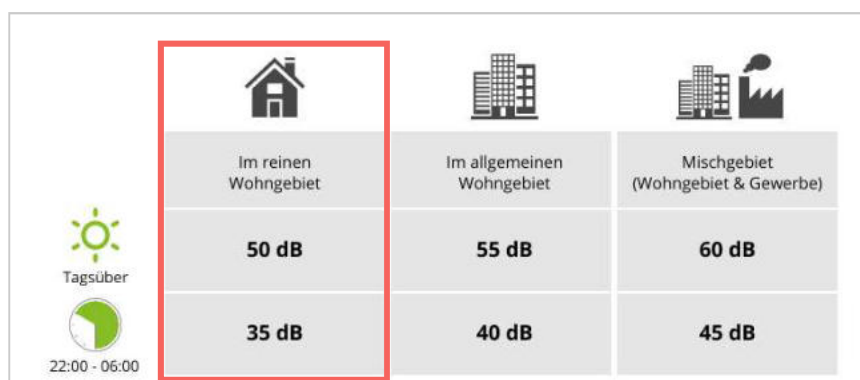
³⁶ Bildquelle: Heizungsbau Manger GmbH & Co. KG

³⁷ Bildquelle: ROHN & Co. GmbH

Lärmbelastung aus einem gewissen Abstand zur Geräuschquelle ist. Der Schalleistungspegel der Quelle ist unabhängig vom Raum, während der Schalldruckpegel von der Entfernung von der Geräuschquelle und den Eigenschaften des Raums abhängig ist. Dazu gehören Faktoren wie die Größe des Raums und wie stark die Oberflächen im Raum Schall reflektieren oder absorbieren. Die Bestimmung des Schalleistungspegels hilft verschiedene Geräte vergleichen zu können, ohne die Umgebung genau zu kennen, in der sie getestet wurden, oder die Entfernung, in der Messungen durchgeführt wurden. Mithilfe des bekannten Schalleistungspegels kann der Schalldruckpegel berechnet werden. Für die Beschreibung der Schallwahrnehmung von Menschen und die Festlegung der gesetzlichen Grenzwerte wird der Schalldruckpegel genutzt.

Im Bundesimmissionsschutzgesetz in der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm³⁸ sind zulässige Schalldruckpegel für verschiedene städtische Gebiete vorgegeben. Im reinen Wohngebiet beträgt der zulässige Schalldruckpegel 50 dB tagsüber und 35 dB nachts. Als Nachtruhe gilt die Zeit von 22.00 Uhr bis 6.00 Uhr. In Abbildung 69 sind die zulässigen Schalldruckpegel für verschiedene Gebiete aufgeführt.

Bei modernen Luft-Wasser-Wärmepumpen ist zwischen einem Tag- und einem Nachtbetrieb zu unterscheiden. Der Schallrechner³⁹ vom Bundesverband Wärmepumpe e.V. ermöglicht die Beurteilung der Schallemissionen von Luft-Wasser-Wärmepumpen nach TA Lärm im Tagbetrieb zu Zeiten erhöhter Empfindlichkeit und während der Nacht. Als Grundlage für die Schallberechnung dienen Herstellerangaben.



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

Abbildung 69: Zulässige Schalldruckpegel in Wohngebieten⁴⁰

In Abbildung 69 ist die Beurteilung des Schalldruckpegels einer Luft-Wasser-Wärmepumpe für ein unsaniertes Reihenhauses aufgeführt. Bei der Berechnung handelt es sich um eine Außenaufstellung an einer Wand mit dem Abstand bis zu 3 m von der Wand. Wird die Wärmepumpe nicht an der Wand, sondern frei aufgestellt, reduziert sich der Schalldruckpegel. Wird die Wärmepumpe in einer Ecke oder zwischen zwei Wänden oder unter einem Vordach installiert, vergrößert sich dementsprechend der Schalldruckpegel.

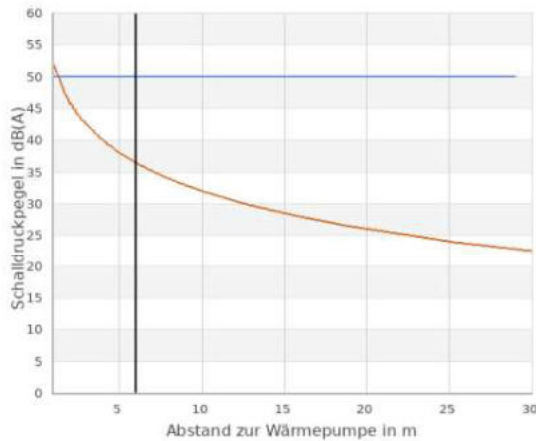
³⁸ www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwbund_26081998_IG19980826.htm

³⁹ Schallrechner. Bundesverband Wärmepumpe e.V. www.waermepumpe.de/schallrechner/

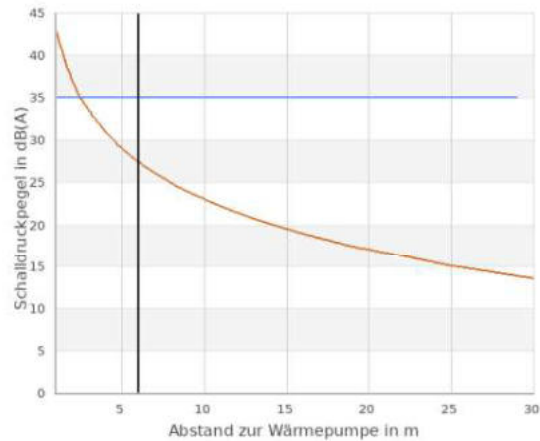
⁴⁰ www.gevestor.de/finanzwissen/immobilien/vermieten-abrechnen/laermbelastung-501825.html

Tagbetrieb
Beurteilungspegel Lr: 36.4 dB(A)

Unterschreitung des Immissionsrichtwertes der TA Lärm um 13.6 dB(A)


Nachtbetrieb (mit Schallreduzierung)
Beurteilungspegel Lr: 27.4 dB(A)

Unterschreitung des Immissionsrichtwertes der TA Lärm um 7.6 dB(A)



— Beurteilungspegel nach TA Lärm
— Grenzwert (Immissionsrichtwert) nach TA Lärm

Abbildung 70: Schalldruckpegel-Verlauf beim Tagbetrieb und Nachtbetrieb einer Luft-Wasser-Wärmepumpe

In Abbildung 70 wird der Verlauf des Schalldruckpegels in der Abhängigkeit des Abstands zwischen der Wärmepumpe und dem maßgeblichen Immissionsort dargestellt. Der maßgebliche Immissionsort (schutzbedürftige Räume) ist der Ort, der sich senkrecht zur Geräuschquelle befindet. Die einzelnen Reihenhäuser weisen einen Abstand von mindestens 10 m auf. Bei einer Entfernung von der Wärmepumpe von bereits einem Meter wird die in der TA Lärm vorgegebene zulässige Grenze im Tagbetrieb unterschritten.

Um die nächtliche Grenze beim Tagbetrieb von 35 dB(A) einhalten zu können, muss sich die Wärmepumpe in einem Abstand von mindestens 7 m vom Immissionsort befinden. Der Nachtbetrieb verfügt über eine in das System integrierte Schallreduzierung. In Abbildung 70 ist der Verlauf des Schalldruckpegels einer Luft-Wasser-Wärmepumpe beim Nachtbetrieb aufgeführt. Bereits in 2-3 m Abstand von der Wärmepumpe liegen die Schallemissionen unter dem zulässigen Grenzwert.

Durch die logarithmische Skala weist das Rechnen mit Schallpegeln Besonderheiten auf. Bei der Einwirkung mehrerer gleicher Schallquellen dürfen die Pegel in Dezibel nicht addiert werden. Die Pegel müssen zuerst in physikalische Schalldrücke zurückgeführt werden, die dann summiert werden können. Durch die anschließende Logarithmierung ergibt sich nur eine geringfügige Zunahme des resultierenden Schallpegels. Werden beispielsweise die gleichen Luft-Wasser-Wärmepumpen mit einem Schallleistungspegel von 52 dB(A) für fünf Reihenhäuser auf einer Seite des Hauses montiert und gleichzeitig betrieben, ergibt sich ein Summenpegel in Höhe von ca. 59 dB(A). Solche Schallzunahme ist für die Menschen bereits deutlich wahrnehmbar, wird aber nicht als zwei- oder fünfmal lauter empfunden. Erst eine Zunahme um 10 dB empfinden Menschen im Allgemeinen als doppelt so laut.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass häufig Bedenken in Hinblick auf Schallemissionen von Luft-Wärmepumpen geäußert werden. Bei neuen Anlagen und einer fachgerechten Installation und der Wahl eines

passenden Standortes halten neue effiziente Anlagen die gesetzlichen Rahmenbedingungen für den Schalldruckpegel von 50 dB(A) problemlos ein.

Folgende weitere Punkte können bei Bedarf zur Schallreduktion beitragen:

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

4.3.2 Wirtschaftlichkeit ‚Nachhaltige Wärmeversorgung‘

4.3.2.1 Förderprogramme

Wärmenetz

Die **Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)** ist ein Förderprogramm des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), das seit September 2022 beantragt werden kann und derzeit mit einem Fördervolumen von insgesamt drei Milliarden Euro ausgestattet ist. Die BEW ist Teil des "Klimaschutzprogramms 2030" der Bundesregierung und soll dazu beitragen, die CO₂-Emissionen im Gebäudesektor zu reduzieren und den Ausbau erneuerbarer Energien zu fördern. Das Programm hat zum Ziel, den Ausbau von hocheffizienten Wärmenetzen in Deutschland zu fördern und somit einen Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele zu leisten. Die BEW fördert dabei drei unterschiedliche Arten von Wärmenetzen:

- **Niedertemperaturwärmenetze:** Hierbei handelt es sich um Wärmenetze, die mit einer Vorlauftemperatur von bis zu 55 Grad Celsius betrieben werden. Sie werden vor allem in Quartieren mit niedrigem Wärmebedarf eingesetzt.
- **Nahwärmenetze:** Nahwärmenetze sind Wärmenetze, die in einem begrenzten geografischen Bereich betrieben werden und Wärme aus einem zentralen Wärmeerzeuger, wie z.B. einer Biogasanlage oder einem Blockheizkraftwerk, an mehrere Gebäude liefern.
- **Fernwärmenetze:** Fernwärmenetze sind Wärmenetze, die über größere Entfernungen betrieben werden und häufig eine höhere Vorlauftemperatur aufweisen als Nah- und Niedertemperaturwärmenetze.

Die Förderung umfasst dabei sowohl die **Investitionskosten** für den Bau oder die Sanierung von Wärmenetzen als auch die Kosten für die Anbindung von Gebäuden an ein Wärmenetz. Zudem werden auch Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz von Wärmenetzen gefördert, wie z.B. der Einsatz von hocheffizienten Wärmeübergabestationen.

Einzelgebäude

Für die Finanzierung von energetischen Maßnahmen werden zurzeit sowohl auf Bundes- als auch auf Landesebene zahlreiche Förderprogramme angeboten. Diese differieren zum Teil nach Antragssteller.

Förderfähig ist der Einbau von Wärmepumpen insbesondere durch das Förderprogramm **Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)** Einzelmaßnahmen. Luft-Wärmepumpen werden mit bis zu 25 % der Investitionsausgaben gefördert. Bei dem Einbau einer Erdwärme-Wärmepumpe mit Erdsonden erhöht sich der Fördersatz auf 30 % der Investitionsausgaben. Wenn die Anlage noch funktionsfähig, aber bereits älter ist als 20 Jahre, dann zahlt der Fördermittelgeber zusätzlich 10% der Investitionsausgaben.



Abbildung 71: Übersicht zur Förderung innerhalb des BEGs⁴¹



Abbildung 72: Aufgliederung der Förderung des Wärmeerzeugers im Programm BEG-Einzelmaßnahmen

⁴¹ Bildquelle: BAFA

4.3.2.2 Vollkostenrechnung

Wärmenetz

Für die wirtschaftliche Bewertung, der in Abschnitt 4.3.1.4 aufgeführten Absatzszenarien und Varianten wurde eine Vollkostenrechnung durchgeführt. Das Ergebnis sind durchschnittliche netto Wärmegestehungskosten für einen Betrachtungszeitraum von 20 Jahren. Der Berechnung zu Grunde liegen Annahmen aus der folgenden Tabelle. Die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung sind nur als Richtwerte zu verstehen. Die Ergebnisse basieren auf einer Reihe von Annahmen.

Tabelle 38: Annahmen zur Wirtschaftlichkeitsberechnung.

Wirtschaftlichkeitsparameter	Annahme
Strommix (Mittlerer Nettopreis exkl. EEG-Umlage)	20,6 Cent/kWh
Wärmepumpen-Stromtarif (Mittlerer Nettopreis exkl. Umlagen)	18,5 Cent/kWh
Biomethan (Nettopreis exkl. CO ₂ -Bepreisung)	10,3 Cent/kWh
Betrachtungszeitraum	20 a
Zins für abzuschreibende Investitionen	2 %
Baunebenkosten	20 %
Puffer für Unvorhergesehenes	10 %

Tabelle 39: Komponentenspezifische Annahmen zur Wirtschaftlichkeitsberechnung.

Anlagen	Abschreibungsdauer	Instandsetzung und Wartung	Spezifische Investitionskosten
Wärmepumpen	20 a	2,5 %	230 – 430 €/kW _{th}
Rückkühlwerk	20 a	3,5 %	375 €/kW
Wärmespeicher	20 a	2,0 %	585 €/m ³
Wärmenetz	40 a	1,0 %	860 – 1.500 €/m
Mess-, Steuer- und Regelungstechnik	15 a	3,0 %	28.000 – 53.000 € (pauschal)
Hausübergabestation	20 a	3,0 %	25 - 270 €/kW
Energiezentrale (Gebäude)	40 a	0,0 %	400.000 € (pauschal)
Erdwärmesonden	50 a	3,0 %	1.000 €/m
Wärmeübertrager Abwärme	30 a	2,0 %	8 – 12 €/kW
Biomethankessel	20 a	4,0 %	51 – 80 €/kW
Gasanschluss	40 a	0,0 %	340.000 – 450.000 € (pauschal)
Stromnetzanschluss	40 a	0,0 %	250.000 – 313.000 € (pauschal)

Die benötigten Energieanlagen wurden mithilfe der Simulation vordimensioniert und in Abschnitt 4.3.1.4 ausführlich dargestellt. Je nach Anlagengröße variieren die spezifischen Kosten pro Anlagenteil. Mit Hilfe der spezifischen Investitionskosten und weiteren Richtpreisangeboten aus konkreten Planungsprojekten wurden die folgenden absoluten Investitionen ermittelt.

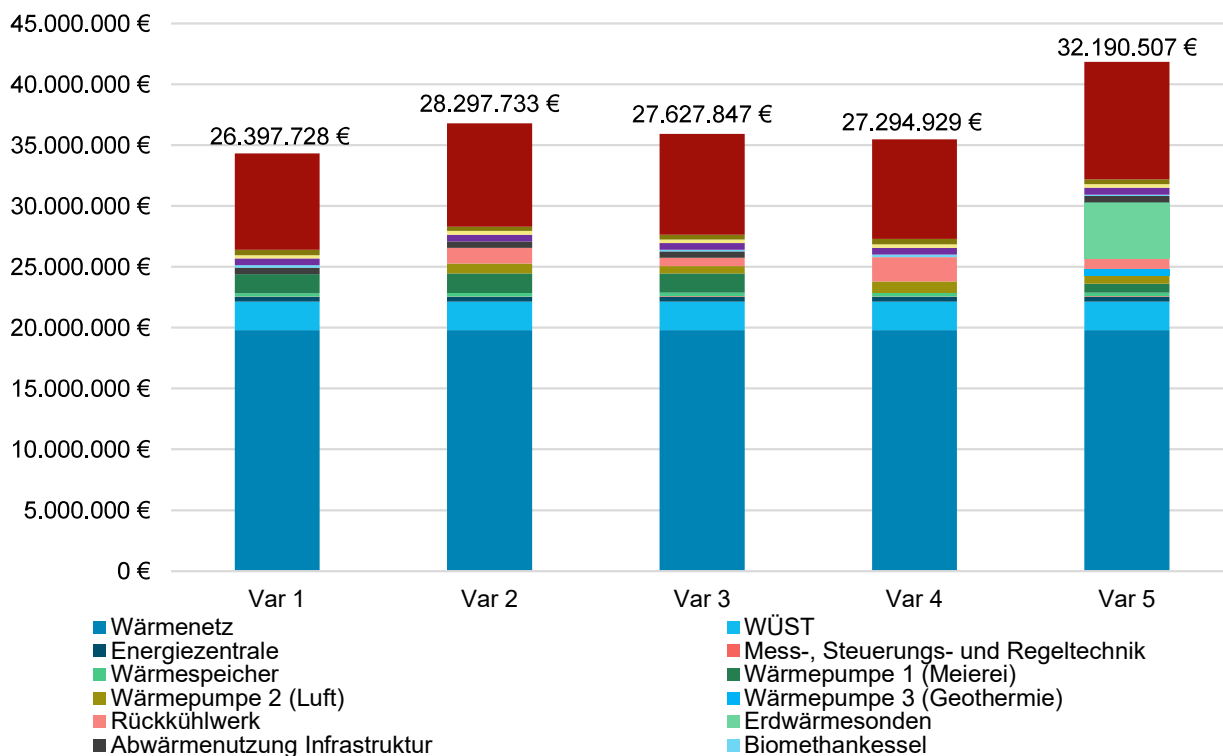


Abbildung 73: Investitionskosten der Versorgungsvarianten.

Für die zentralen Wärmepumpenlösungen gibt es die Möglichkeit einer Investitionskostenförderung nach BEW in Höhe von bis zu 40 % für förderfähige Komponenten wie Nahwärmenetz, Wärmeübergabestationen, Mess- und Regelgeräte, Wärmepumpenaggregate und dazugehörige Infrastruktur für die Nutzung der Umwelt- und Abwärme sowie Wärmespeicherungssysteme. In Abbildung 73 sind die Investitionskosten aller Komponenten im System pro Variante dargestellt. Die Investitionskosten mit und ohne Förderung samt der Förderquote sind in Abbildung 74 dargestellt. Da die Zusammensetzung der Anlagen bei allen Versorgungsvarianten sehr ähnlich ist, liegt die Förderungsquote im Schnitt bei etwa 27 %. Die Investitionskosten liegen bei den Varianten 1 – 4 im Bereich von 34 – 36 Mio. €. Am höchsten sind die Kosten in Variante 5 mit ca. 42 Mio. €, dadurch dass in der Variante noch Erdsonden verbaut werden und zusätzlich Luft-Wärmepumpen und Biomethankessel eingeplant sind. In Abbildung 73 ist zu erkennen, dass neben dem Hauptkostenfaktor Wärmenetz (ca. 20 Mio. €) vor allem die Wärmeübergabestationen in den einzelnen Gebäuden und die Wärmepumpen und Rückkühlwerke einen größeren Teil der Kosten ausmachen. Da aber das Wärmenetz über 50 % der Kosten verursacht, ist der Einfluss aller anderer Komponenten im Vergleich eher gering.

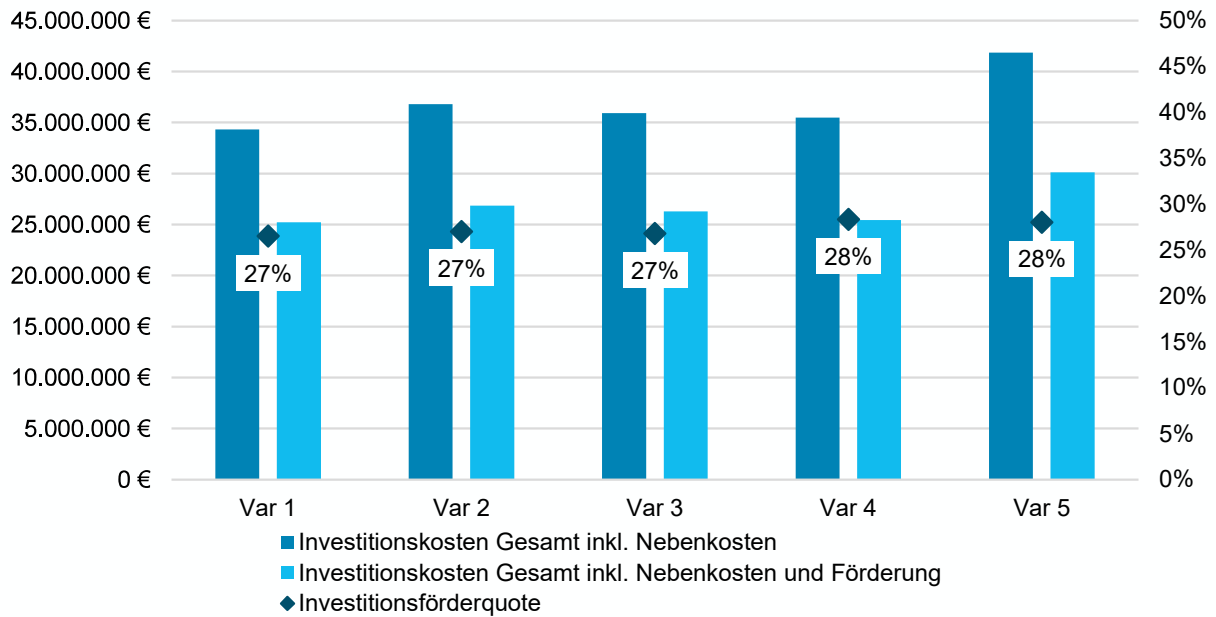


Abbildung 74: Investitionskosten mit und ohne BEW-Förderung.

Die Gesamtwärmekosten setzen sich aus den Kapital-, Betriebs- und Verbrauchskosten zusammen. Die Investitionskosten stellen einmalige Zahlungen dar, während die Betriebs- und Verbrauchskosten wiederkehrende Ausgaben sind. Um die einmaligen und wiederkehrenden Ausgaben zusammenfassen zu können, werden die Investitionen in jährliche Abschreibungen mit Hilfe der Annuitätsmethode umgerechnet. In Abbildung 75 sind die jährlichen Gesamtwärmekosten pro Versorgungsvariante dargestellt. Bei den jährlichen Verbrauchskosten der Wärmepumpen wurden die BEW-Betriebsförderungen für den Wärmepumpenbetrieb miteinkalkuliert. Bei den Absatzszenarien 4 und 5 steigt der prozentuale Anteil der Verbrauchskosten an den Gesamtwärmekosten leicht an, bedingt durch die höheren Anteile an Luft-Wärmepumpen und damit höheren Strombezüge. Bei den aufgeführten Gesamtwärmekosten ist noch keine Rendite eines potenziellen Wärmenetzbetreibers berücksichtigt. Es handelt sich ausschließlich um die Kosten zur Wärmeerzeugung und -verteilung.

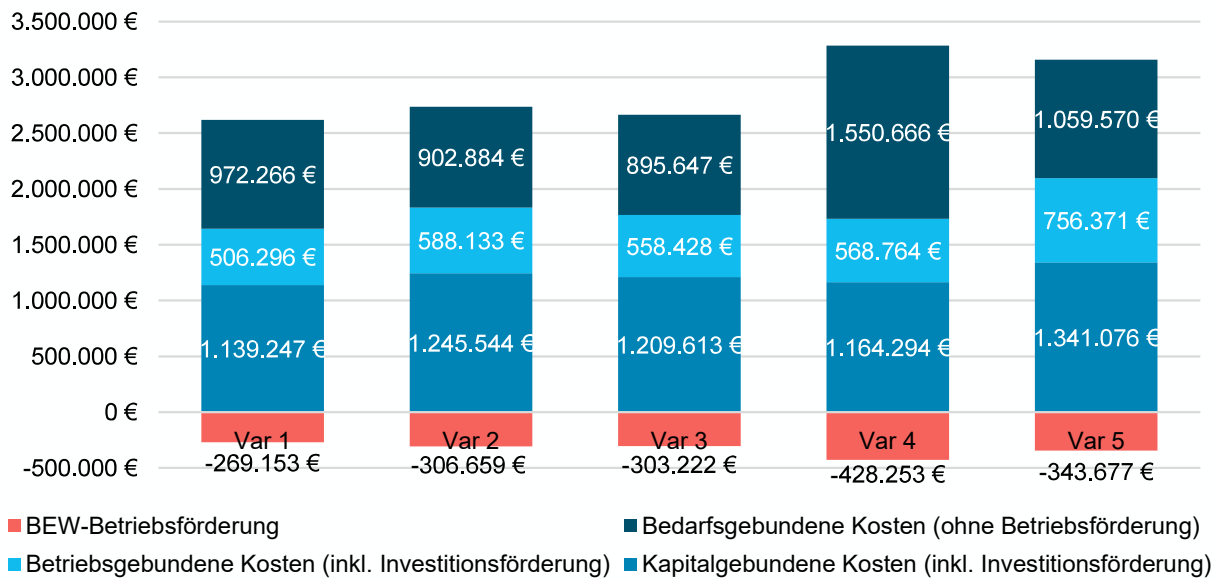


Abbildung 75: Jährliche Gesamtwärmekosten inklusive BEW-Investitions- und Betriebsförderung.

In Abbildung 76 sind die kostendeckenden Nettowärmeabsatzkosten pro Variante dargestellt. In der ersten Variante liegen die spezifischen Wärmekosten bei 13,2 Ct/kWh. In Variante 2, bei der Nutzung einer Luft-Wärmepumpe, steigt der Preis leicht auf 13,7 Ct/kWh an. Bei der gleichzeitigen Nutzung von Luft-Wärmepumpen und Biomethankesseln zur Deckung der Spitzenlasten in Variante 3 sinkt der Wärmeabsatzpreis wieder auf 13,3 Ct/kWh. Das ist durch die kleiner dimensionierte Wärmepumpe und den gesparten Stromkosten bei den extremen Spitzenlasten zu erklären. Im Vergleich zu den Varianten 1 – 3 steigen die Kosten in den Varianten 4 und 5 deutlich an. Variante 4 hat mit 16,1 Ct/kWh die höchsten Wärmeabsatzkosten aller untersuchten Varianten. Variante 5 liegt mit 15,8 Ct/kWh noch leicht unter Variante 4. Durch den Wegfall der Meierei-Abwärme, muss ein Großteil des Wärmebedarfes durch Luft-Wärmepumpen übernommen werden, wodurch die bedarfsgebundenen Kosten stark ansteigen. In Variante 5 stellen zudem die hohen Investitionskosten der Erdwärmesonden noch einen großen Kostenpunkt dar, sodass die kapitalgebundenen Kosten in dieser Variante höher liegen.

Insgesamt zeigt sich, dass die möglichst vollständige Nutzung der Meierei-Abwärme die Kosten eines Wärmenetzes deutlich senken kann. Die Technologie zur Deckung des restlichen Wärmebedarfes, hat im Vergleich keinen sehr großen Einfluss auf die gesamten Wärmeabsatzkosten.

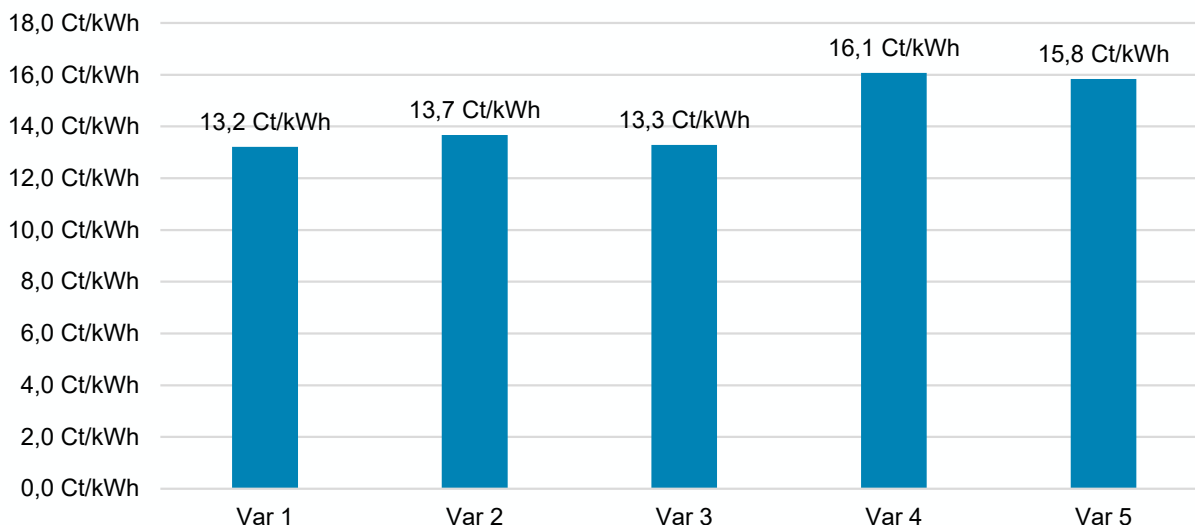


Abbildung 76: Kostendeckende Wärmeabsatzpreise der Versorgungsvarianten.

Einzelgebäude

In diesem Abschnitt wird die Wirtschaftlichkeit erneuerbarer dezentraler Wärmeversorgung für Einfamilienhäuser und Reihenhäuser mit verschiedenen Technologien, wie in Abschnitt 4.3.1.4 unter Einzelgebäude dargestellt, aufgeführt. Die Investitionskosten einzelner Wärmeerzeuger wurden über aktuelle Richtpreisangebote ermittelt. Die Energiepreise wurden entsprechend aktueller Marktbedingungen zu Grunde gelegt und sind als Netto-Preise aufgeführt.

Ergebnisse Einfamilienhaus 1906

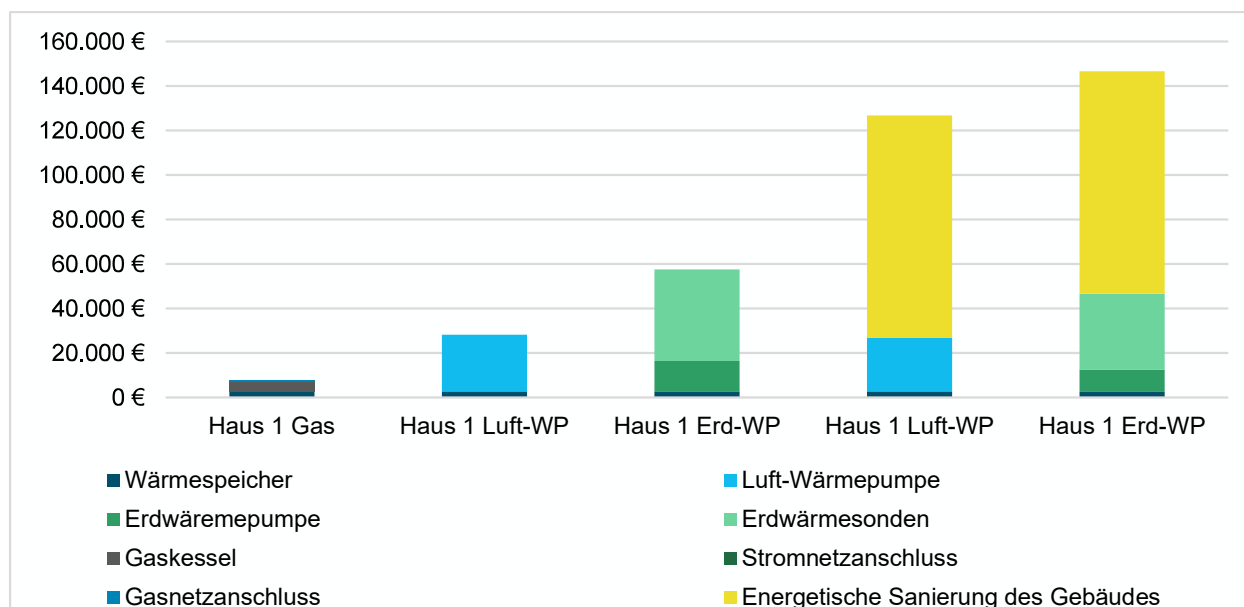


Abbildung 77: Investitionskosten Gesamt (Netto) in die einzelnen Anlagenteile und für energetische Optimierung des Gebäudes (EFH 1906)

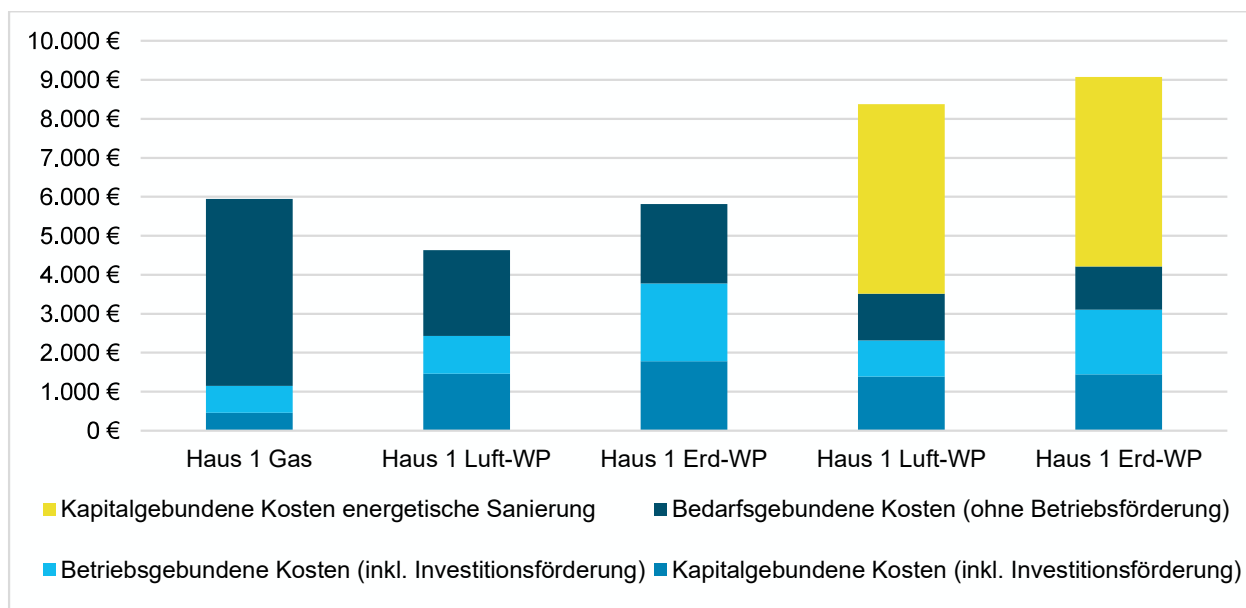


Abbildung 78: Aufteilung der Jahreswärmekosten (EFH 1906)

Ergebnisse Einfamilienhaus 1969

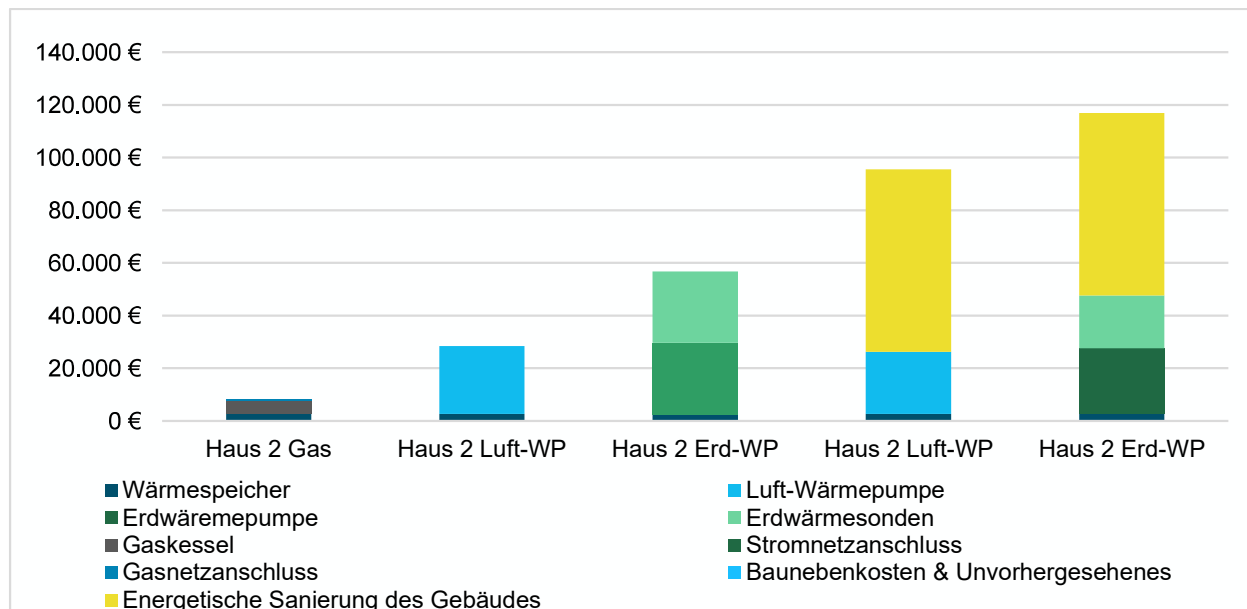


Abbildung 79: Investitionskosten Gesamt (Netto) in die einzelnen Anlagenteile und für energetische Optimierung des Gebäudes (EFH 1969)

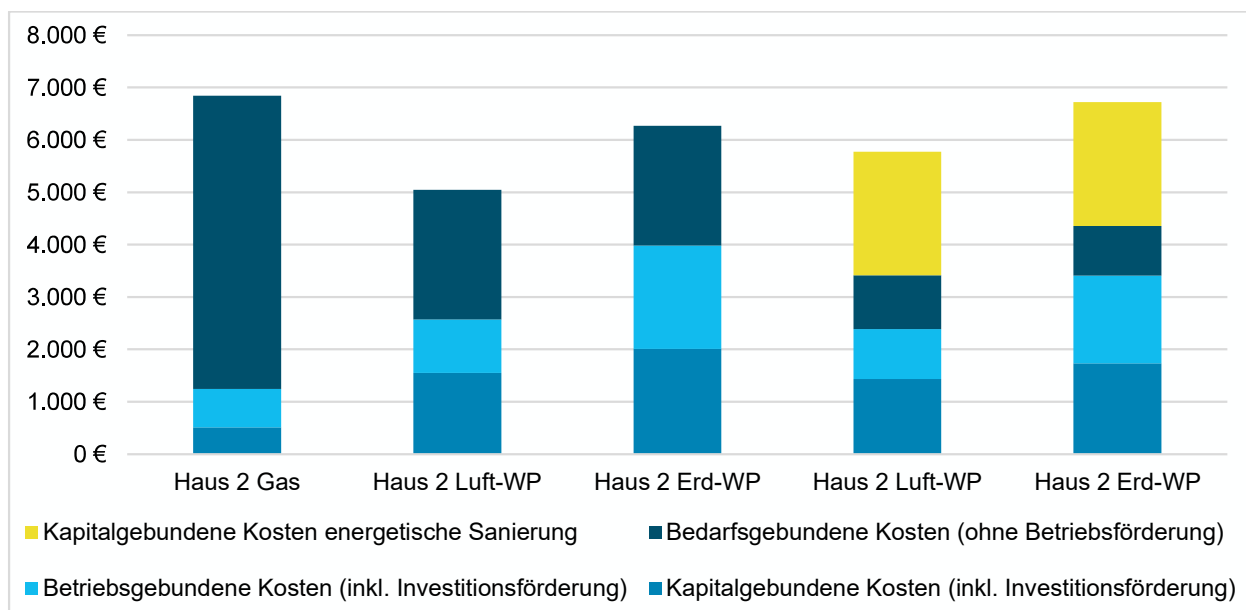
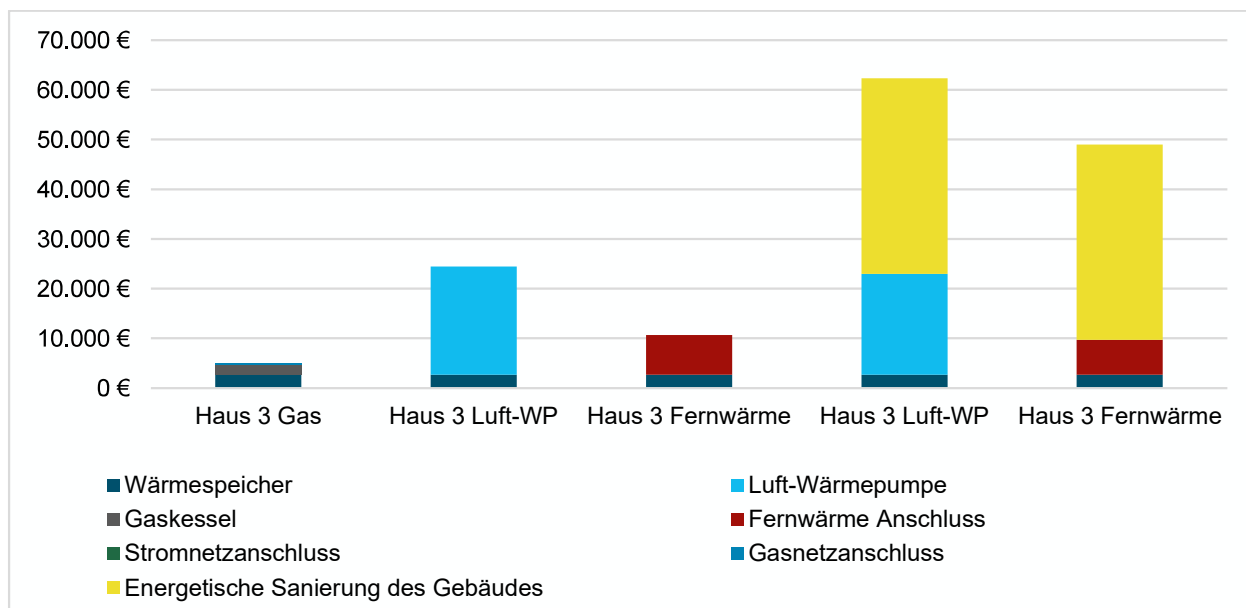


Abbildung 80: Aufteilung der Jahreswärmekosten (EFH 1969)

Ergebnisse Reihenhauses 1984



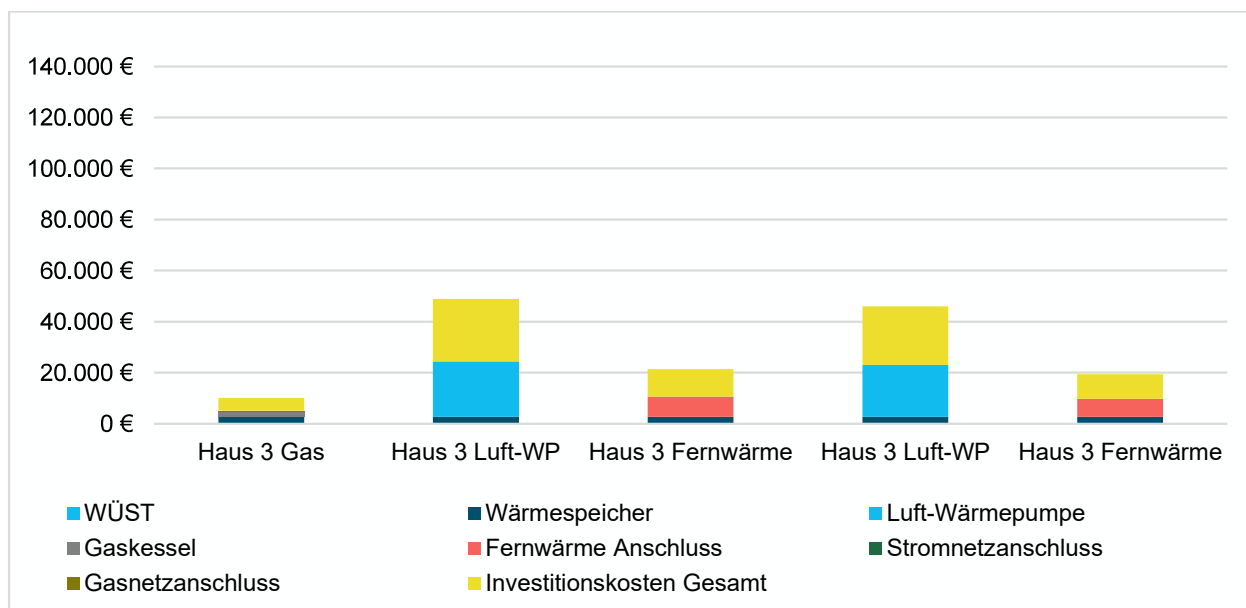


Abbildung 81: Investitionskosten Gesamt (Netto) in die einzelnen Anlagenteile und für energetische Optimierung des Gebäudes (RH 1989)

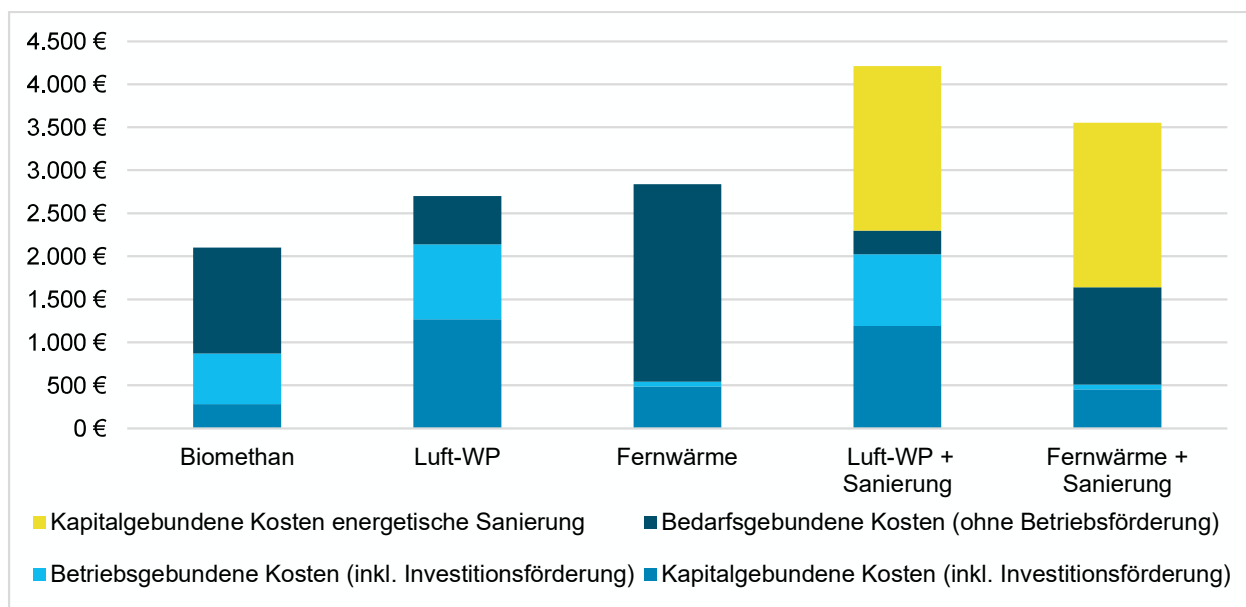


Abbildung 82: Aufteilung der Jahreswärmekosten (RH 1984)

Je nach Gebäude fallen die Investitionen in Höhe etwas unterschiedlich aus. Für das Reihenhauses ist mit der geringsten Heizlast auch mit den geringsten Investitionsausgaben zu rechnen. Besonders stark steigen die Investitionen, wenn die Gebäude zusätzlich energetisch saniert werden. Ohne Sanierung nur für die Anlagentechnik ist zwischen 5.000 € (Kesselaustausch im RH) und bis zu fast 60.000 € (große Erdwärmepumpe im EFH) für die Erneuerung der Heizungstechnik zu rechnen. Bei allen drei untersuchten Gebäuden

ist das Bild ähnlich, der einfache Heizungskesselaustausch ist am günstigsten und der Einbau einer Erdwärmepumpe mit Erdwärmesondenbohrungen ist am teuersten. In den oberen Grafiken sind die Förderungen von bis zu 40% Investkostenzuschuss noch nicht berücksichtigt. Die Förderung wird erst nach vorheriger Auslage des Betrages zurückerstattet. Diese hohen Investitionen sind trotz Förderung nur schwer durch die Bewohner:innen zu realisieren.

Neben den Investitionen als einmalige Kosten spielen aber auch die laufenden Betriebskosten eine entscheidende Rolle. Dadurch, dass Wärmepumpen zu etwa Dreiviertel mit Umweltwärme betrieben werden, sind die laufenden Kosten deutlich geringer. Bei der jeweils unteren Grafik sind die Anteile der einzelnen Kostengruppen an den Jahresgesamtwärmekosten dargestellt. Der Wärmeerzeuger wird über seine jeweilige Lebensdauer und bei den energetischen Maßnahmen an der Gebäudehülle über 50 Jahre per Annuität abgeschrieben.

Die jährlichen Gesamtwärmekosten unterscheiden sich zwischen einer Luft- und Erdwärmepumpe nur marginal. Eine Erdreich-Wärmepumpe weist aufgrund des komplexeren Wärmegewinnungssystems und vor allem der Bohrarbeiten höhere Investitionskosten aus. Diese ist jedoch im Betrieb effizienter, da die Erdreichtemperatur ganzjährig konstanter ist als die Lufttemperatur, insbesondere in der Heizperiode.

Es zeigt sich, dass auf den Betrachtungszeitraum insbesondere bei den Einfamilienhäusern eine Luft-Wärmepumpe einen Kostenvorteil im Vergleich zu einem Biomethankessel hat. Zudem ist zu beachten, dass die Preise für Biomethan in den nächsten Jahren noch stark steigen könnten. Die Nachfrage nimmt bereits deutlich zu.

Bei dem Reihenhaushaus wurde statt einer Erdwärmepumpe aus mangelnder Potenzialflächen ein Anschluss an ein Wärmenetz untersucht. Da noch keine Wärmepreise zu errechnen sind wurde mit Branchen üblichen Grund- und Arbeitspreisen gerechnet. Die Gegenüberstellung zeigt, dass die Investitionen im Vergleich zu einer Luft-Wärmepumpe zwar deutlich geringer ausfallen, die Jahreskosten aber höchstwahrscheinlich auf einem sehr ähnlich und ggf. sogar höheren Niveau liegen. Pauschale Aussagen sind an dieser Stelle nicht abzuleiten. Insbesondere im Bereich der Reihenhäuser kommt es auf die lokalen Gegebenheiten an.

Um den Strombedarf und die Anschlussleistung der Wärmepumpen zu reduzieren, sollte in Kombination mit dem Heizungstausch auch eine energetische Sanierung geplant werden. Wird die Sanierung erst mehrerer Jahre später vorgenommen, ist die Wärmepumpe dann ggf. deutlich zu groß dimensioniert und läuft in Teillast ineffizienter. Durch die erstellte Mustersanierungskonzept konnten die energetischen Mehrkosten bei einer Sanierung abgeleitet werden. Unter den energetischen Mehrkosten werden die Kostenanteile aufgeführt, die rein für die energetische Verbesserung der Gebäudehülle durchzuführen sind. Hierzu zählen die gesetzlich geforderten Mindestanforderungen nicht.

Die energetischen Mehrkosten wurden über den Nutzungszeitraum abgeschrieben und stellen damit zusätzliche Kapitalkosten beim Kostenvergleich dar. Im Vergleich sinken die jährlichen Gesamtwärmekosten im sanierten Fall leider nicht. Zu berücksichtigen ist auch, dass für die Durchführung deutlich mehr Kapital erforderlich ist.

In Kombination mit einer Dachsanierung lässt sich auch eine zusätzliche PV-Anlage in das Energiesystem integrieren. Durch den selbstgewonnen PV-Strom sinken die Strombezugskosten weiter und Überschussstrom kann in das Stromnetz eingeleitet werden. Die Einspeisevergütung vom PV-Strom wird dem Gesamtsystem dann gutgeschrieben.

4.3.3 Energie- und CO₂-Einsparungen ‚Nachhaltige Wärmeversorgung‘

Wärmenetz

Durch die kontinuierliche Dekarbonisierung des Stroms in Deutschland sind die aufgezeigten Wärmeverversorgungssysteme auf Basis der Wärmepumpentechnologien im Vergleich zukünftig besonders ökologisch. Mit vollständiger Dekarbonisierung des Stroms, wird auch die Wärmeverversorgung im Quartier weitestgehend emissionsfrei. In Abbildung 83 sind die jährlichen CO₂-Emissionen für die Varianten der zentralen Wärmeversorgung aufgeführt. Als Berechnungsbasis wurden die prognostizierten spezifischen CO₂-Emissionsfaktoren des deutschen Strommixes für die Jahre 2025 als Ausgangsjahr, 2030 und 2040 eingesetzt.

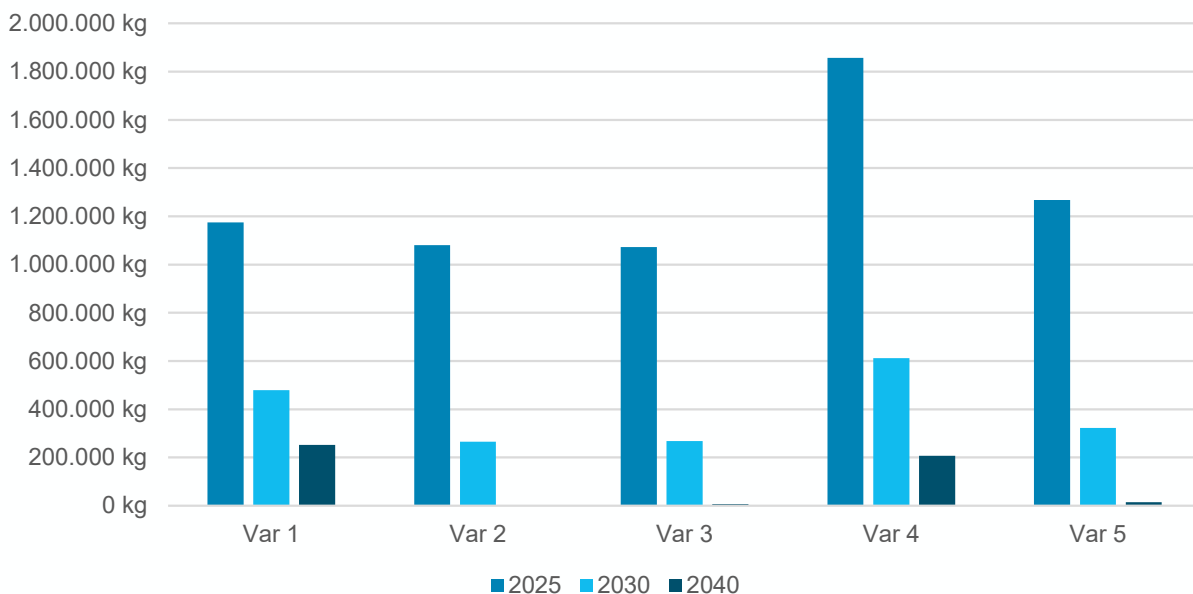


Abbildung 83: Jährliche CO₂-Emissionen der Versorgungsvarianten in verschiedenen Jahren.

Die höchsten Emissionen sind in Variante 4 für die Jahre 2025 bis 2030 zu erkennen. Durch den sehr hohen Anteil an Luft-Wärmepumpen in der Erzeugung, wird vergleichsweise viel Strom verbraucht und somit viel CO₂ emittiert. Da nach aktuellen Plänen des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz im Jahr 2030 die Stromerzeugung zu 80 % und ab 2035 die gesamte Stromerzeugung aus regenerativen Energien bestehen soll, sinken die CO₂-Emissionen aus dem Stromverbrauch auf null ab. Lediglich die Emissionen aus der Verbrennung und Bereitstellung des Biomethans verbleiben für die verschiedenen Varianten. Damit hat Variante 1 die höchsten Emissionen, Variante 2 keine Emissionen und Variante 3 mit knapp 7 t die zweitniedrigsten.

Ein ähnliches Bild zeigt sich durch die Abhängigkeit vom Ausbau der erneuerbaren Energien im deutschen Strommix bei der Entwicklung der Primärenergiefaktoren. Der Primärenergiefaktor für Netzstrom wurde auf 1,8 festgesetzt und ist im Vergleich zu Erdgas und Biomethan mit 1,1 recht hoch. Für die Förderung von nachhaltigen Technologien, wie Wärmepumpen, die auf Basis von elektrischer Energie arbeiten, darf nach Festlegung im GEG für Wärmepumpen mit einer Leistung über 500 kW, die in ein Wärmenetz einspeisen auch ein niedriger Primärenergiefaktor von 1,2 angesetzt werden. Da der Strom aus erneuerbaren Energien mit einem Primärenergiefaktor von null angesetzt wird und die Entwicklung des Primärenergiefaktors des Strommixes abhängig vom Ausbau der erneuerbaren Energien ist, wird der Primärenergiefaktor in den nächsten Jahren mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien fallen. Abbildung 84 zeigt den Primärenergiefaktor der Versorgungsvarianten. Wieder liegen die Varianten mit einem höheren Anteil an Strom am höchsten, sodass vor allem Variante 2 und 3 die geringsten Primärenergiefaktoren erreichen.

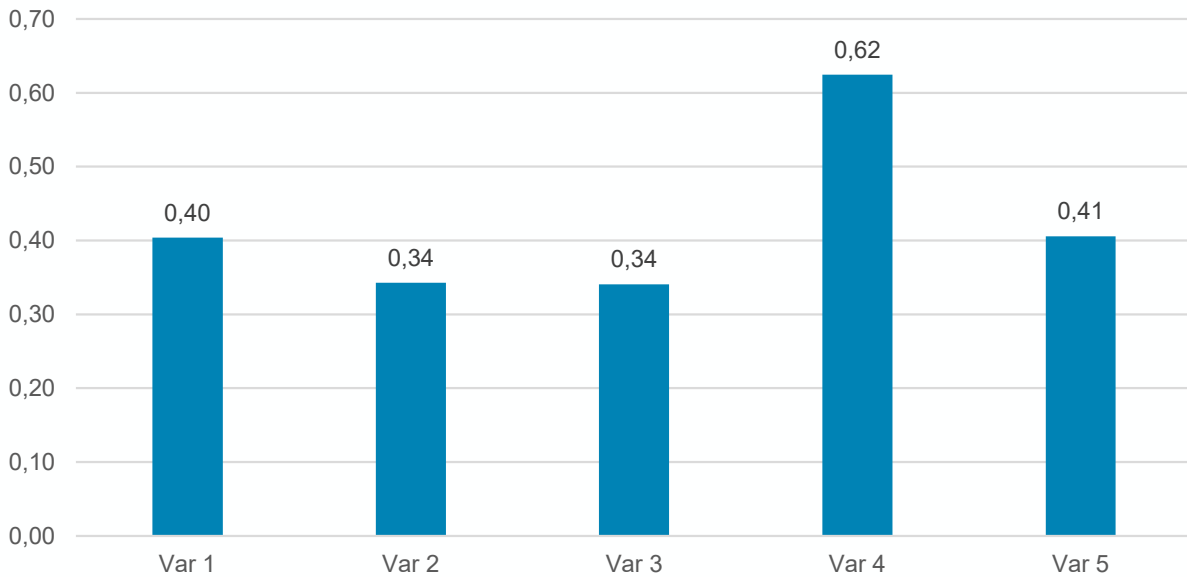


Abbildung 84: Primärenergiefaktoren der Versorgungsvarianten.

Einzelgebäude

Durch den sukzessiven Austausch der abgängigen Heizungsanlagen in Einzelgebäuden, die auch perspektivisch eher nicht an eine zentrale Wärmenetzversorgung angeschlossen werden, können in den nächsten Jahrzehnten viele CO₂-Emissionen in Barmstedt eingespart werden. In den Gebäuden, wo zu einem Heizungsaustausch auch energetische Modernisierungen durchgeführt werden, sinken zusätzlich die Heizenergiebedarfe. In diesen Gebäuden sind dementsprechend auch noch höhere End- und Primärenergieeinsparungen im Betrieb möglich. Jedoch ist zu berücksichtigen, dass durch den höheren Rohstoff bei der Komplettsanierung auch sogenannte graue Energie anfällt.

Im Vergleich bleiben die CO₂-Emissionen beim Einsatz eines Biomethankessel konstant auf gleichbleibendem Niveau, die Emissionen durch den Einsatz von Wärmepumpen sinken mit dem Ausbau der Erneuerbaren Stromversorgung. Durch die etwas höhere Effizienz von Erdwärmepumpen, wird weniger Strom zur Wärmeerzeugung eingesetzt, im Vergleich zur Luftwärmepumpe entstehen daher im Betrieb weniger CO₂-Emissionen werden. Die restlichen Emissionen bis 2045 lassen sich durch den Einsatz von eigenem lokal erzeugten PV-Strom noch weiter reduzieren.

Ziel ist es bis 2045 alle alten Gas- und Ölheizungen möglichst gegen Wärmepumpensysteme auszutauschen. Damit könnten im Quartier Barmstedt Nord in 2045 bis zu X tCO₂ Emissionen pro Jahr eingespart werden.

4.3.4 Variantenvergleich ‚Nachhaltige Wärmeversorgung‘

Tabelle 40 zeigt die in den vorherigen Abschnitten erläuterten Parameter für alle fünf Versorgungsvarianten. Anhand dieser Bewertungskriterien kann nun eine Vorzugsvariante definiert werden. Hier wird erneut deutlich, welchen Einfluss die Abwärme der Meierei auf die Versorgungsvarianten hat. Sowohl die ökonomischen als auch die ökologischen Parameter werden durch die Nutzung positiv beeinflusst.

Tabelle 40: Vergleich der Wärmeversorgungsvarianten anhand verschiedener Parameter

	Var 1	Var 2	Var 3	Var 4	Var 5
Spez. CO ₂ -Emissionen	66 g/kWh	61 g/kWh	60 g/kWh	105 g/kWh	71 g/kWh
Anteil verbrennungsfreier Wärme	91%	100%	100%	93%	99%
PEF	0,40	0,34	0,34	0,62	0,41
Spez. Wärmeabsatzpreis inkl. Betriebsförderung	13,2 Ct/kWh	13,7 Ct/kWh	13,3 Ct/kWh	16,1 Ct/kWh	15,8 Ct/kWh
Förderquote	27%	27%	27%	28%	28%

Variante 1 und 3 weisen ähnliche Wärmeabsatzpreise auf, wobei die Versorgung durch Variante 1 marginal günstiger ist als durch Variante 3. Allerdings weist Variante 3 den großen Vorteil auf, dass der verbrennungsfreie Anteil wesentlich höher ist und somit die CO₂-Emissionen als auch der Primärenergiefaktor in den Folgejahren niedriger bleiben wird. Im Vergleich zu Variante 2 hat Variante 3 den Vorteil, dass die verwendete Wärmepumpe wesentlich kleiner dimensioniert werden muss. Das hat vor allem investive und schallschutztechnische Vorteile, sowie einen geringeren Platzbedarf für die Rückkühler.

Daher wird für diesen Vergleich innerhalb der gezeigten Parameter Variante 3 als Vorzugsvariante definiert. Für die Vorzugsvariante wurden erneute Simulationen durchgeführt, um zu prüfen, wie sich die Parameter bei den verschiedenen Absatzvarianten (wie in Abschnitt 4.3.1.2 definiert) ändern. Abbildung 85 zeigt die Wärmeabsatzpreise für die anderen Absatzszenarien von Variante 3. Hier ist zu sehen, dass mit steigendem Bedarf der Wärmeabsatzpreis wie zu erwarten sinkt. Hier ist anzumerken, dass in Absatzszenario 4 (A4) mit dem Erzeugerpark aus dem Basisszenario von Variante 3 nicht gedeckt werden kann. Allgemein steigt mit steigendem Wärmebedarf der Anteil des Biomethankessels an der gesamten Erzeugung. Bei geringerem Bedarf sinkt der Anteil wiederum.

4.3.5 Hemmnisse und Lösungsansätze ‚Nachhaltige Wärmeversorgung‘

Nachhaltige Wärmeversorgung	
Hemmnis	Lösungsansatz
Die Wärmelieferverordnung regelt die Gebäudewärmeversorgung durch Dritte, um Transparenz, Fairness und Verbraucherschutz zu gewährleisten. Jedoch ist sie oft komplex und schwer verständlich . Die Abrechnungen der Wärme gestaltet sich kompliziert und es gibt Diskussionen über die Preisgestaltung und den Verbraucher:innenschutz. Zudem bietet die Verordnung nicht immer ausreichende Anreize für eine effiziente und umweltfreundliche Wärmeerzeugung	In den letzten Jahren wurden bereits Änderungen und Ergänzungen vorgenommen, wie z.B. die Einführung von Standardpreisen, die Erweiterung der Informationspflichten für Wärmenetzbetreiber:innen oder die Förderung von innovativen Wärmenetzen auf Basis erneuerbarer Energien. Eine weitere Vereinfachung ist nur übergeordnet auf politischer Ebene möglich.
Der Bau eines Wärmenetzes erfordert hohe Investitionskosten , insbesondere, wenn das Netz eine große Fläche abdecken soll. Diese Kosten müssen in der Regel von den Betreiberinnen oder den Nutzer:innen des Wärmenetzes getragen werden, was den wirtschaftlichen Nutzen beeinträchtigen kann.	Um die hohen Investitionskosten tragen zu können, sollte eine umfangreiche Bewertung der bestehenden Fördermöglichkeiten vorgenommen werden und alle nötigen Anträge gestellt werden. Weitere Finanzierungshilfen können von Finanzinstituten und Baufinanzierern in Anspruch genommen werden.
Der Bau und Betrieb von Wärmenetzen erfordert die Zusammenarbeit und Koordination zwischen verschiedenen Akteuren , wie z.B. Energieversorgern, Stadtplanern, Gebäudeeigentümer:innen und Verbraucher:innen.	Um eine erfolgreiche Koordination zwischen den einzelnen Akteur:innen zu ermöglichen, sollte möglichst früh eine Übersicht aller Beteiligten und deren Aufgabenbereich erstellt werden. Idealerweise werden Ansprechpartner:innen aller Parteien auserkoren und eine koordinative Planungsstelle vereinigt alle Akteur:innen in regelmäßigen Gesprächsterminen.
Fehlender politischer Beschluss kann zur Nichtumsetzung von Energie- und Klimamaßnahmen führen. Rahmenbedingungen für innovative Technologien werden beeinträchtigt, da Unternehmen und Investoren klare politische Signale benötigen.	Für einen fehlenden politischen Beschluss zur Umsetzung von Maßnahmen kann in Quartierskonzepten keine Lösung aufgezeigt werden. Allgemein ist ein grundsätzliches Verständnis der Dringlichkeit von Klimaschutzmaßnahmen in den politischen Parteien erforderlich.
Die Planung, der Bau und Betrieb eines Wärmenetzes erfordert eine hohe technische Expertise und spezialisierte Fachkräfte. Durch den Fachkräftemangel sind diese allerdings nicht immer verfügbar und haben somit unter anderem starke Verzögerungen, mangelnde Innovationskraft, Konkurrenzfähigkeit und Qualität sowie höhere Kosten zur Folge.	Seitens der Politik wurden bereits verschiedene Initiativen gestartet, um dem Problem entgegenzuwirken. Der Fachkräftemangel kann nur auf übergeordneter Ebene erfolgen. Das Quartierskonzept zeigt hierfür keine Lösungsansätze auf.
Der Einbau von Wärmepumpen in Einfamilienhäuser kann durch hohe Anschaffungskosten , eine energetisch sinnvolle, aber mit hohen Investitionskosten verbundene Wärmedämmung der Immobilie, den Austausch der Heizkörper oder die individuelle Unsicherheit bezüglich der Technologie und des Betriebes erschwert werden.	Lösungen dafür sind zum Beispiel finanzielle Förderung durch die KfW oder über die Bundesförderung beim BAFA, Beratung und Information durch Fachpersonal, Überprüfung und Nachrüstung der Gebäudedämmung für einen effizienten Betrieb und die Nutzung erneuerbarer Energien für einen kostengünstigen Betrieb.

Durch die bisher begrenzte Fördersumme von 3 Milliarden Euro und dem Zeitraum bis 2026 entstehen instabile Rahmenbedingungen in Bezug auf die Förderkulisse . Ob die Fördergelder nach 2026 aufgestockt werden oder ob ein nachfolgendes Förderprogramm entwickelt wird, ist bisher nicht absehbar.	Um eine Unsicherheit der zukünftigen Förderlandschaft zu umgehen, sollte eine Beantragung von Fördermitteln so schnell wie möglich , also vor Ablauf des Förderzeitraumes, durchgeführt werden.
---	---

Ein zentrales Hemmnis für die Umsetzung des Nahwärmenetzes besteht in der Sorge, dass eine Redundanz für den potenziellen Ausfall der Meiereiabwärme benötigt wird.

Da die Abwärme der Meierei Teil der Vorzugsvariante ist, besteht eine Abhängigkeit der Wirtschaftlichkeit des potenziellen Wärmenetzes von der Verfügbarkeit der Abwärme. Durch den konstanten Kühlbedarf innerhalb der Prozesskette der Meierei entsteht ein konstantes Angebot an Abwärme, welches ideal für die Speisung des Wärmenetzes genutzt werden kann. Sollte eine Störung im Betrieb der Meierei vorliegen oder ein kurzfristiger Ausfall beispielsweise durch Wartungsarbeiten passieren, muss sichergestellt werden, dass die Wärmeversorgung innerhalb des Netzgebietes weiterhin gewährleistet ist. Um ein kurzfristiges Wegfallen des Abwärmeangebotes überbrücken zu können, sollten möglichst investiv günstige Anlagen als Redundanzen eingesetzt werden. Daher ist in jeder Variante ein Biomethankessel mit einkalkuliert, der ausreichend Leistung besitzt, um im Notfall die gesamte Wärmeerzeugung zu übernehmen. Innerhalb der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze sind Biomethankessel als Besicherungsanlagen förderfähig.

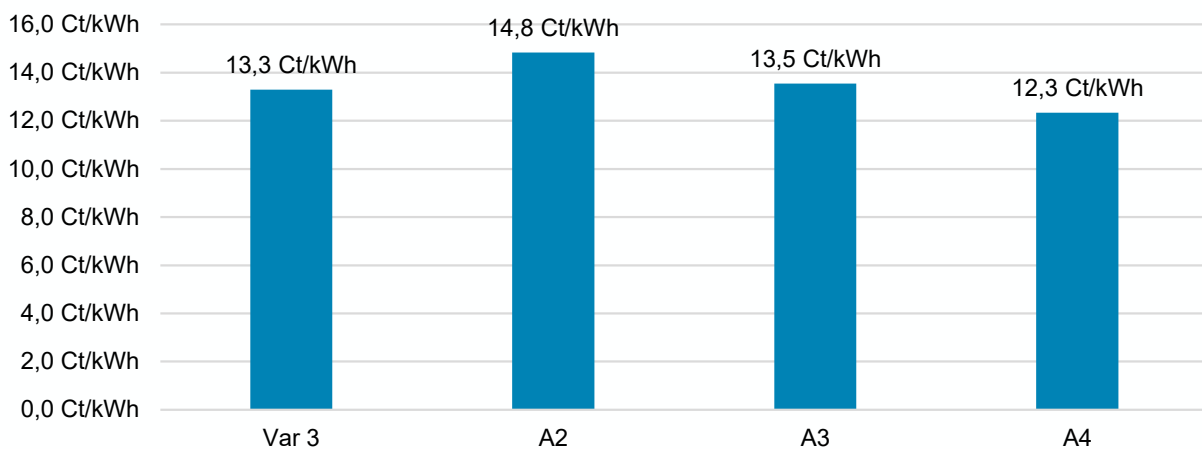


Abbildung 85: Kostendeckende Wärmeabsatzpreise für die verschiedenen Absatzszenarien von Variante 3

Für den Fall, dass die Meierei den kompletten Betrieb an dem Standort einstellt, müssen alternative Wärmequellen erschlossen werden. Zum einen entstehen zwar neue Flächen durch den Wegfall des Standortes, die beispielsweise auf eine geothermische Nutzung hin geprüft werden können, andererseits sind die Kosten durch die Nutzung anderer erneuerbarer Potenziale, wie in den vorherigen Abschnitten gezeigt, deutlich höher als die Nutzung der Abwärme.

Grundsätzlich gilt: so lange unvermeidbare Abwärme verfügbar ist, sollte diese möglichst vollumfänglich genutzt werden, statt sie ungenutzt in die Umwelt zu leiten und die Energie an anderer Stelle durch einen höheren Flächen-, Energie- und Materialaufwand zu erzeugen. Wichtig ist, dass die weiterführenden Planungen im engen Austausch mit der Meierei durchgeführt werden und beispielsweise durch frühzeitige Absichtserklärungen eine Nutzung der Abwärme durch alle Parteien zugestimmt und garantiert wird.

4.3.6 Maßnahmen im Bereich der nachhaltigen Wärmeversorgung

Handlungsfeld: Nachhaltige Wärmeversorgung	
W1	Absichtserklärung zum Anschluss an ein Wärmenetz möglicher Großabnehmer
W2	Informationskampagnen und Interessenbekundungsverfahren für Eigentümer:innen im potenziellen Wärmenetzgebiet
W3	Fortführung der Gespräche mit der Meierei und Ausarbeitung eines Entwurfs zur Abwärmenutzung
W4	Flächensicherung für eine Energiezentrale und ggf. Geothermiefelder
W5	Abklärung der Optionen zur Kreuzung der Bahntrasse
(W6)	(Ausweisung von Gebieten mit Anschluss- und Benutzungszwang)
W7	Planung und Bau eines Wärmenetzes in Barmstedt über die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
W8	Austausch der Heizungen im Bereich der dezentral versorgten Gebäude

4.4 Regenerative Stromversorgung

4.4.1 Technisches Potenzial ‚Regenerative Stromversorgung‘

Zur Abschätzung des Potenzials zur solaren Stromerzeugung dient eine Dachflächenanalyse der Luftbildaufnahmen. Anhand der Dachart (Flachdach oder Schrägdach), der Dachgrundfläche, der Dachausrichtung (Ost-West oder Nord-Süd) und möglicher Verschattungsquellen (z.B. Bäume oder andere Gebäude) wurde eine Einschätzung für jede freie Dachfläche zur Stromerzeugung getroffen. Von den Eigentümer:innen der Dächer im Quartier wurden bisher keine Gutachten zur Überprüfung der Dachstatik durchgeführt oder beauftragt. Die Überprüfung der Statik ist im Einzelfall und bei konkreten Umsetzungsabsichten abzuklären. Im Quartier lassen sich unterschiedliche technische Potenziale zur Gewinnung von Solarstrom identifizieren. Bereits belegte oder stark verschattete Dachflächen wurden bei der Potenzialermittlung nicht berücksichtigt. Die Auswertung der Analyse ist in Abbildung 54 dargestellt.

Ein besonders hohes Potenzial lässt sich auf den Dächern der Mehrfamilienhäuser und der Meierei heben. Die restlichen Potentiale befinden sich im Bereich der Einfamilien- und Reihenhäuser im Quartier.

Das theoretisch realisierbare Gesamtpotenzial auf den Dachflächen im Quartier beträgt ca. 6.460 MWh/a, mit dem bilanziell ca. 24% des gesamten Strombedarfes im Quartier gedeckt werden können. Für das geplante Neubau- und Gewerbegebiet werden Annahmen analog zu Kapitel 4.3.1.3 getroffen. Hierbei ist darauf hinzuweisen, dass aufgrund der Annahme der Wohnbebauung in dem Entwicklungsgebiet nördlich des Baumschulenweges und beim Gewerbegebiet anhand von Grundstücksflächen nur eine sehr grobe Schätzung möglich ist. Auf diese Weise ergibt sich eine potenzielle Stromerzeugung auf den Dächern des geplanten Gewerbegebietes von ca. 4.450 MWh/a und beim potenziellen Wohngebiet von ca. 575 MWh/a. Dies entspricht in der Summe ca. 18,5 % des Endenergiebedarfes für Strom im Quartier.

Bei der direkten Nutzung des Solarstroms im Quartier läge der tatsächliche Deckungsbeitrag durch den im Quartier erzeugten Solarstrom deutlich niedriger, bedingt durch die zeitlichen Unterschiede zwischen der Stromerzeugung und der Stromnachfrage. Überschüsse, die über den Tag produziert würden, müssten ins Netz eingespeist werden.

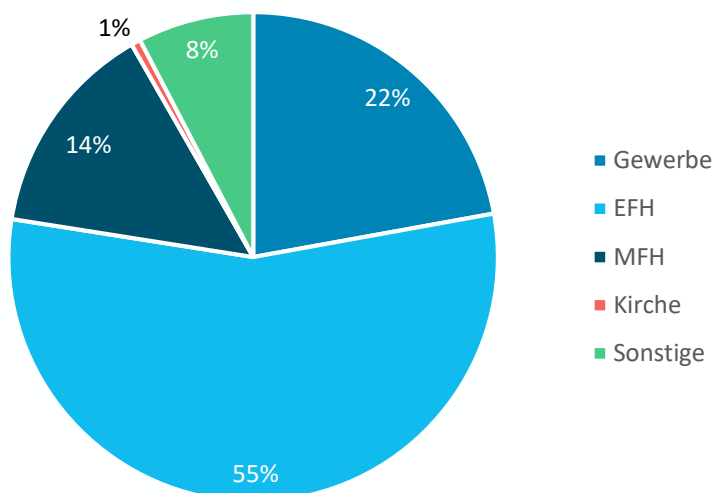


Abbildung 86: Prozentualer Anteil des PV-Potenzials nach Gebäudeart

Je nach Verortung der einzelnen PV-Potenzialflächen (siehe Abbildung 86), ob auf Mehrfamilienhäusern, Einfamilienhäusern oder kommunalen Liegenschaften, bieten sich je nach Strombedarf auch unterschiedliche Betreibermodelle an. Diese werden im Folgenden einmal erläutert.

Mehrfamilienhäuser

Die Dachflächen der Mehrfamilienhäuser weisen zum Teil gute bis sehr gute Bedingungen zur Belegung mit Photovoltaik-Modulen auf. Das typische Nutzerverhalten von Haushalten bietet optimale Bedingungen für eine eigenstromoptimierte Photovoltaikanlage. Insbesondere die Vorteile einer Ost-West Ausrichtung kommen hier zur Geltung, da so über den Tag eine gleichmäßigere Erzeugung von PV-Strom zur Verfügung steht.

Die Anlagen werden häufig so ausgelegt, dass ein Großteil des erzeugten PV-Stroms direkt vor Ort verbraucht werden kann. Um dies zu erreichen werden die Anlagen auf den Direktverbrauch optimiert, dabei werden die Anlagen häufig kleiner dimensioniert als das maximale Dachflächenpotenzial. Grundsätzlich gilt: Je höher die installierte Leistung im Verhältnis zum Strombedarf ist, desto niedriger ist der Eigenverbrauchsanteil des produzierten Stroms, gleichzeitig sinkt aber auch der Netzbezug und der Autarkiegrad steigt. Die zu erzielenden Leistungen der Anlagen variieren in Abhängigkeit der Dachflächen und der Neigungen. Bei einem Direktverbrauchsanteil des produzierten PV-Stroms von 60 %, liegt der Autarkiegrad bei ca. 35 %. Der restliche Strombedarf von ca. 65 % wird dann vom Netz bezogen. Bei der Auslegung der PV-Anlagen ist zu empfehlen, eine genaue Analyse des im Haus verbrauchten Stroms anzufertigen, um die Anlage individuell auslegen zu können. Eine wirtschaftliche Betrachtung erfolgt in Kapitel 4.4.2.1.

Für eine detaillierte Planung der technischen Umsetzung sind Begehungen vor Ort erforderlich. Neben der Prüfung der Dachstatik sind die Räumlichkeiten zur Unterbringung eines Wechselrichters und der Messtechnik zu untersuchen. Vorhandene Schaltschränke sollten noch zu belegende Anschlüsse vorweisen können, die für die Photovoltaikanlagen genutzt werden dürfen. Alternativ ist eine Nachrüstung im Einzelfall nach fachmännischer Prüfung notwendig.

Einfamilien- und Reihenhäuser

Im Quartier besteht auch für einige Reihenhäuser und Einfamilienhäuser das Potenzial zur Integration von kleineren Solaranlagen auf den Gebäudedächern. Eine Anlage zur eigenen Stromerzeugung ist vor allem rentabel, wenn der Strombedarf relativ hoch ausfällt und nicht durch andere Maßnahmen reduziert werden kann, die Wärmeversorgung bereits auf elektrische Wärmepumpen umgestellt wurde oder das Auto bereits elektrisch angetrieben wird. Im Quartier wurden bereits mehrere kleine Solarstromanlagen durch die Eigentümer:innen installiert.

Mit der Installation der PV-Anlagen kann insbesondere die Unabhängigkeit von steigenden Energiepreisen verbessert und die Höhe der Stromrechnung reduziert werden. Eine vollständige Unabhängigkeit vom Netzversorger ist nur schwer zu erreichen.

Balkonkraftwerke

Ein Balkonkraftwerk ist eine Photovoltaikanlage für den eigenen Balkon und wird an der Brüstung des Balkons befestigt. Die Installation einer PV-Anlage an einem Süd-Balkon ist daher insbesondere für Mieter

und Mieterinnen interessant. Im nördlichen Quartier Barmstedt sind diese jedoch nicht nach Süden ausgerichtet. Ein besonders großes Potenzial zur Umsetzung besteht daher nicht. Die installierte Leistung von Balkonkraftwerken ist auf maximal 600 Wp und damit ca. 2 Module begrenzt. Die Module werden einfach durch eine spezielle Steckdose mit der Stromversorgung der Wohnung verbunden. Zukünftig sollen auch normale Schuko-Steckdosen ausreichend sein.

Bei Installation eines Balkonkraftwerks besteht das primäre Ziel den PV-Strom zeitgleich zum Verbrauch in der jeweiligen Wohnung zu nutzen, dies funktioniert aufgrund der nur minimal vorhandenen Gleichzeitigkeit zwischen Solarstromerzeugung und Stromverbrauch nur teilweise. Nicht verbrauchter Strom wird ins Stromnetz abgeleitet, der Stromzähler darf nicht rückwärtslaufen. Bei besonders alten Elektroinstallationen sind daher zum Teil neue Stromzähler erforderlich. Auch nicht vorgesehen ist die Installation von Stromspeichern oder eine Einspeisevergütung für den eingespeisten Strom, um die Eigenstromquote zu erhöhen. Bei einer Wohnung mit einem sehr hohen nicht vermeidbaren Stromverbrauch am Tag und insbesondere im Sommer mit einem geeigneten Südbalkon kann die Installation eines Balkonkraftwerks eine sinnvolle Ergänzung zu anderen Energiesparmaßnahmen sein. In den meisten Fällen fallen die Stromerzeugung und der Stromverbrauch jedoch zu stark auseinander, sodass ausschließlich Standby-Verluste teilweise kompensiert werden können.

4.4.2 Wirtschaftlichkeit ‚Regenerative Stromversorgung‘

Wie in der Potenzialanalyse zur erneuerbaren Stromversorgung beschrieben, bestehen unterschiedliche Potenziale zur Integration von Solarstrom im Quartier. Im Rahmen der wirtschaftlichen Betrachtung werden auf Grund der hohen Relevanz im Quartier, neben der Analyse der aktuellen und allgemeinen Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen, insbesondere Eigenstromversorgungskonzepte im EFH und Mieterstrommodelle im MFH näher betrachtet. Zudem wird auf die Potenziale für die Errichtung von PV-Anlagen auf der Meierei näher eingegangen.

4.4.2.1 Allgemeine Wirtschaftlichkeit

Die Gesamtkosten von PV-Anlagen setzen sich zusammen aus den Kostenanteilen für:

- Anschaffungsinvestitionen (inkl. Installation der Anlage)
- Kapitalkosten für die Finanzierung (Eigenkapitalrendite, Zinsen, Laufzeiten)
- Betriebskosten während der Nutzungszeit (Versicherung, Wartung, Reparatur)
- Rückbaukosten

Wobei die jährlichen Betriebskosten einer PV-Anlage gerade nur ca. 1 % der Investitionskosten betragen. Der Preis der PV-Module ist hingegen für etwa die Hälfte der Investitionskosten einer Solarstromanlage verantwortlich.

In den letzten 15 Jahren fielen, bedingt durch Skaleneffekte und weitere technologische Fortschritte, die Investitionskosten für Module erheblich. Aufgrund der Corona-Krise und der damit verbundenen Materialknappheit im Halbleiterbereich stiegen die Preise in den Jahren 2020 und 2021 wieder leicht an. Es wurde jedoch insgesamt eine Preisreduktion um etwa 12 % pro Jahr und insgesamt eine Reduktion um etwa 75 % erzielt⁴². In Abbildung 87 ist die Kostenentwicklung für Aufdach-PV-Anlagen in Deutschland dargestellt.

⁴² Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE & PSE Projects GmbH (2023). Photovoltaics Report

Demnach liegen die Kosten pro kWp für Aufdachanlagen zwischen 10 und 100 kWp bei etwa 1.200 €/kWp⁴³. Für kleine PV-Aufdachanlagen liegen die Gesamtkosten jedoch etwas höher bei etwa 1.300 €/kWp und bei sehr kleinen Anlagen zum Teil auch noch höher bei bis zu 1.800 €/kWp. Eine schlüsselfertige Anlage im Größenbereich von 8 kWp kostet demnach zwischen 10.400 € und 14.400 €. Mit steigender Nachfrage nach Energieautarkie im Zuge des russischen Angriffskrieges auf die Ukraine und den steigenden Börsenpreisen von Strom, sind im letzten Jahr die Modul- und insbesondere die Installationskosten wieder deutlich angestiegen. Kleinere Anlagen im Reihenhaus- und Einfamilienhausbereich wurden damit deutlich weniger wirtschaftlich. Auch die gestiegenen Kapitalkosten für Kredite führen dazu, dass die Kosten aktuell wieder leicht steigen. Grundsätzlich zeigt die Technologie jedoch stark fallende Preise in den letzten Jahrzehnten.

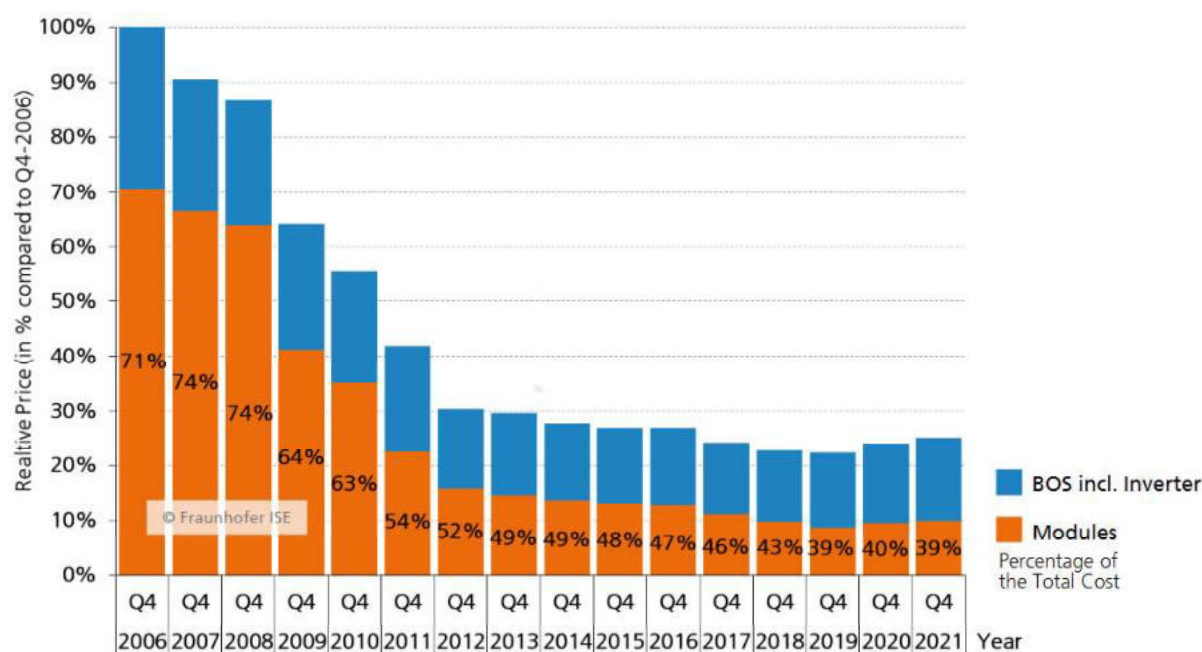


Abbildung 87: Durchschnittliche Kosten für Aufdach-PV-Anlagen in Deutschland und Darstellung der anteiligen Modulkosten für Anlagen im Leistungsbereich von 10 kWp - 100 kWp⁴⁴

Solaranlagen erhalten bis zu einer Nennleistung von 100 kWp eine feste Einspeisevergütung nach dem Erneuerbaren Energien Gesetz (EEG). Für Anlagen mit einer Nennleistung von 100-1.000 kWp besteht die Pflicht zu Direktvermarktung und neue Anlagen mit einer Nennleistung von 1.000 kWp sind zur Teilnahme an Ausschreibungen verpflichtet und dürfen nicht zur Eigenversorgung beitragen. Die Einspeisevergütung für kleine Dachanlagen, die ab Januar 2023 in Betrieb genommen werden, betragen in Abhängigkeit der Anlagengröße bis zu 8,2 ct/kWh für 20 Jahre. Die Vergütung wird, wie in Tabelle 41 dargestellt, in Abhängigkeit der Leistungsanteile nach der Berechnungslogik aus dem EEG ermittelt.

⁴³ Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE & PSE Projects GmbH (2020). Photovoltaics Report

⁴⁴ Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE & PSE Projects GmbH (2023). Photovoltaics Report

Tabelle 41: EEG-Vergütungssätze bis 100 kWp nach Leistungsanteilen nach EEG § 48

Leistungsanteil	EEG-Vergütungssatz*
bis 10 kWp	8,2 ct/kWh
bis 40 kWp	7,1 ct/kWh
bis 100 kWp	5,8 ct/kWh

Damit ergibt sich eine feste Einspeisevergütung in Höhe von 8,2 ct/kWh für eine 8 kWp Dachanlage und eine Vergütung von 7,06 ct/kWh für eine Aufdachanlage mit einer Größe von 50 kWp⁴⁵. In Abhängigkeit der jährlichen Zubauraten sinken die Einspeisevergütungen in den nächsten Jahren weiter.

Die Vergütungssätze, wie in Abbildung 88 dargestellt, sind innerhalb der letzten Jahre bereits stark gesunken. So wurden zu Beginn des 21. Jahrhunderts noch Vergütungen in Höhe von 50 ct/kWh gezahlt.

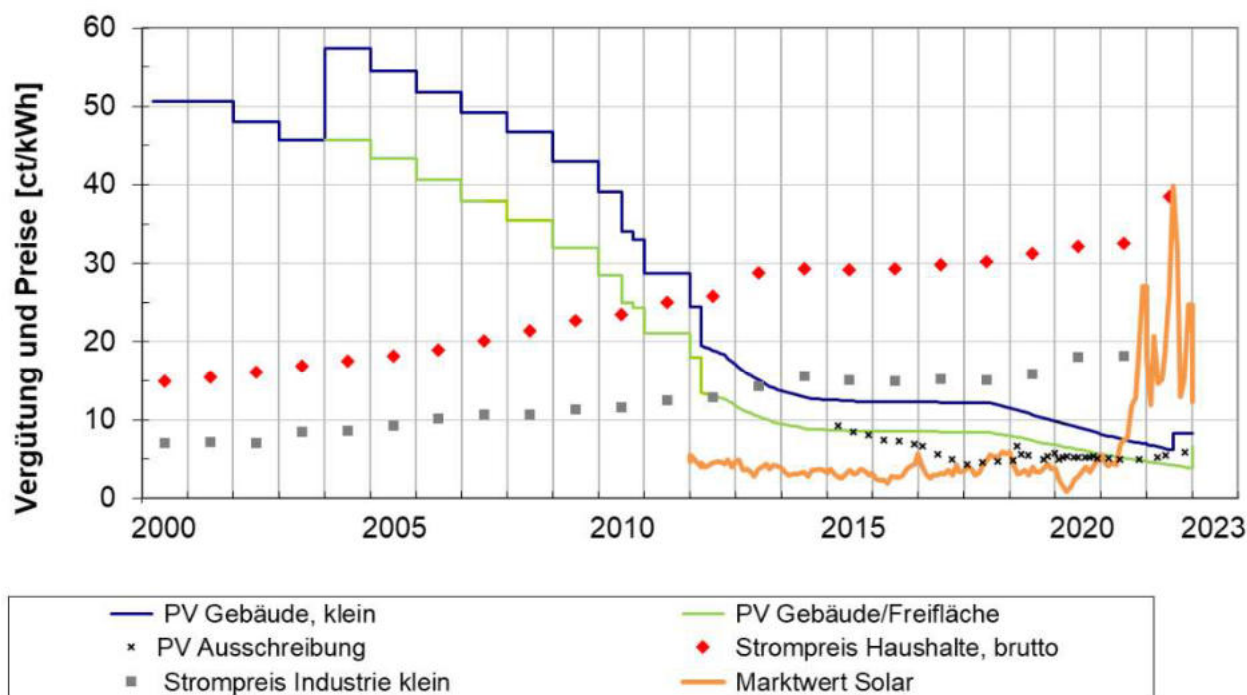


Abbildung 88: Entwicklung der EEG-Vergütung und der Strompreise von 2000-2023⁴⁶

Seit Beginn von 2023 kam das Vergütungsmodell der Volleinspeisung hinzu. Bei diesem Vergütungsmodell entscheidet sich der Betreiber der PV-Anlage einmal im Jahr, ob er den gesamten Strom, ohne jegliche Eigennutzung in das öffentliche Stromnetz einspeisen möchte. Im Vergleich dazu wird bei der Überschusseinspeisung nur der Strom vergütet, der nicht im eigenen Gebäude genutzt werden kann und als Überschuss in das öffentliche Netz gespeist wird. Ziel der Bundesregierung ist es durch eine Anhebung

⁴⁵ Berechnungslogik: $(8,2 \text{ ct/kWh} \cdot 10 \text{ kWp} + 7,1 \text{ ct/kWh} \cdot (40-10) \text{ kWp} + 5,8 \text{ ct/kWh} \cdot (50-40) \text{ kWp}) / 50 \text{ kWp} = 7,06 \text{ ct/kWh}$

⁴⁶ Fraunhofer-Institut für solare Energiesysteme ISE (2023). Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland

der Vergütungssätze die Volleinspeisemodelle wieder wirtschaftlich attraktiv zu machen und Dachpotenziale vollständig zu erschließen.

Eine weitere Möglichkeit ist die Direktvermarktung, in der der Betreiber selbst den Strom vermarktet und einen Zuschuss abhängig von dem aktuellen Marktpreis erhält, um so wiederum eine feste Einspeisevergütung zu erzielen. Die resultierenden Vergütungen sind in Tabelle 42 dargestellt.

Welches Betriebsmodell für eine PV-Anlage wirtschaftlich ist, hängt sowohl von den Kosten zur Stromerzeugung als auch der Strombedarfsmengen und dem Zeitraum der Inbetriebnahme ab. Grundsätzlich ist zwischen Anlagen zur Eigenstromoptimierung und Volleinspeiseanlagen zu unterscheiden. Die Stromgestehungskosten (Verhältnis aus Gesamtkosten in € und Stromproduktionsmengen in kWh) geben Auskunft darüber, zu welchen Preisen Solarstrom erzeugt werden kann.

Tabelle 42: Anzulegende Werte und Zuschläge für Volleinspeiseanlagen bei Direktvermarktung seit 2023

	anzulegender Wert	Zuschuss Volleinspeisung	Gesamtvergütung Volleinspeisung
Bis 10 kWp	8,6	4,8	13,4
Bis 40 kWp	7,5	3,8	11,3
Bis 100 kWp	6,2	5,1	11,3
Bis 400 kWp	6,2	3,2	9,4
Bis 1.000 kWp	6,2	1,9	8,1

Häufig liegen die Stromgestehungskosten deutlich unterhalb der Netzbezugskosten. Jede Kilowattstunde, die man selbst produzieren kann, ist damit günstiger als die vom Stromnetzbetreiber bezogenen Kilowattstunde (Eigenverbrauch). Häufig liegt jedoch die Einspeisevergütung für Überschusseinspeisung deutlich unterhalb der Stromgestehungskosten (Überschusseinspeisung). Dieser Effekt führt dazu, dass kleine eigenverbrauchsoptimierte Anlagen installiert werden.

Im Bereich der kommunalen Liegenschaften sinken aufgrund der Anlagengröße die Stromgestehungskosten, sodass auch Projekte zur Volleinspeisung wirtschaftlich attraktiv oder zumindest kostendeckend umgesetzt werden können (Volleinspeisung) und das bei Ausschöpfung des maximalen PV-Potenzials.

Mehrfamilienhäuser – Mieterstrommodelle

Für das Betreiben einer Photovoltaikanlage auf dem Dach eines Mehrfamilienhauses bieten sich einige Lösungen an. Die Auswahl des Betreibermodells ist jedoch von zahlreichen Fragestellungen abhängig:

- Soll eine Eigenversorgung der Wohneinheiten erfolgen oder ist eine Bereitstellung des Allgemeinstroms gefordert?
- Wie viele Wohneinheiten sind zu versorgen?
- Inwieweit ist die WEG oder das Wohnungsunternehmen bereit, die Rolle des Anlagenerrichters, -betreibers und ggf. des Energieversorgers zu übernehmen.

Im Falle, dass die WEG oder das Wohnungsunternehmen sich für die alleinige Betreuung der Anlage und die Versorgung der Wohneinheiten entscheidet, muss für eine Vollversorgung aller Wohneinheiten gesorgt

werden. Das bedeutet, dass eine Reststromlieferung seitens der Eigentümer:innen organisiert, überwacht und rechtlich sichergestellt werden muss. Hinzu kommen die rechtlichen Meldepflichten u.a. für die Netzanschlüsse, Meldung des Eigenverbrauchs, Marktstammdatenregister und die Anmeldung beim Finanzamt. Da dies für die Betreiber:innen kostenintensiv und höchst bürokratisch ist, kommt für die meisten Eigentümer:innen ein solcher Betrieb nicht in Frage. Deshalb empfehlen wir für die Umsetzung einer Photovoltaikanlage auf den Dächern der Mehrfamilienhäuser Dienstleister, die die Energieversorgung übernehmen.

Bei der Wahl des geeigneten Betreibermodells ist vorab zu klären, ob die einzelnen Wohnungseinheiten oder der Gemeinschaftsstrom beliefert werden soll. Das ist abhängig von der gebäudetechnischen Einrichtung des Mehrfamilienhauses. Zu gebäudetechnischen Anlagen, die mit Gemeinschaftsstrom versorgt werden, zählen z.B. Aufzüge, Treppenhäuser oder die Kellerbeleuchtung.

Bei den Dienstleistern für Mieterstromkonzepte werden am häufigsten Modelle der Dachpacht und Lieferketten angeboten. Hier eine Gegenüberstellung der beiden Modelle des Dienstleisters EINHUNDERT Energie GmbH (Abbildung 89).

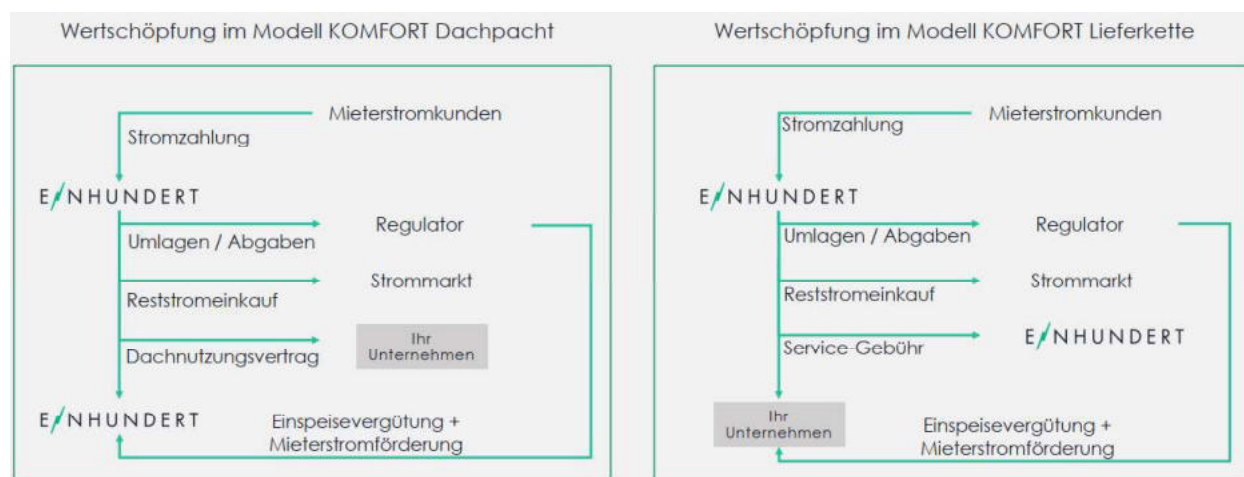


Abbildung 89: Schematische Darstellung der Modelle des Dienstleisters EINHUNDERT Energie GmbH

Die Dachpacht sieht im Grunde keinerlei Arbeitsaufwand für die Eigentümer:innen vor. Es wird lediglich ein Dachnutzungsvertrag mit dem Unternehmen unterzeichnet. Der Dienstleister übernimmt dabei die volle Stromlieferung der Haushalte und die damit einhergehenden Pflichten eines Energieversorgers. Das Errichten und Betreiben der Anlage liegt ebenfalls komplett beim Dienstleister. So sind technische Wartungsarbeiten oder Mehrkosten für Reparaturen vom Dienstleister zu tragen. Die Eigentümer:innen sparen somit CO₂-Emissionen ein und die Mieter:innen werden mit günstigerem lokal erzeugtem Strom beliefert. Der Strom darf für maximal 90 % der Stromlieferkosten des lokalen Grundversorgers angeboten werden. Die Mieter:innen dürfen ihren Stromanbieter weiterhin jederzeit frei wählen.

Im Lieferkettenmodell errichten und betreiben die Gebäudeeigentümer:innen die Erzeugungsanlagen und tragen die Investitionskosten sowie das technische Risiko. Der Dienstleister kauft den von der Mieterschaft direkt bezogenen Solarstrom bei den Gebäudeeigentümer:innen ein und beliefert die Mieter:innen im vollen Umfang mit Strom.

Der Überschussstrom wird ins öffentliche Netz eingespeist und dementsprechend vergütet. Die Gebäudeeigentümer:innen werden somit nicht Energieversorger und sind von rechtlichen Pflichten gegenüber seinen Mieter:innen befreit. Die Attraktivität dieses Modells steigt, umso höher der Eigenverbrauch ist. Dies ist jedoch mit den Investitionskosten der Anlage und dem technischen Risiko im Einzelfall abzuwägen. Hier gelten die gleichen Voraussetzungen für die Mieter:innen wie bei der Dachpacht. Die Umsetzung des Lieferkettenmodells bietet dem Wohnungsunternehmen einen größeren finanziellen Hebel, birgt jedoch auch ein gewisses unternehmerisches Risiko.

Neben den Kosten für Errichtung und Betrieb (Lieferkettenmodell) sind auch Kosten für die gebäudetechnische Ausrüstung einzukalkulieren. So werden die Kosten für den Schaltschrank, Kabel und PE-Rohre zumeist von den Eigentümer:innen getragen, da diese gebäudeintegriert im Falle eines Aufkündigens der Zusammenarbeit nicht vom Dienstleister rückgebaut und weiterverwendet werden. Allgemeine Vor- und Nachteile der verschiedenen Mieterstrommodelle sind in Tabelle 43 zusammengefasst.

Tabelle 43: Vor- und Nachteile der Mieterstrommodelle

	Dachpacht	Lieferkette
Investitionen in die PV-Anlage (+Wartung)	Mieterstromanbieter	W.-Unternehmen
Betrieb der PV-Anlage (Abrechnungen/Anmeldungen)	Mieterstromanbieter	W.-Unternehmen
Risiken / Chancen	Zugänglichkeit der Dachflächen ist eingeschränkt	Technische Probleme, Marktveränderungen, Anteil Direktverbrauch
Stromlieferant an die Mieter:innen	Mieterstromanbieter	Mieterstromanbieter
Vergütung	1€ symbolische Pacht	Vergütung für Direktbezug & Einspeisung
Vorteile	Klimaschutz und Imagegewinne	Klimaschutz & Imagegewinne Leichte gewinne
Nachteile	-	Zeitlicher Aufwand
Laufzeiten	Meist 20 Jahre	Meist 20 Jahre

Die Dachflächen der Mehrfamilienhäuser im Quartier fallen sehr unterschiedlich aus, auf den Gebäudedächern können bis zu 50 kWp an PV-Leistung installiert werden. Je nach der Anzahl der teilnehmenden Wohneinheiten und sonstiger bauseitiger Kosten zur Einbindung der PV-Anlage fällt die Wirtschaftlichkeit einer Mieterstromanlage sehr unterschiedlich aus.

Nachfolgend (Tabelle 44) daher eine Beispielhafte Kalkulation für das Lieferkettenmodell einer 30 kWp PV-Anlage mit Teilnahme von 50 % der insgesamt 40 Wohneinheiten (10 Wohneinheiten in einem 4-stöckigem Gebäude; angelehnt an ein Mehrfamilienhaus im Kastanienhof). Dafür müsste das theoretische Dachflächenpotenzial nahezu vollständig ausgenutzt werden.

Tabelle 44: Überschlägige Wirtschaftlichkeitsrechnung von einem Mieterstromkonzept als Lieferketten-Modell

Mieterstromkonzept als Lieferketten-Modell	
Laufzeit: 20 Jahre	
Investition: ca. 1.500 €/kWp * 30 kWp = 45.000 € Inkl. Technische Einbindung	
Jährliche Einnahmen von ca. 3.750 €	Einnahmen aus Förderung und Einspeisung - Stromverkauf - Mieterstromzuschlag - Einspeisevergütung Finanzielle Ausgaben - Stromsteuer - Entfallen: EEG-Umlage - Reststromkosten - Service Entgelt an Mieterstromanbieter
Amortisation von ca. 12-13 Jahren	
Mieterstromtarife immer maximal 90 % vom Grundversorger	

Die Umsetzung eines Mieterstrommodells setzt eine technische Grundausstattung voraus. Von grundlegender Bedeutung für die Umsetzung sind:

- Ein statisch geprüftes Dach
- Ausreichend Platz für die zusätzlichen Zähler und einen Wandlerschrank im Zählerraum
- Eine stabile und wartungsarme Internetverbindung mit entsprechender Datenübertragungsrate (Smart-Metering)
- Hausanschlüsse, die zwischen 10 und 20 Wohnungen versorgen
- Ausreichend Platz für den Wechselrichter (im besten Fall im Bereich des Dachstuhls)

Die Ermittlung dieser Voraussetzungen kann von den Dienstleister:innen unterstützend begleitet werden.

Einfamilien- und Reihenhäuser zur Eigenstromnutzung

Bei Einfamilien- und Reihenhäusern ist die Wirtschaftlichkeit der Anlagen besonders stark von den jeweiligen Strombedarfen abhängig. Eine pauschale Aussage zur Wirtschaftlichkeit ist daher besonders schwierig. Dargestellt wird im Folgenden einmal die Wirtschaftlichkeit für einen zwei-Personen Haushalt mit einem recht geringem Strombedarf von 2.500 kWh/a und einem vier-Personen Haushalt mit einem Haushaltsstrombedarf von 4.000 kWh/a plus zusätzlichen Strombedarf für eine Wärmepumpe.

Tabelle 45: Überschlägige Wirtschaftlichkeit einer PV-Anlage in einem Einfamilienhaus

Haushalt	2-Personen Haushalt	4-Personen Haushalt
Haushaltsstrombedarf	2.500 kWh/a	4.000 kWh/a
Strombedarf durch Wärmepumpe	0 kWh/a	6.500 kWh/a
PV-Anlage	8 kWp	
Stromproduktion	7.842 kWh/a	
Investition	Ca. 14.400 €	
Eigenstromnutzung	1.209 kWh/a	3.961 kWh/a
Eingespeiste Strommenge	6.633 kWh/a	3.881 kWh/a
Einsparung Strombezugskosten (bei 35 ct/kWh)	285 €/a	934 €/a
Einspeisevergütung	544 €/a	318 €/a
Einsparung pro Jahr	829 €/a	1.252 €/a
Amortisation	ca. 18 Jahre	ca. 12 Jahre

Aus der überschlägigen Kalkulation wird deutlich, dass eine Photovoltaikanlage für ein Einfamilienhaus bei den aktuellen Investitionsausgaben für kleine Anlagen insbesondere bei höheren Strombedarfen wirtschaftlich ist. Allgemein hängt die Wirtschaftlichkeit bei einer Überschusseinspeisung stark von der Differenz zwischen Strombezugskosten und Stromgestehungskosten ab. Da die Stromgestehungskosten primär abhängig von den Investitionskosten sind, ändern diese sich über die Jahre kaum. Der Strompreis hingegen ist sehr volatil und ändert sich regelmäßig. Sollte der Strompreis in der Zukunft sinken, verlängert sich automatisch die Amortisationszeit der Anlage und umgekehrt.

Meierei

Die Luftbildanalyse der Dächer der Meierei ergibt größtenteils gut geeignete Dächer für eine Solarnutzung. Das liegt vor allem an Dachaufbauten auf den meisten Dächern, sodass nur eine lückenhafte Belegung mit Photovoltaik-Modulen möglich wäre. Einige der Dächer haben kaum bis keine Dachaufbauten, sodass eine komplette Belegung der Dachflächen möglich ist. Dadurch ergibt sich eine geschätzte, maximale installierbare Leistung von ca. 1.380 kWp auf allen Dächern der Meierei. Wichtig zu bemerken ist, dass keine statischen oder sonstigen technischen oder rechtlichen Einschränkungen der Dachbelegung in dieser Betrachtung miteingeflossen sind. Stünden also alle Dachflächen zur Verfügung, könnten ca. 1.214 MWh/a erzeugt werden. Bei einem jährlichen Strombedarf der Meierei von ca. 25 GWh/a, könnten also ca. 5 % des jährlichen Strombedarfs bilanziell gedeckt werden.

Die Wirtschaftlichkeit ist abhängig vom Betreibermodell. Da die Meierei ein Gewerbeunternehmen mit sehr hohem Strombezug ist, sind die Strombezugskosten eher gering, wodurch eine Überschusseinspeisung keinen finanziellen Vorteil mit sich bringt. Daher stellt eine Anlage mit Volleinspeisung eine wirtschaftlich attraktivere Alternative dar. Sollten alle Dachflächenpotenziale genutzt werden, bekäme die Anlage aufgrund der hohen Leistung von mehr als 1.000 kWp keine feste Einspeisevergütung, müsste im Rahmen eines Ausschreibungsverfahrens geplant und errichtet werden und den Strom direkt vermarkten.

Wohnen Neubau

Im Falle des Neubaus eines Wohngebietes, werden die Gebäude nach aktuellen Standards errichtet werden müssen. Dazu gehört die Einhaltung von einem Anteil von 65 % erneuerbarer Energien bei der Beheizung der Gebäude. Dieser Wert wird am einfachsten durch den Einbau von Wärmepumpen erreicht. Dies hat einen erhöhten Strombedarf zur Folge, sodass für Einfamilienhäuser eine Wirtschaftlichkeitsberechnung von Photovoltaikanlagen mit Überschusseinspeisung analog zum Beispiel Einfamilienhaus mit Wärmepumpe erfolgen kann.

Sollte ein neues Wohngebiet in Barmstedt entstehen, muss dieses alle aktuellen gesetzlichen Vorgaben erfüllen. Aktuell gibt es keine Vorgaben für die Errichtung von Photovoltaikanlagen auf Wohngebäuden. Sollte dennoch eine Festschreibung von Pflichten zur Installation von Photovoltaikanlagen auf Neubauten gewünscht sein, kann dies über die Definition in den Bebauungsplänen erreicht werden.

Gewerbe Neubau

Insbesondere im gewerblichen Neubau bietet sich die Installation von PV-Anlagen auf den Dachflächen an. PV-Anlagen, die auf großen Dachflächen errichtet werden, bieten verschiedene Vorteile gegenüber anderen Standorten, die im Folgenden erläutert werden:

Platzersparnis und Vermeidung von Versiegelung	Durch die Installation von PV-Anlagen auf großen Dachflächen wird kein zusätzlicher Platz auf dem Boden benötigt. Dies ist insbesondere in dicht besiedelten Städten von Vorteil, wo der verfügbare Platz begrenzt ist. Durch die Errichtung von PV-Anlagen auf Dachflächen können Freiflächen geschützt werden. Dies ist wichtig für den Erhalt von Grünflächen und für den Schutz der Biodiversität.
Dezentrale Stromversorgung	PV-Anlagen auf Dachflächen können zur direkten Stromversorgung des Gebäudes beitragen, auf dem sie installiert sind, was zu einer Reduzierung des Strombedarfs aus dem öffentlichen Netz führt.
Wirtschaftlichkeit	Da PV-Anlagen auf großen Dachflächen in der Regel eine höhere Gesamtleistung haben als solche auf kleinen Dachflächen oder auf dem Boden, können sie in der Regel auch wirtschaftlicher betrieben werden und haben eine kürzere Amortisationszeit.

Um diese Potenziale langfristig auch heben zu können, sollten die gewerblichen Dachflächen bereits in der Planung statisch so ausgelegt werden, dass größere PV-Anlagen errichtet werden können. Die Potenziale zur Stromerzeugung werden den Bedarf des jeweiligen Gebäudes höchstwahrscheinlich sehr leicht überdecken. Um jedoch die Nutzung anderer Flächen möglichst zu minimieren, sollten diese lokalen Potenziale ausgeschöpft werden.

Im Rahmen von Dachpachtmodellen, könnten beispielsweise auch die Stadtwerke Barmstedt PV-Anlagen errichten und betreiben, sofern kein Eigenstrombedarf bei den jeweiligen Gewerbetrieben besteht.

Bei dem Bau des Gewerbegebietes müssen alle aktuellen gesetzlichen Vorgaben eingehalten werden. Unter anderem gibt es seit 2021 in Schleswig-Holstein eine Photovoltaik-Pflicht bei Neubau und Sanierung von Nichtwohngebäuden, bei der 10 % der Dachfläche mit Photovoltaik-Anlagen belegt werden muss. Da 10 % der Dachfläche je nach Gebäude eine sehr kleine Anlage darstellt, kann durch rechtliche Vorgaben die verpflichtende Fläche beeinflusst werden. So kann beispielsweise eine Festsetzung von solarer Dachnutzung in Bebauungsplänen erfolgen, um Gebiete auszuweisen, in denen technische Maßnahmen zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien getroffen werden müssen. Genaue Vorschriften zur

Dachbelegung erfolgen dann bei der Grundstückvergabe (beispielsweise 50 % der Bruttodachfläche, oder maximales technisches bzw. wirtschaftliches Potenzial).

Allgemein werden immer mehr Aspekte des Klimaschutzes bei Neubauten gesetzlich verpflichtend, sodass eine gesonderte Formulierung von Maßnahmen zum Klimaschutz bei der Ausweisung von Entwicklungsgebieten zunehmend obsolet wird.

4.4.3 Energie- und CO₂-Einsparungen ‚Regenerative Stromversorgung‘

Durch jede Kilowattstunde lokal produzierten PV-Strom lassen sich, im Vergleich zum deutschen Strommix, CO₂-Emissionen vermeiden. Nach der Berechnungsgrundlage der KfW werden die Einsparungen an CO₂-Emissionen pro produzierter Kilowattstunde mit 560 g CO₂/kWh gutgeschrieben.

Durch die Umsetzung von z.B. 50 % des Mieterstrompotenzials im Quartier, lassen sich so ca. 45 Tonnen CO₂ pro Jahr einsparen. Durch die komplette Ausnutzung der Potenziale auf den Dächern der Meierei ließen sich bis zu 680 Tonnen CO₂-Emissionen pro Jahr einsparen. Insgesamt könnte durch eine vollständige Ausnutzung aller Potenziale im Quartier ca. 3180 Tonnen CO₂-Emissionen pro Jahr vermeiden.

4.4.4 Hemmnisse und Lösungsansätze ‚Regenerative Stromversorgung‘

Regenerative Stromversorgung	
Hemmnis	Lösungsansatz
Die Dachflächen der Schulen und Sporthallen bieten ein sehr großes Potenzial zur Errichtung von Photovoltaik-Anlagen. Der Bau einer so großen Anlage erfordert den Einsatz von viel Planungsaufwand und Kapital . Die Schulen selbst besitzen häufig nicht das Interesse und das Kapital, um so eine Anlage umsetzen zu können.	Eine Vermietung der Dachflächen an Unternehmen oder Bürgerenergie-Genossenschaften kann dazu beitragen, dass das Kapital und das Risiko der Anlagenerrichtung ausgelagert und die Potenziale der Dachflächen vollständig ausgenutzt werden können.
Bei dem Bau einer Photovoltaik-Anlage auf Gebäudedächern ist immer die Statik zu beachten. Gerade bei großen Dächern und der Errichtung von großen Anlagen, muss die Dachstatik zunächst geprüft und ggf. durch Sanierungen verbessert werden.	Durch die professionelle Prüfung der Dachstatik, kann eine erste Einschätzung gegeben werden, wieviel Gewicht durch die Photovoltaikanlage auf das Dach gebracht werden kann. Sollte eine Sanierung notwendig sein, können Synergieeffekte zur energetischen Gebäudesanierung ausgenutzt werden.
Bei der Umsetzung von Mieterstromkonzepten ist die Beteiligungquote der Mieter für den Mieterstromanbieter von großer Bedeutung. Durch die Vertragskonditionen und der Möglichkeit der Kündigung, kann die nötige Anschlussquote nicht garantiert werden.	Hier kommt der Wohnungswirtschaft bzw. dem/ der Vermieter:in eine wichtige Rolle zu. Durch eine gemeinsame Kommunikation von Mieterstromanbieter und Vermieter:innen können durch die vorhandene Vertrauensbasis Ängste abgebaut werden und so erfahrungsgemäß deutlich höhere Anschlussquoten von 70-80 % erreicht werden.
Die Planung und der Bau einer Photovoltaik-Anlage ist immer mit zeitlichem und finanziellem Aufwand verbunden. Gerade die im letzten Jahr aufgrund der höheren Nachfrage gestiegenen Modulkosten bewirken, dass die Hemmschwelle zum Kauf gestiegen ist.	Durch Beratungsangebote können diese Hemmnisse zum Teil überwunden werden. Zum Teil kann es aber auch sinnvoll sein noch etwas abzuwarten, bis die Modulpreise wieder auf einem moderaten Niveau liegen.

4.4.5 Maßnahmen im Bereich der Stromversorgung

Handlungsfeld: Stromversorgung	
S1	Ausnutzung der Dachflächenpotenziale der Meierei
S2	Beratungsangebote und Installation von PV-Anlagen auf Einzelhäusern
S3	Prüfung und Ausbau der Stromnetzkapazitäten
S4	Scouting und ggf. Änderung des Bebauungsplans für die Errichtung einer Freiflächen-Photovoltaikanlage

4.5 Klimagerechte Mobilität

Klimagerechte Mobilität spielt nicht nur bei der Einsparung von Treibhausgasen eine zentrale Rolle. Eine Verlagerung hin zu nachhaltigen Verkehrsträgern wirkt sich gleichzeitig positiv auf Luftqualität, Lärmminimierung, Freiraum- und Lebensqualität aus.

Im Rahmen des Quartierskonzeptes wird eine kleinräumige Betrachtung auf Quartiersebene vorgenommen, die einen besonderen Fokus auf die aktive Mobilität und Nahmobilität innerhalb des Ortskerns legt. Hierzu wird zunächst der Ist-Zustand erfasst und Potenziale und Maßnahmen für die Verbesserung der Verkehrssituation anhand der Themen Öffentlicher Personennahverkehr, Fuß- und Radverkehr, Motorisierter Individualverkehr sowie weiteren Mobilitätsangeboten ermittelt.

4.5.1 Technisches Potenzial ‚Klimagerechte Mobilität‘

4.5.1.1 Fußverkehr

Bestand Fußverkehr

Die Bestandsanalyse der Nahversorgung (siehe Kapitel 2.6) hat gezeigt, dass innerhalb des Untersuchungsgebietes keine Güter des täglichen Bedarfs und Einkaufsmöglichkeiten zu finden sind. Die Nahversorgungsmöglichkeiten zentrieren sich entlang der Reichenstraße und um das Rathaus und sind so lediglich ausgehend vom Südosten des Quartiers fußläufig erreichbar. Gleiches gilt für die Grund- und Gesamtschule Barmstedt in der Schulstraße. Auch das Angebot an kulturellen Einrichtungen und Freizeitangeboten konzentriert sich vornehmlich im südlicheren Bereich der Stadt. Ziele des Fußverkehrs innerhalb des Quartiers selbst sind mehrere Bushaltestellen, der im Norden gelegene Friedhof, der über ein Café verfügt, ein Gasthaus sowie ein Spielplatz nördlich der Meierei. Entsprechend ist das Projektgebiet aktuell mäßig attraktiv für den Fußverkehr.

Voraussetzungen für die Stärkung des Fußverkehrs, ist eine gut ausgebaute Fußwegeinfrastruktur. Diese muss den Bedürfnissen der Bürger:innen entsprechen und für alle sicher gestaltet sein. Die Qualität der Fußwege variiert im Projektgebiet. Insbesondere westlich der Luthorner Landstraße lassen Unebenheiten und unterschiedliche Oberflächen sowie geringe Gehwegbreiten vielerorts keine barrierefreien Nutzungen zu, so z.B. in der Straße Galgenberg (Abbildung 90) oder im Steinmoor.

Barrierefreie Wege sollten in allen Bereichen eine ebene Oberfläche vorweisen und die Breite der Fußwege muss so ausgelegt werden, dass keine Bewegungskonflikte mit entgegenkommenden Verkehrsteilnehmer:innen entstehen. Im Wohngebiet östlich der Luthorner Landstraße sind die Fußwege weitestgehend gut ausgebaut (Abbildung 90). Außerdem werden durch kleine Fußwegeverbindungen zwischen den Straßen Eichhörnchenweg und Meßhorn (befestigt), sowie zwischen der Breslauer Straße und der Danziger Straße (unbefestigt) die Gehzeiten- und Entfernungen reduziert (Abbildung 90). Im gesamten Projektgebiet fehlen taktile und visuelle Bodenindikatoren, damit sich blinde und sehbehinderte Fußgänger:innen vor allem in Bereichen von Knotenpunkten orientieren können. Abgesenkte Bordsteine im Kreuzungsbereich und an Querungen sind teilweise vorhanden. Möglichkeiten des sicheren Querens sollten entlang der stark befahrenen Kreisstraße Luthorner Landstraße und Mühlenstraße weiter ausgebaut werden, da diese zurzeit nur an einzelnen Stellen bestehen wie dem gut einsehbaren und ausgeleuchteten Kreuzungsbereich Mühlenstraße / Königsberger Str. und mit Querungshilfe durch Bordsteinabsenkung und Hinweis „Spielende Kinder“ im Bereich des Spielplatzes Mühlenstr. bestehen.



Abbildung 90: Unterschiedliche Fußwege im Quartier Nord. Galgenberg (links), Krützkamp (mittig), unbefestigte Fußverbindung Stettiner zu Danziger Straße (rechts) (Quelle: ZEBAU GmbH)

Potenzielle Fußverkehr

Wie in Kapitel 2.6 beschrieben, kann sich die Nahversorgung im Quartier durch den Bau des neuen Supermarkts verbessern und somit die Attraktivität des Fußverkehrs gesteigert werden. Hierzu müssen Fußwegeverbindungen ausgebaut werden. Besonders entscheidend ist die Schaffung von sicheren Quermöglichkeiten entlang der Lutzhorner Landstraße, um den Supermarkt auch aus östlicher Richtung zugänglich zu machen.

Weiterhin kann durch die Verlängerung der bestehenden Fußwegeverbindung Eichhörnchenweg / Meßhorn eine Abkürzung geschaffen werden, welche die Erreichbarkeit des Supermarktes und den Fußverkehr allgemein verbessert. Durch die Schaffung von Abkürzungen, durch die der Fußverkehr gegenüber dem Autoverkehr einen Vorteil erhält, können Anreize zum Zufußgehen geschaffen werden. So gewinnt der Fußverkehr gegenüber dem Autoverkehr auf kurzen Strecken deutlich an Attraktivität und befördert multimodales Verkehrsverhalten. Die bestehenden Abkürzungen im Quartier sollten entsprechend erhalten werden.

Potenzielle zur Optimierung der Fußverkehrsinfrastruktur ergeben sich im Quartier außerdem bei der Herstellung von Barrierefreiheit von Wegen und Verbesserung der Verkehrssicherheit. Besonderes Augenmerk kommt der Straße Galgenberg zu. Dort fehlt ein ebener, barrierefreier Fußweg. Zusätzlich stellt die uneinsichtige Kurve Ecke Galgenberg / Mühlenstraße eine Gefahr für Fußgänger dar, da sie erst spät von Autofahrenden gesehen werden. Verbesserungen des Fußweges sollten mit Maßnahmen zur Verkehrsberuhigung einhergehen. Ein oftmals gewünschter Spiegel wird von der zuständigen Verkehrsaufsicht des Kreises Pinneberg i.d.R. nicht mehr angeordnet, da dieser auf Grund von Verzerrungen etc. kein Beitrag zur Erhöhung der Verkehrssicherheit darstellt und eine erhöhte Sicherheit fälschlicherweise suggeriert.

Auch die Kreuzung Gebrüderstraße / Mühlenstraße stellt eine Konfliktstelle für Fußgänger:innen und Radfahrende dar.. Der Geh- und Radweg ist für Pkws aus der Gebrüderstraße kommend nur schlecht einsehbar.

Eine weitere Konfliktstelle ist der Fußweg entlang der Lutzhorner Landstraße, der sowohl für Fußgänger:innen, als auch Radfahrende freigegeben ist. Dadurch kommt es vermehrt zu kritischen Situationen zwischen den Verkehrsteilnehmer:innen. Potenziale für eine verbesserte Fußwegeinfrastruktur ergeben sich aus der Verbesserung der Fahrradinfrastruktur (siehe Kapitel 4.5.1.2).

Die Verbesserung der Fußwegeverbindungen und der Entschärfung von Konfliktstellen sollte Gegenstand eines **integrierten Mobilitätskonzeptes** und Bestandteil der **Verkehrsuntersuchungen zur Entwicklung des nördlichen Gewerbegebietes** und weiterer Siedlungsentwicklung sein.

4.5.1.2 Radverkehr

Bestand Radinfrastruktur

Der Radverkehr wird innerhalb des Quartiers überwiegend im Mischverkehr mit dem Kraftfahrzeugverkehr auf der Fahrbahn geführt (Abbildung 91). Aufgrund des geringen Kraftfahrzeugaufkommens und einer mehrheitlichen Geschwindigkeitsbegrenzung von 30km/h ist diese Regelung möglich. Jedoch sind Zonen des Mischverkehrs aktuell nicht sichtbar als solche ausgewiesen, was eine Bewusstseinsbildung der Verkehrsteilnehmenden erschweren kann. Außerdem weisen in diesen Bereichen enge Stellen und vom ruhenden Verkehr gesäumte Abschnitte, sowie Beschädigungen der Fahrbahn ein zusätzliches Gefahrenpotenzial für Radfahrende auf.

Entlang der Lutzhorner Landstraße wird der Radverkehr in Richtung Norden gemeinsam mit dem Fußverkehr auf einem Geh- und Radweg geführt. Dieser ist an einigen Stellen, auf Grund von Baumbeständen stark verengt (Abbildung 91). In südlicher Richtung besteht im Bereich zwischen der Gebrüderstraße und dem Knüppeldamm ein Schutzstreifen (Abbildung 91). Dieser ist im Gegensatz zu einem Radfahrstreifen mit einer gestrichelten Linie gekennzeichnet und erlaubt Kfz-Fahrzeugen so bei Bedarf ein Überfahren der Linie. Die Lutzhorner Landstraße bzw. Mühlenstraße wird aktuell als Zubringer zur Meierei von vielen LKWs genutzt (Verkehrszählung 2009: Anteil Bus/LKW von rund 10%)⁴⁷ und von großen Fahrzeugen wie z.B. landwirtschaftlichen Maschinen befahren. In Verbindung mit Tempo 50 führt dies zu einem geringen Sicherheitsempfinden der Radfahrenden bei Nutzung des Schutzstreifens. Daher wird hier unzulässigerweise, häufig der Fuß- und Radweg auf der gegenüberliegenden Straßenseite genutzt, sodass es zu Konflikten mit entgegenkommenden Radfahrer:innen und Fußgänger:innen kommt.

Im Norden des Quartiers beginnt ein gemeinsam genutzter Fuß- und Fahrradweg, der Barmstedt mit Lutzhorn verbindet.

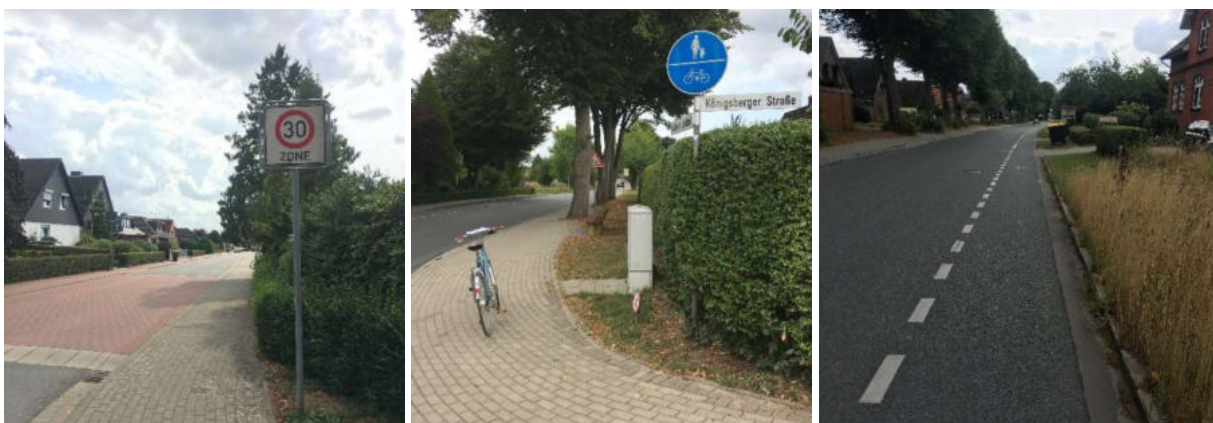


Abbildung 91: Radwegeinfrastruktur im Projektgebiet. Radverkehr wird im Mischverkehr am Meßhorn/Krützkamp geführt (links), gemeinsame Wegeführung mit Fußverkehr an der Lutzhorner Landstraße Richtung Norden (mittig), Fahrradschutzstreifen an der Lutzhorner Landstraße gen Süden (rechts). (Quelle: ZEBALU GmbH)

⁴⁷ Stadt Barmstedt (2010). Verkehrsentwicklungsplan 2010.

Potenzielle Radverkehr

Derzeit werden im Kreis Pinneberg 16-17 % der Wege mit dem Rad zurückgelegt. Um den Anteil zu erhöhen, ergibt sich das größte Potenzial im Quartier durch den **Ausbau und die Optimierung der Radwegeinfrastruktur**. Dadurch können Lücken im Radwegenetz geschlossen werden und sichere und attraktive Verbindungen geschaffen werden. Abbildung 92 zeigt ein potenzielles Radwegenetz für das gesamte Stadtgebiet auf. Auf Quartiersebene sind zur Herstellung eines attraktiven, lückenlosen Netzes verschiedene Maßnahmen notwendig.

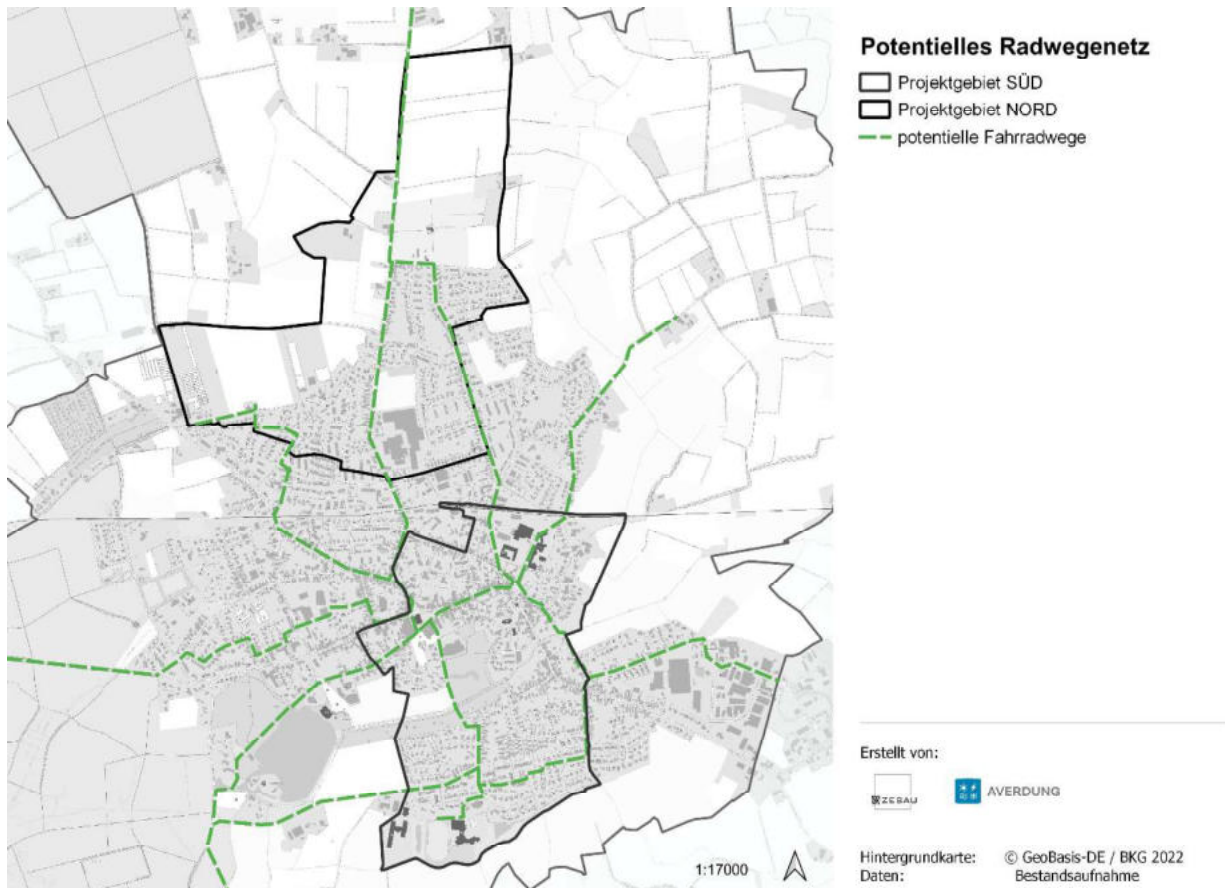


Abbildung 92: Potenzielles Radwegenetz in Barmstedt.

Der Schutzstreifen an der Lutzhorner Landstraße wird aufgrund eines fehlenden Sicherheitsbefindens nur ungern genutzt. Da eine Verbreiterung und bauliche Trennung des Radweges vom Kfz-Verkehr auf Grund der eingeschränkten Straßenbreite nur schwer umsetzbar ist, sollte eine Beruhigung des Verkehrs angestrebt werden. Weiterhin muss sowohl am Ende als auch am Beginn des Schutzstreifens eine Verbindung zu weiteren bestehenden Radwegen geschaffen werden und der Verlauf für den Radfahrenden klar gekennzeichnet werden. Dadurch kann vermieden werden, dass der Radfahrende bei Tempo 50 in den Mischverkehr mit dem Kfz-Verkehr geleitet wird.

Aus der Lückenschließung ergibt sich weiterhin das Potenzial, die Erreichbarkeit des zukünftigen Gewerbegebietes im Norden mit dem Fahrrad zu gewährleisten und eine durchgängige Radwegeverbindung ins Zentrum im Süden zu schaffen.

Eine alternative Nord-Süd Verbindung zum Schutzstreifen an der Luthorner Landstraße, stellen die Straßen Meßhorn und Krützkamp dar. Um den Radverkehr bestmöglich zu fördern, sollte die Einrichtung einer Fahrradstraße geprüft werden. Fahrradstraßen können den Radverkehr bündeln, beschleunigen und komfortabel machen. Die Eignung der Straßen Meßhorn und Krützkamp wird aufgrund ihrer Bedeutung für den Radverkehr und Bildungsverkehr und den bereits umgesetzten Maßnahmen zur Verkehrsberuhigung als hoch eingeschätzt. Voraussetzung für die erfolgreiche Umsetzung ist die Einschränkung und Neuordnung des ruhenden Verkehrs, die bauliche Optimierung von Knotenpunkten zur Herstellung einer Vorfahrtssituation für den Radverkehr und eine weitere Beruhigung des fließenden Verkehrs.

Die weitere Ausarbeitung eines Radwegenetzes sollte Gegenstand eines **integrierten Mobilitätskonzeptes oder eines eigenständigen Fachgutachtens** sein.

Öffentliche Radabstellanlagen sind auf Grund der fehlenden Nahversorgungsstruktur und einer dominierenden Einfamilienhaus-Bebauung von geringerer Bedeutung. Potenzial ergibt sich dennoch aus der Errichtung von sicheren Radabstellanlagen an den wenigen vorhandenen Zielen im Quartier wie dem Friedhof und zukünftig auch dem Lebensmittelmarkt. Aber auch im Rahmen von neuen Wohnbebauungen bspw. an der Königsberger Straße sollten sichere, komfortable Radabstellanlagen gleich von Beginn an mitgedacht werden. Überdachte und abschließbare Fahrradabstellanlagen in Form von Fahrradhäusern stellen hierbei das bestmögliche Beispiel dar.

Auch Ziele außerhalb des Quartiers sollten mit sicheren Abstellanlagen ausgestattet sein. Hierbei ist einerseits der Bahnhof als intermodaler Umstiegspunkt zu nennen, sowie die Bildungs-, Versorgungs- und kulturellen Orte in der (Innen-)Stadt, die regelmäßig besucht werden. Um dieses Potenzial zu heben ist die Stadt Barmstedt bereits dabei, sowohl die Abstellanlage am Bahnhof mit sicheren Anlagen in Form einer Bike+Ride-Station zu optimieren sowie in der Innenstadt weitere Anlagen zu installieren.

4.5.1.3 Öffentlicher Personen-Nahverkehr (ÖPNV)

Bestand Öffentlicher Personennahverkehr

Der öffentliche Personennahverkehr im Quartier Barmstedt Nord wird durch den Busverkehr und ein ergänzendes „Anruf-Sammel-Taxi“ (AST) abgebildet. Innerhalb des Quartiers befinden sich zwei Bushaltestellen. Diese werden von den Linien 6542 und 6544 bedient, die sich vornehmlich am Schulverkehr orientieren und Barmstedt mit Luthorn, Groß Offenseth, Bokel und Brande-Hörnerkirchen verbinden.

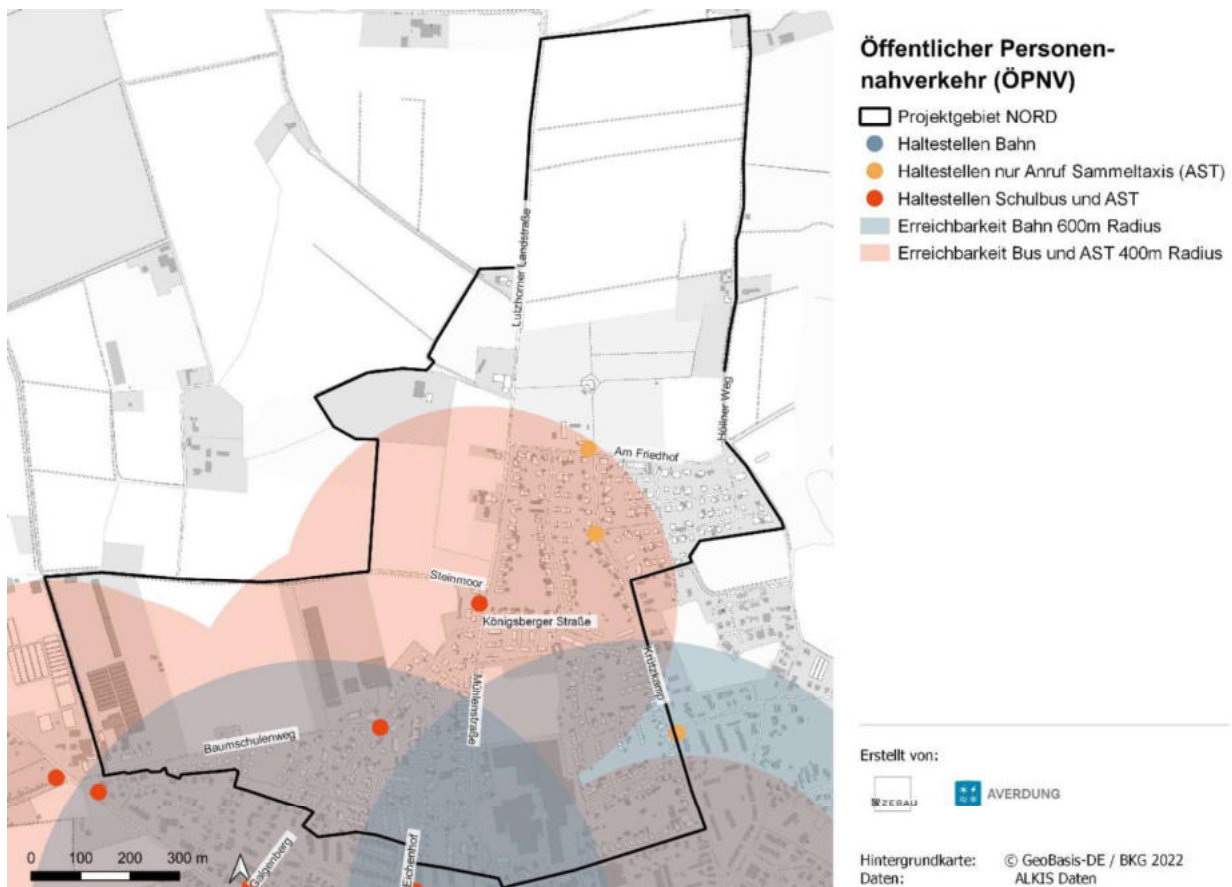


Abbildung 93: Öffentlicher Personennahverkehr Projektgebiet Nord.

Darüber hinaus verkehrt das AST mit der Linie 6459 im Quartier. Das AST bedient neben den zwei Bushaltestellen drei weitere Haltepunkte im Quartier. Ein Zustieg ist nur an diesen Punkten möglich, der Ausstieg kann jedoch an einem beliebigen Ort im Bedienungsgebiet erfolgen (Haustürbedienung). Abfahrten erfolgen stündlich und orientieren sich an den Abfahrts- und Ankunftszeiten der AKN Linie A3 am Bahnhof Barmstedt. Fahrten müssen min. 60 min vor Abfahrt telefonisch angemeldet werden, sodass Fahrtwünsche sinnvoll zusammengelegt werden können.

Die Bushaltestellen und AST-Haltepunkte liegen fast im gesamten Projektgebiet innerhalb eines 400m Radius, was einer Fußwegzeit von durchschnittlich etwa 7 Minuten entspricht und eine gute räumliche Abdeckung widerspiegelt⁴⁸. Lediglich die aktuell noch unbebaute Fläche im Norden des Quartiers wird bisher nicht vom ÖPNV erschlossen (Abbildung 93).

Eine direkte Erschließung über die Bahn besteht nicht. Die nächsten Bahn-Stationen sind die Stationen Barmstedt und Barmstedt Brunnenstraße, welche von der AKN Linie A3 angefahren werden. Von dort gelangt man mit Umstieg in Elmshorn und Weiterfahrt mit der Regionalbahn in ca. 45 min zum Hamburger Hauptbahnhof oder mit Umstieg in Henstedt-Ulzburg in ca. 45 min nach Norderstedt mit Anschluss an das Hamburger U-Bahnnetz oder in ca. 60 min nach Hamburg Eidelstedt, wo Anschluss an das S-Bahn-Netz besteht.

⁴⁸ SVG Südwestholstein ÖPNV-Verwaltungsgemeinschaft der Kreise Dithmarschen, Pinneberg und Segeberg (2022). „Fünfter Regionaler Nahverkehrsplan 2022-2026“

Der Süden des Quartiers befindet sich im Haltestelleneinzugsgebiet (Luftlinie 600m) und ist entsprechend auch an den schienengebundenen Personennahverkehr (SPNV) gut angebunden.



Abbildung 94: ÖPNV-Haltestellen im Quartier. Königsberger Str. mit Linie 6542 und AST (links), Am Friedhof mit AST (mittig) und Melhorn mit AST (rechts) (Quelle: ZEBAU GmbH)

Der Leitfaden „barrierefreier Neu-, Um- und Ausbau der Bushaltestellen im hvv“ und der darin definierte Zielstandard ist verbindliche Voraussetzung für die Förderung des barrierefreien Ausbaus von Bushaltestellen. Es werden folgende Mindestanforderungen vorausgesetzt:

- Warteflächen neigungsarm, stufenlos erreichbar und befestigt
- Bewegungsfläche mit einer Mindestbreite von 2,50m in allen Haltebereichen
- Mindestbordsteinhöhe von 16 cm
- Einstiegsbereich durch taktile und visuelle Bodenindikatoren auffindbar
- Gefahrenstellen, wie z.B. Kreuzungen mit dem Radverkehr im Ein- und Aussteigebereich soll vermieden werden

Außerhalb des hvv-Bedienungsgebietes ist der von der NAH.SH herausgegebene, inhaltlich eng mit dem hvv abgestimmte Leitfaden „Barrierefreie Bushaltestellen in Schleswig-Holstein“ zu berücksichtigen.

Keine der Bushaltestellen im Quartier entspricht diesen Standards zur Barrierefreiheit. Zusätzlich verfügen die Bushaltestellen weder über Sitzbänke noch über Überdachung (Abbildung 94). Entsprechend sind Wartende oft ungeschützt vor dem Wetter, was besonders an Hitze- oder Regentagen zu Belastungen führen kann.

Potenziale Öffentlicher Personennahverkehr

Im Fünften Regionalen Nahverkehrsplan (RNVP) 2022-2026 sind die ÖPNV-Entwicklungsmaßnahmen für den Kreis Pinneberg aufgezeigt. Der derzeitige Anteil der Verkehrswege mit dem ÖPNV von 8-10 % soll möglichst auf 15 % bis 2026 im Kreis gehoben werden. Die Potenziale des RNVPs für Barmstedt liegen auf einer Taktverdichtung und Ausweitung von Bedienzeiträumen durch eine Einführung von Nachtfahrten an Wochenenden für die AKN Linie A3 zwischen Elmshorn und Barmstedt mit einem 60-Min.-Takt (initiiert

durch das Land und den dafür verantwortlichen Nah.SH). Daran anknüpfend sollte dann der bedarfsgesteuerte Betrieb der AST-Linie 6549 auf Wochenend-Nächte im 60-Min.-Takt ausgeweitet werden. Dadurch könnte die Attraktivität des ÖPNVs insbesondere im Freizeitverkehr gesteigert werden.⁴⁹

Auch eine bessere Taktung und Verzahnung von der A3 auf die weiteren Linien im HVV-Gebiet, insbesondere die Pendlerwege, wäre ein großes Potenzial, um speziell Arbeitswege mit dem ÖPNV klimafreundlicher zu gestalten und den Umstieg auf den ÖPNV komfortabler zu gestalten. Eine derartige Anpassung der Linie A3 wird über das Land geregelt und ist derzeit nicht im Fokus der Entwicklungspläne.⁵⁰

Um die Attraktivität des AST-Angebots zu steigern, bietet sich eine optimierte Kommunikation des Angebots sowie die Umstellung zu digitalen On-Demand-Verkehren an. Die Attraktivität ergibt sich vor allem durch einen einheitlichen, einfachen und zeitgemäßen Zugang und eine bessere Verständlichkeit zur Nutzung des Angebots. Hierzu müssen Auskunft, Buchung und Bezahlung an einem Ort zusammengefasst und in bestehende Plattformen wie die hvv AST-Plattform und/oder hvv-App integriert werden. Im RNVP wird bereits eine zukünftige Umstellung des ASTs auf einen On-Demand Dienst diskutiert.

Im Kontext der Barrierefreiheit ist mobilitätseingeschränkten Personen im ÖPNV eine besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Im Kreis Pinneberg leben ca. 9.800 Menschen mit einem Behinderungsgrad von 20 bis unter 50, welcher sie in ihrer Beweglichkeit einschränkt. Weitere 14.400 Bewegungseingeschränkte gelten mit einem Behinderungsgrad von 50 bis 100 als schwerbehindert und können in Verbindung mit ihrem Schwerbehindertenausweis eine Wertmarke für die kostenlose Nutzung des ÖPNVs erhalten. Lediglich 4.400 Wertmarken sind im Kreis aktuell ausgegeben⁵¹. Um die Nutzung des ÖPNV auch für diesen Personenkreis zugänglich zu machen und attraktiver zu gestalten ist eine entsprechende barrierefreie Gestaltung der Haltepunkte anzustreben.

Aus der Bestandsaufnahme ergibt sich eine Erschließungslücke im Norden des Untersuchungsgebietes. Diese ist auf Basis der aktuellen Nutzung der Fläche nicht kritisch. Im Rahmen des geplanten Gewerbegebietes ergibt sich jedoch großes Potenzial darin, den Anschluss an das ÖPNV-Netz frühzeitig in der Planung zu berücksichtigen, um so vor allem den zukünftigen Arbeitnehmer:innen von Anfang an eine attraktive Alternative zum motorisierten Individualverkehr (MIV) bieten zu können. Gleiches gilt für eine mögliche, zukünftige Wohnbebauung nördlich des Baumschulwegs.

Im Austausch mit der SVG Südwestholstein ÖPNV-Verwaltungsgemeinschaft der Kreise Dithmarschen, Pinneberg und Segeberg wurden hierzu bereits verschiedene Möglichkeiten erörtert. Potenzial wird zum einen in der Schaffung zusätzlicher AST-Haltestellen gesehen, zum anderen ist die Bedienung des Gewerbegebietes durch die für den Bildungsverkehr bestimmten Linien 6542 und 6544 denkbar, wenn entsprechend den Arbeitszeiten ebenfalls von einer starken Nachfrage am Morgen und späten Nachmittag ausgegangen werden kann. Im Verlaufe der weiteren städtebaulichen Entwicklungen der Stadt sollte eine Konkretisierung der erörterten Potenziale im Austausch mit der SVG stattfinden.

⁴⁹ SVG Südwestholstein ÖPNV-Verwaltungsgemeinschaft der Kreise Dithmarschen, Pinneberg und Segeberg (2022). „Fünfter Regionaler Nahverkehrsplan 2022-2026“

⁵⁰ Nah.SH (2021). „Fünfter Landesweiter Nahverkehrsplan bis 2027“. Herausgeber: Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Arbeit, Technologie und Tourismus. Drucksache 19/3453

⁵¹ SVG Südwestholstein ÖPNV-Verwaltungsgemeinschaft der Kreise Dithmarschen, Pinneberg und Segeberg (2022). „Fünfter Regionaler Nahverkehrsplan 2022-2026“

4.5.1.4 Motorisierter Individualverkehr (MIV)

Bestand Motorisierter Individualverkehr (MIV)

Mit ca. 50-60% des Modal Splits stellt der Individualverkehr als Fahrer:in oder Mitfahrer:in im Kreis Pinneberg mit Abstand den größten Anteil dar. Das zeigt sich auch in Form des ruhenden Verkehrs. Im Quartier befinden sich unterschiedliche Formen von Stell- und Parkplätzen der privaten Pkws. Der größte Anteil der Pkw parken am Einfamilienhaus auf privatem Grundstück, daneben finden sich im Gebiet noch Garagenanlagen (Königsberger Straße, Sandberg, Meßhorn), Parkbuchten entlang der Straße (Eichenhof), vereinzelte ausgewiesene Parkflächen in verkehrsberuhigten Bereichen (bspw. Danziger Straße) sowie insbesondere straßenbegleitendes Parken (bspw. Meßhorn, Sandberg) (siehe Abbildung 95).



Abbildung 95: Ruhender Verkehr im Quartier. Königsberger Str. (links), Danziger Str. (mittig) und Krützkamp (rechts) (Quelle: ZEBALU GmbH)

Eine Car-Sharing-Station direkt im Projektgebiet gibt es nicht, jedoch befindet sich die Initiative PI-TT mit einem stationsgebundenen, elektrisch betriebenen Carsharing-Auto in der Innenstadt am Markt. PI-TT ist initiativ durch einen einzelnen Barmstedter entstanden, wird durch Dörpsmobil Schleswig-Holstein sowie Sponsoren unterstützt und stellt eine kostengünstige, klimaschonende und soziale Alternative zum eigenen PKW oder zum Zweitwagen dar. Bei PI-TT kann man derzeit ein Auto per App buchen mit pauschalen 5 € pro Stunde sowie einer monatlichen Grundgebühr.



Abbildung 96: Carsharing Auto PI-TT in Barmstedt (Quelle: PI-TT, Jens Herndorff)

Potenzielle Motorisierter Individualverkehr (MIV)

Um den Umweltverbund (Fuß-, Radverkehr und ÖPNV) zu stärken, sollten insbesondere auch die Haupt-Konfliktpunkte in Barmstedt näher beleuchtet werden. Der ruhende Verkehr spielt dabei eine größere Rolle. Zur Reduktion des MIVs und entsprechend auch des ruhenden Verkehrs ist es essenziell, die anderen Mobilitätsarten zu fördern, sodass Wege vermehrt mit umweltfreundlichen Verkehrsmitteln umgesetzt werden und mittelfristig auch Zweitwagen nicht mehr benötigt werden.

Auch der Ausbau von Sharing-Konzepten, sowohl Car-Sharing als auch Lastenrad-Sharing, können den Bedarf an Zweitwägen reduzieren und den ruhenden Verkehr entlasten. Die Car-Sharing Initiative PI-TT besteht derzeit in Barmstedt an einem Standort mit einem Auto, nach Aussage des Initiators wären auch weitere Stationen sowie die Integration von Lastenrädern wünschenswert, sofern weitere Interessierte die Initiative ehrenamtlich unterstützen und auch die Stadt die Erweiterung fördern würden. Ein potenzieller Standort könnte im Umfeld des Bahnhofes an der Grenze zum Projektgebiet sein.

4.5.1.5 Elektromobilität

Bestand Elektromobilität

Innerhalb des Projektgebiets gibt es bisher keine öffentlichen Ladestationen (siehe Abbildung 97).

Potenzial Elektromobilität

Laut Zulassungszahlen des Kraftfahrt-Bundesamts des Jahres 2022 verfügt bereits mehr als jeder fünfte Neuwagen über einen rein elektrischen Antrieb. Bis zum Jahr 2030 wird nach Prognosen der Landeskoordinierungsstelle Elektromobilität Schleswig-Holstein jeder fünfte Wagen auf den Straßen Schleswig-Holsteins ein Elektroauto sein. Um dem Hochlauf der Elektromobilität gerecht zu werden, muss insbesondere die erforderliche Ladeinfrastruktur im öffentlichen und privaten Raum geschaffen werden, damit Fahrzeuge bedarfsgerecht geladen werden können.

Auf Grund der durch Einfamilienhäuser geprägten Struktur ist davon auszugehen, dass ein Großteil der Ladungen an Wallboxen auf dem eigenen Grundstück stattfindet.

Das Gesetz zum Aufbau einer gebäudeintegrierten Lade- und Leitungsinfrastruktur für die Elektromobilität (Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz, GEIG) regelt seit März 2021 verbindlich die Errichtung und die Ausstattung mit der vorbereitenden Leitungsinfrastruktur und der Ladeinfrastruktur für die Elektromobilität in zu errichtenden und bestehenden Gebäuden:

- Wer ein Wohngebäude errichtet, das über mehr als fünf Stellplätze innerhalb des Gebäudes oder über mehr als fünf an das Gebäude angrenzende Stellplätze verfügt, hat dafür zu sorgen, dass jeder Stellplatz mit der Leitungsinfrastruktur für die Elektromobilität ausgestattet wird.
- Wird ein Wohngebäude, das über mehr als zehn Stellplätze innerhalb des Gebäudes oder an das Gebäude angrenzende Stellplätze verfügt, einer größeren Renovierung unterzogen, welche den Parkplatz oder die elektrische Infrastruktur des Gebäudes umfasst, so hat der Eigentümer dafür zu sorgen, dass jeder Stellplatz mit der Leitungsinfrastruktur für die Elektromobilität ausgestattet wird.

Die Errichtung von öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur ist insbesondere für jene Personen wichtig, die auf Grund fehlender Stellplätze auf dem eigenen Grundstück oder fehlender Sammel-Stellplatzanlagen keine Möglichkeit haben, Ladeinfrastrukturen zu installieren. Dies ist z.B. bei den meisten Reihenhäusern der Fall.

Zu öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur kann neben derjenigen im öffentlichen Straßenraum auch jene auf Parkplätzen des Einzelhandels, an der Arbeitsstelle oder an öffentlichen Lade-Hubs oder Tankstellen gezählt werden.

Mit Hilfe des von der NOW GmbH, der Nationalen Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie herausgegebenen StandortTOOLS lässt sich eine Prognose des zusätzlichen Bedarfs an öffentlicher

Ladeinfrastruktur für die Jahre 2023 und 2030 erstellen. Die Bedarfe werden auf Grundlage der vorhandenen Verkehrsinfrastruktur sowie des Fahrzeug- und Ladeinfrastrukturbestands berechnet und berücksichtigen zudem Daten über das Mobilitätsverhalten der Nutzer:innen. Zeigt sich für das Jahr 2023 nur ein geringer Bedarf an zusätzlicher Ladeinfrastruktur, wird für das Jahr 2030 im gesamten Quartier ein hoher Bedarf gesehen, auf den sich eingestellt werden kann (siehe Abbildung 97).



Abbildung 97: Ladepotenzial 2023 (links) und 2030 (rechts) Elektromobilität Barmstedt Nord. Bedarf an zusätzlicher Ladeinfrastruktur von gering (hellblau) bis hoch (dunkelblau).

Insgesamt ist zukünftig von einem Anteil von mindestens 15 % „Straßenladern“ auszugehen. Je nach gewähltem Prognoseszenario und je nach Anteil von Schnellladepunkten, die für kürzere Zeiträume und damit von mehreren Nutzenden angefahren werden können, ergibt sich für gesamt Barmstedt ein Bedarf von ca. 60 öffentlich zugänglichen Ladepunkten bei Realisierung alleinig von DC-Schnellladestationen im Straßenraum bzw. in Ladeparks und bis zu ca. 145 Ladepunkten bei konventionellen AC-Ladestationen. Neben AC-Ladestationen als Ladesäulen wurden bereits Ladestationen integriert in Straßenlaternen realisiert, wobei hierbei die notwendige Stromversorgung und die technische Umsetzbarkeit zu berücksichtigen ist. Beim Destination Charging befinden sich Ladestationen an Zielen wie Hotels, Restaurants, Einkaufszentren usw. Sie sind darauf ausgelegt, Elektrofahrzeuge während des Aufenthalts der Fahrer aufzuladen, z. B. während des Essens oder Einkaufens.

Neben öffentlichen Ladesäulen ergeben sich für diesen Personenkreis Potenziale aus Betreibermodellen wie dem Shared Charging, bei den Privatpersonen ihre Wallboxen anderen zum Laden zur Verfügung stellen in Zeiten in denen sie diese selbst nicht nutzen. Um vermehrt Personen dazu zu animieren, ihre Wallboxen mit anderen zu teilen, ist die Bereitstellung von Informationen zu technischen und rechtlichen Rahmenbedingungen essenziell.

Potenzial besteht außerdem in der Bereitstellung von Ladeinfrastruktur an Arbeitsplätzen, wie der Meierei und dem geplanten Gewerbegebiet. Hierfür gibt es verschiedene Betriebsmodelle und Finanzierungsmöglichkeiten.

4.5.2 Wirtschaftlichkeit

Die oftmals hauptsächlich für den Kfz-Verkehr ausgelegte Verkehrsinfrastruktur sukzessive gerechter zu verteilen und der aktiven Mobilität in Wohnquartieren mehr Flächen zuzuordnen, sollte bei geplanten Straßenumbaumaßnahmen und städtischen Entwicklungsgebieten sukzessive umgesetzt werden.

Um die Kosten und den Aufwand zur **Optimierung der Gehwege oder zum Ausbau der Radwege** gering zu halten, sollten Maßnahmen gebündelt werden. Die Straßenausbauplanung der Stadt sollte daher weitere Maßnahmen wie eine Realisierung eines Wärmenetzes oder Breitbandausbaus mit Maßnahmen zur Verbesserung der Fuß- und Radwegeinfrastruktur kombinieren und in Form von „Huckepack“-Maßnahmen umsetzen. Gleichzeitig können hierbei zahlreiche Förderprogramme sowohl auf Bundes- als auch auf Landesebene genutzt werden.

Die Sanierung von Gehwegen und das Absenken von Bordsteinen kann zudem eine Maßnahme zur **Förderung der Barrierefreiheit** sein, sodass Fördermittel aus diesem Bereich in Anspruch genommen werden können.

Die **Herstellungskosten von Fahrrad-Abstellplätzen** sind abhängig von der Lage, der Ausführungsform und der Erforderlichkeit von Flächenbefestigungen und können bei Fahrradbügeln 170 €/Fahrrad-Abstellplatz bis 380 €/Fahrrad-Abstellplatz betragen. Die Herstellungskosten von Fahrradkleingaragen umfassen etwa 1.900 €/Fahrrad-Abstellplatz bis zu 5.800 €/Fahrrad-Abstellplatz. Örtlich können u.a. durch unterschiedliche Baukostenniveaus und Grundstückspreise dabei auch abweichende Kosten anfallen. Zur Umsetzung finden sich Fördermittel auf regionaler und bundesweiter Ebene.

Die Umsetzung von **Maßnahmen im Bereich des ÖPNVs** obliegt der Kreisverkehrsgesellschaft in Pinneberg mbH (KViP), welche über die SVG Südwestholstein ÖPNV-Verwaltungsgemeinschaft der Kreise Dithmarschen, Pinneberg und Segeberg koordiniert wird. Zuständig für den **schienengebundenen Personennahverkehr** ist hingegen das Land und die NAH.SH. Für Maßnahmen zur Verbesserung des öffentlichen Personennahverkehrs ist demnach ein enger Austausch mit den Verkehrsbetrieben erforderlich.

Öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge sind mit bis zu 60 % der zuwendungsfähigen Gesamtausgaben, maximal 2.500 € (Normal-Ladepunkte), 10.000 € (DC-Schnell-Ladepunkte), bzw. 20.000 € (DC-Schnell-Ladepunkte mit mehr als 100 Kilowatt) pro Ladepunkt förderfähig. Auch der Netzananschluss an das Nieder- und Mittelspannungsnetz kann mit 60 % der zuwendungsfähigen Gesamtausgaben und maximal 10.000 €, bzw. 100.000 € gefördert werden.

Zusätzlich zu den Förderungen nach Verkehrsmittelart gibt es auch die Möglichkeit ein „**Fokuskonzept Mobilität**“ erstellen zu lassen. Das Förderprogramm der sog. „Kommunalrichtlinie“ der Nationalen Klimaschutzinitiative kann zur Erstellung von umsetzungsorientierten Konzepten zu den genannten Themen herangezogen werden.

Finanzierungs- und Förderprogramme auf Bundesebene:

- IKK - Nachhaltige Mobilität (KfW 267)
- IKK - Investitionskredit Kommunen (KfW 208)
- NKI - Kommunalrichtlinie: Maßnahmen zur Förderung klimafreundlicher Mobilität
- NKI - Klimaschutz durch Radverkehr
- BMVI - Sonderprogramm „Stadt und Land“
- BMVI - Förderprogramme Radverkehr (investive und nicht-investive Maßnahmen/Modelvorhaben)
- BMDV - Innovative Projekte zur Verbesserung des Radverkehrs in Deutschland
- BMDV - Öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland

Finanzierungs- und Förderprogramme auf Landes- und regionaler Ebene:

- Richtlinie über Zuwendungen für die Verbesserung der Bedingungen im schienen- und straßengebundenen öffentlichen Personennahverkehr sowie des Schienengüterverkehrs des Landes Schleswig-Holsteins
- IB.SH - Landesprogramm Wirtschaft 2021-2027 - Nachhaltige Stadtentwicklung und nachhaltige städtische Mobilität
- Fördermittel der LAG AktivRegion Holsteiner Auenland (anlassbezogen)

4.5.3 Hemmnisse und Lösungsansätze

Klimagerechte Mobilität	
Hemmnis	Lösungsansatz
Fußverkehr	
Die jährliche Sanierungsleistung kann aufgrund der räumlichen Dichte (Erhalt von Zugängen und Rettungswegen, Umleitungserfordernisse, etc.), der Ressourcen (Personal, Finanzmittel und Kapazität der Baufirmen), sowie der Abstimmungsbedarfe mit den Leitungs- und Medienträgern nicht beliebig ausgeweitet werden.	Die Stadt Barmstedt kann Koordinierungsgespräche bei den ausführenden Stellen unterstützen, um die Maßnahmenbündelung zu unterstützen, insbesondere im Zusammenhang mit einem potenziellen Wärmenetzausbau und anderen Arbeiten an der Mobilitätsinfrastruktur.
Fehlende finanzielle Mittel zur Umsetzung der Verbesserungsmaßnahmen.	Beantragung von Fördermitteln und Maßnahmenbündelung, um Kosten zu senken
Radverkehr	
Fehlende Flächen für Radverkehrsanlagen durch geringe Straßenbreiten.	Prüfung alternativer Maßnahmen zur Förderung des Radverkehrs, u.a. Verkehrsberuhigung, autofreie Quartiere, Reduzierung des straßenbegleitenden Parkens

	durch Quartiersgaragen, Ausweisung von Fahrradstraßen, etc.
Fehlende finanzielle Mittel zur Umsetzung der Verbesserungsmaßnahmen und fehlende Investitionsbereitschaft durch Flächen-/Gebäudeeigentümer	Beantragung von Fördermitteln, Maßnahmenbündelung, um Kosten zu senken, Sammelbestellungen der Radabstellanlagen
ÖPNV	
Fehlende Mittel zur Finanzierung von Taktverdichtungen, neuen Linien und Haltestellenausbau	Inanspruchnahme von Fördermitteln, z.B. Förderprogramme zur Förderung von E-Mobilität des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz.
Fehlende Priorisierung bei den entsprechenden Zuständigkeiten	Frühzeitig in den Dialog mit den Verantwortlichen gehen, ggf. nach Lösungsansätzen suchen.
Mangelnde Nachfrage	Kommunikationsmaßnahmen, um ausgebautes Angebot bekannt oder nahbarer zu machen z.B. Aktionswochen mit niedrigen Ticketpreisen, Integration des ASTs in vorhandene Apps, Plakatkampagnen, digitale Anzeigen auf lokalen Seiten, etc.
Motorisierter Individualverkehr	
Geringe Auslastung des stationsgebundenen Carsharings durch private Nutzer:innen	Sicherstellung der Auslastung durch Ankermieter:innen , die das Fahrzeug werktags nutzen. Zusätzliche Bewerbung , um Sichtbarkeit des Fahrzeugs erhöhen.
Fehlende Flächen für Lastenrad-Leihstation und Sharing-Fahrzeuge	u.a. Umwidmung von Mietparkplätzen nach Kündigung durch Mieter:innen, Umnutzung von Stellflächen im öffentlichen Raum.
E-Mobilität	
Fehlende Flächen aufgrund von langfristig vermieteten oder nicht verfügbaren Stellplätzen.	Errichtung von Ladesäulen nach Kündigung der Stellplatzmiete, anteilige Nutzung von öffentlichen Parkflächen
Netzkapazitäten reichen an dem Standort nicht aus	Übergeordnetes Lastmanagement, das die Ladeleistungen der einzelnen Ladepunkte aufeinander abstimmt
Fehlende finanzielle Ressourcen	Nutzung von Förderprogrammen, Zusammenarbeit mit externen Dienstleistungsunternehmen

4.5.4 Maßnahmen im Bereich der klimagerechten Mobilität

Handlungsfeld: Klimagerechte Mobilität	
M1	Erstellung eines Verkehrsgutachtens / Mobilitätskonzeptes
M2	Ausbau der Fußwege und Herstellung von Barrierefreiheit
M3	Ausbau und Optimierung der Radwegeinfrastruktur
M4	Ausbau sicherer und komfortabler Fahrradabstellanlagen
M5	Reduktion von Konfliktstellen der Verkehrsinfrastruktur (Fuß- und Radverkehr)
M6	Ausbau und Optimierung der ÖPNV-Angebote
M7	Ausweitung der Sharing-Angebote
M8	Einrichtung von Ladepunkten zur Förderung der E-Mobilität / Ladekonzept

5 Maßnahmenkatalog

Der folgende Maßnahmenkatalog enthält umsetzungsorientierte Maßnahmen, die aus der Bestands- und Potenzialanalyse hervorgegangen sind. In jedem Maßnahmensteckbrief sind die Maßnahmennummer und der Titel der Maßnahme, aufgelistet. Für jede Maßnahme wird zudem ein kurzes prägnantes „Ziel“, dass durch die Umsetzung der Maßnahme erreicht werden soll und eine „Kurzbeschreibung“ mit ggf. erforderlichen Verweisen innerhalb des Dokumentes aufgeführt. In der „Priorität“ wird der Maßnahme eine Relevanz in der Einteilung hoch, mittel, niedrig in Bezug auf die zu erreichenden Klimaziele zugewiesen. Die Einteilung wurde anhand der Einschätzung der Gutachter:innen vorgenommen.

In der Kategorie „Zeithorizont“ wird zwischen kurz-, mittel und langfristig umzusetzenden, sowie fortlaufenden Maßnahmen unterschieden. Diese Kategorie bezieht sich auf den Zeitpunkt der Umsetzung.

- **Kurzfristig:** innerhalb der nächsten 3 Jahre
- **Mittelfristig:** innerhalb der nächsten 3 bis 10 Jahre
- **Langfristig:** innerhalb der nächsten 10 bis 30 Jahre
- **Fortlaufend:** unmittelbar beginnend und während der nächsten 30 Jahre

Die Kategorie „erste Handlungsschritte“ gibt Aufschluss über die ersten und auch weiteren Schritte zur erfolgreichen Umsetzung der Maßnahme. Neben der Beantwortung der Frage was zu tun ist, wird, wenn möglich auch ein passender Akteur benannt. Für jede Maßnahme wurden die möglichen „Einsparpotenziale“ im Hinblick auf die End- und Primärenergie, sowie Einsparungen zu CO₂-Emissionen berechnet, insofern dies möglich und sinnvoll ist.

Für jede Maßnahme wurden Hinweise zur „Finanzierung und Förderung“ gegeben. Für das Monitoring zum Umsetzungsstand der einzelnen Maßnahmen wurden „Erfolgsindikatoren“ definiert, welche jährlich evaluiert und ausgewertet werden können.

Die Handlungsfelder des Quartierskonzeptes spiegeln sich im Maßnahmenkatalog wie folgt wider:

Handlungsfelder	
Q	<i>Allgemeine Quartiersentwicklung</i>
Q1	Kümmerer:in für Quartiersentwicklung und Klimaschutz
Q2	Öffentlichkeitsarbeit zu energetischer Modernisierung, Heizungstausch, Energiesparen und Klimaschutz im Alltag
Q3	Sonderveranstaltungen zur Quartiersentwicklung
E	<i>Zukunftsfähige Siedlungsentwicklung</i>
E1	Vorgaben „Klima-Standard“ für Wohn- und Gewerbegebiete
E2	Suffizienzmaßnahmen im Wohnungsbau (alternative Wohnformen / Wohnen im Alter / Umzugsservice)
E3	Förderung von klimaangepasster Infrastruktur und Biodiversität
E4	Festlegung von Wärmenetzgebieten mit Anschluss- und Benutzungsgebot im Neubau
G	<i>Gebäudemodernisierung</i>
G1	Umsetzung von energetischen Modernisierungsmaßnahmen an Reihenhäusern/Einfamilienhäusern
G2	Umsetzung von energetischen Modernisierungsmaßnahmen an Mehrfamilienhäusern
G3	Umsetzung von energetischen Modernisierungsmaßnahmen an Nichtwohngebäuden
G4	Angebot kostenfreier Erst-Energieberatungen
W	<i>Nachhaltige Wärmeversorgung</i>
W1	Absichtserklärung zum Anschluss an ein Wärmenetz möglicher Großabnehmer
W2	Informationskampagnen und Interessensbekundungsverfahren für Eigentümer:innen im potenziellen Wärmenetzgebiet
W3	Fortführung der Gespräche mit der Meierei und Ausarbeitung eines Entwurfs zur Abwärmenutzung
W4	Flächensicherung für eine Energiezentrale und ggf. Geothermiefelder
W5	Abklärung der Optionen zur Kreuzung der Bahntrasse
W6	(Ausweisung von Gebieten mit Anschluss- und Benutzungsgebot für das Wärmenetz)
W7	Planung und Bau eines Wärmenetzes in Barmstedt über die Bundesförderung effiziente Wärmenetze
W8	Austausch der Heizungen im Bereich der dezentral versorgten Gebiete
S	<i>Regenerative Stromversorgung</i>
S1	Installation von PV-Anlagen auf öffentlichen Gebäuden

S2	Ausnutzung der PV-Dachpotenziale der Meierei (Nord)
S3	Beratungsangebote und Installation von PV-Anlagen auf Einzelhäusern
S4	Prüfung und Ausbau der Stromnetzkapazitäten zur Sicherung der Netzkapazitäten
S5	Scouting Freiflächen-Photovoltaik und ggf. Änderung des Bebauungsplans für die Errichtung einer Freiflächen-Photovoltaikanlage
M	<i>Klimagerechte Mobilität</i>
M1	Erstellung eines Verkehrsgutachtens / Mobilitätskonzept
M2	Ausbau der Fußwege und Herstellung von Barrierefreiheit
M3	Ausbau und Optimierung der Radwegeinfrastruktur
M4	Ausbau sicherer und komfortabler Fahrradabstellanlagen
M5	Reduktion von Konfliktstellen der Verkehrsinfrastruktur (Fuß- und Radverkehr)
M6	Ausbau und Optimierung der ÖPNV-Angebote
M7	Ausweitung der Sharing-Angebote
M8	Einrichtung von Ladepunkten zur Förderung der E-Mobilität / Ladekonzept

5.1 Handlungsfeld Allgemeine Quartiersentwicklung

Q1 Kümmerer:in für Quartiersentwicklung und Klimaschutz		
Übergeordnetes Ziel	Priorität	Hoch
	Umsetzung	kurzfristig
Einrichtung einer Personalstelle Sanierungsmanagement oder Benennung von Verantwortlichen zur Koordinierung und Umsetzung der im Konzept ermittelten Maßnahmen.		
Kurzbeschreibung		
Damit das Quartierskonzept erfolgreich in die Umsetzung überführt wird, ist die Einrichtung eines Sanierungsmanagements oder aber die Verteilung und Benennung von Zuständigkeiten absolut maßgeblich, da ansonsten ein Kümmerer bzw. eine Kümmerin fehlt. Das Sanierungsmanagement oder die jeweilige zuständige Person plant die Konzeptumsetzung, aktiviert und vernetzt die Akteur:innen, koordiniert und kontrolliert die Maßnahmen und ist zentrale Ansprechperson für die Konzeptumsetzung. Zusätzlich zu den Koordinationsaufgaben ist das Sanierungsmanagement für die Weitergabe an Informationen, Unterstützungs- und Beratungsangeboten verantwortlich. Auch Synergien mit dem Klimaschutzmanagement können genutzt werden und diese Bausteine auch für Bewohner:innen der gesamten Stadt ausgeweitet werden, so dass ein „Mitnahme“-Effekt erzielt wird und das Wissen und die Motivation bei vielen weiteren Bürger:innen gestärkt wird.		
Zuständigkeit	Einzubindende Akteure	
- Stadt Barmstedt: Initiierung, Antragstellung	- KfW Förderbank - IB.SH Schleswig-Holstein	
Erste Handlungsschritte		
1. Planung der Haushaltsmittel 2. Einplanung eines Sanierungsmanagements 3. Zustimmung durch die Stadtvertretung	4. Beantragung und Bewilligung bei KfW und IB.SH 5. Ausschreibung für interne oder externe Stelle <u>oder</u> Benennung der Zuständigkeit in der Verwaltung	
Finanzierung und Förderung	Erfolgsindikatoren	
- KfW Förderprogramm 432 - Ko-Förderung über Landesförderung Schleswig-Holstein	1. Bewilligung und Einrichtung einer Personalstelle 2. Aktive:r Sanierungsmanager:in <u>oder</u> Verantwortliche Person in der Verwaltung 3. Vernetzung, Koordination und Unterstützung der Akteure und Bewohner:innen	

Q2

Öffentlichkeitsarbeit zu energetischer Modernisierung, Heizungstausch, Energiesparen und Klimaschutz im Alltag



Übergeordnetes Ziel

Verbesserte Energieeffizienz und Reduzierung der CO₂-Emissionen im Quartier durch Energiesparen und klimafreundliches Verhalten

Priorität

Hoch

Umsetzung

kurzfristig

Kurzbeschreibung

Um Bewohner:innen im Quartier und den Bürger:innen Barmstedts das Thema des Energiesparens, der energetischen Modernisierung, dem Heizungstausch und die Facetten des Klimaschutzes im Alltag noch ein Stück näherzubringen, sind verschiedene Bausteine der Öffentlichkeitsarbeit zu kombinieren. Durch die gezielte Ansprache der Bewohner:innen und dem Aufzeigen, dass auch kleine Maßnahmen und Veränderungen etwas bewirken, können Klimaschutz-Maßnahmen vorangetrieben werden. Dies kann auch synergetisch mit dem Klimaschutzmanagement umgesetzt werden.

Ein regelmäßiger Newsletter und eine Webseite mit weiterführenden Beratungsinformationen sind hierbei denkbar, um die Bewohner:innen konkret mit Informationen sowie auch Neuigkeiten zu versorgen.

Auch ein zentraler Infopunkt in Barmstedt kann hilfreich sein, um über die Themen zu informieren. Neben grundsätzlichen Informationsangeboten zur Gebäudemodernisierung, Energieversorgung, Energiesparen oder Klimaschutz im Alltag, könnte dort zusätzlich ein Vernetzungsboard für die Bewohner:innen, die Möglichkeit zum Austausch und zur Vernetzung bieten.

Umsetzung	Maßnahme	Verortung
Kurzfristig	<u>Newsletter</u> für die Bewohner:innen (der Stadt) einrichten	/
Kurzfristig	<u>Zentrale digitale Anlaufstelle</u> (Webseite, App) einrichten/erweitern und Informationen zu Beratung und Förderung sowie Neuigkeiten zur Quartiersentwicklung bereitstellen	/
Kurzfristig	<u>Infopunkt</u> zur Information und Beratung sowie zum Austausch und Vernetzen	Außerhalb des Quartiers im Rathaus

Zuständigkeit

- Sanierungs-/Klimaschutzmanagement: Initiierung, Umsetzung

Einzubindende Akteure

- Stadtwerke Barmstedt
- Initiativen
- Weitere thematisch eingebundene Akteure

Erste Handlungsschritte

1. Erarbeitung eines übergeordneten Konzepts für die Öffentlichkeitsarbeit
2. Abstimmung der Verantwortlichkeiten für Bausteine der Öffentlichkeit
3. Ausführung der Bausteine

Finanzierung und Förderung

- Budget des Sanierungs-/Klimaschutzmanagements

Erfolgsindikatoren

1. Anzahl und Aktualität an Informationsangeboten
2. Zahl der Empfänger:innen bzw. Seitenbesuche

Q3 Sonderveranstaltungen zur Quartiersentwicklung



Übergeordnetes Ziel	Priorität	Mittel
Erhöhung der Sichtbarkeit der Quartiersentwicklung und Wissensaustausch mit Bewohner- und Bürger:innen	Umsetzung	Kurz-/mittelfristig

Maßnahmen

Um die Themen der Quartiersentwicklung in die Breite zu tragen und die Kommunikation zu stärken, sollten auch interaktive Veranstaltungen in die Öffentlichkeitsarbeit aufgenommen werden, insbesondere da Menschen am meisten lernen, wenn sie es selbst erleben. So können Aktivitäten der Quartiersentwicklung persönlich im Quartier kommuniziert und Rückmeldungen von den Bewohner:innen eingeholt werden, es können auf Rundgängen die aktuellen Entwicklungen gemeinsam mit den Fachexpert:innen begangen werden, ein Mobilitätsfest kann die Nutzung des öffentlichen Raums sichtbar machen oder bei gemeinsamen Aktionen Umweltbildung betrieben werden.

Hierbei sollte das Sanierungs-/Klimaschutzmanagement Formate entwickeln und Synergien nutzen, indem man sich an bestehende Strukturen angegliedert und bspw. die regelmäßigen städtischen Feste als Anlass nimmt oder gemeinsam mit den vor Ort aktiven Initiativen Aktionen anbietet.

Umsetzung	Maßnahme	Verortung
Kurzfristig	<u>Mobilitätsfest</u> gemeinsam mit der Rad AG planen	Gesamte Stadt
Mittelfristig	<u>Aktivitäten und Aktionen zu Umsetzungsfortschritten</u> initiieren bspw. Rundgang zum Thema erneuerbare Energien im Quartier oder gläserne Baustelle im Rahmen von Wärmenetz Vorbereitungen	Gesamte Stadt

Zuständigkeit	Einzubindende Akteure
- Sanierungs-/Klimaschutzmanagement: Koordinierung, Initiierung	- ADFC, Rad AG, Verbraucherzentrale Schleswig-Holstein, Initiativen

Erste Handlungsschritte

- | | |
|---|--|
| 1. Erarbeitung eines Veranstaltungsprogramms angelehnt an die Entwicklungen im Quartier | 3. Koordinierung mit weiteren Aktivitäten und Akteuren |
| 2. Ausarbeitung der einzelnen Veranstaltungskonzepte | 4. Durchführung der Sonderveranstaltungen |

Finanzierung und Förderung	Erfolgsindikatoren
- Budget des Sanierungs-/Klimaschutzmanagements	1. Durchgeführte, regelmäßige Veranstaltungen 2. Teilnehmende bei Veranstaltungen

5.2 Handlungsfeld Siedlungsentwicklung

E1 Vorgaben „Klima-Standard“ für Wohn- und Gewerbegebiete 		
Übergeordnetes Ziel	Priorität	Mittel
Umsetzung von Klimaschutz- und Klimaanpassungs-Aspekten bei der zukünftigen Siedlungsentwicklung	Umsetzung	kurz- bis mittelfristig
Maßnahmen		
Um eine klimafreundliche Entwicklung im Rahmen der weiteren Siedlungsentwicklung (neues Gewerbegebiet, etwaige weitere Wohnungsbauflächen) sicherzustellen, sollten bereits frühzeitig im Rahmen des Planungsverfahrens Belange des Klimaschutzes verbindlich vereinbart werden. Zu den zu berücksichtigenden Aspekten zählen: • energetischer Standard / Reduzierung des Wärmebedarfes • Wärmeversorgung / Nutzung erneuerbarer Energien und eigene Energieerzeugung • „Graue Energie“ und Ressourcenverbrauch • klimafreundliche Quartiersmobilität • Klimaanpassung und Biodiversität		
Umsetzung	Maßnahme	Verortung
Kurzfristig	Berücksichtigung von weiteren Klima-Aspekten im Bebauungsplanverfahren für das Gewerbegebiet	Gewerbegebiet
Kurzfristig	Klärung des Anschlusses an ein Wärmenetz und ggf. Verankerung in der Bauleitplanung	Gewerbegebiet
Kurzfristig	Festlegung von Kriterien für etwaige zukünftige Wohnbauflächen und Klärung der möglichen Instrumente	Entwicklungsgebiete
Zuständigkeit		Einzubindende Akteure
- Klimaschutzmanagement und Fachabteilung Bauen und Umwelt: Koordinierung, Initiierung - Kommunalpolitik: Beschluss von Vorgaben (z.B. im Rahmen der Bauleitplanung), evtl. Grundsatzbeschlüsse für Bauleitplanung fassen		- Investor:innen: Planung und Umsetzung - Stadtwerke Barmstedt: Umsetzung von Teilaspekten
Erste Handlungsschritte		
1. Frühzeitige Festlegung von Kriterien 2. Begleitende Fachgutachten 3. Berücksichtigung der Gutachtenergebnisse und Beschluss des Bebauungsplans 4. Gespräche zu Klima-Anforderungen im Gebiet und vertragliche Vereinbarung 5. Planungen mit Fachplanungsbüro und Integration von Klima-Aspekten 6. Umsetzung		
Finanzierung und Förderung		Erfolgsindikatoren
- Förderprogramme entsprechend der aktuellen Förderkultisse der KfW und der IB.SH		1. Integration von Klimaschutzstandards in der Bauleitplanung für das Gebiet 2. Erfolgreiche Gespräche mit Investor:innen 3. Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen im Bereich Wärme, Energie, Gebäudehülle und Mobilität

E2 Suffizienzmaßnahmen im Wohnungsbau



Übergeordnetes Ziel		Priorität	Mittel
Reduzierung des Wohnflächenbedarfs durch Maßnahmen in den Bereichen Siedlungsentwicklung, Management und Beratung		Umsetzung	kurz- bis mittelfristig
Maßnahmen			
Um die Flächeninanspruchnahme in der Stadt zu verringern und bereits bebaute Flächen effizienter zu nutzen, können alternative Wohnformen und Anreize zum „suffizienten“ Wohnen etabliert werden. Gleichzeitig können hierdurch soziale Ziele erreicht und das Leben im Alter verbessert werden. Zu den Maßnahmen können zählen: • Berücksichtigung von altersgerechtem Wohnen und anderen Wohnformen bei der Entwicklung von neuen Wohnbauflächen und bei der Bestandsentwicklung • Unterstützung von flexiblen Bau- und Wohnformen, z.B. durch Vorgaben in der zukünftigen Siedlungsentwicklung • Organisatorische und finanzielle Unterstützung bei Wohnraumwechsel • Informationen und Beratungen zu Umbaumaßnahmen und Konzepten des gemeinschaftlichen Wohnens			
Umsetzung	Maßnahme	Verortung	
Kurzfristig	Festlegung von Suffizienz-Aspekten für etwaige zukünftige Wohnbauflächen und Nachverdichtungen und Klärung der möglichen Instrumente	Entwicklungsgebiete und gesamte Stadt	
Mittelfristig	Entwicklung von Beratungs- und Unterstützungsangeboten, z.B. Orientierungsberatung zu „Wohnen im Alter“, „Umbau statt Neubau“, etc.	Gesamte Stadt	
Zuständigkeit		Einzubindende Akteure	
- Stadt Barmstedt: Koordinierung, Initiierung - Investor:innen und Wohnungsunternehmen: Planung und Umsetzung in Neubau und Bestand - Eigenheimbesitzende: Umsetzung im Bestand			
Erste Handlungsschritte			
1. Bestandaufnahme 2. Identifikation von Handlungsbedarfen und Potenzialflächen 3. Entwicklung und Berücksichtigung von Vorgaben für die Siedlungsentwicklung		4. Entwicklung von Informations- und Unterstützungsangeboten 5. Umsetzung	
Finanzierung und Förderung		Erfolgsindikatoren	
- ggf. Budget des Klimaschutz- / Sanierungsmanagements - ggf. Projektförderung		1. Integration von Suffizienz-Aspekten in der Siedlungsentwicklung 2. Durchgeführte, regelmäßige Beratungen oder Unterstützungen 3. Teilnehmende an Beratungen 4. Anzahl der Unterstützungsleistungen 5. ggf. getauschte Wohnungen und Besitzerwechsel	

E3 Förderung von klimaangepasster Infrastruktur und Biodiversität



Übergeordnetes Ziel

Schaffung klimaangepasster, grün-blauer Infrastrukturen für ein wassersensibles Regenwassermanagement sowie zur Verschattung und Hitzeregulation und Förderung der Artenvielfalt.

Priorität

Hoch

Umsetzung

kurz- bis mittelfristig

Maßnahmen

Um Barmstedt bereits jetzt klimaangepasst für die Zukunft vorzubereiten, sollten Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel und entsprechend zur Reduktion von Hitzeinseln, zur Verschattung von starker Sonneneinstrahlung, zum wassersensiblen Management des Regenwassers und zur Förderung der Artenvielfalt umgesetzt werden. Klimaangepasste, blau-grüne Elemente in der Stadt helfen, diese in heißen Sommertagen abzukühlen und je nach Gestaltung sogar auch größere Regenmengen aufzunehmen oder das Wasser im Vergleich zu asphaltierten Bereichen besser versickern zu lassen.

Insbesondere nicht-beschattete Gehwege, großflächige versiegelte Bereiche sowie Bereiche von großer sommerlicher Hitze oder von Überschwemmungen bei Starkregen sollten im Zuge von Sanierungen oder Neugestaltungen klimaangepasst aufgewertet werden, bspw. in Form von „Huckepack“ Maßnahmen.

Mögliche Einzelmaßnahmen sind:

Umsetzung	Maßnahme	Verortung
Kurzfristig	Erhalt und Anlegen von Blühwiesen	An diversen Stellen im Quartier
Mittelfristig	Pflanzen von Straßenbäumen zur Verschattung	bspw. an Gebrüderstraße, Galgenberg (<i>genauer Standort zu prüfen</i>)
Mittelfristig	Teil-Entsiegelung von Park(garagen)flächen mit Regenwasserretention	An Parkgaragenflächen
Mittelfristig	Prüfung von Mulden- und Rigolensystemen sowie Retentionsräumen für Regenwassermanagement	Ganzes Quartier

Zuständigkeit

- Sanierungs-/Klimaschutzmanagement: Koordination, Kommunikation
- Flächeneigentümer:innen: Umsetzung

Einzubindende Akteure

- Förderprogramm „Blütenbunt und Insektenreich“
- Anwohner:innen
- Bauhof
- Fachabteilung Bauen u. Umwelt

Erste Handlungsschritte

1. Bestandsaufnahme und Analyse der Hot Spots
2. Erarbeitung eines Konzeptes zur Umsetzung von Einzelmaßnahmen
3. Abstimmung mit weiteren Akteuren und Entwicklungen
4. Umsetzung der Begrünungs- und Regenwasser-Maßnahmen
5. Begleitende Öffentlichkeitsarbeit und Bildungsarbeit

Finanzierung und Förderung

Erfolgsindikatoren

- Haushaltsmittel der Stadt - Nutzen von Synergien mit anderen Vorhaben - Fördermittel der AktivRegion / des Bundes	1. Anzahl der durchgeführten Klimaanpassungs-Maßnahmen
---	--

E4

Festlegung von Wärmenetzgebieten mit Anschluss- und Benutzungsgebot im Neubau



Übergeordnetes Ziel	Priorität	Mittel
Ausweisung von Anschluss- und Benutzungsgeboten an ein potenzielles Wärmenetz für Neubaugebiete.	Umsetzung	kurzfristig
Maßnahmen		
Bei der Planung von Neubaugebieten sollte die zukünftige Energieversorgung einen großen Faktor darstellen. Sollten Neubaugebiete in der Nähe des potenziellen Wärmenetzes entstehen, kann eine Ausweisung eines Anschluss- und Benutzungsgebotes für die Neubauten eine gute Alternative zur dezentralen Versorgung darstellen. Während der Baumaßnahmen, können die nötigen Wärmetrassen direkt mit in den Boden verlegt werden, sodass eine zusätzliche Baumaßnahme entfällt und somit auch die Kosten reduziert. Durch das Zusammenspiel von verschiedenen Akteur:innen innerhalb eines noch nicht final beplanten Gebietes (beispielsweise durch verschiedene Käufer:innen), kann eine Anschlussquote im Vorfeld nicht eingeschätzt werden. Ob der Anschluss der zukünftigen Neubaugebiete an ein Wärmenetz technisch und wirtschaftlich umsetzbar ist, muss geprüft werden. Durch eine vorgelagerte Festsetzung eines Anschluss- und Benutzungsgebotes innerhalb von Neubaugebieten, können also die Gebäude mit nachhaltiger Wärme versorgt werden, ohne zusätzliche Baumaßnahmen, Kosten und Aufwände zu verursachen.		
Zuständigkeit	Einzubindende Akteure	
- Stadtvertretung - Sanierungs-/Klimaschutzmanagement	- Potenzielle Käufer:innen von Grundstücken und Gebäuden - Zukünftiger Netzbetreiber	
Erste Handlungsschritte		
1. Prüfung, ob die Gebiete geeignet sind, um an ein Wärmenetz angeschlossen zu werden		3. Prozess zur Festsetzung der Maßnahme innerhalb der Bebauungspläne
2. Prüfung ob genügend Wärme zum zusätzlichen Anschluss der Gebiete zur Verfügung gestellt werden kann.		
Finanzierung und Förderung	Erfolgsindikatoren	
- Haushaltsmittel der Stadt - Mittel der Zukünftigen Netzbetreiber	1. Erfolgte Prüfung der Anschlussmöglichkeiten	
	2. Rechtliche Festlegung eines Anschluss- und Benutzungsgebotes	

5.3 Handlungsfeld Gebäudemodernisierung

G1 Umsetzung von energetischen Modernisierungsmaßnahmen an Reihenhäusern/ Einfamilienhäusern			
Übergeordnetes Ziel	Priorität	Hoch	
	Umsetzung	Fortlaufend	
Kurzbeschreibung			
Die energetische Modernisierung des Gebäudebestandes und die Umstellung der Wärmeversorgung der Einzelgebäude stellen einen wichtigen Baustein auf dem Weg zu einem klimafreundlichen Quartier dar. Die Gebäudehülle und die Wärmeversorgung sind dabei als System zu sehen. Durch die Senkung des Wärmebedarfes kann der Anteil erneuerbarer Wärme (z.B. Solarthermie) gesteigert werden. Bei einer Versorgung durch Wärmepumpen sind diese besonders bei einem reduzierten Wärme- und Temperaturniveau wirtschaftlich realisierbar. Wie die Bestandsaufnahme sowie die einzelnen Mustersanierungskonzepte zeigen, besteht im Bereich der Reihenhäuser bzw. Einfamilienhäuser energetischer Modernisierungsbedarf (nur ca. 6 % wurden als energetisch guter Zustand eingeordnet), sowie ein hohes Potential. Konkrete Einsparpotenziale sind den Mustersanierungskonzepten zu entnehmen.			
Zuständigkeit		Einzubindende Akteure	
- Sanierungs-/Klimaschutzmanagement: Initiierung und Direktansprache der Eigentümer:innen - Eigentümer:innen von eigengenutzten Wohnungsbauten: Fördermittelbeantragung, Umsetzung		- IB.SH Schleswig-Holstein - Eigentümer:innen	
Erste Handlungsschritte			
1. Vermittlung von Informationen und Beratungsangeboten durch Klimaschutzmanagement 2. Weitere Vorstellungen der Mustersanierungskonzepte für Eigentümer:innen bauähnlicher Gebäude		3. Erstellung von Modernisierungskonzepten durch Energieberater:innen 4. Beantragung von Fördermitteln 5. Umsetzung der Maßnahmen durch ausführende Unternehmen	
Einsparpotenzial		Erläuterung	
Endenergie / MWh/a		Einsparpotenziale sind in den Maßnahmen W7 und W8 bereits eingeflossen.	
Primärenergie / MWh/a			
CO ₂ -Emissionen / t/a			
Finanzierung und Förderung		Erfolgsindikatoren	
- BEG-Förderung (ehem. KfW) - Heizen mit Erneuerbaren Energien (Bafa) - Zuschüsse und Darlehen der IB.SH - Weitere		1. Umgesetzte Modernisierungsprojekte 2. Eingesparte Endenergie 3. CO₂-Reduzierung	

G2

Umsetzung von energetischen Modernisierungsmaßnahmen an Mehrfamilienhäusern



Übergeordnetes Ziel

Senkung des Wärmebedarfes bei Mehrfamilienhäusern durch Maßnahmen der energetischen Gebäudemodernisierung

Priorität

Hoch

Umsetzung

Fortlaufend

Kurzbeschreibung

Die energetische Modernisierung des Gebäudebestandes und die damit einhergehende Reduzierung des Energiebedarfes für die Beheizung der Mehrfamilienhäuser ist ein grundlegender Schritt zur Transformation des Quartiers. Erst durch die Senkung des Wärmebedarfes können die angestrebten Anteile erneuerbarer Wärme vollständig erreicht werden. Zusätzlich sind einzelne Wärmeversorgungslösungen erst bei einem reduzierten Wärme- und Temperaturniveau wirtschaftlich realisierbar. Die Mehrfamilienhäuser im Quartier Nord machen einen Anteil von 11% an der Netto-Raumfläche aus. Aufgrund ihrer Typologie können bei einer Modernisierung zahlreiche Menschen auf einmal von mehr Wohnkomfort und geringeren Energiekosten profitieren.

Wie die Bestandsaufnahme zeigt, wurden an einigen Gebäuden einzelne Modernisierungsmaßnahmen durchgeführt. Für eine nächste Phase der Gebäudemodernisierung sollte daher der bisher unmodernisierte Gebäudebestand oder Gebäude, an denen bisher Einzelmaßnahmen durchgeführt wurden, fokussiert werden. Hinzu kommen jene Gebäude, bei denen vor mehr als ca. 15 Jahren Maßnahmen durchgeführt wurden und die sich damit nicht mehr auf einem energetisch optimalen Niveau befinden. Insbesondere Wohnungseigentümergeinschaften (WEG) sollten im Prozess der energetischen Gebäudemodernisierung unterstützt werden, um strukturelle Hürden zu überwinden.

Zuständigkeit

- Klimaschutz-/Sanierungsmanagement: anlassbezogene Initiierung und Direktansprache der Eigentümer:innen/WEG
- Wohnungsunternehmen/ Wohnungseigentümergeinschaften: Umsetzung

Einzubindende Akteure

- Wohnungsbaugesellschaften, Wohnungseigentümergeinschaft
- IB.SH Schleswig-Holstein

Erste Handlungsschritte

1. Beschluss zur Umsetzung von kurz- und mittelfristigen Modernisierungsprojekten anhand eigener Planungen durch WEG
2. Planung der Maßnahmen durch Architekt:innen und Energieplaner:innen
3. Beantragung von Fördermitteln durch ausführende Wohnungseigentümergeinschaften
4. Umsetzung der Maßnahmen durch ausführende Unternehmen

Einsparpotenzial

Endenergie	/	MWh/a
Primärenergie	/	MWh/a
CO ₂ -Emissionen	/	t/a

Erläuterung

Einsparpotenziale sind in den Maßnahmen W7 und W8 bereits eingeflossen.

Finanzierung und Förderung

- BEG-Förderung (ehem. KfW)
- Heizen mit Erneuerbaren Energien (Bafa)
- IB.SH Investitionsdarlehen Mietwohnungsbau
- IB.SH Soz. Wohnraumf. für Mietwohnungsmaß.
- Weitere

Erfolgsindikatoren

1. Umgesetzte Projekte
2. Eingesparte Endenergie
3. CO₂-Reduzierung
4. Erstellung eines langfristigen detaillierten Quartiers-Modernisierungsplans

G3

Umsetzung von energetischen Modernisierungsmaßnahmen an Nichtwohngebäuden



Übergeordnetes Ziel

Senkung des Wärmebedarfes bei Nichtwohngebäuden durch Maßnahmen der energetischen Gebäudemodernisierung

Priorität

Hoch

Umsetzung

Fortlaufend

Kurzbeschreibung

Die energetische Modernisierung des Gebäudebestandes und die damit einhergehende Reduzierung des Energiebedarfes für die Beheizung dieser Gebäude ist auch im Bereich der Nichtwohngebäude ein grundlegender Schritt zur Transformation des Quartiers. Dabei entspricht der Wärmebedarf von Nichtwohngebäuden zumeist nicht dem von Wohnungsbauten. Die Raumtemperatur ist stark abhängig von der Nutzung der Gebäude. Außerdem besteht bei vielen Nutzungen ein zusätzlicher Kühlbedarf für einzelne Nutzungsbereiche oder Nutzungsperioden.

Die größten Anteile der Nichtwohngebäude machen die Meierei-Gebäude sowie Gärtnereibetriebe im Quartier Nord aus. Zudem gibt es einzelne Verwaltungsgebäude am Friedhof.

Zuständigkeit

- Klimaschutz-/Sanierungsmanagement: anlassbezogene Initiierung und Direktansprache der Eigentümer:innen
- Eigentümer:innen bzw. Stadt: Umsetzung

Einzubindende Akteure

- IB.SH Schleswig-Holstein
- Stadtwerke Barmstedt
- Energieberater:innen

Erste Handlungsschritte

- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Organisation von Informationsangeboten durch Klimaschutzmanagement 2. Vermittlung von weitergehenden Informations- und Beratungsangeboten z.B. der IB.SH durch Klimaschutzmanagement | <ol style="list-style-type: none"> 3. Unterstützung durch Aktivitäten zur Vernetzung zwischen Eigentümer:innen durch Klimaschutzmanagement |
|--|---|

Einsparpotenzial

Endenergie	/	MWh/a
Primärenergie	/	MWh/a
CO ₂ -Emissionen	/	t/a

Erläuterung

Einsparpotenziale sind in den Maßnahmen W7 und W8 bereits eingeflossen.

Finanzierung und Förderung

- BEG-Förderung (ehem. KfW)
- Heizen mit Erneuerbaren Energien (Bafa)

Erfolgsindikatoren

1. Umgesetzte Projekte
2. Eingesparte Endenergie
3. CO₂-Reduzierung
4. Erstellung eines langfristigen detaillierten Quartiers-Modernisierungsplans

G4

Angebot kostenfreier Erst-Energieberatungen



Übergeordnetes Ziel

Senkung des Wärmebedarfs durch Akquise von Eigentümer:innen zur energetischen Modernisierung

Priorität

Hoch

Umsetzung

Kurzfristig

Kurzbeschreibung

Im Rahmen des Sanierungsmanagements können folgende Bausteine für eine kostenfreie Gebäude-Energie-Erstberatung angeboten werden, um das Thema der Gebäudemodernisierung stärker im Quartier zu verankern: Telefonische Erstberatung, Vor-Ort Termin mit Gebäudeanalyse, Handlungsempfehlungen für die Immobilie, digitale Sammelberatungen. Dabei muss das Sanierungsmanagement die Beratungsteilnehmer:innen proaktiv ansprechen. Als Grundlage für diese Ansprache kann die Karte zur Einschätzung des energetischen Zustandes der Gebäude des Quartierskonzeptes dienen.

In der Beratung sollte den Gebäudeeigentümer:innen eine Energieberatung angeboten werden, die die notwendigen Instandsetzungs- bzw. Modernisierungsmaßnahmen mit den entsprechenden energetischen Maßnahmen verbindet und optimal ergänzt. Geschulte Energieberater:innen können zudem die Herrichtung der Gebäude dahingehend begleiten, dass auch die Bestandsgebäude die Anschlussbedingungen an die zu entwickelnden Wärmenetze erfüllen.

Die Leistung umfasst folgende Punkte:

- jeweils 1 Ortstermin pro Objekt für die Bestandsaufnahme
- Beratung, soweit vorliegend anhand eines Mustersanierungskonzeptes
- Schriftliches Kurzprotokoll (ggf. inkl. Modernisierungsempfehlungen), an den/die Beratungsempfänger:in
- Mündliche Beratung zu Förderprogrammen (ggf. Weiterleitung an die IB.SH)

Die Beratung beinhaltet keine energetischen Berechnungen. Diese sind von den Gebäudeeigentümer:innen zu finanzieren und werden durch die bestehenden Förderprogramme unterstützt.

Zuständigkeit

- Sanierungs-/Klimaschutzmanagement: anlassbezogene Initiierung und Direktansprache der Eigentümer:innen/Wohnungsgesellschaften, Koordination Umsetzung der Beratung

Einzubindende Akteure

- Eigentümer:innen
- Verbraucherzentrale Schleswig-Holstein e.V.
- IB.SH Schleswig-Holstein
- Weitere Energieberater:innen

Erste Handlungsschritte

1. Konzepterstellung der Erst-Energieberatungen durch das Klimaschutz-/Sanierungsmanagement
2. Bewerbung im Quartier
3. Durchführung der Erst-Energieberatungen z.B. durch die Verbraucherzentrale Schleswig-Holstein
4. Dokumentation

Einsparpotenzial

Endenergie	/	MWh/a
Primärenergie	/	MWh/a
CO ₂ -Emissionen	/	t/a

Erläuterung

Einsparpotenziale sind in den Maßnahmen W7 und W8 bereits eingeflossen.

Finanzierung und Förderung

- ggf. Förderprogramme der Verbraucherzentrale des Bundes

Erfolgsindikatoren

1. Umgesetzte Erst-Energieberatungen
2. Interesse an weiteren Erst-Energieberatungen

5.4 Handlungsfeld Nachhaltige Wärmeversorgung

W1 Absichtserklärung zum Anschluss an ein Wärmenetz möglicher Großabnehmer 		
Übergeordnetes Ziel Aufbau einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung in Barmstedt.	Priorität	Hoch
	Umsetzung	Kurzfristig
Kurzbeschreibung Als Ankerkunde werden die Parteien bezeichnet, die sich direkt zu Beginn an ein Wärmenetz anschließen und ihr Interesse auch bekunden. Durch die Unterzeichnung eines <i>Letter Of Intent</i> (LOI) oder einer Absichtserklärung der Wohnungsunternehmen, der Gottfried-Semper-Schule und der anderen städtischen Gebäude und potenzieller Großabnehmer wird für potenzielle Wärmelieferanten aufgezeigt mit welchen Wärmeabsätzen zukünftig mindestens gerechnet werden kann. Auch ist dadurch klarer zu welchen Zeitpunkten das Wärmenetz und die Energiezentrale zu errichten sind. Diese Planungssicherheit dient zum einen möglichen Wärmenetzbetreibern bei der Erstellung eines Angebotes, zum anderen aber auch den Wohnungsunternehmen und anderen Wärmekunden bei der langfristigen Planung der Wärmeversorgung der Gebäude. Darüber hinaus können auch Synergien bei dem Ausbau der Stromnetze, der Ladeinfrastruktur und anderen baulichen Maßnahmen im öffentlichen Straßenraum geschaffen werden.		
Zuständigkeit		Einzubindende Akteure
- Sanierungs-/Klimaschutzmanagement der Stadt /Stadtwerke		- Verwaltungen der Wohnungsunternehmen - Verwaltungen der städtischen Gebäude - Verwaltungen der sonstigen Großabnehmer
Erste Handlungsschritte		
1. Ausarbeitung eines ersten LOI-Entwurfes 2. Austausch und Rückkoppelung mit den Abnehmer:innen und der Stadt		3. Überarbeitung und Unterschrift der Absichtserklärung durch die einzelnen Akteure
Einsparpotenzial		Erläuterung
Endenergie - MWh/a Primärenergie - MWh/a CO ₂ -Emissionen - t/a		Keine direkten Einsparungen
Finanzierung und Förderung		Erfolgsindikatoren
- keine Förderung erhältlich und erforderlich, Ausarbeitung erfolgt im Rahmen des Sanierungsmanagements bzw. Klimaschutzmanagements		1. Anzahl der Akteure, die den LOI unterzeichnen 2. Interesse der Akteure am Verfahren

W2 Informationskampagnen und Interessenbekundungsverfahren für Eigentümer:innen im potenziellen Wärmenetzgebiet 		
Übergeordnetes Ziel Aufbau einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung in Barmstedt.	Priorität	Hoch
	Umsetzung	Kurzfristig
Kurzbeschreibung Durch gezielte Informationskampagnen aller potenziellen Wärmenetzkund:innen in den Quartieren, können Hemmnisse abgebaut werden. Wissen alle potenziellen Abnehmer:innen zu jedem Zeitpunkt über den aktuellen Planungsstand des Wärmenetzes genauestens Bescheid, ist es für die Eigentümer:innen einfacher zu planen, ob ein Heizungstausch in Frage kommt. So kann besser eingeschätzt werden, wann mit einem Anschluss an ein Wärmenetz zu rechnen ist, und ob bis dahin ein Heizungstausch erforderlich ist, oder ob gegebenenfalls Übergangslösungen angestrebt werden müssen. Sollte abzusehen sein, dass ein Anschluss an das potenzielle Wärmenetz für die Eigentümer:innen eine sowohl zeitlich, als auch technisch und finanziell sinnvolle Lösung darstellt, kann durch eine Interessensbekundung die Absicht des Anschlusses an das Netz festgehalten werden. Dies sorgt für eine höhere Planungssicherheit für den Wärmenetzbetreiber. Dadurch kann die Planung detaillierter stattfinden und unter anderem genauere Informationen zu den zukünftigen Ausbaustufen, Netzgebieten und Wärmeabsatzpreisen erarbeitet werden, wodurch wiederum mehr Informationen an potenzielle Kund:innen als Ausgangsinformationen für die Interessensbekundung kommuniziert werden können. Die Informationskampagnen und Interessensbekundung dient also der weiteren Planungssicherheit sowohl für die Wärmenetzbetreiber als auch für die potenziellen Kund:innen.		
Zuständigkeit - Sanierungs-/Klimaschutzmanagement der Stadt - Potenzielle Wärmenetzbetreiber - Potenzielle Wärmenetzkund:innen		Einzubindende Akteure - Einbindung der lokalen Presse - Alle Eigentümer:innen und Mieter:innen in den potenziellen Wärmenetzgebieten
Erste Handlungsschritte 1. Ausarbeitung von geeigneten Informationskanälen 2. Enge Zusammenarbeit mit zukünftigen Wärmenetzbetreibern und Planer:innen 3. Ausarbeitung von ersten Vorlagen zur Interessensbekundung 4. Ausarbeitung eines geeigneten Konzepts zur kontinuierlichen Information der potenziellen Kund:innen		
Einsparpotenzial Endenergie - MWh/a Primärenergie - MWh/a CO₂-Emissionen - t/a		Erläuterung Keine direkten Einsparungen
Finanzierung und Förderung - keine Förderung erhältlich und erforderlich, Ausarbeitung erfolgt im Rahmen des Sanierungsmanagements bzw. durch das Klimaschutzmanagement und der kommunalen Wärmeplanung dem Wärmenetzbetreiber		Erfolgsindikatoren 1. Viele Interessensbekundungen 2. Durchgängige Informationskaskade

W3 Fortführung der Gespräche mit der Meierei und Ausarbeitung eines Entwurfs zur Abwärmenutzung 											
Übergeordnetes Ziel Aufbau einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung in Barmstedt.	Priorität	Hoch									
	Umsetzung	Kurzfristig									
Kurzbeschreibung Durch das hohe Angebot an Abwärme, ist ein Betrieb des potenziellen Wärmenetzes mit moderaten Wärmeabsatzkosten möglich. Daher sollten frühzeitig Absprachen zwischen den potenziellen Wärmenetzbetreibern und der Meierei geführt werden. Ziel der Gespräche ist es neben einer beidseitigen Absichtserklärung die technischen, wirtschaftlichen und rechtlichen Rahmenbedingungen zur Nutzung der Abwärme genauer zu definieren. Durch die Unterschrift einer Absichtserklärung beider Parteien, kann die Meierei mit einer Reduktion der Kühlung der Abwärme rechnen und der Wärmenetzbetreiber mit dem Einbezug der Abwärme in die Wärmeversorgung. Zusätzlich gibt es eine gewisse Planungssicherheit für den Wärmenetzbetreiber, indem die Meierei eine Nutzung der Abwärme garantiert. Dazu gehören gewisse Einsichten in die strategische Planung der Geschäftsstelle in Barmstedt, um eine langfristige Planung zu ermöglichen. Neben den Absichtserklärungen müssen auch die genauen technischen und rechtlichen Bedingungen der Abwärmenutzung ausgearbeitet werden. So kann die genaue Abwärmelieferung mit allen technischen Rahmenbedingungen in die Planung des Netzes mit einfließen.											
Zuständigkeit		Einzubindende Akteure									
- Sanierungs-/Klimaschutzmanagement der Stadt - Wärmenetzbetreiber		- Meierei									
Erste Handlungsschritte											
1. Entwurf einer Absichtserklärung für beide Parteien 2. Eingehen von weiteren Gesprächen zur Detaillierung der Planung		3. Erarbeitung eines technischen Konzeptes zur Abwärmenutzung 4. Enge Zusammenarbeit zwischen der Meierei und dem Wärmenetzbetreiber während der Planungsphasen									
Einsparpotenzial		Erläuterung									
<table> <tr> <td>Endenergie</td> <td>-</td> <td>MWh/a</td> </tr> <tr> <td>Primärenergie</td> <td>-</td> <td>MWh/a</td> </tr> <tr> <td>CO₂-Emissionen</td> <td>-</td> <td>t/a</td> </tr> </table>		Endenergie	-	MWh/a	Primärenergie	-	MWh/a	CO ₂ -Emissionen	-	t/a	Keine direkten Einsparungen
Endenergie	-	MWh/a									
Primärenergie	-	MWh/a									
CO ₂ -Emissionen	-	t/a									
Finanzierung und Förderung		Erfolgsindikatoren									
- keine Förderung erhältlich und erforderlich, Ausarbeitung erfolgt im Rahmen des Sanierungsmanagements bzw. durch das Klimaschutzmanagement und dem Wärmenetzbetreiber		1. Beidseitiges Einverständnis zu den Planungen zum Bau des Wärmenetzes 2. Unterschriebene Absichtserklärungen beider Parteien 3. Erstelltes Konzept zur technischen Umsetzung									

W4 Flächensicherung für eine Energiezentrale und Geothermiefelder 											
Übergeordnetes Ziel Aufbau einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung in Barmstedt.	Priorität	Hoch									
	Umsetzung	Kurzfristig									
Kurzbeschreibung Damit eine leitungsgebundene Wärmeversorgung auch aus lokalen, erneuerbaren Wärmequellen gespeist werden kann, bedarf es einer gewissen verfügbaren Fläche zur Einbringung von Erdwärmesonden, der Aufstellung von Luftkühleranlagen und dem Bau einer Energiezentrale. Der Standort der Energiezentrale sollte möglichst nah bei den Wärmequellen und den Wärmeabnehmer:innen verortet werden. Durch die Nutzung der Abwärme der Meierei, sollte der Standort möglichst nahe an der Meierei liegen. Auch eine kombinierte Nutzung mit anderen Bebauungsformen ist denkbar. Mit einer ersten unverbindlichen Nutzungsvereinbarung kann insbesondere ein potenzieller Wärmenetzbetreiber eine zukünftige Wärmeversorgung anbieten. Die Flächen sollten unabhängig von einem späteren Betreiber zur Verfügung gestellt werden.											
Zuständigkeit		Einzubindende Akteure									
- Sanierungs-/Klimaschutzmanagement der Stadt zur Begleitung der Angebotsphase, Vergabe und Durchführung		- Flächeneigentümer:innen, die ihre Flächen perspektivisch zur Verfügung stellen würden									
Erste Handlungsschritte											
1. Führung weiterer Gespräche mit der Meierei und anderen Flächenbesitzer:innen über die Bereitschaft einer möglichen Kooperation mit einem Wärmelieferanten 2. Ausarbeitung einer grundsätzlichen Erklärung zur Bereitschaft der Flächennutzung durch Dritte durch das Sanierungsmanagement		3. Initiierung von weiteren Gesprächen mit der Stadt über mögliche Standorte für eine Energiezentrale 4. Gemeinsame Bewertung der einzelnen Standorte 5. Ziel: Politisches Statement zur Umwidmung einer der Standorte im B-Plan und Absichtserklärung zur späteren Überlassung des Standortes an einen möglichen Wärmelieferanten									
Einsparpotenzial		Erläuterung									
<table> <tr> <td>Endenergie</td> <td>-</td> <td>MWh/a</td> </tr> <tr> <td>Primärenergie</td> <td>-</td> <td>MWh/a</td> </tr> <tr> <td>CO₂-Emissionen</td> <td>-</td> <td>t/a</td> </tr> </table>		Endenergie	-	MWh/a	Primärenergie	-	MWh/a	CO ₂ -Emissionen	-	t/a	Keine direkten Einsparungen
Endenergie	-	MWh/a									
Primärenergie	-	MWh/a									
CO ₂ -Emissionen	-	t/a									
Finanzierung und Förderung		Erfolgsindikatoren									
- Erarbeitung im Rahmen des Sanierungsmanagements bzw. Klimaschutzmanagements der Gemeinde keine weitere Förderung erforderlich		1. Politisches Engagement zur Sicherung der Fläche für eine Energiezentrale 2. Menge der potenziell verfügbaren Fläche für Geothermieranwendungen bzw. Luftkühleranlagen 3. Schnelligkeit der vorliegenden Absichtserklärungen									

W5 Abklärung der Optionen zur Kreuzung der Bahntrasse 		
Übergeordnetes Ziel Aufbau einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung in Barmstedt.	Priorität	Hoch
	Umsetzung	Kurzfristig
Kurzbeschreibung Durch die Trennung des Gebietes mit der höchsten Wärmenachfrage im Süden und des Gebietes mit dem höchsten Wärmeangebot, durch die Abwärme der Meierei, im Norden durch die Bahntrasse, sollte geklärt werden, wie eine Kreuzung der Bahntrasse möglich ist. Dabei muss geklärt werden, wie die technische Machbarkeit einer Kreuzung der Bahntrassen gegeben ist und wie die rechtlichen Rahmenbedingungen geregelt werden können. Dabei ist ein enger Austausch mit der Deutschen Bahn unerlässlich, da der Betrieb während des Baus des Wärmenetzes teilweise eingestellt oder beschränkt werden muss.		
Zuständigkeit		Einzubindende Akteure
- Sanierungs-/Klimaschutzmanagement der Stadt		- Schienenbetreiber - Potenzieller Wärmenetzbetreiber
Erste Handlungsschritte		
1. Kommunikation mit den Schienenbetreiber 2. Klärung der technischen Kreuzungsmöglichkeiten		3. Klärung der rechtlichen Rahmenbedingungen 4. Klärung der Durchführung im Falle des Baus des Wärmenetzes
Einsparpotenzial		Erläuterung
Endenergie - MWh/a Primärenergie - MWh/a CO ₂ -Emissionen - t/a		Keine direkten Einsparungen
Finanzierung und Förderung		Erfolgsindikatoren
- Erarbeitung im Rahmen des Sanierungsmanagements bzw. Klimaschutzmanagements der Gemeinde - keine weitere Förderung erforderlich		1. Einverständnis der Kreuzung seitens der AKN 2. Erstelltes Kreuzungskonzept 3. Geklärte rechtliche Rahmenbedingungen

W6 Ausweisung von Gebieten mit Anschluss- und Benutzungszwang 		
Übergeordnetes Ziel Aufbau einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung in Barmstedt.	Priorität	Hoch
	Umsetzung	Kurzfristig
Kurzbeschreibung Optionale Maßnahme: Im Falle, dass die Absichtserklärungen von Großabnehmern und die Interessenbekundung der restlichen Abnehmer:innen innerhalb des potenziellen Wärmenetzgebietes fehlschlagen bzw. unter den Mindestanforderungen an eine Planungssicherheit liegen, können Gebiete für einen Anschluss- und Benutzungszwang an das Wärmenetz ausgewiesen werden. Die Grundlage hierfür bietet die Gemeindeordnung Schleswig-Holstein, nach der die Stadt einen Anschluss- und Benutzungszwang in „dringlichem öffentlichem Bedürfnis“ durchsetzen kann. Die Dringlichkeit ist im Falle von Maßnahmen zum Klimaschutz rechtlich gegeben und durchsetzbar. Wichtig dabei ist die Definition von Übergangsregelungen und die Abfederung sozialer Härten. Ein Anschluss- und Benutzungszwang sollte nur als letztes Mittel genutzt werden, um einen wirtschaftlichen Betrieb des potenziellen Wärmenetzes sicherzustellen. Ein Anschluss der Eigentümer:innen auf freiwilliger Basis aufgrund der finanziellen-, technischen und ökologischen Vorteilen sollte bevorzugt werden.		
Zuständigkeit		Einzubindende Akteure
- Stadtvertretung - Verwaltung		- Eigentümer:innen in den ausgewiesenen Gebieten
Erste Handlungsschritte		
1. Prüfung des Bedarfs eines Zwanges 2. Sicherung der Rechtsgrundlage		3. Erarbeitung von Übergangs- und Härtefallregelungen 4. Ausweisung von Gebieten mit Anschluss- und Benutzungszwang
Einsparpotenzial		Erläuterung
Endenergie - MWh/a Primärenergie - MWh/a CO ₂ -Emissionen - t/a		Keine direkten Einsparungen
Finanzierung und Förderung		Erfolgsindikatoren
- Erarbeitung im Rahmen des Sanierungsmanagements bzw. Klimaschutzmanagements der Stadt keine weitere Förderung erforderlich		1. Entscheidung über den Bedarf eines Anschluss- und Benutzungszwanges 2. Ausweisung von Gebieten mit einem Anschluss- und Benutzungszwang

W7 Planung und Bau eines Wärmenetzes in Barmstedt über die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze 		
Übergeordnetes Ziel Aufbau einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung in Barmstedt.	Priorität	Hoch
	Umsetzung	Mittelfristig
Kurzbeschreibung Durch die Planung und den Bau des Wärmenetzes in der Vorzugsvariante, können durch den Einsatz von erneuerbaren Energien bedeutende Energie- und Emissionseinsparungen erreicht werden. Nach der Klärung aller relevanten Rahmenbedingungen, kann der zukünftige Wärmelieferant (beispielsweise die Stadtwerke oder ein anderer Dienstleister) mit der Planung des Netzes beginnen (bzw. diese beauftragen). Während der Planung kann das Netz in verschiedene Bauabschnitte eingeteilt werden, welche nach und nach gebaut werden können. Nach erfolgtem Bau kann die Wärmeversorgung über das Netz starten.		
Zuständigkeit		Einzubindende Akteure
- Stadtwerke Barmstedt - Möglicher Contractor - Fachabteilung Bauen und Umwelt (Tiefbau)		- Zukünftiger Wärmelieferant - Fachplanung - Unterschiedliche Akteure je nach Bedarf
Erste Handlungsschritte		
1. Klärung aller relevanten Rahmenbedingungen 2. Vergabe der Planungsleistung		3. Planung 4. Beginn der ersten Baumaßnahmen 5. Wärmelieferung
Einsparpotenzial		Erläuterung
Endenergie 13.710 MWh/a Primärenergie 12.093 MWh/a CO ₂ -Emissionen 2.153 t/a	Einsparungen bei erfolgreicher Umsetzung von Variante 3 und Absatzszenario 4 bis 2045	
Finanzierung und Förderung		Erfolgsindikatoren
- Bundesförderung für effiziente Wärmenetze		Einhaltung der Meilensteine: 1. Durchführung einer Machbarkeitsstudie bis 2025 2. Abschluss der Planung bis 2027 3. Erste Wärmelieferung ab 2028 (Bauabschnitt 1 – ist noch zu definieren im weiteren Prozess)

W8

Austausch der Heizungen im Bereich der dezentral versorgten Gebiete



Übergeordnetes Ziel

Sicherstellung der erfolgreichen Wärmewende in Barmstedt.

Priorität

Hoch

Umsetzung

Fortlaufend

Kurzbeschreibung

Durch die verschärfte Nutzungspflicht von Erneuerbaren Energien beim Austausch oder dem nachträglichen Einbau einer Heizungsanlage sind Eigentümer:innen und Eigentümergemeinschaften perspektivisch ab 2024 dazu verpflichtet mindestens 65 % des jährlichen Wärmeenergiebedarfs durch Erneuerbare Energien zu decken.

Dieser Umstand wird dazu beitragen, dass auch die Wärmeversorgung in den dezentral mit Wärme versorgten Bereichen nach und nach umgestellt wird. Nur die Installation von Solarthermieanlagen zur Deckung des sommerlichen Wärmebedarfs wird nicht mehr ausreichen, vor allem der Einsatz von Wärmepumpen wird eine wichtige Rolle bei der Dekarbonisierung der dezentralen Wärmeversorgung einnehmen.

Im Quartier Nord ist der Anteil von Einfamilienhäusern sehr groß. Die Ausarbeitung hat gezeigt, dass sich insbesondere Luft-Wärmepumpen zur nachhaltigen Wärmeversorgung eignen. Die Umstellung der Wärmeversorgung und der Einsatz von Wärmepumpen in Kombination mit der Maßnahme G1 wird empfohlen. Die Reduktion des Wärmebedarfs und die Möglichkeit durch technische Maßnahmen oder den Einbau von Flächenheizungen ermöglicht die Absenkung der Vorlauftemperaturen und verbessert die Effizienz der Wärmepumpen. Für die Umstellung der Wärmeversorgung in den Privateigentümern sind die Eigentümer:innen verantwortlich. Im Rahmen dieser Maßnahmen wird ein Beratungsangebot entstehen, was durch eine:n Kümmerer:in abgedeckt werden sollte.

Zuständigkeit

- Eigentümer:innen der Einzelgebäude in dezentral versorgten Bereichen von Barmstedt
- Verwaltung für Liegenschaften der Stadt

Einzubindende Akteure

- Beratungsstellen
- Stadtwerke Barmstedt ggf. für Contractinglösungen

Erste Handlungsschritte

1. Verweis auf und Beratungen durch die Verbraucherzentrale
2. Vorprüfung der technisch-wirtschaftlichen Machbarkeit durch das Fachpersonal

3. Einholung und Gegenüberstellung von konkreten Angeboten vom Fachhandwerk

Einsparpotenzial

Endenergie	-	MWh/a
Primärenergie	-	MWh/a
CO ₂ -Emissionen	-	t/a

Erläuterung

Keine direkten Einsparungen

Finanzierung und Förderung

- BEG Einzelmaßnahmen
- Weitere Förderung SH

Erfolgsindikatoren

1. Anzahl der in Anspruch genommenen Beratungsleistungen
2. Anzahl der ausgetauschten Heizungsanlagen
3. Anzahl der Umsetzungen in Kombination mit G1
4. Höhe des eingesparten Erdgasverbrauchs

5.5 Handlungsfeld Regenerative Stromversorgung

S1 Installation Ausnutzung der PV-Dachpotenziale der Meierei 											
Übergeordnetes Ziel Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung im Quartier	Priorität	Hoch									
	Umsetzung	Mittelfristig									
Kurzbeschreibung Die Meierei im Quartier besitzt eine sehr große Dachfläche, die zur Installation von PV-Anlagen genutzt werden sollte. Durch den sehr hohen Strombedarf der Meierei, kann davon ausgegangen werden, dass sie sehr niedrige Strombezugskosten haben und somit ist fraglich, ob eine Eigenstromnutzung für die Meierei einen wirtschaftlichen Vorteil mit sich zieht. Daher würde eine Anlage zur Volleinspeisung die attraktivere Variante darstellen, womit eine maximale Fläche des Daches ausgenutzt werden sollte. Voraussetzung ist eine Prüfung der Dachstatik und anderer betrieblicher und rechtlicher Einschränkungen, die durch die Installation einer Anlage entstehen können. Umgesetzt werden können solche Projekte neben den Eigentümer:innen auch durch Bürgerenergiegenossenschaften.											
Zuständigkeit		Einzubindende Akteure									
- Meierei bzw. Bürgerenergiegenossenschaften		- Statiker:innen zur Bewertung der Dachstatik - Fachfirmen zur Planung und Montage der Anlage - Ggf. Stadtwerke zur Bewertung der Stromanschlüsse									
Erste Handlungsschritte											
1. Prüfung der Dachstatik 2. Prüfung sonstiger betrieblicher und rechtlicher Einschränkungen 3. Bewertung zur Größe der Anlage und dem Vergütungsmodell		4. Detailplanung und Wirtschaftlichkeitsberechnung durch einen oder mehrere Dienstleister 5. Ggf. Sanierung des Daches und Installation der Anlage durch eine Fachfirma									
Einsparpotenzial		Erläuterung									
<table> <tr> <td>Endenergie</td><td>0</td><td>MWh/a</td></tr> <tr> <td>Primärenergie</td><td>1.700</td><td>MWh/a</td></tr> <tr> <td>CO₂-Emissionen</td><td>522,1</td><td>t/a</td></tr> </table>		Endenergie	0	MWh/a	Primärenergie	1.700	MWh/a	CO ₂ -Emissionen	522,1	t/a	
Endenergie	0	MWh/a									
Primärenergie	1.700	MWh/a									
CO ₂ -Emissionen	522,1	t/a									
Finanzierung und Förderung		Erfolgsindikatoren									
- Eine Finanzierung kann durch Eigenkapital oder Finanzinstitute sichergestellt werden - Einspeisevergütung über das EEG		1. Beschluss zum Bau einer Anlage 2. Durchführung der Statikprüfung ggf. mit anschließender Dachsanierung 3. Installation der Anlage und Einspeisung von Strom									

S2

Installation von PV-Anlagen auf Einzelhäusern



Übergeordnetes Ziel

Ausbau der dezentralen und erneuerbaren Stromerzeugung zur Deckung des Eigenstrombedarfs und Aufwertung der Immobilien

Priorität

Hoch

Umsetzung

Fortlaufend

Kurzbeschreibung

Im Rahmen der Konzepterstellung wurden technische Potenziale zur dezentralen Erzeugung von erneuerbarem Strom aus PV-Anlagen auf einigen Ein- und Zweifamilienhäusern identifiziert. Bei Interesse können Eigenheimbesitzer diese Potenziale auf die technische und wirtschaftliche Machbarkeit hin überprüfen lassen. Im Zuge der Elektrifizierung des Wärme- und Verkehrssektors sind auch im privaten Haushalt perspektivisch in Verbindung mit Stromspeichern höhere Eigenstromquoten und wirtschaftlichere Projekte realisierbar.

Denkbar ist für Einfamilienhäuser neben der eigenen Investition in eine PV-Anlage auch eine PV-Anlage zum Teil inkl. Stromspeicher zu mieten. Dem Eigenheimbesitzer wird so ohne langfristige Kapitalbindung die Produktion und Nutzung von eigenem Sonnenstrom ermöglicht

Erstberatung z.B. durch Energielotsen und das Klimaschutzmanagement. Konkrete Planung und Umsetzung von PV-Anlagen. Initiierung eines Austausches in der Nachbarschaft durch das Sanierungsmanagement.

Zuständigkeit

- Inanspruchnahme der Erstberatung z.B. durch Energielotsen
- Vorprüfung der technischen Machbarkeit durch Fachplaner:innen
- Abschätzung des derzeitigen und zukünftigen Eigenstrombedarfs

Einzubindende Akteure

- Sanierungsmanagement für die Erstberatungsvermittlung
- Installateur:innen für die Planung und Montage
- Ggf. Anbieter:innen für die Anmietung einer Anlage
- Eigentümer:innen mit bereits umgesetzten PV-Projekten zur Förderung des Austausches in der Nachbarschaft

Erste Handlungsschritte

- | | |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Inanspruchnahme der Erstberatung z.B. durch Energielotsen 2. Vorprüfung der technischen Machbarkeit durch Fachplaner:innen 3. Abschätzung des derzeitigen und zukünftigen Eigenstrombedarfs | <ol style="list-style-type: none"> 4. Detailplanung und Wirtschaftlichkeitsberechnung und Besichtigung vor Ort durch einen oder mehrere Anbieter:innen 5. Ggf. Antragsstellung für zinsgünstige KfW-Kredite bei der Hausbank 6. Auswahl des Installateurs und Durchführung der Maßnahme, ggf. in Kombination mit einer Sanierung des Daches |
|--|--|

Einsparpotenzial

Endenergie	0	MWh/a
Primärenergie	5.599	MWh/a
CO ₂ -Emissionen	1.723	t/a

Erläuterung

Finanzierung und Förderung

- Förderung über das EEG
- Landesförderungen

Erfolgsindikatoren

1. Inanspruchnahme von Beratungsoptionen
2. Installation von Anlagen auf Einfamilienhäusern

S3

Prüfung und Ausbau der Stromnetzkapazitäten



Übergeordnetes Ziel

Prüfung und ggf. Ausbau der Stromnetzkapazitäten, um zukünftig erhöhten Strombedarf und Stromeinspeisung decken zu können.

Priorität

Hoch

Umsetzung

Fortlaufend

Kurzbeschreibung

Durch den zukünftigen Zubau an Wärmepumpen, Ladesäulen für Elektromobilität und Photovoltaikanlagen, wird die Belastung des Stromnetzes deutlich zunehmen. Um all diesen Herausforderungen gewachsen zu sein, ist es zwingend notwendig die Kapazität des Stromnetzes im Hinblick auf die zukünftige Mehrbelastung zu prüfen. Sollte die Prüfung ergeben, dass ein Ausbau der Kapazitäten notwendig ist, muss der Ausbau so schnell wie möglich erfolgen, da sonst Maßnahmen zur Elektrifizierung verschiedener Sektoren nicht durchgeführt werden können.

Zuständigkeit

- Stadtwerke Barmstedt mit Rücksprache Tiefbau (Abteilung Bauen und Umwelt)

Einzubindende Akteure

- Ggf. Bundesnetzagentur
- Ggf. Übertragungsnetzbetreiber

Erste Handlungsschritte

1. Prüfung der aktuellen maximalen Kapazitäten
2. Prüfung der zukünftig nötigen Kapazitäten

3. Bei Zusatzbedarf Klärung der Ausbauoptionen

Einsparpotenzial

Endenergie	-	MWh/a
Primärenergie	-	MWh/a
CO ₂ -Emissionen	-	t/a

Erläuterung

Keine direkten Einsparungen

Finanzierung und Förderung

- Keine Förderungen vorhanden

Erfolgsindikatoren

1. Kein Ausbau erforderlich
2. Beginn des Stromnetzausbaus

S4

Scouting und ggf. Änderung des Bebauungsplans für die Errichtung einer Freiflächen-Photovoltaikanlage



Übergeordnetes Ziel

Prüfung der Umsetzbarkeit von Freiflächenphotovoltaikanlagen zur Erzeugung von erneuerbarem Strom.

Priorität

Mittel

Umsetzung

Fortlaufend

Kurzbeschreibung

Eine Möglichkeit, um große Mengen erneuerbaren Strom zu erzeugen, sind Freiflächenphotovoltaikanlagen (FFPVA). Die größte Hürde bei den FFPVA ist das geltende Planungsrecht. So muss eine Nutzung einer Fläche für eine FFPVA im Bebauungsplan festgehalten sein. Vereinfacht können FFPVA vor allem an Autobahnen und zweigleisigen Bahntrassen errichtet werden. Da beides im Quartier nicht vorliegt, müssen Flächen mittels eines Bauleitplanverfahrens für eine Bebauung mit FFPVA ausgewiesen werden. Zusätzlich müssen noch diverse andere Punkte, wie beispielsweise Schutzgebiete, verlegte Leitungen, Besitzverhältnisse etc. rund um die Fläche geklärt werden. Dies kann durch ein Scouting als Dienstleistung übernommen werden, um so eine erste Einschätzung zu erhalten, ob solch ein Vorhaben realistisch ist.

Zuständigkeit

- Zukünftige Anlagenbetreiber:innen (z.B. Stadtwerke, Bürgerenergiegenossenschaften oder externe Dienstleister:innen)

Einzubindende Akteure

- Sämtliche Stakeholder rund um die zu bebauende Fläche
- Stadtwerke Barmstedt
- Politik

Erste Handlungsschritte

1. Auswahl einer Fläche zur Prüfung
2. Durchführung eines Scoutings für die ausgewählte Fläche

3. Bei positivem Ergebnis Einleitung eines Bauleitplanverfahrens

Einsparpotenzial

Endenergie	-	MWh/a
Primärenergie	-	MWh/a
CO ₂ -Emissionen	-	t/a

Erläuterung

Keine Einsparungen zum jetzigen Stand sinnvoll kalkulierbar

Finanzierung und Förderung

- Keine Förderungen vorhanden

Erfolgsindikatoren

3. Ausweisung einer Fläche
4. Durchgeführtes Scouting mit positivem Ergebnis
5. Erfolgreiches Bauleitplanverfahren

5.6 Handlungsfeld Klimagerechte Mobilität

M1 Erstellung eines Verkehrsgutachtens / Mobilitätskonzept		
Übergeordnetes Ziel	Priorität	Hoch
	Umsetzung	kurzfristig
Maßnahmen		
Für die Stadt Barmstedt haben sich Potenziale für die Verbesserung der Aufenthaltsqualität im Innenstadtbereich, die Erhöhung der Verkehrssicherheit und für den Ausbau der Infrastruktur und der Angebote klimafreundlicher Mobilität ergeben. Diese sollten in unterschiedlichen Verkehrsuntersuchungen oder in einem übergeordneten integrierten Mobilitätskonzept weiter untersucht werden. Zu den Leistungsbausteinen können gehören: • Darstellung des Status Quo / aktuelle Verkehrszählung • Anbindung und Mobilitätsmaßnahmen Gewerbegebiet und etw. Siedlungsentwicklung • Varianten für Verkehrsberuhigung Reichenstraße mit ○ Modellierung der Auswirkungen auf angrenzende Straßen ○ Beispiele aus anderen Kommunen ○ Vorschläge für Verkehrsversuche • Entwurf potenzielles Radwegenetz • Varianten für Feldstraße (Lösungen für den ruhenden Verkehr, Sicherheit des Radverkehrs) • Entwürfe für weitere Konfliktstellen • Entwürfe Kiss & Ride an den Schulstandorten Die genauen Frage- und Zielstellungen sind zwischen Verwaltung und Kommunalpolitik abzustimmen. Bei einer ausreichenden Fokussierung auf Aspekte der umweltfreundlichen Mobilität bestehen Fördermöglichkeiten für die Konzepterstellung.		
Zuständigkeit	Einzubindende Akteure	
- Klimaschutz-/Sanierungsmanagement: Initiierung und Koordination - Fachbereich Bauen und Umwelt: Prüfung und Umsetzung von baulichen Maßnahmen	- Kommunalpolitik: Abstimmung von Zielvorgaben - Kreis Pinneberg: Fachbereich Bauen, Umwelt und Verkehr - Rad AG - Verkehrsplanungsbüro - Polizei Barmstedt	
Erste Handlungsschritte		
1. Abstimmung zu Frage- und Zielstellungen sowie ggf. Aufteilung auf Teilkonzepte 2. Entwicklung und Abstimmung eines Leistungsbildes 3. Ausschreibung und Vergabe 4. Detaillierte Bestandsaufnahme durch Mobilitätsplaner	5. Akteursbeteiligung und Beteiligung der Bewohner:innen durch Mobilitätsplaner 6. Konzepterstellung durch Mobilitätsplaner 7. Beratung der Planungen und ggf. Beschluss 8. Initiierung von Maßnahmen und Umsetzung	
Finanzierung und Förderung	Erfolgsindikatoren	
- Haushaltsmittel - Fördermittel, u.a. über die Nationale Klimaschutzinitiative und die KfW	1. erstelltes Integriertes Mobilitätskonzept 2. abgeschlossene Planungen für Teilmaßnahmen 3. umgesetzte Teilmaßnahmen	

M2 Ausbau der Fußwege und Herstellung von Barrierefreiheit



Übergeordnetes Ziel	Priorität	Hoch
Stärkung des Umweltverbundes durch gezielte Verbesserung der Fußwegeinfrastruktur	Umsetzung	Kurz-/ Mit- telfristig
Maßnahmen		
Für ein zukunftsfähiges intermodales Mobilitätsverhalten, welches verschiedene Verkehrsmittel miteinander verknüpft, ist eine gut ausgebaute Infrastruktur Grundlage. Daher sollten sicher gestaltete Fußwege die Bewohner:innen innerhalb des Quartiers zum Zufußgehen einladen, sodass auch weitere Strecken (wie z.B. zum Bahnhof, der Schule oder dem zukünftigen Supermarkt) ohne Verkehrsmittel zurückgelegt werden können.		
Durch die Schaffung von Abkürzungen, durch die der Fußverkehr gegenüber dem Autoverkehr einen Vorteil erhält, können Anreize zum Zufußgehen geschaffen werden. So gewinnt der Fußverkehr gegenüber dem Autoverkehr auf kurzen Strecken deutlich an Attraktivität und befördert multimodales Verkehrsverhalten. Auch die Barrierefreiheit der Wege stärkt den Fußverkehr insbesondere vor dem Hintergrund der demografischen Entwicklung. Hierfür sollten Unebenheiten reduziert, Bordsteine abgesenkt, die Breite der Fußwege angepasst oder auch taktile Elemente integriert werden.		
Mögliche Ansatzpunkte für die Verbesserung der Fußwegeinfrastruktur:		
Umsetzung	Maßnahme	Verortung
Kurzfristig	Sichere Querungsmöglichkeiten	Lutzhorner Landstraße
Kurz-/Mittelfristig	Abkürzungen durch Fußwegeverbindungen	Eichhörnchenweg - Meßhorn
Kurz-/Mittelfristig	Barrierefreier Ausbau der Fußwege	u.a. Galgenberg, Baumschulenweg
Zuständigkeit		
Einzubindende Akteure		
- Klimaschutzmanagement: Initiierung und Koordination - Fachbereich Bauen und Umwelt: Prüfung und Umsetzung von baulichen Maßnahmen	- Kreis Pinneberg: Fachbereich Bauen, Umwelt und Verkehr - Bewohner:innen - Ordnungsamt: Prüfung und Einholung von Verkehrsanordnungen des Straßenverkehrsamtes	
Erste Handlungsschritte		
1. Detaillierte Bestandsaufnahme 2. Rücksprache/Synergien ermitteln mit weiteren Themen: Verkehrsentwicklung, Straßenausbauplanung	3. Beteiligung der Bewohner:innen zu besonderem Bedarf 4. Initiierung von Maßnahmen und Umsetzung	
Finanzierung und Förderung		
Erfolgsindikatoren		
- Haushaltsmittel der Stadt Barmstedt	- Sanierete Gehwege - Vorhandene, sichere Querungsstellen - Abkürzungen in Richtung Nahversorger - Langfristig: Erhöhung des Fußverkehrs-Anteils am Modal Split	

M3 Ausbau und Optimierung der Radwegeinfrastruktur



Übergeordnetes Ziel	Priorität	Hoch
Stärkung des Umweltverbundes durch gezielte Verbesserung der Radwegeinfrastruktur	Umsetzung	Mittelfristig / fortlaufend
Maßnahmen		
Um den Anteil an Radfahrenden innerhalb Barmstedts und entsprechend den die Radfahr-Quote am Modal Split zu erhöhen, bedarf es eines ausgebauten und optimierten Radwegenetzes, welches Konfliktstellen für Radfahrende minimiert und die Sicherheit und das komfortable Fahren erhöht. Im Quartier Nord können Maßnahmen für den Ausbau zu einem lückenlosen Radwegenetz, eine anteilige Reduzierung der Geschwindigkeit sowie auch die Prüfung von einer Fahrradstraße initiiert werden. Dabei sollten die übergeordneten städtebaulichen Entwicklungen ebenso berücksichtigt werden wie die übergeordneten Planungen mit den angrenzenden Gemeinden. Das in M1 beschriebene Verkehrskonzept sollte hierfür dienen und die Bausteine und Synergien/Herausforderungen verknüpfen. Mögliche Ansatzpunkte für die Verbesserung der Radwegeinfrastruktur:		
Umsetzung	Maßnahme	Verortung
Mittelfristig	Ausbau des Radwegenetzes	Gesamtes Quartier
Mittelfristig	Verkehrsberuhigung zur sicheren Nutzung des Fahrradschutzstreifens	Lutzhorner Landstraße
Mittelfristig	Prüfung einer Fahrradstraße	Meßhorn/Krützkamp
Zuständigkeit		
Einzubindende Akteure		
- Klimaschutz-/Sanierungsmanagement: Initiierung und Koordination - Fachbereich Bauen und Umwelt: Prüfung und Umsetzung von baulichen Maßnahmen - Ordnungsamt: Prüfung und Einholung von Verkehrsanordnungen des Straßenverkehrsamtes	- Kreis Pinneberg: Fachbereich Bauen, Umwelt und Verkehr - Rad AG - Bewohner:innen	
Erste Handlungsschritte		
1. Weiterer Austausch mit Rad AG, Fachgebiet Bauen und Umwelt und Ordnungsamt 2. Umsetzung von M1	3. Synergien ermitteln mit weiteren Themen: Verkehrsentwicklung, Straßenausbauplanung 4. Prüfung der Maßnahmen und Detailplanung 5. Initiierung von Maßnahmen und Umsetzung	
Finanzierung und Förderung		
Erfolgsindikatoren		
- Haushaltsmittel der Stadt Barmstedt - Sonderprogramm „Stadt und Land“	1. Sanierte Radwege 2. Neuausgebaute, ausgewiesene Radwege 3. Geschwindigkeitsreduzierung und erhöhter Anteil an Radfahrer:innen auf Schutzstreifen 4. Langfristig: Erhöhung des Radverkehrs-Anteils am Modal Split	

M4 Ausbau sicherer und komfortabler Fahrradabstellanlagen



Übergeordnetes Ziel

Schaffung sicherer Fahrradstellplätze als Grundlage zur Verbesserung der Fahrradinfrastruktur im öffentlichen Raum

Priorität

Hoch

Umsetzung

Kurzfristig

Maßnahmen

Erst attraktive Abstellmöglichkeiten ermöglichen die Nutzung des Fahrrads als regelmäßiges Fortbewegungsmittel. Um gute Voraussetzungen für ein Fahrradfreundliches Umfeld zu schaffen, sollten Abstellmöglichkeiten in ausreichender Anzahl vorhanden, witterungsgeschützt, sicher und ebenerdig erreichbar sein.

Die Bestandsanalyse hat ein vielfältiges Bild unterschiedlicher Abstellanlagen offenbart, die es für ganz Barmstedt zu verbessern und auszubauen gilt. Insbesondere an öffentlichen Orten und Zielen des Alltags (Friedhof, Bahnhof, Innenstadt, Rantzauer See, Schulen, etc.) gilt es weitere komfortable und sichere Abstellanlagen zu installieren.

Maßnahmen für den Ausbau der Abstellanlagen:

Umsetzung	Maßnahme	Verortung
Kurzfristig	Ersatz von unsicheren und schadensträchtigen Bodenbügeln und -schlitzen durch Anlehnbügel	Gesamte Stadt
Kurzfristig	Ausbau der Abstellanlagen am Bahnhof hin zu einem sicheren und überdachten Bike+Ride Punkt	Bahnhof Barmstedt
Kurzfristig	Neuinstallation von Anlehnbügeln an relevanten Orten	Gesamte Stadt

Zuständigkeit

- Klimaschutz-/Sanierungsmanagement: Koordination und Öffentlichkeitsarbeit
- Fachbereich Bauen und Umwelt: Prüfung und Umsetzung von baulichen Maßnahmen
- Ordnungsamt: Prüfung und Einholung von Verkehrsanordnungen des Straßenverkehrsamtes

Einzubindende Akteure

- Wohnungsbaugesellschaften
- Rad AG
- Schulen

Erste Handlungsschritte

1. Austausch mit Rad AG, Fachgebiet Bauen und Umwelt und Ordnungsamt
2. Planung der Standorte
3. Fördermittel einwerben
4. Installation der Abstellbügel

Finanzierung und Förderung

- Sonderprogramm „Stadt und Land“
- Fördermittel der LAG AktivRegion Holsteiner Auenland

Erfolgsindikatoren

1. Umgesetzte Fahrradabstellmöglichkeiten
2. Ersetzte Bodenbügel
3. Eingeworbene Fördermittel
4. Langfristig: Erhöhung des Radverkehrs-Anteils am Modal Split

M5 Reduktion von Konfliktstellen der Verkehrsinfrastruktur (Fuß- und Radverkehr)



Übergeordnetes Ziel

Verbesserung der Verkehrssicherheit aller Verkehrsteilnehmer:innen, insbesondere des Fuß- und Radverkehrs.

Priorität

Hoch

Umsetzung

Mittelfristig / fortlaufend

Maßnahmen

Die Verkehrssicherheit für Fußgänger:innen und Radfahrende ist ein essentieller Baustein, um die klimafreundliche Nahmobilität zu stärken und Bewohner:innen für diese Verkehrsmittel zu begeistern. In Barmstedt ist das Thema bereits länger in der Diskussion und sollte daher gemeinsam mit M1 Verkehrsgutachten/Mobilitätskonzept fokussierter betrachtet werden und sowohl mit kleinen und geringinvestiven als auch größeren Umbaumaßnahmen synergetisch mit den anderen Mobilitätsmaßnahmen umgesetzt werden.

Aus den Unfallberichten, Gesprächen mit Bewohner:innen und der Vor-Ort-Begehung lassen sich konkrete Konfliktstellen identifizieren. Die in Betracht kommenden Lösungsansätze müssen jedoch im Einzelfall geprüft werden.

Umsetzung	Maßnahme	Verortung
Kurzfristig	Gering-investive Maßnahmen zur Verkehrssicherheit z.B. Installation eines Spiegels	Kreuzung Gebrüderstraße / Mühlenstraße, Kurve Galgenberg / Mühlenstraße
Mittelfristig	Verbesserung der Radwegeinfrastruktur um Konflikte zwischen Fußgänger:innen und Radfahrenden zu minimieren	Lutzhorner Landstraße

Zuständigkeit

- Klimaschutz-/Sanierungsmanagement: Initiierung und Koordination
- Fachbereich Bauen und Umwelt: Prüfung und Umsetzung von baulichen Maßnahmen
- Ordnungsamt: Prüfung und Einholung von Verkehrsanordnungen des Straßenverkehrsamtes

Einzubindende Akteure

- Rad AG
- Teilnehmende der Planungswerkstatt Verkehrssicherheit
- Bewohner:innen
- Polizeistation Barmstedt / Verkehrsaufsicht Kreis Pinneberg

Erste Handlungsschritte

1. Detailliertere Bestandsaufnahme gemeinsam mit Ordnungsamt, Fachgebiet Bauen und Umwelt, Teilnehmenden der Planungswerkstatt Verkehrssicherheit, der Rad AG und Polizeistation Barmstedt
2. Abstimmung der Maßnahmen
3. Öffentlichkeitsarbeit
4. Umsetzung der Maßnahmen

Finanzierung und Förderung

- Haushaltsmittel der Stadt Barmstedt
- Fördermittel über die NKL und die KfW

Erfolgsindikatoren

1. Weniger Konflikte und Unfälle mit Fußgänger:innen und Radfahrenden
2. Sicheres Gefühl der Fußgänger:innen und Radfahrenden
3. Langfristig: Erhöhung des Fuß- und Radverkehrs-Anteils am Modal Split

M6 Ausbau und Optimierung der ÖPNV-Angebote



Übergeordnetes Ziel Verbesserung der Taktung und der Erreichbarkeit des ÖPNV	Priorität	Hoch
	Umsetzung	Mittelfristig

Maßnahmen

Um die Mobilität der Bewohner:innen zu verbessern und klimafreundlich zu gestalten, sind ÖPNV-Angebote mit einer ausreichenden Taktung, einer Verzahnung mit weiteren Linien und einem dichten Haltestellennetz sowie einer barrierefreien Erreichbarkeit der Haltestellen erforderlich. Das Quartier in Barmstedt wird besonders durch den Schulverkehr sowie einem ergänzenden Anruf-Sammel-Taxi erschlossen. Einen Anschluss an die AKN Linie A3 ist im Süden des Quartiers an der Quartiersgrenze über den Bahnhof Barmstedt vorhanden.

Mögliche Ansatzpunkte für den ÖPNV:

Umsetzung	Maßnahme	Verortung
Kurzfristig	Erhöhung der Barrierefreiheit der Haltestellen im Quartier durch Überdachungen, Sitzmöglichkeiten oder taktile Elemente	Gesamtes Quartier
Kurzfristig	Optimierung der Kommunikation und des Zugangs zum AST (z.B. über App, überarbeiteter Flyer, etc.)	/
Mittelfristig	Ausweitung der Bedienzeiten der AKN A3 und des AST 6549 zu Nacht- und Wochenendzeiten	Gesamte Stadt und Umland
Mittelfristig	Ausbau der Busverbindung (bspw. mittels AST) vor dem Hintergrund der städtebaulichen Entwicklungen	Ganzes Quartier, geplantes Gewerbegebiet
Langfristig	Taktverdichtung/-verzahnung AKN A3 mit weiteren Linien im HVV-Gebiet zu Pendlerzeiten	Gesamte Stadt und Umland

Zuständigkeit	Einzubindende Akteure
- SVG: Umsetzung ÖPNV/Bus-Betrieb - Nah.SH: Umsetzung SPNV-Betrieb - Fachgebiet Bauen und Umwelt & Wirtschaftsförderung: Austausch mit SVG und Nah.SH - Klimaschutz-/Sanierungsmanagement: Unterstützung und Kommunikation	- Kreisverkehrsgesellschaft in Pinneberg (KViP) - Hamburger Verkehrsverbund (HVV) - VCD Nord

Erste Handlungsschritte

- | | |
|---|--|
| 1. Austausch mit SVG und Nah.SH zu Planung | 4. Schrittweise Umsetzung der Maßnahmen durch SVG und Nah.SH |
| 2. Unterstützung der AST-Kommunikation | |
| 3. Umsetzung von Maßnahmen zur Barrierefreiheit | |

Finanzierung und Förderung	Erfolgsindikatoren
- Mittel des Kreises und des Landes	1. Taktverdichtung / zusätzliche Angebote des ÖPNV 2. Verbesserte Kommunikation des AST 3. Anzahl barrierefreier Haltestellen 4. Langfristig: Erhöhung des ÖPNV-Anteils am Modal Split

M7 Ausweitung der Sharing-Angebote



Übergeordnetes Ziel		Priorität	Hoch
Förderung klimafreundlicher Alternativen zum privaten PKW und der Multimodalität durch weitere Sharing-Angebote		Umsetzung	Mittelfristig / fortlaufend
Maßnahmen			
Sharing-Angebote können zu einer multimodalen Mobilität ohne eigenes Kfz führen oder die Anschaffung eines Zweitwagens reduzieren, wenn Carsharing-Fahrzeuge oder auch Lastenräder zur gelegentlichen Nutzung für Ausflüge oder den Transport größerer Gegenstände verfügbar sind. Es bietet sich daher an weitere Stationen des in Barmstedt vorhandenen Carsharings PI-TT zu etablieren und ggf. durch ein Lastenrad zu ergänzen, sodass der Weg bis zur derzeitigen Station am Markt nicht als Hemmnis wahrgenommen wird und stattdessen an mehreren Standorten in Barmstedt Sharing-Angebote zur Verfügung stehen. Der Sharing-Aspekt bietet die Möglichkeit des Ausprobierens, kann Barrieren abbauen und zu einer Veränderung des Mobilitätsverhaltens beitragen.			
Umsetzung	Maßnahme	Verortung	
Mittelfristig	Errichtung einer weiteren Carsharing-Station in Barmstedt	Gesamte Stadt, bspw. am Bahnhof	
Mittelfristig	Errichtung eines Lastenrad-Verleihs	Gesamte Stadt, bspw. am Bahnhof, am geplanten Nahversorgungszentrum	
Zuständigkeit		Einzubindende Akteure	
- Klimaschutz-/Sanierungsmanagement: Initiierung, Koordination, Öffentlichkeitsarbeit - PI-TT Carsharing: Umsetzung		- Stadt Barmstedt: Steuerung und Marketing (Wirtschaftsförderung und Stadtmarketing) - Ordnungsamt - Weitere Initiativen, Gewerbetreibende, Kirche, etc.	
Erste Handlungsschritte			
1. Austausch mit PI-TT zu Optionen weiterer Standorte 2. Austausch mit weiteren Initiativen und Gewerbetreibenden (Finden von Mitstreiter:innen und Befürworter:innen)		3. Identifikation geeigneter Flächen 4. Akquise von Nutzergruppen durch Kommunikation 5. Einwerben von Fördermitteln/Sponsoren 6. Umsetzung und Begleitung der Sharing-Angebote	
Finanzierung und Förderung		Erfolgsindikatoren	
- Anschubfinanzierung durch Sponsoring - Fördermittel der LAG AktivRegion Holsteiner Auenland - Fördermittel Dörpsmobil - Refinanzierung durch Nutzer:innen		1. Weitere Carsharing-Station in Barmstedt 2. Einrichtung eines Lastenrad-Verleihs 3. Anzahl der Nutzer:innen	

M8

Einrichtung von Ladepunkten zur Förderung der E-Mobilität / Ladekonzept



Übergeordnetes Ziel	Priorität	Hoch
Förderung klimafreundlicher Mobilität durch Unterstützung der Etablierung der Elektromobilität durch Ladeinfrastruktur	Umsetzung	fortlaufend

Maßnahmen

Im Jahr 2030 wird in Schleswig-Holstein nach Einschätzung der Landeskoordinierungsstelle Elektromobilität Schleswig-Holstein jedes fünfte Fahrzeug vollelektrisch fahren. Damit der prognostizierte Hochlauf der Elektromobilität stattfinden kann, sollte neben privaten Lademöglichkeiten eine ausgebaut öffentliche Ladeinfrastruktur vorhanden sein, da insgesamt zukünftig von einem Anteil von mindestens 15 % „Straßenladern“ auszugehen ist.

Da sich derzeit in Barmstedt vier öffentliche Ladesäulen befinden, wäre ein Konzept zur weiteren Verortung von Ladepunkten notwendig, um sich auf die zukünftige Nachfrage vorzubereiten.

Auch die Kommunikation in Bezug auf E-Mobilität ist relevant, um auch Eigentümer:innen von Mehrfamilienhäusern oder von Nichtwohngebäuden zu motivieren, Ladepunkte bereitzustellen.

Umsetzung	Maßnahme	Verortung
Mittelfristig	Einrichtung weiterer E-Ladepunkte für Elektroautos	Gesamtes Quartier

Zuständigkeit	Einzubindende Akteure
- Klimaschutz-Sanierungsmanagement: Initiierung und Begleitung - Stadtwerke Barmstedt: Umsetzung - Wohnungsunternehmen, Mehrfamilienhaus-Eigentümer:innen, Unternehmen	- Stadt Barmstedt: Fachgebiet Bauen und Umwelt - Wohnungseigentümergeinschaften

Erste Handlungsschritte

1. Konkretisierte Bedarfsabschätzung im Quartier 2. Standortermittlung zum Aufbau von Ladepunkten 3. Ggf. Kontaktaufnahme zu Flächeneigentümer:innen	4. Umsetzung durch die Stadtwerke 5. Kommunikation und Information für halb-öffentliche Ladepunkte
--	---

Finanzierung und Förderung	Erfolgsindikatoren
- Stadtwerke Barmstedt - Refinanzierung durch Nutzungsentgelte - Fördermittel des Bundes	1. Installierte Elektroladeinfrastruktur 2. Nutzungsintensität

6 Dekarbonisierung des Quartiers

Abschließend stellt sich die Frage, ob das Quartier innerhalb der nächsten zwei Jahrzehnte ausreichend Emissionen einsparen kann, um im Einklang mit den gemeindlichen, den nationalen und den internationalen Klimazielen zu stehen.

Zuallererst sei darauf hingewiesen, dass in einer global verknüpften Welt auch ein einzelnes Quartier immer im Gesamtkontext gesehen werden muss. Veränderte Rahmenbedingungen wie beispielsweise der erfolgreiche Ausstieg aus den fossilen Energien zur Stromerzeugung in Deutschland oder die europaweite Etablierung von Flottengrenzwerten für PKWs sind nur zwei sehr entscheidende nicht direkt durch das Quartier beeinflussbare Faktoren.

Die Dekarbonisierung des **Stromsektors** muss bis 2040 deutschlandweit gelingen. Mit der Erschließung des wirtschaftlichen Potenzials zur Solarstromgewinnung und der Umsetzung der beschriebenen Maßnahmen kann das Quartier möglichst viel für die Zielerreichung beitragen.

In die Berechnung der CO₂-Einsparungen sind daher folgende Maßnahmen eingeflossen:

1. Installation von PV-Anlagen auf den **Dächern der Meierei**
2. Installation von PV-Anlagen auf Einzelhäusern

Die Dekarbonisierung der **Wärmeversorgung** basiert auf zwei elementaren Säulen. Zum einen der Gebäudemodernisierung zur Senkung des Wärmeenergiebedarfs und zum anderen der Umstellung der Wärmeversorgung auf erneuerbare Wärme. Beide Säulen sind eng miteinander verflochten, sodass nicht ausreichend trennscharf ermittelt werden kann, welcher Anteil zur Emissionsreduktion durch die Sanierung und welcher Anteil durch die Umstellung der Wärmeversorgung beigetragen werden kann.

Ohne eine ausreichende energetische Ertüchtigung der Wohngebäude ist die Umstellung der Wärmeversorgung auf lokale Umweltwärme und die Absenkung der Wärmenetzvorlauftemperaturen zum Teil nicht möglich. Im Rahmen des Konzepts konnte gezeigt werden, dass durch die Sanierung der Gebäude sowie durch die Erschließung lokaler Wärmequellen durch ein zentrales Heizwerk und den Bau eines Wärmenetzes zukünftig viele Haushalte in Barmstedt mit Abwärme in Kombination mit regenerativer Wärme versorgt werden können.

In die Berechnung der CO₂-Einsparungen sind daher folgende Maßnahmen eingeflossen:

1. **Aufbau einer gewerblichen Wärmelieferung** berücksichtigt wurden hier bereits die zukünftigen Bedarfsminderungen durch Sanierungen der Gebäude und die Emissionen, die durch den Betrieb einer neuer Energiezentrale entstehen und die Emissionen
2. **Ausbau von dezentralen Gas- und Ölheizungen** durch den Anschluss an das Wärmenetz und damit eine Reduktion des Erdgas- und Heizölverbrauchs pro Gebäude
3. Zusätzliche Emissionen durch den **Einbau von dezentralen Wärmepumpen** insbesondere im Bereich der Einfamilienhäuser

Die Dekarbonisierung der **Mobilität** ist allein aufgrund der Vielfalt der Mobilitätsangebote sehr komplex. Die Entwicklung der CO₂-Emissionen im Quartier wird maßgeblich von den gewählten Verkehrsmitteln oder auch Modi und den damit jeweils zusammenhängenden Emissionsfaktoren bestimmt. In einzelnen Quartieren kann sich durch gezielte Mobilitätsanpassungsmaßnahmen der Modal-Split, also die Verteilung auf die einzelnen Verkehrsmittel verändern. Entsprechende Maßnahmen zur Veränderung des Modal-Splits wurden in den Maßnahmensteckbriefen skizziert.

Der Einfluss auf anzusetzende Emissionsfaktoren eines Verkehrsmittels ist durch Maßnahmen innerhalb des Quartiers sehr begrenzt. Es sind CO₂-Emissionsreduktionen aufgrund reduzierter spezifischer Kraftstoffverbräuche und des verstärkten Einsatzes alternativer Antriebe und dem steigenden Anteil Erneuerbarer Energien im Strommix zu erwarten. Ab 2021 müssen neuzugelassene PKWs laut EU-Richtlinie im Schnitt einen CO₂-Ausstoß von unter 95 g CO₂/km aufweisen. Auch der Anteil der PKWs mit einem elektrischen Antrieb nimmt weiter zu. Es ist davon auszugehen, dass es einen sprunghaften Anstieg des Anteils der E-Fahrzeuge am Markt geben wird. Zu 2040 wird bereits ein Großteil der PKWs elektrisch betrieben werden. Allerdings ist der Elektroantrieb auch nur dann klimafreundlich, wenn der genutzte Strom erneuerbar gewonnen wurde, und nicht aus der (importierten) Verstromung von Braunkohle oder Erdgas. Auch beim ÖPNV steigt die Durchdringung der elektrischen Antriebe rasant an, so soll der ÖPNV (zumindest in Bezug auf die Busse) bis 2032 vollständig emissionsfrei werden.⁵²

Neben den Veränderungen im Modal-Split und der Durchdringung der E-Mobilität, welche durch Maßnahmen innerhalb des Quartiers befördert werden können, werden große Teile der CO₂-Einsparungen nur durch übergeordnete nationale oder internationale Maßnahmen wie beispielsweise der Emissionsgrenzwerte für ganze Fahrzeugflotten erreicht. Maßnahmen, die im Quartier umgesetzt werden können, haben also nur einen begrenzten Einfluss auf die CO₂-Emissionen im Bereich Mobilität. Folgende Veränderung des Modal-Split wurde bei der Ermittlung der CO₂-Reduktion zu Grunde gelegt. Weitere Faktoren wurden nicht berücksichtigt.

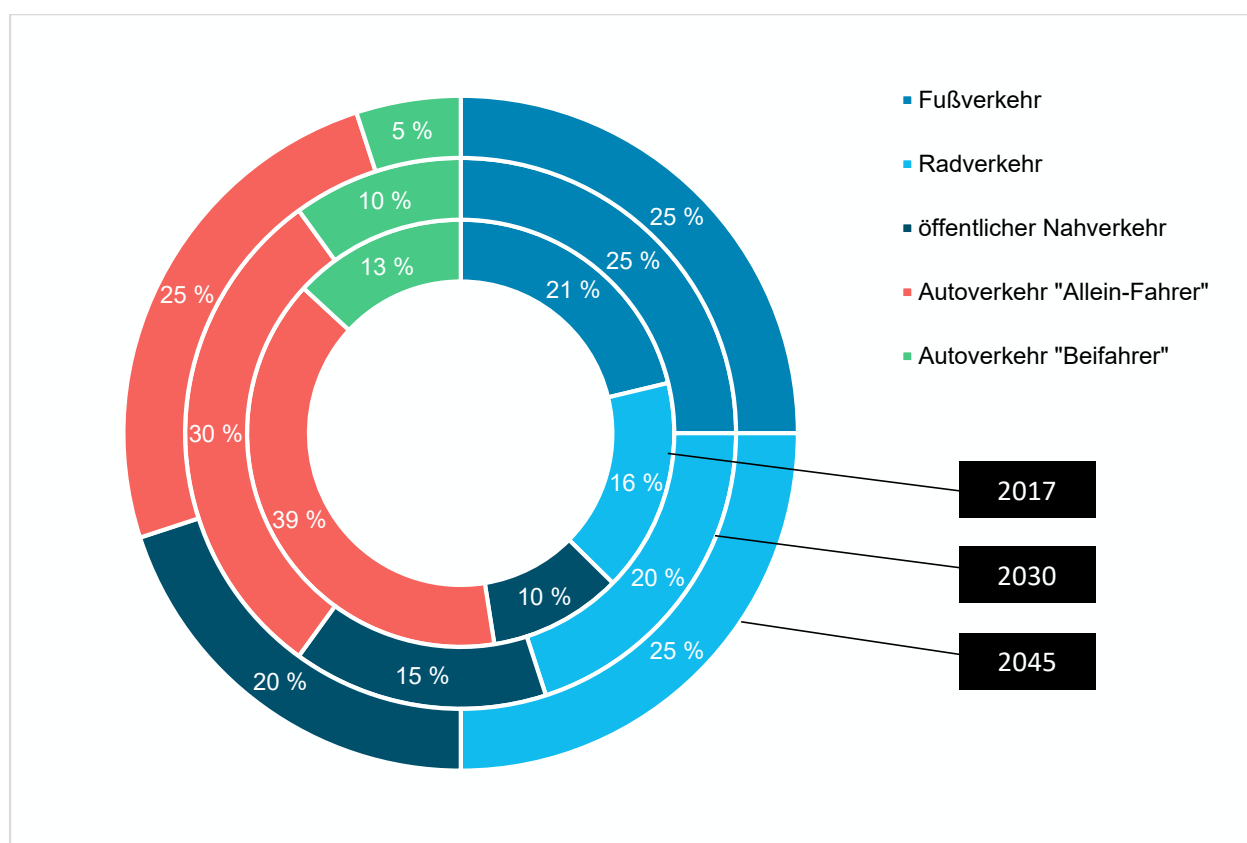


Abbildung 98: Annahmen zur Veränderung des Modal-Splits

⁵² SVG Südwestholstein ÖPNV-Verwaltungsgemeinschaft der Kreise Dithmarschen, Pinneberg und Segeberg (2022). „Fünfter Regionaler Nahverkehrsplan 2022-2026“

In die Berechnung der CO₂-Einsparungen sind folgende Maßnahmen eingeflossen:

1. Veränderung des **Modal-Splits** von 2021-2045 durch die Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen

Mit Hilfe des neuen Verwendungsnachweis der KfW wurden die End- und Primärenergieeinsparungen, sowie die dazugehörigen CO₂-Einsparungen ermittelt.

	Bestand (Ergebnis aus der Energie- und Klimabilanz)	Einsparung zum Bestand (Berechnet anhand des Verwendungsnachweis der KfW)	Im Jahr 2045 (Differenz zwischen Bestand und Einsparung)
Endenergie	85.032 MWh/a	10.977 MWh/a	74.055 MWh/a
Primärenergie	112.963 MWh/a	13.943 MWh/a	99.020 MWh/a
CO₂-Emissionen	30.293 t/a	4.106 t/a	26.187 t/a

Nicht inkludiert in dieser Berechnung sind Einsparungen, die sich aus der Dekarbonisierung des deutschlandweiten Strommixes ergeben. Zukünftig wird auf die Elektrifizierung der Wärmeversorgung mit Hilfe von Wärmepumpentechnologien und auch des Verkehrs durch den steigenden Einsatz von Elektrofahrzeugen gesetzt. Durch einen fest vorgegeben Emissionsfaktor von der KfW von 560g CO_{2äq}/kWh (auch für das Jahr 2045) sinken die Emissionen in dieser Darstellung nicht ausreichend stark.

Insgesamt können die Emissionen im Quartier durch die Umsetzung der Maßnahmen insbesondere in den Handlungsfeldern Gebäude, Wärme- und Stromversorgung, sowie Mobilität deutlich reduziert werden. Im Quartier Nord ist ein sehr großer Teil des Primärenergiebedarfs und der Emissionen auf den Standort der Meierei zurückzuführen. Daher ist es zielführend, weitere Maßnahmen im Bereich der Prozesseffizienz, der Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energien und im Bereich Transport und Logistik durchzuführen. Die Nutzung der betrieblichen Abwärme in einem Wärmenetz trägt hierzu einen Beitrag bei, sollte aber für eine bessere Klimabilanz des Unternehmens durch weitere Maßnahmen ergänzt werden.

7 Durchführungskonzept

Durchführungskonzept für Barmstedt Nord

Durchführungskonzept für Barmstedt Nord					Kurzfristige Umsetzung (<3 J.)	mittelfristige Umsetzung (3-10 J.)	langfristige Umsetzung	fortlaufende Umsetzung									
Maßnahme	2023	2024				2025				2026				2027	2030	2035	2040
	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4				
Allgemeine Quartiersentwicklung																	
Q1	Kümmerer:in für Quartiersentwicklung und Klimaschutz																
Q2	Öffentlichkeitsarbeit zu Klimaschutz und Energiewende																
Q3	Sonderveranstaltungen zur Quartiersentwicklung																
Klimafreundliche Siedlungsentwicklung																	
E1	Vorgaben „Klima-Standard“ für Wohn- und Gewerbegebiete																
E2	Suffizienzmaßnahmen im Wohnungsbau																
E3	Förderung von klimaangepasster Infrastruktur und Biodiversität																
E4	Festlegung von Wärmenetzgebieten mit Anschluss- und Benutzungsgebot im Neubau																
Energetische Gebäudemodernisierung																	
G1	Modernisierungsmaßnahmen an Reihenhäusern/Einfamilienhäusern																
G2	Modernisierungsmaßnahmen an Mehrfamilienhäusern																
G3	Modernisierungsmaßnahmen an Nichtwohngebäuden																
G4	Angebot kostenfreier Erst-Energieberatung																
Nachhaltige Wärmeversorgung																	
W1	Absichtserklärung zum Anschluss an ein Wärmenetz möglicher Großabnehmer																
W2	Informationskampagnen für Eigentümer:innen in potenziellem Wärmenetzgebiet																
W3	Fortführung der Gespräche mit der Meierei und Entwurf zur Abwärmenutzung																
W4	Flächensicherung für eine Energiezentrale und ggf. Geothermiefelder																
W5	Abklärung der Optionen zur Kreuzung der Bahntrasse																
W6	(Ausweisung von Gebieten mit Anschluss- und Benutzungsgebot für das Wärmenetz)																
W7	Planung und Bau eines Wärmenetzes in Barmstedt über die BEW																
W8	Austausch der Heizungen im Bereich der dezentral versorgten Gebiete																
Regenerative Stromversorgung																	
S1	Installation von PV-Anlagen auf öffentlichen Gebäuden																
S2	Ausnutzung der PV-Dachpotenziale der Meierei																
S3	Beratungsangebote und Installation von PV-Anlagen auf Einzelhäusern																
S4	Ausbau der Stromnetzkapazitäten zur Sicherung der Netzkapazitäten																
S5	Scouting Freiflächen-Photovoltaik und ggf. Änderung des B-Plans																
Klimagerechte Mobilität																	
M1	Erstellung eines Verkehrsgutachtens / Mobilitätskonzept																
M2	Ausbau der Fußwege und Herstellung von Barrierefreiheit																
M3	Ausbau und Optimierung der Radwegeinfrastruktur																
M4	Ausbau sicherer und komfortabler Fahrradabstellanlagen																
M5	Reduktion von Konfliktstellen der Verkehrsinfrastruktur (Fuß- und Radverkehr)																
M6	Ausbau und Optimierung der ÖPNV-Angebote																
M7	Ausweitung der Sharing-Angebote																
M8	Einrichtung von Ladepunkten zur Förderung der E-Mobilität / Ladekonzept																

Abbildung 99: Zeitliche Darstellung des Durchführungskonzeptes zur Umsetzung

8 Monitoringkonzept

Mit Hilfe des Monitoringkonzeptes können erste Erfolge aus der Umsetzung der im Quartierskonzept entwickelten Maßnahmen verfolgt werden. Das übergeordnete Ziel dient der Erfassung der Entwicklung der CO₂-Emissionen in einem fest definierten Bereich, wie beispielsweise der räumlichen Ausdehnung des Quartiers. Das Sanierungsmanagement kann so erste Erfolge im Hinblick auf den Klimaschutz und der Umsetzung des Quartierskonzeptes ableiten.

Um die Energieverbräuche und Treibhausgasemissionen für das Quartier im Rahmen eines quantitativen fortlaufenden Prozesses zu erfassen und Veränderungen monitoren zu können, wurde eine Bilanzierung im Excel-Format entwickelt. Die dort implementierte CO₂-Bilanzierung folgt der in Abschnitt 3.1 ausführlich dargestellten Bilanzierungsmethodik. Die folgende Grafik veranschaulicht die zu erfassenden Daten und Ergebnisse. Die Fortführung der CO₂-Bilanzierung sollte jahresscharf erfolgen.

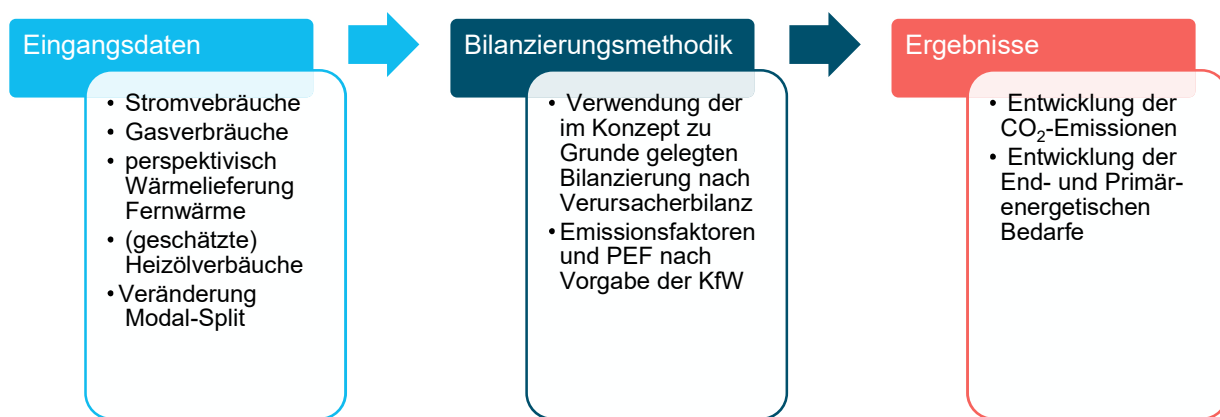


Abbildung 100: Grafische Darstellung des quantitativen Monitorings

Neben dem Monitoring der Energieverbräuche sollte zusätzlich der Umsetzungsfortschritt der einzelnen Maßnahmen, durch die in den jeweiligen Maßnahmensteckbriefen aufgelisteten Erfolgsindikatoren überprüft werden, da nicht alle Maßnahmen zu einer direkten Reduktion der Treibhausgasemissionen beitragen. Das Excel basierte Tool zum quantitativen Monitoring wurde dem Auftraggeber mit Fertigstellung des Quartierskonzeptes zur Weiterführung übergeben.

Neben dem quantitativen Monitoring sollte ein regelmäßiger, ggf. halbjährlicher Report des Umsetzungsfortschrittes an die Stadtverwaltung erfolgen. Bei Bedarf kann hierbei durch die Stadtverwaltung nachgesteuert werden. Inwiefern das Monitoring durch ein Sanierungsmanagement oder durch das Klimaschutzmanagement erfolgt, muss derzeit noch geklärt werden. Die Umsetzung der Maßnahmen sollte jedoch in jedem Fall durch ein Monitoring begleitet und damit vorangetrieben werden.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Projektgebiet Barmstedt Nord	9
Abbildung 2: Zusammenspiel von Zukunftsdialog und Quartiersentwicklung in die Stadtentwicklung Barmstedts (© ZEBAU GmbH)	11
Abbildung 3: Kommunikationsplan (© ZEBAU GmbH)	12
Abbildung 4: Flyer zum Zukunftsdialog Barmstedt (l.), Information Quartiersentwicklung (m.) des Info-Flyers (© ZEBAU GmbH)	13
Abbildung 5: Eindrücke aus der erste Stadtwerkstatt zum Zukunftsdialog Barmstedt (© ZEBAU GmbH)	13
Abbildung 6: Impressionen aus dem Quartiers-Infoabend am 04. Juli 2023 zu den Ergebnissen der Energetischen Quartierskonzepte der Projektgebiete Nord und Süd Barmstedt (© ZEBAU)	14
Abbildung 7: Impressionen aus der 2. Stadtwerkstatt am 06. September 2023 zu den Ergebnissen der Beteiligung und den Leit- und Entwicklungszielen für Barmstedt (© ZEBAU)	14
Abbildung 8: Überblick über die Beteiligungsformate und Partizipation im Zukunftsdialog und energetischen Quartierskonzept (© ZEBAU GmbH; Geodaten © OpenStreetMap-Mitwirkende; Bereitstellung © tetraeder.com gmbh)	15
Abbildung 9: Ideen auf der Ideen-Karte zum Zukunftsdialog Barmstedt (Geodaten © OpenStreetMap-Mitwirkende; Bereitstellung © tetraeder.com gmbh)	16
Abbildung 10: Prozentuale Beiträge pro Handlungsfeld (© ZEBAU GmbH)	16
Abbildung 11: Flächennutzungsplan Barmstedt Nord	19
Abbildung 12: Denkmalschutz Barmstedt Nord	22
Abbildung 13: Übersichtsplan „Gewerbegebiet östlich Luthorner Landstraße“ (Quelle: dn Stadtplanung, Stand 20.07.2022)	23
Abbildung 14: Entwicklungsgebiete Barmstedt Nord	26
Abbildung 15: Genutzte Verkehrsmittel in Schleswig-Holstein 2017/18 (Quelle: SVG Südwestholstein ÖPNV-Verwaltungsgemeinschaft der Kreise Dithmarschen, Pinneberg und Segeberg 2022, nach: Landesweite Marktforschung 2016/18 in Schleswig-Holstein Mobilität in Deutschland 2017)	29
Abbildung 16: Nahversorgung Konsum	31
Abbildung 17: Kulturangebote und soziale Einrichtungen	32
Abbildung 18: Grüner Charakter des Projektgebiets Nord	33
Abbildung 19: Landwirtschaftliche Flächen an der Luthorner Landstraße (links), Straßenbäume entlang „Am Friedhof“ (mittig), neugestaltete Straßenbäume am Krützkamp/Meßhorn (rechts) (© ZEBAU GmbH)	34
Abbildung 20: Geschossigkeit Projektgebiet Nord	35

Abbildung 21: Modal-Split und Anteile der Weglängen in Barmstedt.....	37
Abbildung 22: Anteil der Heizungsarten an der Wärmeversorgung (nach Anzahl der Gebäude).....	38
Abbildung 23: Meierei Barmstedt (© Meierei Barmstedt).....	39
Abbildung 24: Anteil der Heizungsarten an der Wärmeversorgung (nach Wärmebedarf).....	40
Abbildung 25: HeatMap des Wärmebedarfs im Quartier.....	41
Abbildung 26: HeatMap des Strombedarfs im Quartier.....	42
Abbildung 27: Primär- und Endenergieverbrauch nach Sektoren im Quartier (Mittelwerte von 2019-2021)	43
Abbildung 28: Absolute und relative CO ₂ -Emissionen je Sektor im Mittel für die Jahre 2019-2021	43
Abbildung 29: CO ₂ -Emissionen nach Sektor absolut und pro Kopf für die Jahre 2019, 2020 und 2021 im Quartier.....	44
Abbildung 30: CO ₂ -Emissionen nach Sektor absolut und pro Kopf für die Jahre 2019, 2020 und 2021 im Quartier ohne Meierei	45
Abbildung 31: Sektoren der Treibhausgas-Emissionen eines Durchschnittsbürgers in Tonnen (2022)....	45
Abbildung 32: Herangehensweise der Bestands- und Potenzialanalyse.....	47
Abbildung 33: Entwicklungsziele Barmstedts im Rahmen des Zukunftsdialogs (© ZEBAU GmbH)	48
Abbildung 34: Entwicklungsziele im Handlungsfeld „Wohnen und Stadtentwicklung“ im Rahmen des Zukunftsdialogs (© ZEBAU GmbH).....	49
Abbildung 35: Entwicklungsziele im Handlungsfeld „Verkehr und Mobilität“ im Rahmen des Zukunftsdialogs (© ZEBAU GmbH)	49
Abbildung 36: Entwicklungsziele im Handlungsfeld „Natur, Umwelt und Energie“ im Rahmen des Zukunftsdialogs (© ZEBAU GmbH).....	50
Abbildung 37: Klimafreundliche Kriterien (© ZEBAU GmbH).....	51
Abbildung 38: Instrumente für die klimafreundliche Entwicklung von Neubauarealen (© ZEBAU)	57
Abbildung 39: Entwicklung von spezifischem und individuellem Raumwärmebedarf 1960-2018 in Deutschland (Quelle: Wuppertal Institut 2021).....	58
Abbildung 40 Entwicklung Wohnfläche pro Person (Quelle: ZEBAU GmbH nach Gesis 2005, Statistisches Bundesamt 2022, Destatis / WZB 2016)	58
Abbildung 41: Eindrücke und Potenziale aus dem Quartier in Bezug auf Klimaanpassung. Beispielhafte nicht-beschattete Straße, hier: Gebrüderstraße (links), Mulde zum dezentralen Regenwassermanagement im Eichhörchenweg (mittig), beispielhafte großflächige, versiegelte Parkgaragenflächen (rechts).....	64
Abbildung 42: Gebäudenutzung Barmstedt Nord.....	69

Abbildung 43: Anteile Gebäudenutzung beheizter Gebäude nach Netto-Raumfläche (oben) und Gebäudeanzahl (unten)	70
Abbildung 44: Gebäudetypologie Barmstedt Nord	71
Abbildung 45: Anteile Gebäudetypologie nach Netto-Raumfläche (l.) und nach Gebäudeanzahl (r.)	72
Abbildung 46: Baualtersklassen Projektgebiet Nord	73
Abbildung 47: Anteile Baualtersklassen nach Netto-Raumfläche (l.) und nach Gebäudeanzahl (r.)	74
Abbildung 48: Energetischer und Baulicher Zustand im Quartier Barmstedt Nord	76
Abbildung 49: Verteilung des flächenbezogenen Endenergieverbrauchs [kWh/m ² a] 2014 und des zukünftigen Einsparpotenzials (Quelle: BMWi, 2014)	77
Abbildung 50: Wärmeliniendichten verschiedener Bereiche im Quartier Nord	101
Abbildung 51: Wärmeliniendichten verschiedener Bereiche im Quartier Süd	102
Abbildung 52: Potenzielle Trassenverlegung eines Wärmenetzes in Barmstedt	103
Abbildung 53: Simulierter Lastgang für Absatzszenario A4.	105
Abbildung 54: Klassifizierung der Dachflächen zur Eignung für Solare Anwendungen	107
Abbildung 55: Abschätzung des Potenzials durch Außenluft ab einer Temperatur von -5 °C	108
Abbildung 56: Geothermieflächen und Trinkwassergewinnungsgebiete.	109
Abbildung 57: Mittlere Wärmeleitfähigkeit im Quartier (0-100m).	110
Abbildung 58: Tiefenbeschränkungen der Geothermieflächen durch den Fachdienst Umwelt Kreis Pinneberg.	111
Abbildung 59: Synthetischer Lastgang der Meierei-Abwärme.	113
Abbildung 60: Beispielhaftes Schema einer Wärmeversorgungsvariante.	116
Abbildung 61: Erzeugte Wärmemenge pro Komponente der fünf Versorgungsvarianten	117
Abbildung 62: Stündliche Wärmeerzeugung über das Jahr 2019 in Variante 1	119
Abbildung 63: Stündliche Wärmeerzeugung über das Jahr 2019 in Variante 2	120
Abbildung 64: Stündliche Wärmeerzeugung über das Jahr 2019 in Variante 3	121
Abbildung 65: Stündliche Wärmeerzeugung über das Jahr 2019 in Variante 4	122
Abbildung 66: Stündliche Wärmeerzeugung über das Jahr 2019 in Variante 5	123
Abbildung 67: Effizienz der Wärmepumpensysteme im Altbau. Ergebnisse aus dem Projekt „WPsmart im Bestand“	125

Abbildung 68: Foto Luft-Wasser-Wärmepumpe als Splitgerät (l.), Foto Referenzprojekte (m. und l.).....	126
Abbildung 69: Zulässige Schalldruckpegel in Wohngebieten.....	127
Abbildung 70: Schalldruckpegel-Verlauf beim Tagbetrieb und Nachbetrieb einer Luft-Wasser-Wärmepumpe	128
Abbildung 71: Übersicht zur Förderung innerhalb des BEGs.....	130
Abbildung 72: Aufgliederung der Förderung des Wärmeerzeugers im Programm BEG-Einzelmaßnahmen	130
Abbildung 73: Investitionskosten der Versorgungsvarianten.	133
Abbildung 74: Investitionskosten mit und ohne BEW-Förderung.....	134
Abbildung 75: Jährliche GesamtwärmeKosten inklusive BEW-Investitions- und Betriebsförderung.	135
Abbildung 76: Kostendeckende Wärmeabsatzpreise der Versorgungsvarianten.....	136
Abbildung 77: Investitionskosten Gesamt (Netto) in die einzelnen Anlagenteile und für energetische Optimierung des Gebäudes (EFH 1906).....	136
Abbildung 78: Aufteilung der JahreswärmeKosten (EFH 1906)	137
Abbildung 79: Investitionskosten Gesamt (Netto) in die einzelnen Anlagenteile und für energetische Optimierung des Gebäudes (EFH 1969).....	137
Abbildung 80: Aufteilung der JahreswärmeKosten (EFH 1969)	138
Abbildung 81: Investitionskosten Gesamt (Netto) in die einzelnen Anlagenteile und für energetische Optimierung des Gebäudes (RH 1989).....	139
Abbildung 82: Aufteilung der JahreswärmeKosten (RH 1984)	139
Abbildung 83: Jährliche CO ₂ -Emissionen der Versorgungsvarianten in verschiedenen Jahren.	141
Abbildung 84: Primärenergiefaktoren der Versorgungsvarianten.	142
Abbildung 85: Kostendeckende Wärmeabsatzpreise für die verschiedenen Absatzszenarien von Variante 3.....	145
Abbildung 86: Prozentualer Anteil des PV-Potenzials nach Gebäudeart.....	147
Abbildung 87: Durchschnittliche Kosten für Aufdach-PV-Anlagen in Deutschland und Darstellung der anteiligen Modulkosten für Anlagen im Leistungsbereich von 10 kWp - 100 kWp	150
Abbildung 88: Entwicklung der EEG-Vergütung und der Strompreise von 2000-2023.....	151
Abbildung 89: Schematische Darstellung der Modelle des Dienstleisters EINHUNDERT Energie GmbH	153
Abbildung 90: Unterschiedliche Fußwege im Quartier Nord. Galgenberg (links), Krützkamp (mittig), unbefestigte Fußverbindung Stettiner zu Danziger Straße (rechts) (Quelle: ZEBAU GmbH)	161

Abbildung 91: Radwegeinfrastruktur im Projektgebiet. Radverkehr wird im Mischverkehr am Meßhorn/Krützkamp geführt (links), gemeinsame Wegeführung mit Fußverkehr an der Lutzhorner Landstraße Richtung Norden (mittig), Fahrradschutzstreifen an der Lutzhorner Landstraße gen Süden (rechts). (Quelle: ZEBAU GmbH)	162
Abbildung 92: Potenzielles Radwegenetz in Barmstedt.....	163
Abbildung 93: Öffentlicher Personennahverkehr Projektgebiet Nord.....	165
Abbildung 94: ÖPNV-Haltestellen im Quartier. Königsberger Str. mit Linie 6542 und AST (links), Am Friedhof mit AST (mittig) und Meßhorn mit AST (rechts) (Quelle: ZEBAU GmbH).....	166
Abbildung 95: Ruhender Verkehr im Quartier. Königsberger Str. (links), Danziger Str. (mittig) und Krützkamp (rechts) (Quelle: ZEBAU GmbH).....	168
Abbildung 95: Carsharing Auto PI-TT in Barmstedt (Quelle: PI-TT, Jens Herrndorff)	168
Abbildung 97: Ladepotenzial 2023 (links) und 2030 (rechts) Elektromobilität Barmstedt Nord. Bedarf an zusätzlicher Ladeinfrastruktur von gering (hellblau) bis hoch (dunkelblau).	170
Abbildung 98: Annahmen zur Veränderung des Modal-Splits	210
Abbildung 99: Zeitliche Darstellung des Durchführungskonzeptes zur Umsetzung	212
Abbildung 100: Grafische Darstellung des quantitativen Monitorings.....	213
Abbildung : Simulierter Lastgang für Absatzszenario A1.	223
Abbildung : Simulierter Lastgang für Absatzszenario A2.	223
Abbildung : Simulierter Lastgang für Absatzszenario A3.	224

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht über das Projektgebiet	9
Tabelle 2: Übersicht über die Bebauungspläne in Barmstedt	20
Tabelle 3: Altersstruktur Projektgebiet Nord Barmstedt	27
Tabelle 4: Anzahl Wohnungen pro Wohngebäude Stadt Barmstedt Gesamt	28
Tabelle 5: Annahmen zu spezifischen CO ₂ -Emissions- und Primärenergiefaktoren.	38
Tabelle 6: Gute Beispiele zu Suffizienzmaßnahmen im Wohnungssektor.....	61
Tabelle 7: Gute Beispiele für Klimaanpassungs- und Biodiversitätsmaßnahmen	65
Tabelle 8: Gebäudesteckbrief – Mustersanierungskonzept 1	79
Tabelle 9: Darstellung Modernisierungsvarianten – Mustersanierungskonzept 1.....	80
Tabelle 10: Darstellung Energieeinsparungen – Mustersanierungskonzept 1.....	81
Tabelle 11: Gebäudesteckbrief – Mustersanierungskonzept 2	82
Tabelle 12: Darstellung Modernisierungsvarianten – Mustersanierungskonzept 2	83
Tabelle 13: Darstellung Energieeinsparungen – Mustersanierungskonzept 2.....	84
Tabelle 14: Gebäudesteckbrief – Mustersanierungskonzept 3	85
Tabelle 15: Darstellung Modernisierungsvarianten – Mustersanierungskonzept 3	86
Tabelle 16: Darstellung Energieeinsparungen – Mustersanierungskonzept 3.....	87
Tabelle 17: Gebäudesteckbrief – Mustersanierungskonzept 4	88
Tabelle 18: Darstellung Modernisierungsvarianten – Mustersanierungskonzept 4	89
Tabelle 19: Darstellung Energieeinsparungen – Mustersanierungskonzept 4.....	90
Tabelle 20: Wirtschaftlichkeitsbetrachtung – Mustersanierungskonzept 1	91
Tabelle 21: Wirtschaftlichkeitsbetrachtung – Mustersanierungskonzept 2	92
Tabelle 22: Wirtschaftlichkeitsbetrachtung – Mustersanierungskonzept 3	93
Tabelle 23: Wirtschaftlichkeitsbetrachtung – Mustersanierungskonzept 4	94
Tabelle 24: Vergleich Mustersanierungskonzepte – Heizwärmebedarf Bestand und Einsparung	96
Tabelle 25: Vergleich Mustersanierungskonzepte – Endenergiebedarf Bestand und Einsparung	96
Tabelle 26: Vergleich Mustersanierungskonzepte – Primärenergiebedarf Bestand und Einsparung.....	97

Tabelle 27: Vergleich Mustersanierungskonzepte – CO ₂ -Emissionen Bestand und Einsparung	97
Tabelle 28: Definition der Absatzszenarien für ein potenzielles Wärmenetz in Barmstedt.....	104
Tabelle 29: Ergebnisse der Wärmebedarfsdeckungsanteile ab verschiedenen Außenlufttemperaturen durch Wärmepumpen für die Absatzszenarien.	108
Tabelle 30: Ergebnisse der Potenzialberechnung der Erdwärmesonden.....	112
Tabelle 31: Komponenten der Wärmeversorgungsvarianten.....	116
Tabelle 32: Auslegungsparameter der Energieanlagen für Variante 1.	119
Tabelle 33: Auslegungsparameter der Energieanlagen für Variante 2.	120
Tabelle 34: Auslegungsparameter der Energieanlagen für Variante 3.	121
Tabelle 35: Auslegungsparameter der Energieanlagen für Variante 4.	122
Tabelle 36: Auslegungsparameter der Energieanlagen für Variante 5.	123
Tabelle 37: Vergleich der untersuchten Versorgungsfälle.....	124
Tabelle 38: Annahmen zur Wirtschaftlichkeitsberechnung.	131
Tabelle 39: Komponentenspezifische Annahmen zur Wirtschaftlichkeitsberechnung.....	132
Tabelle 40: Vergleich der Wärmeversorgungsvarianten anhand verschiedener Parameter	143
Tabelle 41: EEG-Vergütungssätze bis 100 kWp nach Leistungsanteilen nach EEG § 48	151
Tabelle 42: Anzulegende Werte und Zuschläge für Volleinspeiseanlagen bei Direktvermarktung seit 2023	152
Tabelle 43: Vor- und Nachteile der Mieterstrommodelle	154
Tabelle 44: Überschlägige Wirtschaftlichkeitsrechnung von einem Mieterstromkonzept als Lieferketten-Modell	155
Tabelle 45: Überschlägige Wirtschaftlichkeit einer PV-Anlage in einem Einfamilienhaus	156
Tabelle 46: Allgemeine Hinweise für die Entwicklung sowie spezifische Hinweise aus der Beteiligung für das Quartier Nord	221

Öffentlicher Anhang

Tabelle 46: Allgemeine Hinweise für die Entwicklung sowie spezifische Hinweise aus der Beteiligung für das Quartier Nord

Handlungsfeld	Hinweise, Wünsche und Anregungen für Quartier Nord
Wohnen & Stadtentwicklung	Wohnprojekt für Ältere initiieren
	bezahlbaren Wohnraum für junge Menschen ermöglichen
	weitere Baugebiete erschließen
	Alternative Wohnprojekte fördern (Tiny Houses, „Ökohäuser“, etc.)
	Keinen weiteren Flächenverbrauch
	Feuerwehr ins Gewerbegebiet integrieren
	Infrastruktur (Kitas, Ärzte, Schulen, Einkaufsmöglichkeiten) bei Stadtentwicklung mitdenken
	THW nicht bei der neuen Feuerwache integrieren
	gemischte Bauformen: Ein- und Mehrfamilienhäuser in Neubaugebiet
	Entsiegelung fördern
	Kindergarten für Neubaugebiet
Wärme & Strom	Abwärme der Meierei für Wärmenetz nutzen
	Bürger:innen-Solarpark im Norden etablieren
	Barmstedt energieautark gestalten, durch Freiflächenphotovoltaik, Windkraft und ggf. Biomasse
	Freiflächenphotovoltaik-Anlage auf Fläche im Norden
	Abwasserwärme der Meierei nutzen
	Optionen eines Wärmenetzes prüfen
	Förderung PV und Dachbegrünung aus Pinneberg
	Informationen zu Fördermitteln und Beratung
	Mieterstromkonzepte
Wirtschaft, Gewerbe & Tourismus	Barmstedt als lebenswerten Wirtschaftsstandort weiterentwickeln
	Nahversorgung im Norden
	Klimaneutrales Gewerbegebiet im Norden
	Nachhaltigen Konsum fördern
Natur & Umwelt	Naturschutzpark anstelle eines Gewerbegebiets realisieren
	Versickerungs- und Regenrückhalteflächen mitplanen
	Blühwiese auf Meierei Freifläche
	Blühwiesen pflanzen & Bäume pflanzen

Freizeit, Kultur & Nachbarschaft	Mehr Bürgerbeteiligung ermöglichen
	Mehr Angebote für ältere Menschen, Familien, Kinder und Jugendliche
	Hundewiese auf der Freifläche der Meierei
	Mehr kulturelle Angebote fördern
	Spielplatz unter den Eichen umsetzen
	Fuß- und Radweg als Abkürzung zum Wald von Baumschulenweg aus
Verkehr & Mobilität	Mehr öffentliche E-Ladestationen einrichten
	Autofreie Zonen etablieren
	Nord- und Osttangente zur Entlastung des Innenstadt-Verkehrs
	Einbahnstraße rund um den Innenstadtkern
	Barrierefreiheit der Gehwege überprüfen
	LKW Durchfahrt begrenzen
	Tempo 30 Zone innerorts
	Fahrradstraße entlang Meßhorn, Krützkamp und August-Christen-Straße
	Weitere/sichere Radwege
	sichere Fahrradabstellanlagen am Bahnhof
	Durchgangsverkehr reduzieren
	Takterhöhung des ÖPNV
	Bessere Anbindung des ÖPNV an weitere Linien
	sichere Überquerung für Fußgänger und Radfahrer entlang der Mühlenstraße/Lutzhorners Landstraße
	Sicherheit für Fußgänger und Fahrradfahrer erhöhen (Bahnunterführung Großendorfer Straße)
	Barrierefreien Bahnverkehr ausbauen
	Verkehrssicherheit erhöhen (Ausfahrt Gebrüderstraße)
	Bedarfsampel einrichten
	Fußgängerweg einrichten (Baumschulenweg)
	Durchgangsverkehr begrenzen
	Parkverbot einrichten (Berliner Straße und Ecke Gebrüderstraße)
	Bordstein absenken gegenüber Lindenweg
	Straßenlaternen installieren
	Einplanung von zusätzlichem Fahrzeugaufkommen (neuer Supermarkt)

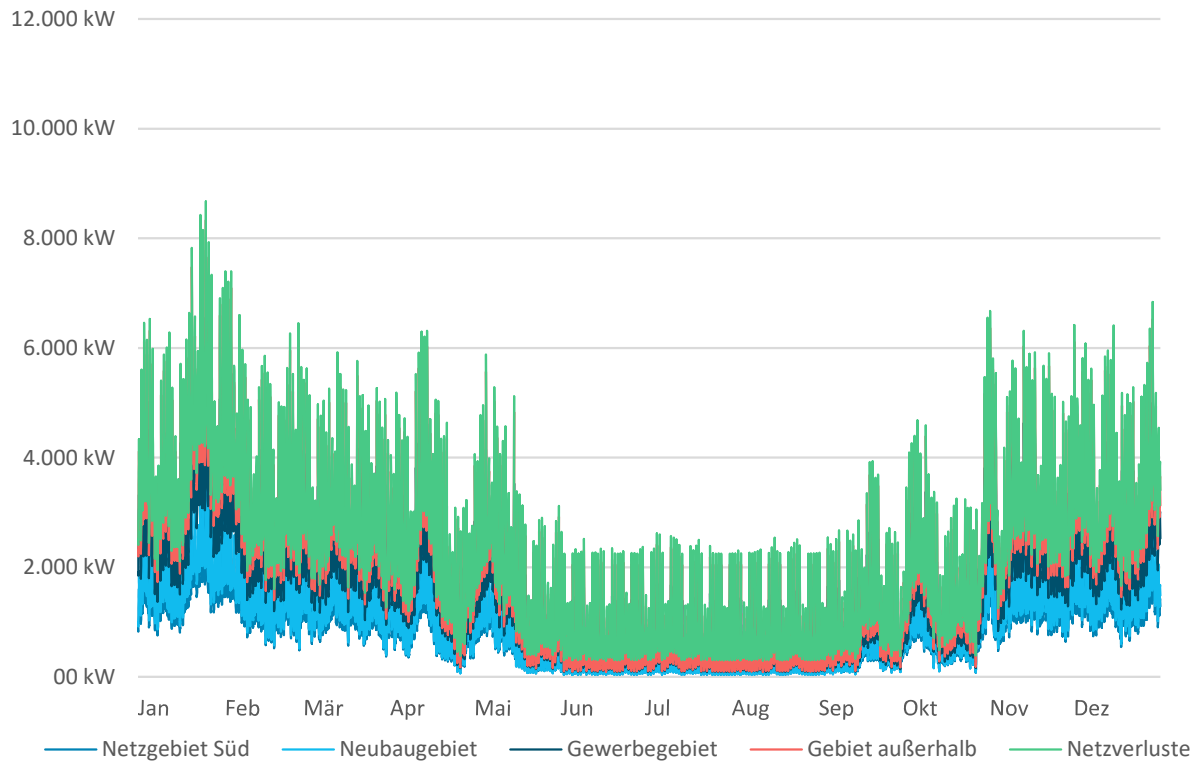


Abbildung 101: Simulierter Lastgang für Absatzszenario A1.

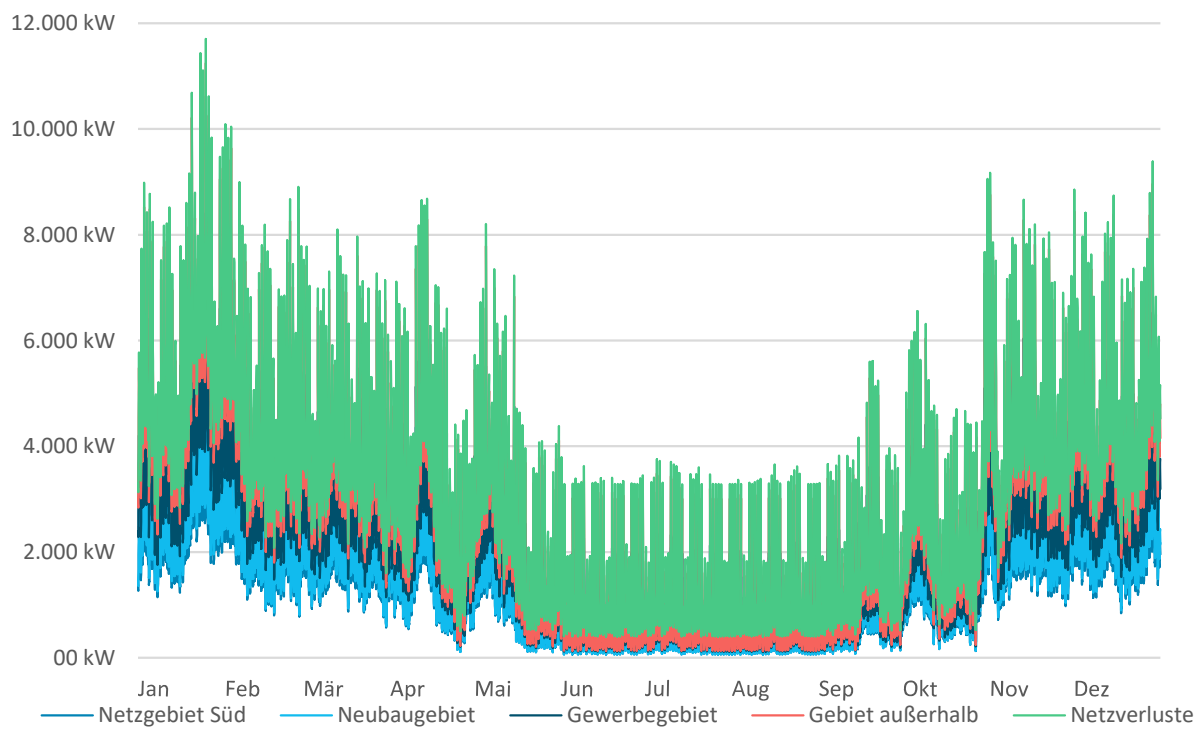


Abbildung 102: Simulierter Lastgang für Absatzszenario A2.

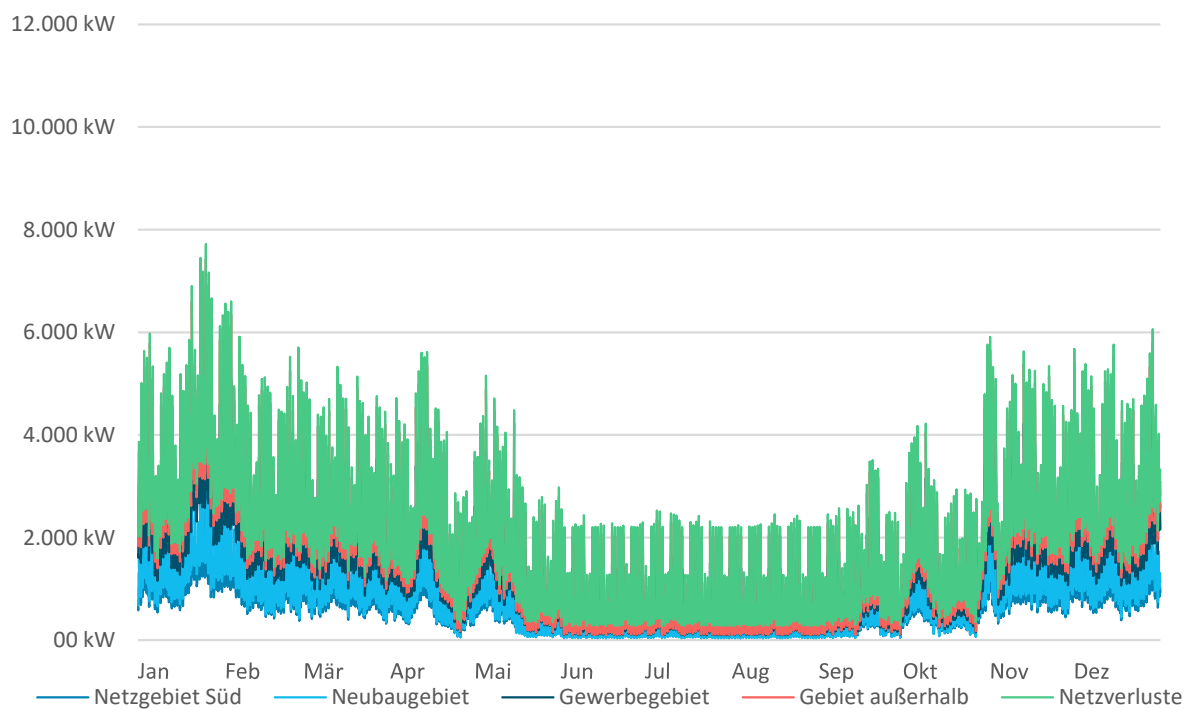


Abbildung 103: Simulierter Lastgang für Absatzszenario A3.